

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH
OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA**

Oleh :

AGUS WISMADI
NIS. 01782/ T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA
2022**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA**

Oleh :

AGUS WISMADI

NIS. 01782/ T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

AGUS WISMADI

NIS. 01782/ T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : AGUS WISMADI
No. Induk Siwa : 01782/ T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA
MESIN INDUK DI MV. WCD AL WASMAIYA

Jakarta, Juni 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ir. Daseman Simatupang, SE,

MM

Pembina utama muda(IV/c)
NIP. 19581229 199303 1 001

Almanar Kaspil Pasaribu, SH., M.Eng

MM.

NIP. 195810101982031004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : AGUS WAIMADI
No. Induk Siwa : 01782/ T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA
MESIN INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA

Penguji I

Dr. Abdul Rachman, MM

Pembina Tk.I(IV/b)
NIP. 19720103 199809 1
001

Penguji II

Drs. Edward Arsanova, Msi

Dosen STIP

Penguji III

Dr. Ir. Desamen Simatupang
SE, MM

Penbina Utama Muda(IV/c)
NIP. 19581229 199303 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan makalah dengan judul : **“OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA”**

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. Bapak Capt. Sudiono, M.mar selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak DR. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Desamen Simatupang, SE, MM., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Almanar Kapsil pasaribu, SH., M.Eng., MM., selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan ATT 1 Angkatan 62 yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, juni 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Agus Wismadi', written over a light gray rectangular background.

AGUS WISMADI
NIS. 01782/ T-1

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH	3
C. BATASAN MASALAH	3
D. RUMUSAN MASALAH	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN.....	23
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA	24
B. ANALISIS DATA	27
C. PEMECAHAN MASALAH.....	41
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN.....	52
B. SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Bahrain adalah sebuah kerajaan kecil di Teluk Persia. Wilayah kedaulatan Bahrain terdiri dari kepulauan yang terletak di antara Semenanjung Qatar dan sebelah timur laut pesisir Arab Saudi. Pusat pemerintahan Bahrain berada di Pulau Bahrain, pesisir barat Teluk Persia, Timur Tengah.

Untuk menunjang transportasi di laut, maka alat transportasi yang digunakan adalah kapal, kapal-kapal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan serta geografisnya. berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin penggerak utama, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Western Coast Dredging Company adalah Perusahaan Pengerukan dan Kelautan yang menyediakan layanan pengerukan dan konstruksi kelautan yang inovatif dan komprehensif yang didukung secara menguntungkan oleh infrastruktur terminal di lokasi, manajemen yang cakap, dan kemampuan operasi.

Dengan tuntutan era globalisasi dan dalam rangka peningkatan kelancaran pelayanan jasa pelayaran, Western Coast Dredging Bahrain WLL, semakin memperkuat tekad untuk meningkatkan prestasi kerjanya dalam memberikan pelayanan jasa angkutan laut yang terbaik dalam kancah pelayaran internasional. , Western Coast Dredging Bahrain WLL , terus berupaya keras menjaga posisinya dalam industri angkutan laut dengan inovasi yang terus menerus dalam proses transformasi pelayanan kepada pelanggan. Untuk itu, para awak kapal dituntut agar selalu memberikan kinerja yang berkualitas dan produktif.

Untuk mendapatkan daya mesin yang maksimal maka harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional kapal. Untuk menjaga operasional kapal maka perlu diadakan perawatan teratur dan terencana yang mengacu berdasarkan buku petunjuk pengoperasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS

(*Plan Maintenance System*) yang dilakukan untuk mesin induk dan machinery yang ada diatas kapal, maka gangguan kerusakan dapat dihindari, dengan demikian pengoperasian kapal berjalan lancar.

Sesuai dengan *IMO (International Marine Organisation)* yang terdapat pada *ISM Code part a element 10* (sepuluh) yang berisi tentang perawatan kapal dan peralatannya, bahwa kapal dan seluruh peralatannya harus dipelihara agar selalu dalam kondisi baik serta selalu menyimpan data dari hasil pemeliharaan / perawatan tersebut, adapun hal – hal tersebut terkait tentang perawatan dan hubungan dengan class, perawatan berkala dan kondisi fisik kapal.

Perawatan yang berkala dapat mempertahankan kinerja mesin induk, mengurangi resiko kerusakan - kerusakan yang lebih fatal dan usia mesin induk itupun akan lebih awet. Jika kondisi kapal tidak baik, terutama pada mesin induk maka dapat menghambat dan mengganggu kelancaran pengoperasian kapal yang pada akhirnya berdampak pada perusahaan.

Kerja mesin induk sangat diharapkan berjalan lancar agar kapal selalu beroperasi secara maksimal untuk meningkatkan efektifitas dan produktivitas yang merupakan tujuan perusahaan agar dapat melayani jasa angkutan tersebut. Demi untuk menunjang kelancaran mesin induk hendaknya harus selalu diadakan pemeliharaan serta perbaikan secara rutin dan berkala, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal. Bila terjadi kegagalan dalam operasional kapal, harus dengan cepat diatasi agar pengoperasian kapal tidak terganggu.

Motor Vessel WCD Al Wasmiya merupakan kapal untuk mendukung pengoperasian tongkang keruk, laut dangkal. Kapal ini mempunyai tugas untuk menjaga tongkang keruk, memberi atau menyuplai logistic, bahan bakar dan air tawar.

Seperti kejadian yang pernah penulis alami pada saat bekerja di atas MV. WCD Al Wasmiya yaitu pada tanggal 19 september 2021 di alur laut menuju pelabuhan sitra, Bahrain dimana kapal diminta untuk menambah kecepatan kapal ternyata putaran mesin induk tidak maksimal, hanya 1530 Rpm atau 61 %. Tidak bisa mencapai 1800 Rpm, dengan spesifikasi tenaga maksimal adalah 2000 HP dan RPM maksimal 1800, daya yang diperoleh hanya 1228 HP sehingga tidak

mencapai daya mesin yang di inginkan, menyebabkan performa dari pada kapal tidak maksimal. serta efisiensi waktu tempu sehingga mengakibatkan penyewa jasa dalam arti pencarter memberi penilaian kerja yang kurang.

Penulis menganggap demikian pentingnya mesin induk diatas, karena kelancaran pengoperasian kapal tergantung kepada kondisi mesin induk sebagai penggerak utama diatas kapal secara keseluruhan serta sumber daya manusia sebagai operator dan pengendali diatas kapal. Maka penulis membuat makalah dengan judul : **“OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA”**.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat di identifikasikan beberapa permasalahan yang terjadi di MV. WCD Al Wasmiya sebagai berikut :

1. Rpm mesin induk tidak maksimal
2. Temperatur minyak lumas *Gearbox* diatas batas normal
3. Supply bahan bakar kurang lancar
4. Penggunaan saringan udara melebihi jam kerja
5. Spesifikasi minyak lumas yang tidak sesuai rekomendasi dari *maker*.

C. BATASAN MASALAH

Untuk penjelasan dan pembahasan makalah ini penulis mengambil ruang lingkup dari mesin induk di MV. WCD Al Wasmiya yang memiliki 2 mesin utama sebagai penggerak kapal, selama penulis bekerja di atas kapal tersebut sebagai *Chief Engineer*. Adapun pembahasan pada makalah ini berkisar tentang :

1. Rpm mesin induk tidak maksimal
2. *Temperature* minyak lumas *Gearbox* diatas batas normal

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya sebagai berikut :

1. Mengapa Rpm mesin induk tidak maksimal ?
2. Mengapa temperatur minyak lubas *Gearbox* diatas batas normal ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN

1. Tujuan Penulisan

- a. Untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada mesin induk di atas MV. WCD Al Wasmiya dan mengetahui cara perbaikan dan perawatan mesin induk tersebut.
- b. Untuk menganalisa penyebab dari permasalahan yang terjadi dan mencari solusi pemecahan masalahnya.
- c. Sebagai panduan bagi rekan - rekan Masinis yang akan melakukan perawatan pada mesin induk untuk meningkatkan performa.

2. Manfaat Penulisan

- a. Manfaat Bagi Dunia Akademis
 - 1) Diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan kepada penulis khususnya dan kepada rekan - rekan seprofesi pada umumnya untuk mengetahui bagaimana cara meningkatkan performa kinerja mesin induk dengan melakukan perawatan berkala.
 - 2) Sebagai bahan referensi, terutama bagi peserta didik di STIP Jakarta maupun dijenjang pendidikan lainnya.

b. Manfaat Bagi Dunia Praktis

- 1) Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada perusahaan pelayaran yang terkait dan perusahaan sejenisnya, dalam perawatan mesin induk sebagai mesin penggerak utama.
- 2) Berbagi pengetahuan bagi para masinis tentang perawatan berkala pada mesin induk ataupun kepada mereka yang nantinya akan memegang tanggung jawab tersebut. Selain itu diharapkan dapat memberikan gambaran tentang masalah-masalah yang akan dihadapi dalam pelaksanaan perawatan mesin induk serta solusinya.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data - data yang didapat melalui buku - buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta - fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas MV. WCD Al Wasmiya. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Performa Mesin Induk

a. Definisi Mesin Induk

Pada umumnya mesin induk kapal-kapal niaga menggunakan mesin diesel. Menurut Jusak Johan Handoyo (2019:34), mesin diesel adalah salah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik atau juga disebut (*combustion engine*). Sistem pembakaran (*combustion engine*) dibagi dua, pertama : mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) adalah pesawat tenaga yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri. Kedua : mesin pembakaran luar (*external combustion engine*) adalah pesawat tenaga dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri.

b. Klasifikasi Mesin Induk

Menurut P Van Maanen (2004), mesin induk dapat dibedakan ditinjau dari beberapa faktor sebagai berikut:

- 1) Ditinjau dari proses kerja Motor dibedakan
 - a) Motor diesel 2 tak, dimana dalam siklus 1 kerja dibutuhkan 1 kali putaran poros engkol.
 - b) Motor diesel 4 tak, dimana dalam 1 siklus kerja dibutuhkan 2 kali putaran poros engkol.

- 2) Ditinjau dari jumlah *cylinder*
 - a) Motor dengan *cylinder* tunggal (*single cylinder*).
 - b) Motor dengan *cylinder* banyak (*multy cylinder*).
- 3) Ditinjau dari posisi *cylinder*

Motor dengan *cylinder* sebaris (*in line*) *vertical* maupun *horizontal*.

 - a) Motor *cylinder* menyudut (bentuk V).
 - b) Motor dengan *cylinder* berlawanan.
 - c) Motor dengan *cylinder* berhadapan.
- 4) Ditinjau dari besar putaran dibedakan
 - a) Motor putaran rendah (*low speed*) 100-400 rpm.
 - b) Motor putaran sedang (*medium speed*) 400-1000 rpm.
 - c) Motor putaran tinggi (*hight speed*) lebih dari 1000 rpm.

c. Daya Mesin Induk Maksimum

Daya atau tenaga dihasilkan oleh pengabutan sempurna yang menghasilkan suatu pembakaran yang sempurna pula sebagai pendorong torak ke bawah untuk melakukan usaha mekanik sebagai penghasil daya motor maximum.

Daya motor yang maksimum dipengaruhi oleh :

- 1) Banyak sedikitnya bahan bakar yang disemprotkan oleh *injector*
- 2) Tidak terjadi kebocoran pada ruang pembakaran (kebocoran klep).
- 3) Kompresi motor induk yang tinggi, *ring torak*, *cylinder liner* masih standar normal.
- 4) Mutu bahan bakar bagus.
- 5) Jumlah udara pembakaran /kg bahan bakar memenuhi standar.
- 6) Kinerja injektor yang kurang bagus
- 7) Timing pembakaran dari bahan bakar

d. Penyebab Daya Mesin Induk Rendah

Adapun penyebab daya motor rendah adalah:

- 1) Terjadi kebocoran klep
- 2) Mutu bahan bakar jelek
- 3) Kompresi motor induk rendah
- 4) *Ring piston* lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi
- 5) Kekurangan oxygen
- 6) Pengabutan bahan bakar jelek
- 7) Pada sistem pembuangan gas buang adanya timbul tekanan balik (*back pressure*)

Pada kondisi penurunan daya motor maka kapal akan turun putaran poros engkol dan tenaga motor induk menurun yang mempengaruhi putaran baling-baling sehingga kapal kecepatannya minimal. Dan juga mempengaruhi pemakaian bahan bakar boros.

e. Sistem Pendukung Pada Mesin Diesel

Mesin diesel secara umum memerlukan sistem pendukung agar dapat beroperasi dengan baik dan tanpa mengalami gangguan yang berarti dan tiap unit bagian mesin harus mendapat perawatan secara berkala dan berlanjut, dari identifikasi permasalahan diatas, maka penulis mengambil beberapa sistem pendukung pada mesin diesel tersebut antara lain:

1) Sistem Bahan Bakar

Semua mesin diesel memerlukan sebuah metode penyimpanan dan penyampaian bahan bakar ke mesin, karena mesin diesel mengandalkan *injector* yang komponennya sangat presisi dengan toleransi sangat ketat dan sangat kecil lubang injeksinya, bahan bakar dikirim ke mesin harus sangat bersih dan bebas dari kontaminan partikel halus dari bahan bakar. Keharusan sistem bahan bakar tidak hanya menyampaikan bahan bakar, tetapi juga menjamin kebersihan bahan bakar tersebut.

Hal ini biasanya dilakukan melalui serangkaian saringan-saringan. Umumnya bahan bakar akan disaring lebih dahulu di luar mesin dan bahan bakar akan melalui minimal 1 (satu) saringan dalam mesin sebelum masuk pompa injeksi (*injection pump*) bahan bakar.

2) Sistem Minyak Pelumas Mesin

Mesin pembakaran dalam tidak dapat berjalan jika bagian - bagian yang bergerak yang terdiri dari logam - logam diperbolehkan saling kontak tanpa lapisan pelumas. Panas yang dihasilkan sangat luar biasa karena jumlah gesekan akan mencairkan logam, menuju kehancuran mesin. Untuk mencegah hal ini, semua bagian mesin yang bergerak harus dilapisi minyak pelumas yang dipompa ke semua bagian mesin yang bergerak.

Umumnya pelumasan mesin menggunakan minyak pelumas yang kekentalannya menggunakan satuan *SAE (Society Automotive Engineers)*, fungsi dari pelumas tersebut adalah untuk mengurangi gesekan dan getaran antara bagian-bagian yang bergerak, melindungi mesin dari keausan, menyerap panas dan gesekan yang dihasilkan oleh bantalan mesin yang bergerak, serta mempertahankan tekanan supaya aliran minyak pelumas bisa melumasi bagian yang terkecil dalam system sehingga mampu mempertahankan kinerja atau performa dari pada mesin itu sendiri.

Untuk memastikan agar bagian-bagian mesin yang bergerak terlumasi dengan baik maka perawatan berkala perlu dilakukan agar sirkulasi pelumasan mesin tidak terhambat dan tersumbat. Minyak pelumas ditampung dan disimpan di bak minyak pelumas (*crank case*) dimana telah terdapat pompa minyak pelumas untuk memompa minyak pelumas dari bak minyak pelumas dan memompanya ke saluran - saluran pembagi setelah terlebih dahulu melewati saringan-saringan minyak pelumas.

Dari saluran-saluran pembagi minyak pelumas disalurkan untuk melumasi permukaan bantalan, poros engkol, roda gigi, silinder,

pegas dan bagian-bagian yang bergerak lainnya. Minyak pelumas yang mengalir dari tempat-tempat pelumasan kemudian kembali ke dalam bak minyak lumas (*crank case*) lagi melalui saluran kembali dan kemudian dihisap kembali oleh pompa minyak lumas untuk disalurkan kembali dan begitu seterusnya.

3) Sistem Pendingin Mesin Induk

Pada umumnya mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien, maksimal dan berjalan selama berjam - jam berjalan lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan fungsional mesin (*Cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin, untuk itu sistem air pendingin dipasang di kapal.

Ada 2 (dua) media air pendingin yang digunakan diatas kapal untuk tujuan pendinginan, yaitu menggunakan air laut dan air tawar. Dimana air laut mendinginkan air tawar didalam pendingin (*Cooler*) yang nantinya air tawar mendinginkan mesin.

Agar air laut yang masuk selalu bersih dari kotoran-kotoran laut, maka dipasanglah saringan-saringan untuk menampung kotoran-kotoran yang terhisap kedalam aliran pipa-pipa air laut. Untuk menjaga agar saringan-saringan air laut tersebut tetap bersih harus dilakukan pembersihan pada saringan - saringan air laut dengan rutin.

4) Sistem Kelistrikan / *Electrical System*

Hampir keseluruhan control di kapal-kapal modern menggunakan system kelistrikan. Kelistikan bersumber dari generator maupun dari battery. Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:35), listrik atau kelistrikan adalah sifat benda yang muncul dari adanya muatan listrik. Listrik juga dapat diartikan kondisi dari partikel sub-atomik tertentu, seperti *electron* dan *proton*, yang menyebabkan penarikan dan penolakan gaya diantaranya. Listrik adalah sumber energy yang

dialirkan melalui kabel. Arus listrik timbul karena muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negative.

Sumber arus DC (*direct current*) digunakan untuk system kelistrikan arus lemah yang bersumber dari battery maupun dari tranformator perubah arus AC (*alternative current*) menjadi arus DC. Untuk emergensi lampu penerangan dan lampu navigasi menggunakan arus DC 24 Volt.

Penggunaan Arus DC lebih banyak digunakan pada system kendali atau control elektronik. Yang mana komponen didalamnya membutuhkan daya dari arus DC yang bervariasi. Sedangkan untuk peralatan listrik yang membutuhkan daya yang besar menggunakan arus AC. Misalkan penggunaan pada electromotor, compressor, lampu penerangan serta peralatan kelistrikan yang membutuhkan arus *Alternative current*.

2. Pendingin (Cooler)

Menurut P Van Maanen (2004:81), pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk.

Peralatan pendingin meliputi perlengkapan yang diperlukan untuk pendinginan yang efektif dari mesin diesel. Pada sistem pendinginan tertutup memerlukan peralatan terdiri atas :

1. Pompa sirkulasi air tawar beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
2. Saluran pipa untuk sirkulasi air tawar.
3. Tangki ekspansi untuk air tawar.

4. Alat pemindah panas.
5. Thermometer untuk air tawar masuk dan keluar mesin.
6. Pengatur suhu (*Thermostat / Regulator control valve*) untuk mengatur suhu air tawar pendingin keluar mesin yang diinginkan.
7. Alat pengaman (*safety device*) untuk melindungi mesin terhadap suhu air jaket silinder yang berlebihan atau terhadap kemacetan sirkulasi air pendingin air tawar.
8. Pompa sirkulasi air laut beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
9. Saluran pipa air laut yang dilengkapi dengan *bypass*.
10. Thermometer untuk pendingin air laut masuk dan keluar penukar kalor (*cooler*).
11. Alat penghenti mesin otomatis.

3. Sistem Transmisi (*Gearbox*)

Untuk dapat mengubah arah perputaran poros propeller perlu adanya suatu alat yang dapat mentransmisi arah perputaran, alat tersebut adalah gearbox, selain berfungsi sebagai merubah arah putaran juga dapat digunakan untuk merubah kecepatan. Pada pengoperasian kapal di laut, suatu kapal harus bisa mempertahankan seperti yang direncanakan. Hal tersebut mengartikan suatu kapal harus mempunyai rancangan sistem propulsi (penggerak) yang mampu mengatasi keseluruhan resistance untuk memenuhi kecepatan yang direncanakan. Pada umumnya sistem propulsi kapal dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu Mesin Induk (*Main Engine*), Sistem Transmisi (*Gearbox*) dan alat gerak (*Propeller*). Ketiga bagian itu merupakan suatu yang saling berhubungan dan menjadi suatu kesatuan, oleh karena itu kesalahan dalam perencanaan dan perawatan akan mengakibatkan kapal :

1. Kecepatan kapal tidak sesuai dengan yang direncanakan.
2. Konsumsi bahan bakar yang tidak efisien
3. Berpengaruh pada vibrasi kapal

4. Umur Mesin yang tidak mencapai batas rekomendasi pengoperasian normal
5. Menurunkan nilai ekonomis pada kapal

Sistem transmisi pada kapal juga terdiri dari atas berbagai macam komponen, dimana komponen tersebut nantinya akan saling berhubungan satu dengan yang lain. Komponen-komponen tersebut seperti *Shafting*, *Coupling* atau *Clutch*, *Gearbox* dan *Bearing*. Semuanya saling menopang dan memiliki peranan masing-masing pada sistem transmisi pada suatu kapal.

Fungsi utama *Gearbox* atau transmisi pada kapal adalah menghubungkan Mesin Induk (*Main Engine*) dengan poros *propeller*, disinilah tempat perubahan daya yang dihasilkan oleh suatu prime mover diubah dan disesuaikan dengan putaran *propeller* / baling-baling kapal yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal. Didalam suatu *gearbox* pada kapal terdapat suatu (*reduction gear*) yang digunakan untuk menurunkan putaran dari pada mesin utama.

Didalam *gearbox* ada *ratio* (perbandingan), dimana diperbandingan gigi menentukan beban yang diterima oleh *propeller* sehingga menghasilkan tenaga yang dinamis sesuai dengan kebutuhan dan konstruksi dari kapal tersebut. Misalkan untuk menghasilkan tenaga yang besar maka diperlukan ratio atau perbandingan yang begitu besar untuk menghasilkan output yang lambat tapi tenaga yang lebih besar. Sedangkan untuk menghasilkan kecepatan maka perbandingan gigi akan semakin rendah.

4. Alat Keselamatan (*Safety Device*)

Setiap mesin selalu dipasang alat keselamatan oleh *maker* (pembuat mesin) guna melindungi dari batas kemampuan mesin itu sendiri agar tidak melebihi batas yang maksimal, sehingga operasional mesin tidak terganggu serta menjaga agar komponen didalam selalu terjaga. Fungsi dari *safety device* adalah untuk melindungi peralatan pada suatu sistem/*plant* agar tidak melebihi batas toleransi maksimal pengoperasian sesuai standar dari pabrik pembuatnya. Kapal-kapal modern semua machinery dilengkapi dengan

safety device guna mempermudah operasinal dan sistem perawatan. *Safety device* ruang lingkupnya sangat banyak antara lain untuk :

1. *Pressure Safety Device* / Tekanan

Untuk membatasi tekanan kerja agar tidak melebihi batas normal pada suatu sistem.

2. *Temperature Safety Device* / Suhu

Untuk membatasi *Temperature* / Suhu kerja agar tidak melebihi batas normal pada suatu sistem.

3. *Speed Safety Device* / Kecepatan

Untuk membatasi *Speed* / Kecepatan agar tidak melebihi batas normal pada suatu sistem.

4. *Volume Safety device*

Untuk membatasi *volume* agar tidak melebihi batas normal pada suatu sistem.

Dari ke empat *safety device* tersebut saling menopang dalam pengoperasian mesin agar selalu menjaga agar pada saat mencapai batas maksimal bisa bekerja efektif sehingga mesin terjaga dari kerusakan. Dari *safety device* tersebut diteruskan ke alat indicator sebagai pembaca. Sistem tersebut dapat dilihat dari alat kontrol yang terpusat pada control room, serta terpasang juga pada unitnya.

5. Pengabut Bahan Bakar

a. Definisi Pengabut Bahan Bakar

Menurut Jusak Johan Handoyo (2019:137), pengabut bahan bakar (*injector*) adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam *cylinder* mesin. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk gas maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya, sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin akan maksimal

b. Pembakaran di Dalam Silinder Mesin Induk

Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya panas dan menghasilkan kalor. Pembakaran spontan adalah pembakaran dimana bahan mengalami oksidasi perlahan-lahan sehingga kalor yang dihasilkan tidak dilepaskan, akan tetapi untuk menaikkan suhu bahan bakar dan oksigen secara pelan-pelan sampai mencapai titik nyala. Pembakaran sempurna dapat tercapai apabila percampuran antara bahan bakar, oxygen dan temperature seimbang.

Menurut Sukoco, dan Zainal Arifin (2013:52), Tujuan proses pembakaran adalah menghasilkan energi panas dan menaikkan tekanan yang tinggi didalam silinder, tekanan tersebut dikonversikan menjadi energy mekanik pada poros engkol. Sedangkan pembakaran motor diesel memegang peranan sangat penting untuk:

1. Mencampur bahan bakar dengan udara dengan baik sehingga diperoleh efisiensi maksimum.
2. Bentuk ruang pembakaran harus dapat memungkinkan terjadinya campuran yang homogeny.
3. Ruang pembakaran harus memungkinkan terjadinya turbulensi udara

Apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan atau *knocking*, tetapi bila terlambat maka pembakaran pun terlambat sehingga gas buang akan tinggi.

6. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Jusak Johan Handoyo (2015:61), perawatan berencana artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur perawatan yang dibuat oleh "*Maker*" melalui manual book, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan

(*Maintenance Cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa pernah mengganggu (*delaid*) dan memperkecil/mencegah kerusakan-kerusakan yang terjadi (*Life time*)

Menurut Antony Corder (1992:4), teknik manajemen pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima. Sedangkan *Overhaul* adalah pengujian dan perbaikan menyeluruh dari suatu alat, atau sebagian besar bagiannya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.

Menurut D.A Lasse (2007:148), Strategi Perawatan adalah aktifitas perawatan dilaksanakan untuk mempertahankan supaya system tetap dapat memproduksi sesuai standar kualitas dan menjaga nama baik serta kinerja perusahaan. Dalam arti lebih teknis, pekerjaan perawatan bertujuan untuk:

1. Memaksimalkan kesiapan operasi (*Availability*) sehingga mencapai 90 % lebih
2. Mempertahankan kehandalan alat (*Reliabilty*) dan kehandalan system (*Maintainabilty*).
3. Meminimalkan biaya-biaya perbaikan kerusakan dan gangguan (*Cost of Down Time*).
4. Menjamin keamanan dan keselamatan (*safety*) operasional

b. Jenis-Jenis Perawatan

Dalam menunjang perawatan mesin induk yang baik demi terwujudnya kelancaran operasional kapal selama pelayaran, perlu diperhatikan teori - teori mengenai manajemen perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih berat. Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

1) Perawatan Insidentil

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:57), perawatan insidentil artinya suatu perawatan yang tidak mempunyai rencana apa-apa, perawatan dan perbaikan dilakukan apabila terjadi kerusakan saja, mesin atau peralatan dibiarkan bekerja secara terus menerus sampai ada kelainan/kerusakan, baru dilaksanakan perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan terencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

2) Perawatan Terencana

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:61), Perawatan berencana adalah suatu perawatan yang direncanakan sebelumnya berdasar manual instruction book dari setiap mesin atau pesawat. Perawatan dilaksanakan berdasarkan jam kerja yang sudah dicapai, walaupun kondisi material tersebut masih baik, tetap harus diganti baru

Perawatan terencana artinya kita merencanakan agar keadaan mesin siap untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat - alat yang kritis atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b) Perawatan Pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui

penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat - alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

3) Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare part* berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

4) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan memantau kondisi yang dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

c. Tujuan Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:10), secara umum tujuan dari dilakukannya perawatan antara lain sebagai berikut :

- 1) Mencegah terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba yang tidak terkontrol, sehingga menimbulkan kondisi darurat (*emergency repair*)
- 2) Memelihara setiap permesinan secara berkala, berkesinambungan, setiap komponen tercatat dengan jelas jam kerjanya (*running hours*).
- 3) Mempertahankan dan memperpanjang usia komponen dan usia kerja permesinan (*life time*).
- 4) Memudahkan rencana anggaran pemeliharaan dan perbaikan setiap tahunnya (*cost maintenance*).

d. Sistem Perawatan

Untuk perawatan mesin induk adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kinerja mesin induk itu sendiri yang diperlukan untuk kelancaran operasional kapal.

Pada umumnya perawatan yang dilakukan di atas kapal mengacu pada sistem perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)* yang diberikan perusahaan kapal untuk dilaksanakan di atas kapal, dimana *PMS* tersebut diambil dari buku manual permesinan yang ada di kapal termasuk mesin induk yang dibuat oleh perusahaan pembuat kapal tersebut yang salah satu tujuannya untuk mempertahankan kinerja mesin-mesin di atas kapal.

Dengan perawatan, kita mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukannya untuk beberapa alasan. Dalam hal kapal, ada 5 (lima) dasar pertimbangan, yaitu:

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelaik lautan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisien kapal.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya - biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya.

7. Suku Cadang

a. Definisi Suku Cadang

Menurut Richardus Eko Indrajit dan Richardus Djokopranoto (2016:74), suku cadang penggunaannya tergantung dari peralatan tertentu, yang membuat biasanya suatu pabrik atau setidaknya jumlah pabriknya sangat terbatas, biasanya tidak tersedia secara siap ada dipasaran kecuali jenis suku cadang umum, frekuensi dan jumlah penggunaannya sangat bervariasi, relative sulit untuk memprediksi keperluan yang akan datang, jenis dan macamnya sangat banyak.

b. Klasifikasi Suku Cadang

Menurut Richardus Eko Indrajit dan Richardus Djokopranoto (2016:74), suku cadang dibagi menjadi tiga jenis. Pembagian ini sangat berguna untuk membagi kebijakan penyimpanan dan pengisiannya kembali. Pembagian suku cadang yang dimaksud adalah;

1. Suku cadang habis pakai (*Consumable Part*)

Adalah suku cadang untuk pemakaian biasa, yaitu yang akan aus dan rusak karena gesekan, tegangan, kena panas, dan sebagainya. Kerusakan suku cadang jenis ini dapat terjadi sewaktu-waktu sehingga penggantianannya dapat pula sewaktu-waktu.

2. Suku Cadang Pengganti (*Replacement Part*)

Adalah jenis suku cadang yang penggantianannya biasanya dilakukan pada waktu *Overhaul*, yaitu pada waktu diadakan perbaikan besar-besaran. Waktu *Overhaul* ini biasanya dapat dijadwalkan sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan tersebut.

3. Suku Cadang Jaminan (*Insurance Part*)

Adalah suku cadang yang biasanya tidak pernah rusak tetapi toh dapat rusak, dan apa bila rusak dapat menghentikan operasi dan produksi. Suku cadang jaminan ini biasanya bentuknya besar, harganyamahal, dan waktu pembuatannya lama.

Pengendalian suku cadang juga sangat berhubungan erat dengan metode penyimpanan. Metode penyimpanan permanen, dilakukan dengan cara mengidentifikasi variasi dari persediaan, berapa besar tingkat order, dan berapa lama pengiriman berlangsung. Metode tersebut dapat diklasifikasikan menjadi:

a) Metode *Order-point*

Sebaiknya digunakan untuk suku cadang yang jumlahnya kecil dengan konsumsi pemakaian yang stabil. Kuantitas pemesanan yang tetap dipesan ketika persediaan telah berada di titik *order*

point dan pengiriman selanjutnya menyusul saat tingkat stok minimum.

b) Metode *Double bin*

Pemesanan sekaligus dengan 2 kontainer di mana kontainer yang satu untuk *quantity order* dan yang satu untuk menjaga stok minimum persediaan. Metode ini sebaiknya digunakan untuk suku cadang dengan kuantitas yang besar.

c) Metode *Package*

Pemesanan suku cadang dilakukan jika box atau kemasan suku cadang telah terbuka.

d) Metode *Batch issue*

Pada metode ini setiap *batch* produksi memiliki standar jumlah suku cadang yang diperlukan. Seseorang dapat meminta suku cadang jika suku cadang yang sebelumnya sudah memiliki jumlah standar pemesanan terhadap suku cadang.

e) Metode *Fixed quantity ordering*

Kuantitas persediaan maksimum ditetapkan sekecil mungkin dan *order* dilakukan ketika sebuah suku cadang sudah digunakan. Jumlah suku cadang yang disimpan stabil dan tetap. Metode ini sebaiknya digunakan untuk suku cadang yang mahal.

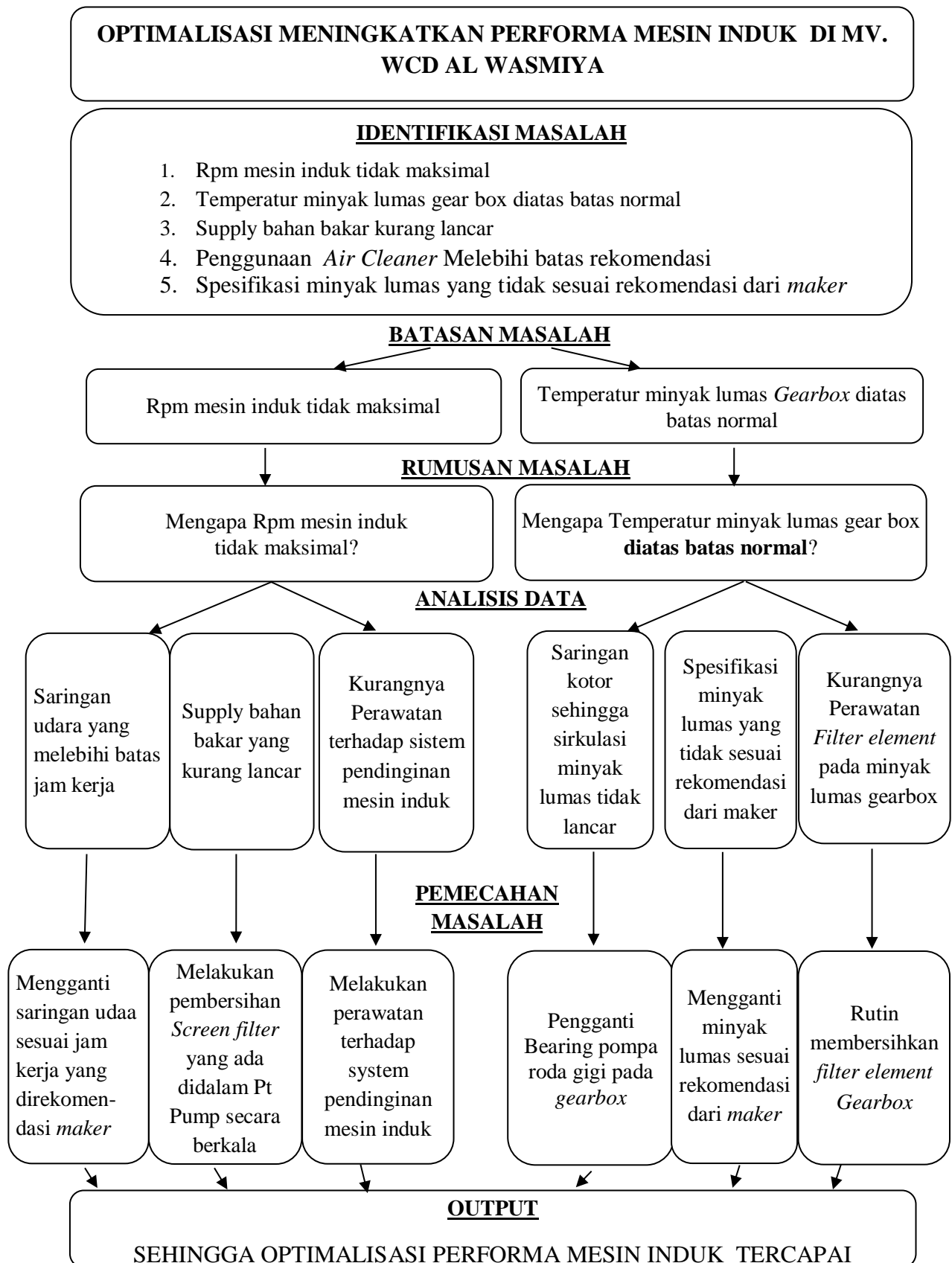
f) Metode *Fixed interval ordering*

Metode ini dilakukan dengan melakukan pemesanan secara konstan dan tetap. Misalnya, jarak antara pemesanan setiap 6 bulan atau setiap satu tahun dan jumlah pemesanan relatif besar.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar masalah tersebut di atas tidak akan timbul apabila pihak-pihak yang terkait dalam

mengoperasikan kapal melaksanakan tugas dan tanggung jawab penuh mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Kapal dapat beroperasi dengan baik dan lancar apabila Mesin Induk bekerja dengan baik dan ditunjang oleh peranan mesin-mesin lain yang tidak kalah penting. Peranan machinery juga saling berkesinambungan antara satu dengan yang lain, penulis tidak membahans di dalam penulisan makalah ini. Kerja mesin induk sangat diharapkan berjalan lancar agar kapal selalu beroperasi secara maksimal untuk meningkatkan efektifitas dan produktivitas yang merupakan tujuan perusahaan agar dapat melayani jasa angkutan tersebut. Demi untuk menunjang kelancaran mesin induk hendaknya harus selalu diadakan pemeliharaan serta perbaikan secara rutin dan berkala, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal. Bila terjadi kegagalan dalam operasional kapal, harus dengan cepat diatasi agar pengoperasian kapal tidak terganggu.

MV. WCD Al Wasmiya mempunyai 2 mesin penggerak utama yaitu Cummins KTA-38 dengan daya Maksimal 2000 Horse power pada 1800 RPM. Pengoperasian kapal di laut, suatu kapal harus bisa mempertahankan seperti yang direncanakan. Hal tersebut mengartikan suatu kapal harus mempunyai rancangan sistem propulsi (penggerak) yang mampu mengatasi keseluruhan resistance untuk memenuhi kecepatan yang direncanakan. Pada umumnya sistem propulsi kapal dibagi menjadi 3 bagian uatam yaitu Mesin Induk (*Main Engine*), Sistem Transmisi (*Gearbox*) dan alat gerak (*Propeller*).

Oleh karena itu setiap kapal dibangun sesuai dengan kebutuhan dari pada kondisi lapangan, Mesin Induk juga menyesuaikan dengan kondisi kapal, oleh sebab harus diperhitungkan untuk efisiensi dan produktifitas yang ideal. Dengan demikian pabrik pembuat mesin menyertakan buku instruksi (*manual book*) yang berisikan cara-cara merawat mesin, jadwal waktu bagian - bagian mesin yang harus diganti dan bagian - bagian mana yang harus dibersihkan, serta batasan maksimum dan minimum keamanan pengoperasian mesin.

Terdapat beberapa permasalahan yang penulis alami di MV. WCD Al Wasmiya sehubungan dengan kondisi kapal, diantaranya :

1. Rpm Mesin Induk Tidak Maksimal

Seperti kejadian yang pernah penulis alami pada saat bekerja di atas MV. WCD Al Wasmiya yaitu pada tanggal 19 september 2021 di alur laut menuju pelabuhan sitra, Bahrain dimana kapal diminta untuk menambah kecepatan kapal, ternyata putaran mesin induk tidak maksimal, hanya 1530 Rpm atau 61 %. Tidak bisa mencapai 1800 Rpm, dengan spesifikasi tenaga maksimal adalah 2000 HP (*horse power*) dan RPM (*Revolution per minute*) maksimal 1800, daya yang diperoleh hanya 1228 HP, sehingga tidak mencapai kecepatan yang diinginkan, ini mengakibatkan performa dari pada kapal tidak optimal. serta efisiensi waktu tempu sehingga mengakibatkan penyewa jasa dalam arti pencarter memberi penilaian kerja yang kurang.

Ketika dilakukan pengecekan pada mesin induk meliputi cooler pendingin air tawar, cooler minyak pelumas serta filters (*Separator Fuel Water Filters*) utama pada sistem bahan bakar, semua dalam kondisi bagus. Tetapi pada indicator saringan udara (*Air filter*) menunjukkan warna merah yang berarti filter dalam keadaan kotor serta ada satu bagian yang sangat fatal di dalam system bahan bakar pada mesin Cummins KTA 38, dimana pada mesin tersebut menggunakan *Pressure Timing Pump* atau PT Pump yang sangat sensitive terhadap sirkulasi bahan bakar.

Pada system bahan bakar mesin Cummins KTA 38 sangat berbeda dengan yang lain, salah satunya adalah AFC (*Air Fuel Control*) yang terhubung ke turbocharger yang mengatur *fuel pressure* yang sesuai pada saat akselerasi dan *fuel Damper*/Membran juga berpengaruh dalam supply bahan bakar didalam Pt Pump

2. Temperatur Minyak Lumas Gear Box Diatas Batas Normal

Gear Box merupakan komponen penting di bagian kapal yang sering disebut dengan istilah Transmisi dengan fungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi sekaligus proses berbalik putaran (maju, stop dan mundur), gear box merupakan bagian dari pada mesin induk yang terletak di belakang

roda gila (*flywheel*) yang terhubung dengan *shaft*. Putaran mesin induk akan diteruskan ke *gearbox* untuk dirubah *ratio* putaran serta proses berbalik dari pada putaran mesin.

Pada saat diminta oleh *port control* untuk menambah kecepatan di alur laut menuju pelabuhan sitra, Bahrain ternyata putaran mesin induk tidak maksimal, ternyata putaran mesin induk tidak maksimal, hanya 1530 Rpm atau 85 %. Tidak bisa mencapai 1800 Rpm atau 100%, serta *temperature* dari *Gearbox* diatas batas normal, untuk *normally* pengoperasian suhu dari pada *Gearbox* berkisar 50 s/d 90 °C tetapi pada waktu penggunaan *RPM* tinggi *temperature* naik diatas batas normal untuk pengoperasian, *temperature* yang terbaca di *thermometer* mencapai 94 °C yang mengakibatkan system alarm untuk safety device *temperature* bekerja sehingga memberikan signal peringatan *LO Gearbox High Temp (Lubricating Oil gearbox high Temperature)* sehingga mengakibatkan tekanan minyak lumas menjadi turun.

Ketika dilakukan pengecekan pada *Gearbox* meliputi *Thermometer* serta mengganti dengan yang baru untuk memastikan bahwa kecurigaan pada *thermometer* ternyata hasilnya sama, *temperature* tetap tidak berubah, langkah selanjutnya pengecekan *cooler* pendingin minyak pelumas dengan cara membersihkan *cooler* tetapi tidak ada perubahan penurunan *temperature* dan dilanjutkan dengan pengecekan minyak lumas serta dicocokkan dengan spesifikasi yang tercantum didalam *name plate* dari pada *gearbox* dan spesifikasi minyak lumas yang ada diatas kapal ternyata tidak sesuai dengan rekomendasi dari pada maker atau pembuat *gearbox*.

Didalam *name plate* yang menempel pada body *Gearbox* spesifikasi minyak lumas yang dianjurkan adalah SAE 30 (*society of automotive engineers*) yang berarti bahwa minyak lumas yang di harus digunakan adalah SAE 30, penggunaan minyak lumas merupakan peranan utama dalam menjaga komponen agar tetap terjaga dari keausan.

B. ANALISIS DATA

Dari pengalaman yang terjadi saat penulis bekerja diatas MV. WCD Al Wasmiya, penulis dapat menganalisa penyebab dari masalah - masalah utama yang penulis angkat, yaitu:

1) Rpm Mesin Induk Tidak Maksimal

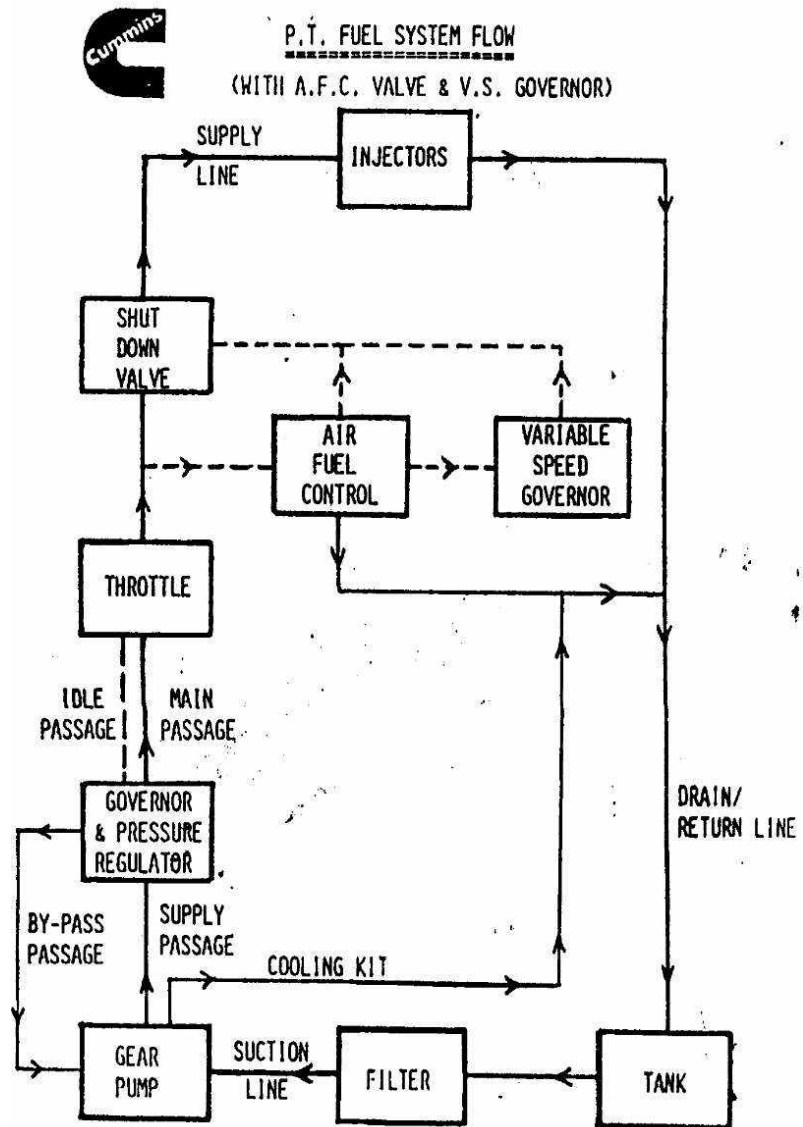
Putaran mesin induk yang tidak stabil disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya yaitu :

a. Supply Bahan Bakar yang Kurang Lancar

Pressure/Time atau PT Pump Concept pada mesin Cummins adalah sebuah istilah yang mengacu pada dua variable utama yang mengatur jumlah fuel/bahan bakar yang akan di injeksikan oleh injector persiklus. Huruf “P” menunjukkan Pressure pada fuel inlet injector. Pressure tersebut diatur oleh *fuel pump*. Huruf “T” menunjukkan Time atau waktu yang diberikan untuk mengalirkan *fuel* kedalam *injector cup*. Waktu tersebut tersebut diatur oleh engine speed melalui camshaft dan urutan injeksi (*injection train*)

Pada system PT Pump banyaknya bahan bakar yang di injeksikan ke ruang bakar diatur dengan merubah fuel pressure, *flow* time dan flow area. Faktor Sumber daya manusia sangat berpengaruh pada kelancaran operasional kapal, kemampuan dari seorang Engineers diuji untuk bisa mengatasi permasalahan yang ada di engine department. Mesin Cummins KTA 38 untuk system bahan bakar menggunakan PT Pump Concept, system ini jarang di pakai oleh mesin-mesin lainnya.

Hambatan utama dalam PT Pump adalah aliran/pasokan minyak mengalami hambatan menuju ke *injector*, hal ini jarang sekali engineer yang tahu cara penanganannya. Terutama untuk membuka PT Pump harus tahu persis bagian mana yang sering mengalami masalah dan komponen yang sensitif terhadap benturan yang bisa menyebabkan keretakan. *Supply* atau pasokan bahan bakar tidak lancer disebabkan karena sirkulasi minyak di dalam PT Pump bermasalah.



Gamabar Sistem Bahan Bakar Mesin Cummins KTA- 38 dan PT Pump

b. Saringan Udara yang melebihi batas jam kerja

Saringan udara merupakan komponen atau bagian yang harus ada pada mesin, berfungsi untuk menyaring udara yang masuk ke ruang pembakaran. Masing-masing produsen mesin mempunyai standar perawatan yang berbeda dikarenakan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan serta iklim atau cuaca dimana mesin itu dioperasikan. Dalam berdinis jaga *crew engine departement* jarang memperhatikan dan mengecek secara langsung kondisi dari saringan udara karena mereka menganggap bahwa saringan udara tidak begitu *critical*, karena tidak berpengaruh pada performa dari mesin.

Saringan udara mempunyai jam kerja yang mana kalau melebihi jam yang telah direkomendasikan oleh *maker* maka asupan atau sirkulasi udara yang masuk ke ruang pembakaran akan berkurang yang mengakibatkan pembakaran tidak sempurna. Komponen ini bila dilihat sepertinya sepele dan bahkan oleh sebagian *engineers* di abaikan sehingga mereka lalai dalam perawatan dan pergantian.

Saringan udara mempunyai fungsi mencegah kerusakan mesin akibat kotoran kecil yang berasal dari lingkungan sekitar, serta membantu mencegah udara kotor masuk ke ruang bakar. Karena apabila udara yang masuk ke ruang bakar itu bersih maka dapat menyebabkan pembakaran yang sempurna serta menambah performa pada mesin.

Ada beberapa masalah yang terjadi pada mesin diesel apabila saringan udara kurang perawatan atau tidak diganti sesuai jam kerja yang telah ditentukan;

1. Mesin berkurang tenaganya

Ketika RPM mesin dinaikan namun mesin terasa berat dan kecepatan putarannya menurun serta suara mesin seperti tertahan beban berat, hal ini disebabkan karena jumlah pasokan udara menuju ke ruang bakar terhambat oleh endapan kotoran pada permukaan saringan, sehingga jumlah udara yang masuk lebih sedikit sehingga mengakibatkan tenaga mesin akan tertahan.

2. Suara Mesin Kasar

Yang sering kurang diperhatikan oleh para *engineers* ketika filter udara kotor dan rusak namun tetap dipaksakan memakainya akibatnya daya saring akan berkurang sehingga debu dan kotoran dapat dengan mudah masuk kedalam ruang bakar, maka hal ini akan mempengaruhi suara mesin yang kurang halus

3. Bahan Bakar yang boros

Ketika saringan udara bermasalah dan menyebabkan mesin kekurangan tenaganya maka daya kerja lebih berat dengan

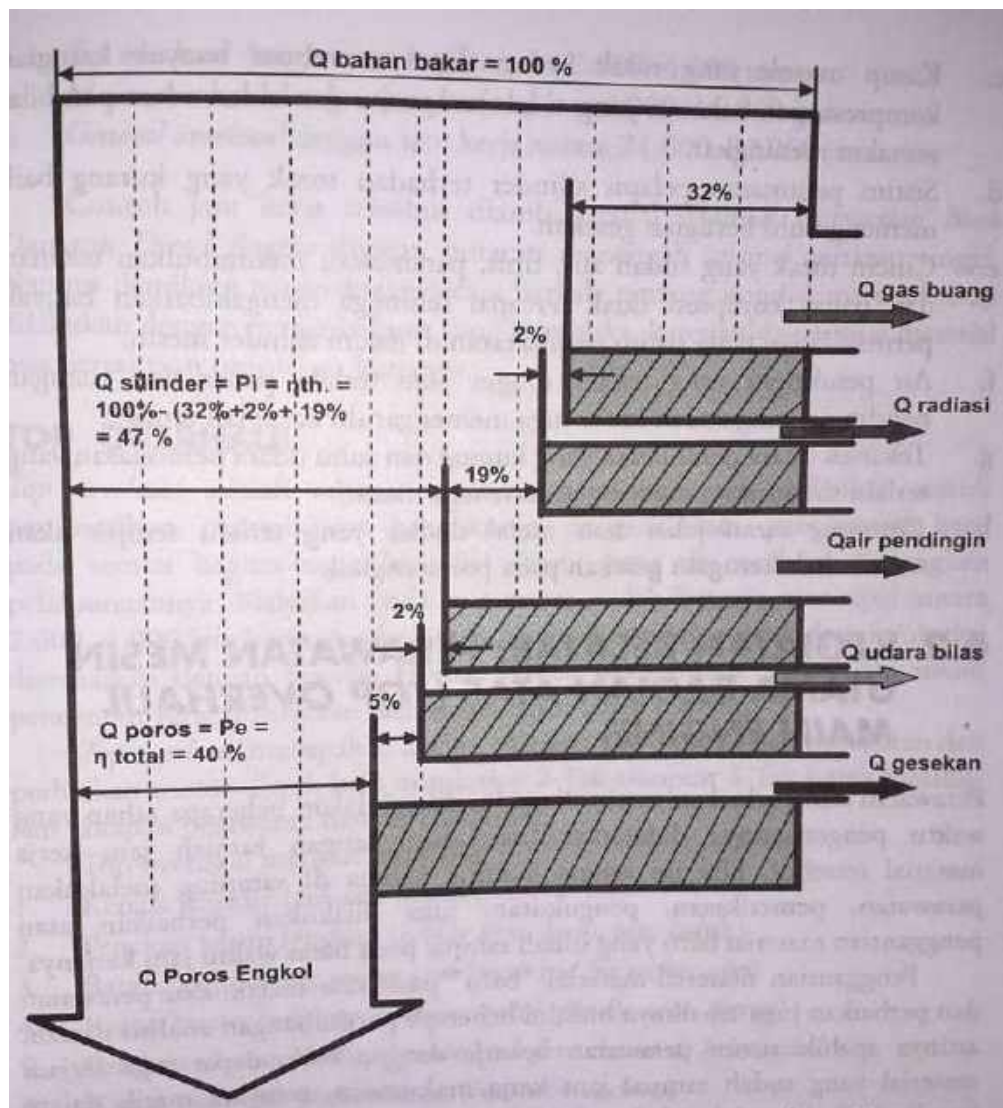
RPM mesin yang sama sehingga menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar akan lebih banyak dan sering sehingga bahan bakar akan terasa lebih boros.

4. Mesin tidak Stabil

Ketika kotoran dan debu memenuhi saringan udara maka pori-pori elemen akan menjadi rapat dan udara yang masuk ke ruang bakar menjadi sedikit, hal ini mesin kekurangan oksigen pada ruang bakar sehingga menjadi berat dan menyebabkan suara mesin tidak stabil serta asap dari gas buang akan berwarna hitam, kalau hal ini tidak cepat ditangani maka lambat laun mesin akan mati dengan sendirinya

c. **Kurangnya Perawatan Terhadap Sistem Pendinginan Mesin Induk**

Hal yang terpenting dalam rantai perawatan adalah operator atau sumber daya manusia yang dilapangan dalam hal ini adalah *Engineers*. Pemeriksaan harian, mingguan dan bulanan tentang *system* pendinginan dan laporan mengenai kondisi yang meragukan tentang kondisi *system* pendingin di mesin induk akan membantu mencegah kerusakan pada mesin serta memberikan informasi yang berharga akan kelanjutan operasional yang terjaga. Masing-masing kegiatan yang dilakukan wajib dicatat di dalam *engine logbook* karena semua aktifitas didalam *engine room* harus di *record* sebagai bukti dari perawatan dan pekerjaan yang telah dilakukan dan juga sebagai asuransi dari *machinery* yang ada di atas kapal.



Gambar Diagram Sankey

Sistem pendingan mesin induk di MV. WCD Al Wasmiya menggunakan system pendinginan tertutup, yaitu air laut mendinginkan air tawar melalui alat yang disebut *heat exchanger* atau yang lebih familiar dengan nama *Cooler* dari yang berasal dari kata *cool* yang berarti dingin. Kurangnya perawatan terhadap sistem pendingin menyebabkan berbagai masalah pada mesin induk, hal ini menyebabkan temperatur dari mesin induk naik. Penyebab temperatur naik yaitu:

1. Tutup *Expantion Tank* yang tidak bekerja

Pada *heat exchanger* mesin putaran cepat dalam hal ini adalah mesin cummins KTA 38 mempunyai tutup *expantion tank* yang berada di bagian atas *cooler*, didalam tutup tersebut terdapat spring atau per untuk menahan tekanan yang dihasilkan dari panas air didalam mesin yang tertampung dalam *expantion tank*, terdapat seal dan lubang kecil diatas spring yang tertutup membrane.

Masing mempunyai peranan yang saling berkaitan, dimana fungsi dari spring merupakan untuk menahan tekanan yang dihasilkan dari panas air setelah mendinginkan mesin yang ditampung didalam *expantion tank*, Spring / Per tersebut mempunyai batas tekanan maksimal, dimana kalau batas tekanan air melebihi batas maksimal dari pada spring maka air akan keluar melalui lubang kecil yang berada diatas membran. Jika pada saat batas tekanan air naik sedangkan spring tidak bekerja untuk mengeluarkan air di dalam *expantion tank* maka akan berakibat *overheating* atau panas berlebihan dari hasil pendinginan diruang silinder yang tidak ada pelepasan dari uap air sehingga berakibat pada naiknya *temperature*.

Karena naiknya temperatur akan mengaktifkan *safety device* temperatur yang telah di setting batas maksimal oleh maker untuk bisa memberi sinyal peringatan berupa alarm dan lampu, yang menandakan supaya di tindak lanjuti oleh operator yaitu *engineers*, kenaikan *temperature* berakibat berkurangnya performa dari pada mesin berupa penurunan putaran mesin mesin yang tidak sesuai dengan yang kita inginkan sehingga mempengaruhi operasional kapal.

2. Sensor Temperatur rusak

Pada mesin modern selalu dipasang *safety device* untuk menjaga peralatan bekerja sesuai batas normal dalam

pengoperasian, *safety device* akan aktif jika ada reaksi dari pada media yang kontrol. Jika pada *safety device* mengalami kerusakan maka dia akan memberikan sinyal yang *negative* dalam hal ini tidak bisa mengontrol sesuai dengan nilai yang di setting, hal ini akan berakibat pada kegagalan pada system dalam hal ini adalah pada cooling system.

Perawatan mesin induk mengacu pada plan maintenance system atau mengikuti buku manual dari pada mesin tersebut, sensor temperature sebaiknya selalu dilakukan pengecekan dan perawatan rutin supaya bisa bekerja maksimal atau mengganti sensor jika sudah terliht tanda-tanda tidak bekerja atau melemah dalam penerimaan sinyal. Sensor temperatur akan mengirimkan sinyal ke kontroler untuk memberitahukan bahwa ada masalah dalam system pendinginan, hal ini akan berpengaruh pada performa dari pada mesin tersebut sehingga tidak bisa mencapai *RPM* yang di inginkan yang mengakibatkan opesional kapal terganggu.

3. Pemberian *supplement radiator coolant* yang tidak tepat

Supplement Radiator Coolant merupakan cairan kusus yang dibuat untuk campuran air pendingin di dalam system pendinginan tertutup dimana masing-masing maker mempunyai rekomendasi jenis dan tipe *supplement* yang boleh digunakan. *Supplement coolant* adalah campuran air beku pada suhu mencapai 0 °C dan mencegah air mendidih pada saat suhu mencapai 100 °C.

Selain itu *supplement coolant* juga membantu mendinginkan air saat air mencapai titik didihnya yaitu 100 °C dan bahkan membantu air pendingin saat suhu belum mencapai temperature normal. Kombinasi campuran air ideal adalah 50% supplement coolant dan 50% air. Jadi seandainya semua system pendingin dapat bekerja dengan baik sekalipun, tetapi tetap saja system pendinginan tidak akan bekerja efektif

maksimal jika cairan pendingin yang bersirkulasi tidak dalam campuran yang tepat bahkan tidak menggunakan supplement coolant sama sekali. Pengecekan atau Penambahan supplement coolant dilakukan sebelum menghidupkan mesin, ini merupakan kegiatan rutin yang wajib dikerjakan karena masuk didalam prosedur menjalankan mesin.

4. Pompa pendingin air tawar rusak

Pompa pendingin berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin melalui water jacket untuk menyerap panas dari hasil pembakaran yang kemudian dilirkan menuju ke *cooler* untuk diproses pelepasan panas, jika pompa air tawar tidak bekerja maka akan mengakibatkan *over heating* atau panas berlebihan di dalam mesin, yang mengakibatkan temperatur naik karena tidak ada pelepasan panas yang berada di dalam *cooler*.

Cara mengetahui apakah pompa air tawar bekerja atau tidak yaitu ketika mesin sedang bekerja atau sedang jalan, lakukan pengecekan di *heat exchanger* atau *cooler*, di pegang bagian yang terlewati antara air laut dan air tawar, jika ketika dipegang antara bagian yang terlewati air laut dan air tawar terasa dingin dan sama suhunya dengan air laut berarti pompa air tawar tidak bekerja. Ini juga salah satu penyebab mesin panas atau *over heating*.

Untuk pompa air tawar pada mesin putaran cepat terletak di bagian dalam mesin yaitu menyatu dengan mesin induk, bagian ini jarang sekali mengalami kerusakan. system pendinginan tidak akan bekerja efektif dan maksimal jika cairan pendingin tidak ada sirkulasi didalam mesin karena tidak ada sirkulasi penyerahan panas.

5. *Thermostat* tidak bekerja / macet

Letak dari *thermostat* berada sekitar aliran air pendingin, *thermostat* pada mesin Cummin KTA 38 terletak di bagian tengah depan dan persis dibawah *Heat exchanger*. Fungsi *thermostat* adalah untuk mempertahankan suhu air yang ada didalam system pendinginan atau sebagai *stopper*, bila mana suhu belum mencapai temperature ideal maka *thermostat* akan menutup aliran air dari *water jacket* ke *heat exchanger* atau *cooler* sehingga air pendingin hanya bersirkulasi di sekitar rongga-rongga mesin, selanjutnya jika suhu mesin telah mencapai temperature ideal maka *thermostat* akan membuka dan mengalirkan air pendingin menuju *heat exchanger/cooler*.

Sirkulasi tersebut berlangsung selama mesin dalam keadaan running serta mendapat beban dan berlangsung terus menerus, jika *thermostat* tidak bekerja atau lengket akan berakibat tertutupnya sirkulasi air pendingin yang menuju ke *heat exchanger* untuk proses pemindahan panas, sehingga mengakibatkan *over heat* atau panas yang berlebihan yang mengganggu kinerja dari mesin induk.

Karena tidak bekerjanya *thermostat* sehingga mengakibatkan RPM mesin tidak maksimal. *Thermostat* bisa mengalami kerusakan atau lengket disebabkan karena kualitas air yang tidak bagus banyak mengandung kerak sehingga mengakibatkan spring tidak dapat bekerja, selain itu karena penggunaan supplement water coolant yang tidak direkomendasikan oleh maker yang mengakibatkan kerusakan pada spring maupun pada control pemuaian yang terhubung pada spring.

Jika mesin jarang melakukan beban berat dalam arti penggunaan RPM maksimal sesuai yang tertulis di *particular* mesin, maka kemungkinan *thermostat* akan mengalami penurunan fungsi dan lebih parahnya lagi *thermostat* bisa

lengket atau spring tidak bisa bekerja untuk membuka, sehingga menutup aliran air yang menuju ke heat exchanger untuk proses penyerahan panas.

Kurangnya Pembersihan *heat exchanger/Cooler* merupakan alat pemindah panas atau penyerap panas, yang lebih familiar di kapal dengan sebutan *cooler*. Perawatan berkala merupakan kunci utama dari suatu alat atau pesawat guna menjaga performa yang stabil, tetapi untuk perawatan *cooler* terkadang sering dilalaikan tidak sesuai dengan PMS. Dinama didalam PMS disebutkan bahwa perawatan *cooler* dilakukan setiap masuk ke pelabuhan, terutama pelabuhan yang posisinya berada di dalam sungai, tetapi hal ini jarang dilakukan oleh *crew* kapal.

MV. WCD Al Wasmiya dalam 1 bulan 2 kali sungai buatan, karena sungai mempunyai aliran air yang kotor dan material lain yang banyak sehingga mengakibatkan *heat exchanger* tidak bekerja maksimal dikarenakan adanya penyumbatan pada *heat exchanger*.

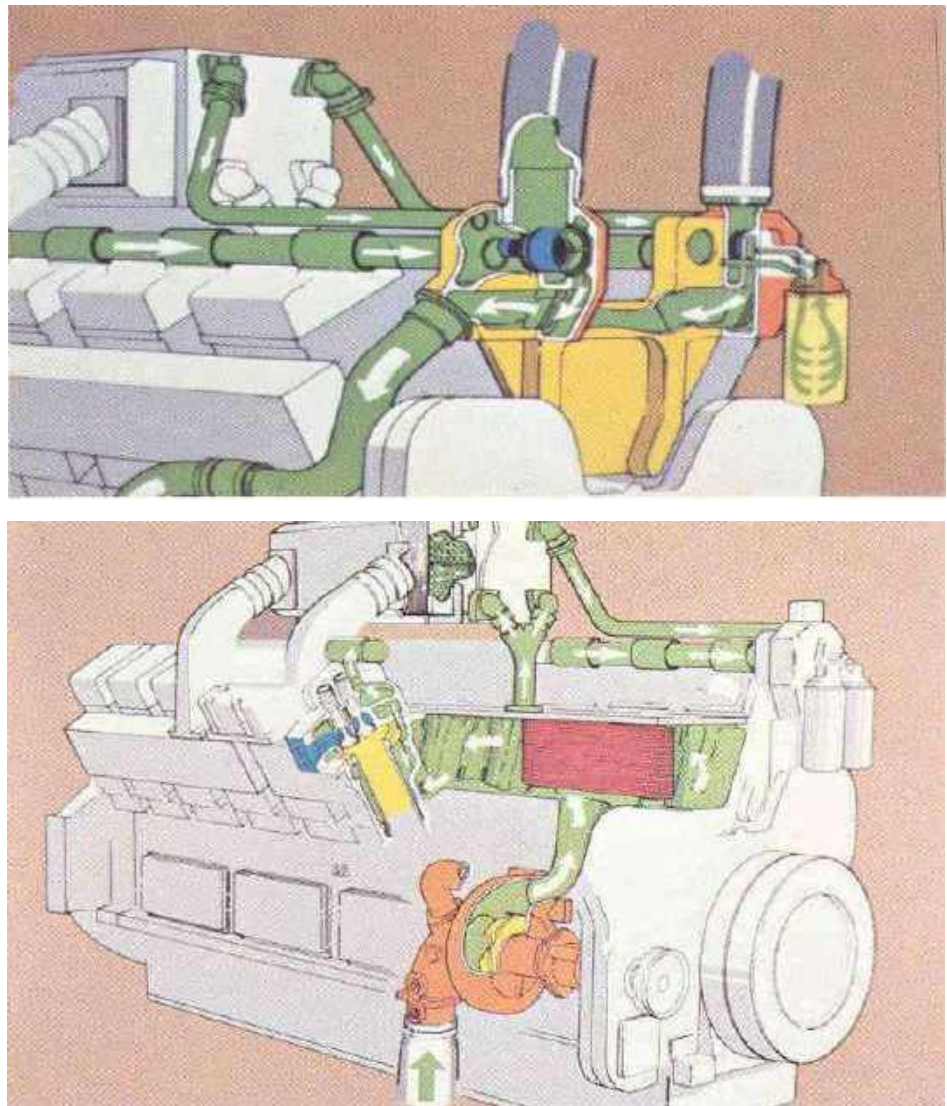
Masa berlabuh dan sandar dipelabuhan sangat minim sehingga untuk perawat menjadi berkurang, yang berakibat RPM mesin tidak masimal yang salah satunya dari system pendinginan yaitu pada *heat exchanger* terdapat kotoran yang menyumbat didalamnya yang mengakibatkan temperature menjadi naik.

6. Saringan utama air laut kotor (*Sea Chest Strainer*)

Sea chest strainer/ saringan utama yang ada di MV. WCD Al Wasmiya terletak di bagian bawah lambung kapal, tepatnya di ujung pertemuan antara bagian dasar kapal dan lambung kapal yaitu membentuk sudut. Ada 2 main sea chest, yaitu kiri dan kanan, masing- masing mempunyai 2 *valve*/kran yang berfungsi untk menutup aliran air laut. *Sea chest* tersebut bisa

diparalel maupun independen. Walaupun kapal dalam pelayaran pembersihan *sea chest* tetap bisa dilakukan.

MV. WCD Al Wasmiya sering masuk ke sungai buatan, dimana di sungai banyak terdapat banyak sampah sehingga mengakibatkan *sea chest* menjadi kotor dan tersumbat yang mengakibatkan sirkulasi air pendingin kurang maksimal dalam mendinginkan mesin



Gambar Sistem Pendinginan

2) Temperatur Minyak Lumas *Gearbox* Terlalu Tinggi

Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Sirkulasi Minyak Lumas Tidak Lancar

Gearbox merupakan komponen penting di bagian kapal yang sering disebut dengan istilah Transmisi dengan fungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi sekaligus proses berbalik putaran (maju, stop dan mundur), *gearbox* merupakan bagian dari pada mesin induk yang terletak di belakang roda gila (*flywheel*) yang terhubung dengan *shaft*. Putaran mesin induk akan diteruskan ke *gearbox* untuk dirubah *ratio* putaran serta proses berbalik dari pada putaran mesin.

Fungsi utama (*Gearbox*) atau transmisi pada kapal adalah menghubungkan Mesin Induk (*Main Engine*) dengan poros *propeller*, disinilah tempat perubahan daya yang dihasilkan oleh suatu prime mover diubah dan disesuaikan dengan putaran *propeller* / baling-baling kapal yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal. Didalam suatu *gearbox* pada kapal terdapat suatu (*reduction gear*) yang digunakan untuk menurunkan putran dari pada mesin utama.

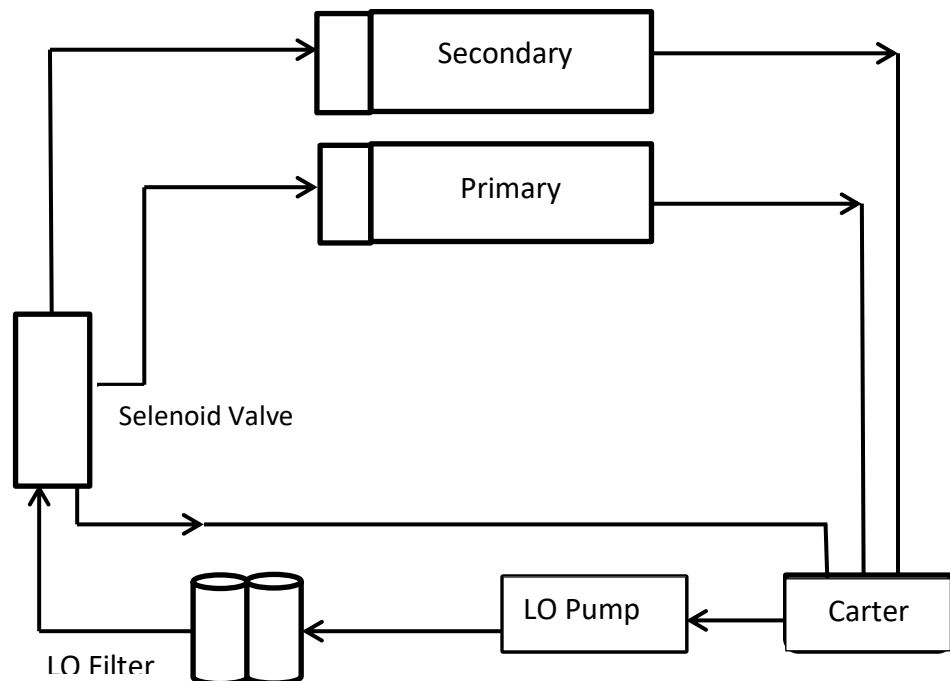
Didalam *gearbox* ada *ratio* (perbandingan), dimana diperbadingan gigi menentukan beban yang diterima oleh *propeller* sehingga menghasilkan tenaga yang dinamis sesuai dengan kebutuhan dan konstruksi dari kapal tersebut. Misalkan untuk menghasilkan tenaga yang besar maka diperlukan ratio atau perbandingan yang begitu besar pula untuk menghasilkan output yang lambat tapi tenaga yang lebih besar. Sedangkan untuk menghasilkan kecepatan maka perbandingan gigi akan semakin rendah.

Setiap permukaan pada *part*/komponen yang bergerak dan bergesekan secara langsung antara dua permukaan dan mudah panas secara cepat dan menyebabkan keausan pada setiap benda yang berputar hingga terjadi kegagalan dalam beroperasi, hal tersebut akan merusak setiap benda yang berputar dan bergesekan. Kurangnya pelumasan atau sirkulasi minyak lumas tidak lancar pada *gearbox* sering dialami oleh MV.

WCD Al wasmiya ketika mesin sedang bekerja terutama pada kondisi *RPM* tinggi temperature naik diatas batas normal.

Temperatur naik karena menurunnya tekanan minyak lumas yang menuju ke cluct/kopling maupun ke system pelumasan lain, karena tekanan minyak lumas berkurang sehingga berakibat pada berkurangnya performa dari pada *gearbox*. Tekanan minyak lumas berkurang bisa mengakibatkan *cluth / disc* menjadi aus sehingga putaran yang keluar dari *gearbox* berkurang bahkan beban yang diterima mesin juga menjadi berat.

Terjadinya sirkulasi minyak lumas tidak lancar dalam hal ini adalah tekanan menurun dan temperatur tinggi pada saat mesin dalam kondisi putaran tinggi, penyebabnya adalah kinerja pompa oli pada *gearbox* tidak maksimal sehingga daya pelumasan berkurang sehingga berakibat *clutch* atau *disc* yang didorong oleh pompa tidak bisa bekerja maksimal untuk menerima beban dari *shaft* yang terhubung ke *propeller*. Temperatur normal pengoperasian *gearbox* adalah 50⁰C - 90⁰C. Jika tidak cepat di tangani akan berakibat *cluct/disc* menjadi aus yang mengakibatkan putaran tidak sesuai dengan output, yaitu ratio putaran menjadi lebih rendah.



Gambar System Pelumasan Pada GearBox

b. Kurangnya Perawatan Filter element pada minyak lumas gearbox

Sirkulasi minyak lumas bisa lancar jika perawatan periodik pada *filters* juga dijalankan dengan baik pula, fungsi *element filter* adalah untuk menyaring kotoran hasil dari gesekan benda didalam *gearbox* yang terbawa oleh minyak lumas untuk disaring di element filter, minyak lumas dipompakan dengan menggunakan pompa jenis pompa roda gigi yang bertekanan lalu masuk kedalam filter. Jika filter dalam kondisi kotor maka aliran minyak lumas akan terhambat di element filter yang mengakibatkan tekanan menjadi turun, penurunan tekanan minyak lumas berhubungan pada kenaikan temperature.

Antara tekanan dan temperature pada system pelumasan saling berkaitan, jika temperature minyak lumas naik secara otomatis tekanan menjadi turun karena viskositas atau kekentalan minyak lumas berkurang dalam arti menjadi encer mengakibatkan tekanan menurun. *Element filter* pada *gearbox* merupakan jenis *filter* yang terbuat dari material *stainless steel*, filter jenis ini dapat dipakai berulang-ulang, kadang Engineers dikapal sering mengabaikan dalam perawatan pembersihan.

c. Spesifikasi Minyak Lumas Yang Tidak Sesuai Rekomendasi Dari Maker

Kebiasaan dari *crew* kapal didalam penggantian minyak lumas selalu mengikuti anjuran orang terdahulu, mereka tidak memperhatikan jenis serta spesifikasi minyak lumas yang dibutuhkan oleh *gearbox* tersebut. Setiap produsen mesin selalu memberikan rekomendasi akan produk yang boleh dipakai dan aman dalam pengopersian, karena kurangnya ketelitian dari engineers di kapal mengenai penggunaan minyak lumas di *gearbox* bisa menurunkan performa serta berakibat fatal.

Kenaikan temperature berpengaruh pada tekanan minyak lumas menjadi rendah yang berakibat pada berkurangnya performa dari pada *gearbox*. Name plate selalu desematkan pada *body gearbox* supaya mudah dalam petunjuk yang harus dilakukan berkaitan dengan standar perawatan maupun pengoperasian.

Chief engineer sebagai penanggung jawab semua kegiatan di kamar mesin harus melakukan pengawasan dan pengontrolan yang lebih insentif guna menunjang pengoperasian mesin di atas kapal dengan aman dan normal.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dari penjelasan analisis data di atas maka Penulis dapat menganalisa beberapa pemecahannya, yaitu :

1. Rpm Mesin Induk Tidak Maksimal

Pemecahannya adalah :

a. Melakukan pembersihan Screen filter yang ada didalam Pt Pump secara berkala

Cummins merupakan jenis mesin yang dirancang untuk bekerja dalam kondisi berat dan ringan dan terbukti sangat efisien dan handal, baik tingkat keiritan pemakaian bahan bakar maupun *power* yang dimilikinya, namun itu juga tidak lepas dari sistem operasi dan perawatannya apalagi dengan sistem yang dimiliki oleh mesin cummins yang mempunyai perbedaan dari mesin lainnya.

Untuk sistem *injection pump* Cummins.Inc menerapkan sistem pressure-time (PT pump) yang langsung diproduksi oleh pabrik Cummins engine untuk mesinnya. Dengan menggunakan sistem PT ini mesin cummins mampu memberikan power dan keefisienan yang tinggi, tak lepas dari sistem yang berbeda dari yang lain tentunya tidak semua orang baik operator maupun teknisi yang mampu secara benar menangani dari *problem* yang timbul akibat pengoperasian.

Untuk perawatan berkala bukalah PT pump ini setiap 1000 jam untuk menghindari bertumpuknya endapan dari bahan bakar pada koil magnetic open/close bahan bakar atau pada saat engine lower power dan bisa terdeteksi di *EFC* dengan kode engine failed di monitor comman power. Lakukan *cleaning* dan cek arus litrik masuk pada *actuator* apakah

sesuai dengan manual book , Cek magnetic screen filter, AFC (air fuel control) yang terhubung dengan inlet/supply udara dari turbocharger (Boost pressure) apakah ada penyumbatan dan pemeriksaan pada gear pump bahan bakar karena usia pemakaian yang mengakibatkan adanya kerenggangan celah pada bushing dan gear pump sehingga hasil pressure kurang maksimal dan juga lakukan pengecekan pada membran auto stop control kerusakannya bisa sobek atau lemah.

b. Mengganti saringan udara sesuai jam kerja yang direkomendasi maker

Saringan udara mempunyai jam kerja yang mana kalau melebihi jam yang telah direkomendasikan oleh maker maka asupan atau sirkulasi udara yang masuk ke ruang pembakaran akan berkurang yang mengakibatkan pembakaran tidak sempurna. Saringan udara mempunyai fungsi mencegah kerusakan mesin akibat kotoran kecil yang berasal dari lingkungan sekitar, serata membantu mencegah udara kotor masuk ke ruang bakar.

Komponen ini bila dilihat sepertinya sepele dan bahkan oleh sebagian *Engineers* di abaikan sehingga mereka lalai dalam perawatan dan pergantian, pengecekan dan perawatan rutin merupakan kunci utama menjaga performa mesin tetap stabil dan prima, jadi pada saat di gunakan tidak mengalami kendala. Penggantian saringan udara pada mesin Cummins KTA 38 merupakan suatu keharusan yang direkomendasi dari maker apa bila sudah mencapai jam kerja.

Seperti yang diuraikan di atas bahwa keterlambatan penggantian akan mengakibatkan asupan air ke ruang bakar menjadi berkurang sehingga mengakibatkan putaran mesin tidak mencapai RPM maksimal. Saringan udara pada mesin induk di kapal MV. WCD Al Wasmiya merupakan jenis saringan sekali pakai, jadi kalau sudah kotor tidak bisa di bersihkan lagi. Untuk mengetahui apakah saringan udara tersebut masih bagus apa sudah kotor dilihat dari indikator yang menempel di bodi atau rumah dari pada saringan udara tersebut.

Ada 3 code warna yang menunjukan keadaan dari kondisi filter, warna hijau menunjukan kondisi saringan udara masih bersih, warna

kuning menunjukkan kondisi saringan udara sudah mulai kotor dan warna merah menandakan bahwa filter sudah dalam kondisi sangat kotor. Jika seorang *Engineers* tidak tahu atau memahami akan kondisi dari saringan udara maka akan berakibat putaran mesin tidak mencapai maksimal. Pengamatan, pengecekan, pengetahuan, keterampilan dan tanggung jawab merupakan kunci keberhasilan dari team kerja.

c. Melakukan Perawatan Terhadap Sistem Pendinginan Mesin Induk

Ada beberapa komponen yang berkaitan dengan sistem pendingin yang harus dilakukan perawatan, yaitu :

1. Perawatan terhadap tutup tanki ekspansi (*expansion tank*)

Pada heat exchanger mesin putaran cepat dalam hal ini adalah mesin cummins KTA 38 mempunyai tutup tanki ekspansi yang berada di bagian atas *cooler*, di dalam tutup tersebut terdapat *spring* atau per untuk menahan tekanan yang di hasilkan dari panas air didalam mesin yang ditampung dalam tanki ekspansi, pada tekanan tertentu yang telah ditentukan tutup tanki harus bisa mengeluarkan air didalam tanki karena adanya penguapan yang dihasilkan dari panas. Juga terdapat seal dan lubang kecil diatas spring yang tertutup membran.

Sebenarnya perawat tutup tanki ekspansi sangat mudah karena tidak membutuhkan peralatan bantu untuk pengecekan. Dengan membuka dan menutup tanki setiap kali pengecekan pada ekspansi tank, pada waktu membuka dan menutup harus selalu perhatikan kondisi dari spring atau per yang berada didalam tutup, per/spring harus sering digerak-gerakan, bila perlu dengan melakukan ketukan yang ringan terhadap per untuk menghilangkan kerak yang menempel di membrane dan seal serta kerak yang menempel pada spring.

Setelah itu semprot menggunakan air yang bertekanan untuk membersihkan kotoran yang berada dibagian dalam. Lakukan pengecekan untuk memastikan per/spring bisa bergerak lentur,

sehingga bisa melepas tekanan yang berlebihan yang berasal dari dalam mesin karena adanya penyerahan panas. Cek serta bersihkan lubang kecil dibagian atas membrane yang berhimpit dengan seal, fungsi seal untuk menahan tekanan dari spring dan membrane. Jika spring bekerja menekan ke atas maka akan membuka membran di atas membran ada lubang kecil untuk pembuangan air dari dalam tanki ekspansi.

2. Mengganti sensor temperatur air tawar yang rusak

Perawatan mesin induk mengacu pada plan maintenance system atau mengikuti buku manual dari pada mesin tersebut, sensor temperature sebaiknya selalu dilakukan pengecekan dan perawatan rutin supaya bisa bekerja maksimal atau mengganti sensor jika sudah terlihat tanda-tanda tidak bekerja atau melemah dalam penerimaan sinyal. Sensor temperatur air tawar bentuknya sudah permanen, jika membuka *cover* dan mengecek bagian dalam maka akan merusak sehingga tidak bisa digunakan lagi, oleh sebab itu setiap sensor temperature yang rusak wajib di ganti dengan unit yang baru.

Sensor temperature akan mengirimkan sinyal ke kontroler untuk memberitahukan bahwa ada masalah dalam system pendingin, hal ini akan berpengaruh pada performa dari pada mesin tersebut sehingga tidak bisa mencapai RPM yang diinginkan yang mengakibatkan operasional kapal terganggu.

3. Perawatan pendingin air tawar dengan penambahan Supplement Coolant

Pendingin (*cooler*) dikatakan normal apabila perbedaan suhu air tawar yang masuk dan yang keluar dari mesin induk kurang lebih 10⁰C (sepuluh derajat celsius), dimana suhu air tawar keluar dari pendingin (*Fresh Water cooler*) berkisar antara 50⁰C (lima puluh derajat selsius) sampai dengan 85 ⁰C (delapan lima derajat selsius), maka untuk mendapatkan suhu yang dikehendaki pendingin perlu dirawat dengan baik.

Jika suhu mesin induk panas yang disebabkan oleh pendingin, maka perlu diadakan pemeriksaan pada pelat - pelat besi dengan melepasnya satu persatu kemudian dibersihkan dengan menyikatnya dengan sikat kawat yang terbuat dari bahan besi. Setelah pelat - pelat itu disikat lalu disemprot dengan air tawar supaya kotoran - kotoran atau endapan - endapan terlepas akibat gesekan sikat kawat tadi dapat terbang, sehingga aliran air dapat mengalir dengan lancar atau normal.

Supplement Radiator Coolant merupakan cairan khusus yang dibuat untuk campuran air pendingin di dalam system pendinginan tertutup dimana masing-masing maker mempunyai rekomendasi jenis dan *type supplement* yang boleh digunakan. *Supplement coolant* adalah mencegah air beku pada suhu mencapai 0 °C dan mencegah air mendidih pada saat suhu mencapai 100 °C.

Selain itu *supplement coolant* juga membantu mendinginkan air saat air mencapai titik didihnya yaitu 100 °C dan bahkan membantu air pendingin saat suhu belum mencapai temperatur normal. Kombinasi campuran air ideal adalah 50% *supplement coolant* dan 50% air. Jadi seandainya semua system pendingin dapat bekerja dengan baik sekalipun, tetapi tetap saja system pendinginan tidak akan bekerja efektif maksimal jika cairan pendingin yang bersirkulasi tidak dalam campuran yang tepat bahkan tidak menggunakan *supplement coolant* sama sekali.

Pengecekan atau Penambahan *supplement coolant* dilakukan sebelum menghidupkan mesin, ini merupakan kegiatan rutin yang wajib dikerjakan karena termasuk didalam prosedur menjalankan mesin. System pendinginan air tawar mesin Cummins KTA 38 terdapat 4 (empat) *filter* air tawar, berfungsi untuk menyaring air tawar yang berada di dalam mesin sehingga air selalu terjaga kejernihannya dan bebas dari kotoran. Penggantian filter air tawar dilakukan setiap 1 (satu) bulan sekali.

4. Menggati Pompa pendingin air tawar rusak

Pompa pendingin berfungsi untuk men-sirkulasikan air pendingin melalui *water jacket* untuk menyerap panas dari hasil pembakaran yang kemudian dialirkan menuju ke *cooler* untuk diproses pelepasan panas, jika pompa air tawar tidak bekerja maka akan mengakibatkan over heating atau panas berlebihan di dalam mesin, yang mengakibatkan temperature naik karena tidak ada pelepasan panas yang berada di dalam *cooler*.

Pompa pendingin air tawar pada mesin cummins KTA 38 menyatu dengan mesin, posisinya di kanan bawah bagian depan. Cara melepasnya juga tidak susah. Pertama adalah dengan membuag air tawar yang ada didalam mesin melalui kran pembuangan atau melaui filter air tawar. Kalau air sudah habis, langkah selanjutnya yaitu dengan melepas pipa berbentuk huruf Y, pipa ini merupakan yang menuju ke *heat exchanger* atau *cooler* dan *Thermostat*.

Setelah pipa Y terlepas selanjutnya membuka pipa hisap. Kalau semua pipa sudah terlepas, lalu mulai melepas baut penghubung antara pompa dan body mesin, sisahkan 2 buah baut dalam posisi kendor untuk menahan pompa supaya pada waktu mendorong pompa keluar dari dudukannya pompa tersebut tidak jatuh atau terlepas karena masih ada baut yang menahan sehingga pompa mudah untuk dilepas atau dileluarkan.

Siapkan pompa baru yang hendak di pasang, lakukan pemasangan dengan urutan terbalik pada waktu pembongkaran, terkecuali untuk pengisian air pendingin dilakukan pada waktu unit sudah terpasang dan semua aksesoris penghubung juga sudah terpasang dengan sempurna barulah mulai pengisian air tawar yang dicampur dengan *supplement water coolant*, perbandingan antara antara *supplement* dengan air tawar adalah 50:50. Jika air yang di isi

pada mesin sebesar 30 liter maka pengisian supplement juga sama 30 liter.

5. Mengganti *Thermostat* yang rusak/macet

Letak dari *thermostat* berada sekitar aliran air pendingin, *thermostat* pada mesin Cummin KTA 38 terletak di bagian tengah depan dan persis dibawah *Heat exchanger*. Fungsi *thermostat* adalah untuk mempertahankan suhu air yang ada didalam system pendinginan atau sebagai *stopper*, bila mana suhu belum mencapai temperature ideal maka *thermostat* akan menutup aliran air dari *water jacket* ke *heat exchanger* atau *cooler* sehingga air pendingin hanya bersikulasi di sekitar rongga-rongga mesin, selanjutnya jika suhu mesin telah mencapai temperature ideal maka *thermostat* akan membuka dan mengalirkan air pendingin menuju *heat exchanger/cooler*.

Membuka *thermostat* memerlukan ketelitian karena posisinya susah dan banyak komponen yang harus di lepas dibagian atas dari *thermostat*. Ada 4 unit *thermostat* di dalam mesin cummins KTA 38. Pertama yaitu melepas pipa dari pompa air tawar yang terhubung penutup *thermostat*, melepas pipa penghubung dari *cooler*. Kalau semua penghalang penutup *thermostat* sudah bersih maka langkah selanjutnya membuka baut penghubung antara rumah *thermostat* dengan body mesin.

Pembukaan/pelepasan rumah *thermostat* dilakukan dengan hati-hati karena bisa merusak gasket, maka dari itu sebelum membuka rumah *thermostat* sebaiknya disiapkan gasket jadi pada waktu pemasang tidak membutuhkan waktu lama. Apa bila rumah *thermostat* sudah terbuka langkah selanjutnya melepas *thermostat* dari kedudukannya dengan cara di cingkel menggunakan *Screwdriver*. Setelah semua sudah terlepas, selanjutnya pemasangan unit baru *Thermostat*. Untuk pemasang dilakukan dengan urutan terbalik pada waktu pembukaan. Setelah semua sudah dipasang selanjutnya mesin siap untuk bekerja.

6. Perawatan saringan air laut mesin induk

Air laut sebelum masuk ke pendingin (*cooler*) air tawar, air laut melewati saringan air laut terlebih dahulu untuk mencegah kotoran masuk ke bagian pendingin (*cooler*). Kerang - kerang yang menempel pada lubang saringan harus dibersihkan karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendingin. Setelah dilakukan pembersihan pada saringan air laut, jangan lupa letakan *zinc anode* sebelum saringan air laut dipasang kembali, ini dilakukan untuk memperlambat proses perkaratan.

Pembersihan terhadap saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan jumlah air yang masuk akan berkurang. Perawatan terhadap saringan - saringan air laut harus dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan berkala. Untuk saringan - saringan air laut sesuai dengan jadwal perawatan berkala harus dilakukan minimal setiap satu bulan sekali. Tetapi jika kapal masuk ke pelabuhan yang letaknya di dalam sungai maka perawatan saringan air laut mesin induk harus dilakukan tanpa mengikuti perawatan berkala yaitu setiap satu bulan sekali.

7. Perawatan sea chest

Sea Chest yang terdapat pada MV. WCD Al Wasmiya merupakan jenis hisapan lambung, dimana lubang isapannya terdapat di samping bawah kapal bagian kiri dan kanan yang dihubungkan secara paralel. Pada isapan dari *sea chest* yaitu isapan dasar (*low sea chest*) terletak di *portside* dan *starboard side* isapan ini dipakai ketika kapal berlayar maupun di pelabuhan. Karena kedua keduanya terletak di bagian bawah Sehingga kita sering melakukan pembersihan pada saringan sea chest.

Cara melakukan perawatan *sea chest* yaitu dengan membersihkan saringannya. Sebelum melakukan pembersihan

saringan ini, tutup terlebih dahulu kran isap dan kran tekan dari saringan tersebut. Lakukan pembersihan dengan membuka penutup Sea Chest dengan perlahan. Angkat saringan dari rumah *filter* Sea Chest lalu bersihkan saringan dengan menyikat saringan dengan menggunakan sikat kawat atau direndam dengan cairan kimia jenis *Descaler Powder* atau *degreaser*.

Agar tidak terjadi penumpukan kotoran-kotoran dari air laut maka pembersihan saringan sea chest dilakukan setiap berada di pelabuhan dimana pelabuhan tersebut berada di dalam sungai, sedangkan kalau pelabuhan besar yang tidak masuk sungai maka pembersihan *sea chest* dilakukan tiap satu bulan sekali setelah tiba di pelabuhan dan sebelum kapal berangkat, sesuai dengan yang tercantum dalam Sistem Perawatan Terencana / *Planned Maintenance System* (PMS) yang terdapat di kapal MV. WCD Al Wasmiya.

2. Temperatur Minyak Lumas *Gearbox* diatas batas Normal

Pemecahannya adalah :

a. Penggantian Bearing pada pompa minyak lumas *Gearbox*

Gearbox merupakan komponen penting di bagian kapal yang sering disebut dengan istilah Transmisi dengan fungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi sekaligus proses berbalik putaran (maju, stop dan mundur), *gearbox* merupakan bagian dari pada mesin induk yang terletak di belakang roda gila (*flywheel*) yang terhubung dengan *shaft*. Putaran mesin induk akan diteruskan ke *gearbox* untuk dirubah ratio putaran serta proses berbalik dari pada putaran mesin.

Terjadinya sirkulasi minyak lumas tidak lancar dalam hal ini adalah tekanan menurun dan temperature tinggi pada saat mesin dalam kondisi putaran tinggi, penyebabnya adalah kinerja pompa minyak lumas pada *gearbox* tidak bekerja maksimal, tekanan minyak pelumasan berkurang sehingga clutch atau disc yang didorong oleh pompa tidak bisa bekerja maksimal untuk menerima beban dari *shaft* yang terhubung ke *propeller*

Cara untuk memulihkan tekanan minyak lumas adalah dengan membuka pompa untuk di ganti komponen yang sudah aus. Komponen yang sering aus adalah bearing, pada *Gearbox* Twindisc pompa yang digunakan adalah jenis pompa roda gigi. Ada 2 (dua) bearing utama penyangga gear. Jika kedua *bearing* sudah longgar maka tekanan akan lolos sehingga tidak cukup untuk mendorong *clutch*. Langkah pertama Cara penggantian bearing pada gearbox yaitu dengan membuka keseluruhan pompa untuk dinaikan ke atas untuk proses pembukaan komponen didalamnya. Membuka bearing *gearbox* dari kedudukannya dengan menggunakan special tool karena bearing tersebut bentuknya kecil dan tipis, pelepasan bearing dilakukan dengan hati-hati jangan sampai kedudukan/rumah bearing lecet atau terkena goresan, kalau sampai ada perubahan bentuk pada rumah bearing bisa menghambat proses pemasangan.

Pasanglah bearing pada posisi yang pas pada kedudukannya karena akan berpengaruh kinerja dari pompa tersebut. Setelah semua sudah terpasang langkah selanjutnya lakukan tes running untuk mengetahui tekanan dari pompa. Untuk menjaga Tekanan minyak lumas selalu dalam kondisi prima, perawatan berkala harus dilaksanakan dengan benar dan tepat waktu untuk menjaga performa dari mesin induk. Perawatan yang sering dilakukan adalah dengan membersihkan filter minyak lumas dan membersihkan cooler pendingin minyak lumas.

b. Rutin Membersihkan *Filters* Elemen *Gearbox*

Untuk menyaring kotoran hasil dari gesekan benda didalam *gearbox* yang terbawa oleh minyak lumas selanjutnya disaring di element *filters*, minyak lumas dipompakan dengan menggunakan pompa jenis pompa roda gigi yang bertekanan lalu masuk kedalam *filter*. Jika *filters* dalam kondisi kotor maka aliran minyak lumas akan terhambat di element *filters* yang mengakibatkan tekanan menjadi turun, penurunan tekanan minyak lumas berhubungan pada kenaikan temperature.

Perawatan pembersihan *Gearbox* tidak lah rumit, alat yang digunakan berupa kunci pas dan kunci *filter*, cara membukanya juga gampang seperti membuka baut atau mur yaitu dengan memutar ke arah kebalikan dari arah putaran jarum jam. Untuk mengikat atau mengencangkannya yaitu searah dengan arah jarum jam. Bersihkan filter setiap jam kerja mesin mencapai 1000 (seribu) jam kerja, untuk mengurangi gram-gram kecil yang masuk ke dalam *filter*, kalau sampai gram-gram lolos dalam element *filter* lalu masuk ke pompa maka gram-gram tersebut akan bergesekan dengan gear serta bergesekan dengan bearing, lambat laun akan mengikis permukaan dari rumah dari gear maupun rumah dari *bearing*.

c. Mengganti minyak lumas sesuai rekomendasi dari *maker*

Kenaikan temperatur berpengaruh pada tekanan minyak lumas menjadi rendah yang berakibat pada berkurangnya performa dari pada *gearbox*. Kebiasaan dari *crew* kapal didalam penggantian minyak lumas selalu mengikuti anjuran orang terdahulu, mereka tidak memperhatikan jenis serta spesifikasi minyak lumas yang dibutuhkan oleh *gearbox* tersebut. Setiap produsen mesin selalu memberikan rekomendasi akan produk yang boleh dipakai dan aman dalam pengopersian, karena kurangnya ketelitian dari *Engineers* di kapal mengenai penggunaan minyak lumas di *gearbox* bisa menurunkan performa serta berakibat fatal.

Gearbox Twindisc mempunyai rekomendasi viscositas minyak lumas yang harus digunakan dalam pada produknya, karena kalau tidak mengikuti maka bisa mengakibatkan komponen yang ada bisa rusak, Pentingnya minyak lumas yang direkomendasikan oleh *maker* guna menjaga agar komponen didalam selalu terjaga sehingga lancar dalam operasi. Pergantian minyak lumas *gearbox* dilakukan setiap 1000 jam kerja.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan penulisan diatas, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Putaran mesin induk tidak masimal disebabkan karena kurangnya *Supply* bahan bakar didalam *PT Pump*
2. Kurangnya perawatan terhadap system pendinginan mesin induk sehingga temperatur air pendingin mesin induk naik yang berakibat putaran mesin induk tidak maksimal.
3. Kesalahan Penggunaan minyak lumas pada *gearbox* yang tidak sesuai rekomendasi dari *maker* sehingga temperature diatas normal

B. SARAN-SARAN

Dari kesimpulan diatas, agar perawatan berkala selalu di kerjakankan pada mesin induk, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Melakukan perawatan terhadap *PT pump (Pressure Timing pump)* secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* agar performa mesin induk optimal.
2. Melakukan perawatan terhadap system pendinginan mesin induk
3. Merubah Kebiasaan dari *crew* kapal didalam penggantian minyak lumas agar tidak mengikuti anjuran orang terdahulu. Ikutilah sesuia buku panduan dari mesin tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony Corder (1992) **Teknik manajemen pemeliharaan**. Jakarta : Erlangga.
- D.A Lasse (2007) **Manajemen Peralatan Aspek Operasional dan Perawatan, Strategi Perawatan**, Jakarta : Nika
- <https://www.academia.edu/9329052/> **System Transmisi Gearbox**, 20 Agustus 2019, 21.35
- Indrajit, Richardus Eko; Djokopranoto, Richardus, (2016) **Manajemen Persediaan. Barang Umum dan Suku Cadang untuk Keperluan Pemeliharaan, Perbaikan dan Operasi**. Jakarta : Grasindo.
- ISM-Code International Safety Management Code (Resolution A.741.18),
Maintenance of the ship and Equipment.
- Johan Handoyo, Jusak (2019). **Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal**. Jakarta : Djangkar
- Johan Handoyo, Jusak (2015). **Manajemen perbaikan dan perawatan Kapal**. Jakarta : Djangkar.
- Johan Handoyo, Jusak (2017). **Teknik kelistrikan kapal**. Jakarta : Djangkar.
- Manual Instruction Book Cummins KTA 38** Tahun 2013. Columbus : USA.
- Sukoco, dan Zainal Arifin (2013) **Teknologi Motor Diesel**. Bandung : Alfabeta.
- Profil & Informasi tentang Negara Bahrain [Lengkap] - Bendera"**
Baca secara daring di <https://semutaspal.com/bahrain>, 07 juni 2022, 07.35
- Van Maanen, P (2004). **Motor Diesel Kapal**. Jakarta : Nautect
- www.westerncoasth.com , **Company profile**, 06 Juni 2022, 21.20

Lampiran 1

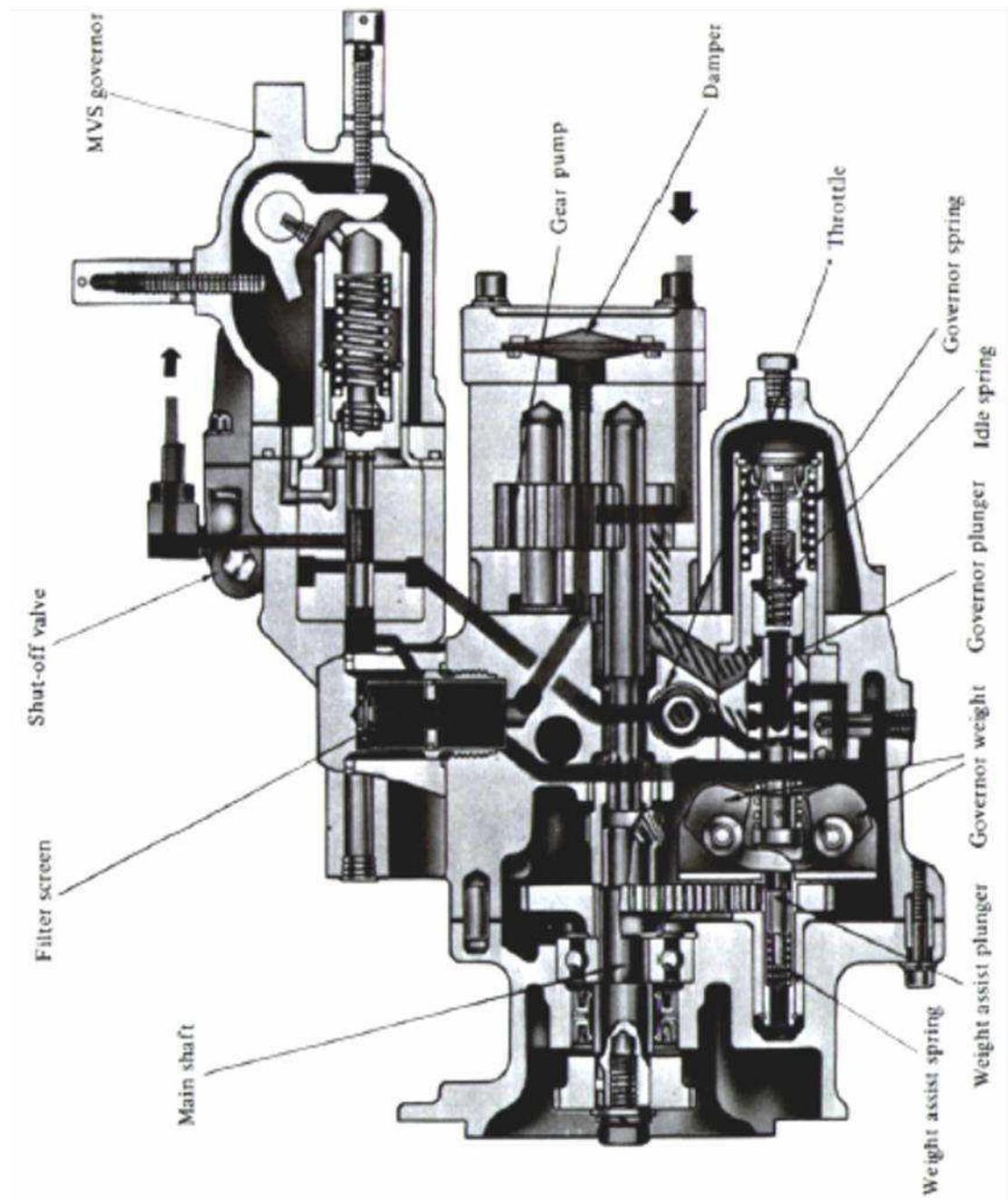
WESTERN COAST DREDGING CO. W.L.L.						
Revision 8 09/07		IMO CREW LIST		Issued / Approved by :		MM/MD ISM Ch 6.20
		<input type="checkbox"/> Arrival <input type="checkbox"/> Departure				
1. Name of ship M.V WCD ALWASMIYA		2. Port of arrival / departure		3. Date of arrival / departure		
		HORIZON JETTY - SITRA				
4. Nationality of ship		5. Port arrived from		6. Nature and No. of identity document		
BAHRAIN						
7.No.	8. Family name, given names	9. Rank	10. Nationality	11. Date / Place of Birth		12. PASSPORT NO.
01	PARDI BIN PARAME	MASTER	INDONESIAN	05-Jul-79	LUWU	C0208179
02	PREM KUMAR	CH. OFF.	INDIAN	24-Jun-92	NALANDA, BIHAR	U1805118
03	AGUS WISMADI	CH. ENG	INDONESIAN	22/11/1984	KEBUMEN	C4466149
04	SARAVANAKUMAR VENKATACHALAM	3RD ENG.	INDIAN	07/01/1995	MADURAI, T.N	M6610824
05	SYAM PRASAD PEDAKOTA	AB - 1	INDIAN	14/06/1996	PADALI, A.P	R0735939
06	SARUN KUMAR PERUNBOKUNATH	AB - 2	INDIAN	30/01/1995	VATAKARA, KERALA	P6873272
07	SAJEEV PATHIODIL SOMNATHAN PILLAI	OILER - 1	INDIAN	30-Apr-80	KAVIYOOR, KERALA	U0342226
08	IJAS SAPUTRA	OILER - 2	INDONESIAN	28-Dec-94	PALOPO	C1404570
09	MOHANAN MAVUNKAL PARAMBIL VISHNU	COOK-1	INDIAN	06/11/1993	KOCHI, KERALA	M1502642
Nationality:						
Total Crew: 9						
Date and signature by Master, authorised agent or officer						
Date: 22-06-2021				Master:		





SHIP'S PARTICULARS

Ship Name	"WCD AL WASMIYA"	IMO No. / MMSI	9200299/408720000
Type of Vessel	UTILITY	Classification	BV, "HULL" MACH/Utility Boat
Port of Registry	BAHRAIN	Yard	Master Boat Builders Inc. USA
Call Sign	A5D2668	Year built/Hull No.	1997 / 255
		Official No.	BN2080
PRINCIPAL DIMENSIONS	LOA with Fenders	37.42 M	
	LOA(Hull only)	33.42 M	
	LBP	34.78 M	
	Beam w/fend& Mid	9.14 M	
	Depth Moulded	3.5M	
	Draft designed/ max	3.5 / 2.97M	
	Max. Displacement	626.29T	
	GRT / NRT	353 / 110MT	
	Light ship / Dead WT	293/SW: 340T & FW:320T	
	Deck Loading	122MT / M²	
	Fuel Type	Marine Diesel Oil	
	Speed design/Max	12.0 kts @ 100% MCR at Ballast Condition / 10Knts	
TANK CAPACITY	Fresh Water	71 M³	
	Fuel Oil max/85%	154 /130M³	
	Ballast	139 M³	
	LUBIE OIL	3.9 M³	
	ONLY BILGE	8.2 M³	
	HYDRAULIC OIL	3.7 M³	
	SEWAGE	6.8 M³	
MACHINERY	Main Engine	2 x CUMMINS KTA38 AT, 671 BHP @ 1800RPM	
	Propulsion	Fixed Pitch Propeller-Twin Screw	
	Bow Thruster	CAT3116, 255HP @ 2500 RPM	
	Generator	2xCAT3304, 1565HP	
	Air Comp.	2xLesson USA	
	Emergency Gener		
FIRE EQUIPMENT	Fire Pump	Baldor USA 15 HP	
	Fire Monitors	Volvo Penta/D7AT, 167HP	
CRANE	Make/Model	TECH CraneTC20B-33-60#G/N:TC203360T811	
	SWL / Boom length	10T at 73°angle 3mtrs radius / 18.2M	
DECK MACHINERY	Anchor Wind/Anchors	TULSA Winch / Stockless 592 kg	
	Anchor chains	10 Shackles,26mm Stud Link Chain	
LSA	Inflatable Raft	20men x 2pcs	
ACCOMMODATION	Certified for 21 persons		



PT Pump



MV.WCD AL WASMIYA



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIKLAT PELAUT
JAKARTA



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : AGUS WISMADI
NIS : 01782/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK DI MV. WCD AL WASMIYA

B. Masalah Pokok

1. Rpm mesin induk tidak maksimal
2. Temperature minyak lumas Gear box di atas batas normal

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melakukan perawatan terhadap sistem pendingin mesin induk
2. Rutin membersihkan filter element dari pada gear box

Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Desamen Simatupang
SE, MM
Pembina utama muda(IV/c)
NIP. 19581229 199303 1 001

Menyetujui :

Dosen Pembimbing II


Almanar Kaspil Pasaribu, S.H.,
M.Eng., MM
Dosen STIP

Jakarta, 10 Mei 2022

Penulis


Agus Wismadi
NIS : 01782/T-I

Ka. Div. Pengembangan Usaha







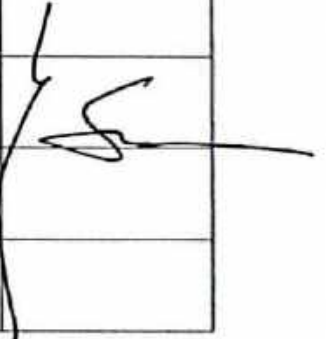

Dr. Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19730331 200604 1 001

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK DI MV. WCD
AL WASMIYA

Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Desamen Simatupang MT, MM

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	10 Mei 2022	Pengajuan Sinopsis	
2.	22 Mei 2022	Revisi Sinopsis	
3.	27 Mei 2022	Pengajuan Makalah Bab 1	
4.	03 Juni 2022	Pengajuan Makalah Bab II	
5.	07 Juni 2022	Pengajuan Makalah Bab III	
6.	08 Juni 2022	Pengajuan Makalah Bab IV dan lampiran	
7.	15 Juni 2022	- penekanan kesimpulan	
		- materi	
		- materi. siapa utu.	
		diujikan	

Catatan

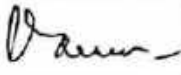


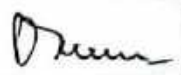
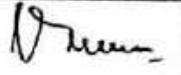
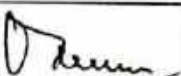
α Simatupang ppi. utu. ofan..

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK DI MV. WCD
AL WASMIYA

Dosen Pembimbing II : Almanar Kaspil Pasaribu, S.H., M.Eng., MM

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	12 Mei 2022	Pengajuan Sinopsis	
2	24 Juni 2022	Revisi sinopsis	
3	28 Juni 2022	Pengajuan makalah Bab 1	
4	04 Juni 2022	Pengajuan makalah Bab II	
5	02 Juni 2022	Pengajuan makalah Bab III	
6	12 Juni 2022	Pengajuan makalah Bab IV dan Kesimpulan	

Catatan :

Makalah siap di ujikan

PENJELASAN ISTILAH

<i>IMO</i>	: <i>Organisasi Maritim internasional</i> , untuk mengkoordinasikan keselamatan maritime internasional dan pelaksanaannya.
<i>Engine Maker</i>	: Pabrik Pembuat Mesin
<i>HP</i>	: (<i>Horse Power</i>) satuan daya padamesin
<i>Manual book</i>	: Buku panduan yang digunakan dalam memandu pelaksanaan servis
<i>PMS</i>	: (<i>Planned Maintenance System</i>) Perencanaan perawatan yang dilakukan secara berkala dan telah dijadwalkan
<i>Internal Combustion Engine</i>	: Mesin pembakaran dalam
<i>External Combustion Engine</i>	: Mesin pembakaran luar
<i>AC</i>	: (<i>Alternative Current</i>) Arus listrik bolak-balik
<i>DC</i>	: (<i>Direct Current</i>) Arus listrik satu arah
<i>Crankcase</i>	: Wadah atau tampungan dari minyak lumas
<i>Strainer</i>	: Saringan untuk zat cair
<i>Thermostat</i>	: Pengatur suhu
<i>Safety device</i>	: Alat pengaman pada mesin
<i>Bypass</i>	: Pipa pembagi atau percabangan
<i>Maintenance Cost</i>	: Biaya perawatan
<i>AFC</i>	: (<i>Air Fuel Control</i>) pengatur udara dan bahan bakar pada <i>PT Pump</i>
<i>SFWF</i>	: (<i>Separator Fuel Water Filters</i>) Saringan pemisah antara air dan

	minyak
<i>Name plate</i>	: Plat kecil yang menempel pada bodi yang berisi data dari pada mesin
<i>RPM</i>	: (<i>Revolution per minute</i>) Putaran mesin per menit
<i>Heat Exchanger</i>	: Pesawat atau alat pengubah panas
<i>Over heating</i>	: Panas yang berlebihan
<i>Sea chest</i>	: Saringan air laut utama yang terletak di bagian bawah bodi kapal
<i>Flywheel</i>	: Roda gila pada mesin
<i>Part</i>	: Komponen atau bagian-bagian dari pada mesin alat peralatan
<i>Clutch</i>	: Kopling pada <i>gearbox</i>
<i>EFC</i>	: (<i>Engine Failed Control</i>) indicator control panel pada mesin
<i>Descaler Powder atau:</i>	Suatu zat kimia berbentuk yang berfungsi untuk membersihkan kerak
<i>Degreaser</i>	pada permukaan logam atau besi
<i>Port control</i>	: suatu instansi yang mengatur seluruh kapal yang ada di suatu pelabuhan baik kedatangan dan keberangkatan serta berlabuh jangkar