

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER UNTUK
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK
DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE**

Oleh :

EDY WIYONO

NIS. 01469 / T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2018

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER UNTUK
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK
DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

Oleh :

**EDY WIYONO
NIS. 01469 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2018**

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : EDY WIYONO
NIS : 01469/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER
UNTUK MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE

Jakarta, Oktober 2018

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Winarto Edi Purnama, MM

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19660726 199808 1 001

Panderaja Sijabat, S.Kom. M.MTr

Penata Tingkat I (III/d)

NIP.19730115 199803 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Tenika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : EDY WIYONO
NIS : 01469/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER
UNTUK MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Pande I Seregar, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19620522 199703 1 001

R. M. Yusuf, ST, M.Mar.E
Penata (III/c)
NIP.19760622 200312 1 002

Edy Kurniawan Siregar, ST, MM
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800415 200003 1 002

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19720901 200502 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER UNTUK MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ATT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam penyusunan kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnya belum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Ibu Vidya Selasdini, M.M.Tr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. Bapak Winarto Edi Purnama, MM, selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Bapak Panderaja Sijabat, S.Kom. M.MTr, selaku Pembimbing Penulisan
6. Segenap Dosen dan Staf Pengajar di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan hingga selesainya makalah ini.
7. Istri (Muryati), Anak-anak (Nico Ericson Putra Samudra, Intan Olivia Putri Oceandy, Richard Ericson Oceandy, Alvaro Ericson Oceandy) dan keluarga saya yang selalu setia mendukung dan memotivasi selama proses perkuliahan berlangsung sampai dengan penyusunan makalah ini boleh selesai.
8. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan XLIX dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, 04 Oktober 2018

Penulis

EDY WIYONO

NIS. 01469 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
D. METODE PENELITIAN	5
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
B. KERANGKA PEMIKIRAN	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	22
B. ANALISIS DATA.....	24
C. PEMECAHAN MASALAH	28
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	39
B. SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ship particular
- Lampiran 2. Gambar pompa sebelum dibongkar
- Lampiran 3. Gambar Impeller Rusak
- Lampiran 4. Gambar Impeller setelah di pasang pada pompa
- Lampiran 5. Gambar Pompa yang sudah siap dipasang
- Lampiran 6. Name plat sea water pump
- Lampiran 7. Gambar intercooler

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut adalah salah satu moda transportasi yang memegang peranan yang sangat penting dan strategis dalam hubungan antar bangsa baik dalam bidang ekonomi, politik, sosial maupun budaya begitu pula peranannya yang efektif dan efisien sebagai modal dasar Pembangunan Nasional. Kapal laut sebagaimana didefinisikan dalam Undang-Undang pelayaran No. 17 tahun 2008 adalah kendaraan air yang digerakkan dengan tenaga penggerak mekanik atau dengan mesin.

Dalam menunjang kegiatan pengeboran minyak di lepas pantai, berbagai perusahaan yang bergerak dalam bidang eksplorasi terus berusaha untuk melakukan inovasi yang sekiranya dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan di lokasi pengeboran. Salah satu yang selalu menjadi perhatian utama adalah kapal yang berfungsi sebagai sarana transportasi / distribusi berbagai kebutuhan dalam kegiatan eksplorasi.

SV. Garuda Offshore adalah jenis kapal *Utility Vessel* atau biasa disebut juga sebagai *supply vessel* yang dilengkapi dengan 3 (tiga) mesin induk, milik PT. Armada Samudera Global (ASG), salah satu kapal yang sangat berperan dalam kegiatan eksplorasi. Kapal SV. Garuda Offshore berfungsi untuk mengantarkan *passanger* ke lokasi pengeboran minyak, yang berada di wilayah kepulauan Natuna (laut china selatan) perairan Indonesia.

Dalam memperlancar pengoperasian kapal sangat diperlukan suatu cara perawatan pesawat-pesawat yang berada di kapal terutama mesin induk sebagai mesin penggerak utama. Pada umumnya tenaga penggerak utama kapal-kapal laut menggunakan tenaga mesin diesel. Mesin diesel adalah mesin yang penyalan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder

yang telah mengandung udara bertekanan dan bertemperatur tinggi akibat dari proses kompresi. Pada mesin induk terdapat sistem - sistem yang menunjang kinerjanya, diantaranya sistem udara bilas, Salah satu bagian penting dari sistem udara bilas mesin induk adalah *intercooler* yang gunanya adalah untuk mendinginkan udara sebelum udara tersebut masuk kedalam silinder. Apabila *intercooler* kurang berfungsi dengan baik maka akan terlihat suhu udara akan naik, akibatnya jumlah atau massa udara yang masuk kedalam tiap silinder akan berkurang sehingga menyebabkan naiknya suhu gas buang secara tidak normal di tiap silinder. Hal tersebut sangat mempengaruhi performa mesin induk.

Disini para perwira mesin dituntut untuk harus mengetahui dan memahami betapa pentingnya melakukan perawatan yang terencana terhadap *intercooler* yang berkaitan langsung dengan mesin induk, karena mengingat *intercooler* tersebut bekerja secara terus menerus dan bisa terjadi gangguan atau kerusakan yang dapat mempengaruhi kelancaran pengoperasian kapal. Oleh sebab itu maka perawatan harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan sistem perawatan secara terencana (*Planned Maintenance System*) sehingga mendapatkan performa mesin induk secara optimal.

Permasalahan pada mesin diesel sebagai penggerak utama di kapal merupakan hal yang sering terjadi. Tindakan dalam mencegah dan menanggulangi permasalahan tersebut diselesaikan dengan cara yang berbeda-beda. Tetapi pada prinsipnya perawatan mesin diesel sebagai mesin induk harus tetap dilaksanakan. Dalam pelaksanaan perawatan mesin induk beserta *intercooler* sebagai alat penunjang masih kurang efektif, karena kurangnya koordinasi antara awak kapal dengan management perusahaan di darat juga dengan pencarter sehingga timbul permasalahan mengenai waktu pelaksanaan dalam melakukan perawatan.

Pada suatu pelayaran tanggal 16 Februari 2017 saat kapal mengantarkan material dari base menuju lokasi offshore dengan kecepatan penuh, kapal mengalami gangguan pada mesin induk sebelah kiri. Hal bermula dari terdengarnya bunyi alarm suhu gas buang naik melebihi suhu gasbuang yang ditentukan yaitu 400⁰C, setelah dilakukan pengecekan ternyata terjadi peningkatan suhu pada *intercooler*, dikarenakan *intercooler* kotor di bagian sisi udaranya sehingga menyebabkan putaran mesin induk kiri turun dari 2000 rpm menjadi 1500 rpm. Dengan suhu gas buang melebihi batas normal ditentukan yaitu 400⁰C yang tertera

pada thermometer gas buang pada display monitor di SV. Garuda Offshore 460⁰C, hal ini terjadi pada mesin induk di setiap silinder dari silinder nomor 1 sampai silinder nomor 12 sehingga mengakibatkan temperatur kamar mesin naik.

Dalam kondisi normal yang sesuai dengan *manual book* mesin induk suhu udara masuk silinder berkisar antara 36⁰C - 45⁰C dengan tekanan 0, 09 Mpa (*Mega Pascal*) tetapi pada kejadian suhu udara masuk silinder tercatat 60⁰C dengan tekanan 0, 06 Mpa (*Mega Pascal*), untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut penulis memberitahu anjungan bahwa putaran mesin induk akan diturunkan dari putaran awal 2000 rpm menjadi 1500 rpm dengan suhu gas buang menjadi 370⁰C. Dengan adanya penurunan rpm mesin induk maka terjadi keterlambatan waktu tiba di lokasi pengeboran minyak selama 5 jam kemudian pihak kapal mendapat teguran dari pencharter.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik mengangkat judul makalah sebagai berikut: **“OPTIMALISASI PERAWATAN *INTERCOOLER* UNTUK MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang terjadi sebagai berikut :

- a. Supply udara di *intercooler* tidak cukup.
- b. *Delivery pressure cooling sea water* menurun.

2. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang terjadi pada *intercooler*, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini pada permasalahan yang terjadi di atas kapal SV. Garuda Offshore selama bekerja di atas kapal tersebut sebagai *Chief Engineer* dalam kurun waktu Februari 2017 – Maret 2017. Pembahasan makalah ini hanya berkisar tentang :

- a. Supply udara di *intercooler* tidak cukup.
- b. *Delivery pressure cooling sea water* menurun.

3. Rumusan Masalah

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

- a. Mengapa supply udara di *intercooler* tidak cukup ?
- b. Mengapa *delivery pressure cooling sea water* menurun ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab dari masalah supply udara di *intercooler* tidak cukup dan mencari pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui penyebab dari masalah *delivery pressure cooling sea water* menurun dan mencari pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penulisan

a. Aspek Teoritis

Agar hasil analisis dalam makalah dapat menambah pengetahuan untuk penulis maupun berbagi pengalaman dengan kawan seprofesi khususnya terkait permasalahan yang terjadi pada *intercooler* dan cara mengatasinya.

b. Aspek Praktis

Agar menjadi masukan sehingga berguna bukan hanya untuk kapal SV. Garuda Offshore tetapi juga dijadikan acuan untuk diterapkan pada mesin diesel sebagai mesin induk, terutama yang sejenis.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Dalam metode pendekatan yang digunakan dalam penulisan makalah menggunakan metode pendekatan, sebagai berikut :

a. Studi Kasus

Dalam melakukan pembahasan makalah dilakukan metode pendekatan dengan studi kasus yaitu kasus yang ditemui pada saat bekerja yang diamati dalam beberapa kejadian permasalahan yang terjadi di atas kapal sehubungan dengan perawatan *intercooler*. Peneliti menjelaskan dan mencari jalan keluar agar tidak menimbulkan kerugian pada perusahaan, dan dilakukan penyelesaian melalui pendekatan secara deskriptif kualitatif.

b. Studi Lapangan

Pengamatan lapangan yang dilakukan secara langsung pada suatu objek masalah, dipelajari dan dicari akarpermasalahannya.

c. Deskriptif Kualitatif

Deskriptif kualitatif merupakan salah satu dari jenis penelitian yang termasuk dalam jenis kualitatif. Metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data, informasi, dan semua keterangan yang lengkap agar dapat dijadikan bahan dasar, diolah dan disajikan menjadi suatu gambaran dan acuan dalam penyusunan makalah ini, maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Teknik Observasi

Dalam melaksanakan metode observasi, penulis lakukan pada saat bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas SV. Garuda Offshore. Penulis melakukan

pengamatan yang sistematis terhadap masalah yang terjadi pada *intercooler*.

b. Teknik Komunikasi Secara Langsung (Wawancara)

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang juga digunakan oleh penulis dengan cara berkomunikasi atau bertanya langsung kepada pihak-pihak yang berkaitan dengan perawatan *intercooler*.

c. Studi Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan. Dokumen-dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan *intercooler*.

d. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah penelitian yang mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam-macam sumber bacaan yang terdapat di ruang perpustakaan. Dalam hal ini penulis mengumpulkan data-data dan informasi dari beberapa sumber bacaan yang erat kaitannya dengan perawatan *intercooler*.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja sebagai Chief Engineer, yaitu sejak February 2016 sampai Maret 2018.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tempat penulis bekerja yaitu di kapal SV. Garuda Offshore salah satu kapal milik PT. Armada Samudera Global (ASG) yang beroperasi di perairan Indonesia.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah 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 dapat mempermudah penulisan makalah secara benar dan terperinci. Makalah terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, 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 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 yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal SV. Garuda Offshore. 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 dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut penulis uraikan beberapa landasan teori yang menjadi acuan dalam penyusunan makalah, diantaranya yaitu :

1. Optimalisasi

Pengertian optimalisasi menurut Poerwadarminta (2014:88) adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan jika dipandang dari sudut usaha. Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki. Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dilakukan secara efektif dan efisien. Dalam penyelenggaraan organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal.

Berdasarkan definisi di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa definisi optimalisasi dalam judul makalah ini yaitu hasil yang dicapai dalam perawatan *intercooler* secara maksimal sehingga performa mesin induk dapat dipertahankan.

2. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jusak J. H, (2015:35), bahwa perawatan berencana artinya menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur yang dibuat

oleh ‘*maker*’ melalui *Manual Instuction 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 menunda (*delaid*) dan memperkecil/mencegah kerusakan yang terjadi (*life time*).

Selain dari itu, Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003) menjelaskan bahwa Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, sehingga pekerjaan perawatan sering ditunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika hal dilakukan, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak. Oleh karena di dalam perawatan di kamar mesin agar selalu diperhatikan perencanaan dalam mempercepat pelaksanaan kerjanya. Disini yang perlu diperhatikan meliputi lantai kamar mesin, instalasi pipa-pipa, peralatan kerja di ruang bengkel dan peralatan keselamatan kerja, karena instalasi dan peralatan-peralatan tersebut sangat menunjang pekerjaan perawatan dan keselamatan kerja di kamar mesin.

Berdasarkan definisi perawatan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa perawatan adalah usaha untuk mempertahankan *intercooler* yang dilaksanakan secara terencana dan terjadwal sesuai dengan petunjuk *maker* (*manual book*).

b. Jenis-Jenis Perawatan

Dalam menentukan perawatan di kapal umumnya terdapat 2 (dua) jenis perawatan terencana yaitu sebagai berikut :

- 1) Perawatan Terencana (*Planned Maintenance System*) seperti :
 - a) Perawatan setiap hari (*daily maintenance*)
 - b) Perawatan setiap minggu (*weekly maintenance*)
 - c) Perawatan setiap bulan (*monthly maintenance*)
 - d) Perawatan setiap tiga bulan (*quarterly maintenance*)
 - e) Perawatan setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*)
 - f) Perawatan tahunan/*dock* (*yearly / annualy survey*)
 - g) Perawatan setiap lima tahun(*special survey*)

Perawatan terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan secara terencana untuk perawatan pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, menurut petunjuk maker masing-masing agar dapat menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran operasional kapal.

Kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak, supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Terdapat dua cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin induk secara detail dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *major overhaul* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

Beberapa keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- a) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat penggerak utama atau mesin induk.

- b) Kondisi material pada pesawat penggerak utama atau mesin induk dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat laporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasional (*downtime*).
- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran, kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa mesin induk dan permesinan lainnya bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- e) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan, paling sedikit ada penghematan biaya.

2) Perawatan tak terencana

Perawatan tak terencana adalah perawatan darurat yang didefinisikan sebagai Perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius.

Misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. Pada umumnya system Perawatan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan digunakan kembali, maka diperlukan perbaikan atau perawatan.

Aktivitas Perawatan jenis adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis Perawatan mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total. Kegiatan tidak bisa ditentukan atau direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *Unscheduled Maintenance*. Ciri-ciri jenis Perawatan adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara penggantian suku cadang yang rusak.

Kelemahan dari sistem adalah :

- a) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat kapal beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pengiriman barang.
 - b) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sulit untuk terpenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.
 - c) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka ABK mesin bekerja di bawah tekanan, maka akan berakibat :
 - (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
 - (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
 - (3) Biaya relatif lebih besar.
- c. Hambatan-hambatan yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan perawatan kapal adalah :
- 1) Waktu untuk menyelenggarakan perawatan dan perbaikan kapal yang sangat sempit sehubungan dengan jadwal operasi kapal yang sangat padat yang berkisar 240 hari dalam setahun, meski perawatan dan perbaikan tersebut sangat diperlukan.
 - 2) Kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan pihak perusahaan.
 - 3) Rute operasi kapal yang acak (*Tramper*) dan merupakan pelayaran jarak pendek serta seringnya terjadi perubahan pelabuhan tujuan kapal (*Deviasi*) yang menyulitkan pelaksanaan dari jadwal perawatan kapal yang telah disusun.
 - 4) Masih adanya kesulitan mendapatkan suku cadang peralatan kapal.
 - 5) Keterampilan dan pengetahuan awak kapal yang terbatas serta sulitnya mendapatkan awak kapal yang berpengalaman.
 - 6) Posisi kapal yang jauh dari fasilitas *repair*.

3. *Intercooler*

Menurut P. Van Maanen, (1988:25) *Intercooler* adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan udara yang akan dipergunakan untuk pembilasan dan pembakaran. Apabila bagian bekerja tidak baik maka pembakaran di dalam silinder dapat berlangsung tidak baik. Seperti yang penulis alami dimana *intercooler* sangat kotor karena tersumbat oleh debu dan gas pembakaran yang tercampur dengan uap minyak sehingga terjadi penyumbatan pada kisi-kisi bagian udara. Udara yang dimasukkan ke dalam ruang bakar pada tiap silinder sangat kurang, karena tekanan udara yang masuk sangat rendah. Hal tersebut mengakibatkan pembakaran tidak sempurna sehingga kinerja mesin berkurang, dikarenakan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran dan pembilasan tidak cukup.

Dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dikatakan sempurna apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder berbentuk kabut

Semakin halus pengabutan bahan bakar maka pembakaran akan semakin bagus, untuk itu kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.

- b. Perbandingan bahan bakar dengan udara harus seimbang

Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara

- c. Temperatur bahan bakar mendekati *flash point*.

Hal ini merupakan suhu terendah dalam carbon (C) yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam bejana tertutup menyala dengan sebuah nyata api. *Flash point* pada bahan bakar minimal 60°C.

- d. Kekentalan bahan bakar tepat

Kekentalan (*viscositas*) merupakan suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar. Ditentukan dengan cara sejumlah bahan bakar tertentu dialirkan melalui lubang yang telah dikalibrasi dan menghitung waktu mengalir bahan bakar tersebut. *Viscositas* sangat dipengaruhi oleh suhu.

e. Ketepatan penghembusan

Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) harus tepat, artinya apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan atau *knocking*, tetapi bila terlambat maka pembakaran pun terlambat sehingga gas buang akan tinggi.

Keseimbangan antara jumlah bahan bakar dengan banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus selalu dijaga. Perbandingan jumlah udara dan bahan bakar untuk pembakaran mesin diesel berkisar 14 (gram udara) : 1 (gram bahan bakar) sampai 23 (gram udara) : 1 (gram bahan bakar) tergantung pada jenis mesinnya. Karena udara yang dihasilkan oleh *blowerturbocharger* suhunya mencapai $120^{\circ}\text{C} - 125^{\circ}\text{C}$ yang semestinya berkisar 80°C maka harus didinginkan sekitar 40°C hingga 45°C atau 20% maka dapat menaikkan daya mesin 6 % sampai 7%. Hal yang diharapkan bisa diperoleh *massa* udara yang lebih banyak dan kualitas udara meningkat. Jika keseimbangan campuran antara udara dan bahan bakar dapat selalu dipelihara maka dengan demikian akan dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Adapun jenis mesin di kapal penulis adalah jenis mesin putaran rendah, sehingga apabila mesin induk bekerja pada Rpm 150 dengan *turbocharger* 17. 500 putaran per menit dan suhu udara masuk kedalam silinder 38°C , maka performa mesin akan normal sesuai dengan *manual book* yaitu suhu gas buang pada *exhaust manifold* kurang dari 400°C . Jika udara yang masuk ke dalam silinder bertambah karena *Intercooler* dalam kondisi yang baik dan selalu bersih, maka tenaga mesin induk akan kembali normal pada putaran yang sama. Pada mesin dengan *turbocharger* terdapat kelengkapan yang disebut *Intercooler* yang berfungsi untuk mendinginkan udara yang masuk ke dalam silinder dari *blower* yang panas karena diputar oleh turbin yang digerakan oleh gas buang mesin tersebut.

Menurut Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T (2008:123), prinsip kerja dari *Intercooler* udara yang bersinggungan panas dengan pipa-pipa air pendingin, sehingga panas terserap oleh air pendingin. Bentuk *Intercooler* kotak persegi panjang yang terletak di bawah *turbocharger*, yang di bagian dalamnya berisi pipa-pipa kuningan yang tahan panas dan

tahan korosi serta dilengkapi dengan sirip-sirip campuran alumunium, sehingga ada perbedaan-perbedaan dalam hal sehubungan dengan jumlah aliran udara dan air pendingin yang dipergunakan. Pada umumnya udara yang keluar dari *Intercooler* dapat di turunkan suhunya 5°C sampai 10°C untuk memperoleh tekanan efektif rata-rata sekitar 10 bar Maka diperlukan kenaikan udara masuk sedikit-dikitnya 0,5 bar. Untuk diperlukan pembersihan sistem udara tekan dari saringan *turbocharger* hingga *Intercooler* pada saluran masuk kedalam silinder. Secara keseluruhan dapat dilaksanakan dalam pekerjaan pada waktu *docking* atau lamanya waktu *drop anchor*.

Referensi dari buku Drs. Daryanto, (1998:39). Mengenai pembersihan sistem udara tekan, meskipun setelah berkonsultasi dengan mekanik dikantor hal tersebut tidak dapat diterapkan pada mesin induk dikapal tempat penulis berdinas, namun untuk melengkapi dan memperkaya wawasan maka penulis menyertakan dalam makalah. Adapun pembersihan system udara tekan yaitu dengan cara menggunakan tabung yang sudah tersedia, menginjeksi cairan chemical yang dicampur dengan air tawar kedalam saluran udara tekan pada bagian *blower side turbo charger*. Dalam keadaan mesin berjalan dengan putaran pelan atau gas buang suhu di bawah 175°C digunakan peralatan *injector* khusus agar cairan yang masuk ke dalam saluran udara tekan atau *turbocharge* berupa kabut.

Kabut cairan yang terbawa aliran udara mencapai keseluruhan permukaan bagian dalam saluran udara tekan dan cairan akan meresap ke dalam lapisan pengotoran, dan mencairkan ikatan antara molekul kotoran dengan ikatan permukaan logam, sehingga kotoran menjadi lemah akan terangkat dan menjadi partikel-partikel halus dan kering yang terbawa aliran udara bilas atau gas buang keluar melalui cerobong asap. Tetapi hilangnya kotoran tidak sekaligus melainkan lapisan demi lapisan pada setiap injeksi.

4. Mesin Induk

a. Pengertian Mesin Induk

Menurut Jusak Johan Handoyo (2016:41) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, mesin induk adalah suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Mesin induk di MT. Woo Lim adalah tipe mesin diesel dimana proses pembakaran bahan bakar terjadi akibat proses kompresi/penekanan udara di dalam silinder untuk kemudian bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut kepada udara yang bersuhu dan bertekanan tinggi tersebut.

Sebagai mesin penggerak utama kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin penggerak utama kapal lainnya, terutama :

- 1) Untuk rute pelayaran antar pulau, rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.
- 2) Konsumsi bahan bakar lebih hemat.
- 3) Lebih mudah dalam mengoperasikannya

Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dimana proses pembakarannya terjadi di dalam *cylinder* itu sendiri. Proses pembakaran dimulai saat udara yang masuk ke dalam *cylinder* dimampatkan (dikompresikan) sehingga tekanan dan suhunya naik dimana pada saat akhir kompresi suhunya mencapai suhu titik nyala bahan bakar dan pada saat itulah dikabutkan bahan bakar ke dalam *cylinder* (ke dalam ruang kompresi) melalui alat pengabut (*injector*) yang bahan bakarnya didorong oleh pompa bahan bakar tekanan tinggi antara 270 bar sampai 300 bar.

Dengan tekanan tersebut bahan bakar masuk ke dalam *cylinder* (ruang kompresi) dalam bentuk kabut tipis (*atomization*) sehingga pada waktu bertemu atau bercampur dengan udara yang sudah dalam suhu tinggi langsung terbakar dengan cepat sekali. Hal ini sesuai dengan kaedah

segitiga api yang mengemukakan bahwa pembakaran (api) dapat terjadi karena bertemunya atau bercampurnya tiga unsur, yaitu udara yang mengandung oksigen (O_2), bahan bakar dan suhu (*temperature*). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang sempurna sangat bergantung pada 3 hal yaitu keseimbangan percampuran, temperatur, udara dan pengabutan bahan bakar.

b. Daya Mesin Induk

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 maksimum.

- 1) Daya motor yang maximum dipengaruhi oleh :
 - a) Banyak sedikitnya bahan bakar yang disemprotkan oleh *injector*
 - b) Tidak terjadi kebocoran pada ruang pembakaran (kebocoran valve).
 - c) Kompresi motor induk yang tinggi, *ring torak, cylinder liner* masih standar normal.
 - d) Mutu bahan bakar bagus.
 - e) Jumlah udara pembakaran per kg bahan bakar memenuhi standar.

- 2) Penyebab daya motor rendah adalah:
 - a) Terjadi kebocoran valve
 - b) Mutu bahan bakar jelek
 - c) Kompresi motor induk rendah
 - d) *Ring piston* lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi
 - e) Kekurangan oksigen
 - f) Pengabutan bahan bakar jelek
 - g) Pada sistem pembuangan gas buang adanya timbul tekanan balik (*pressure back*)

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.

5. *Turbocharger*

Menurut Sukoco dan Arifin (2008:122), *Turbocharger* adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang mesin induk. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin.

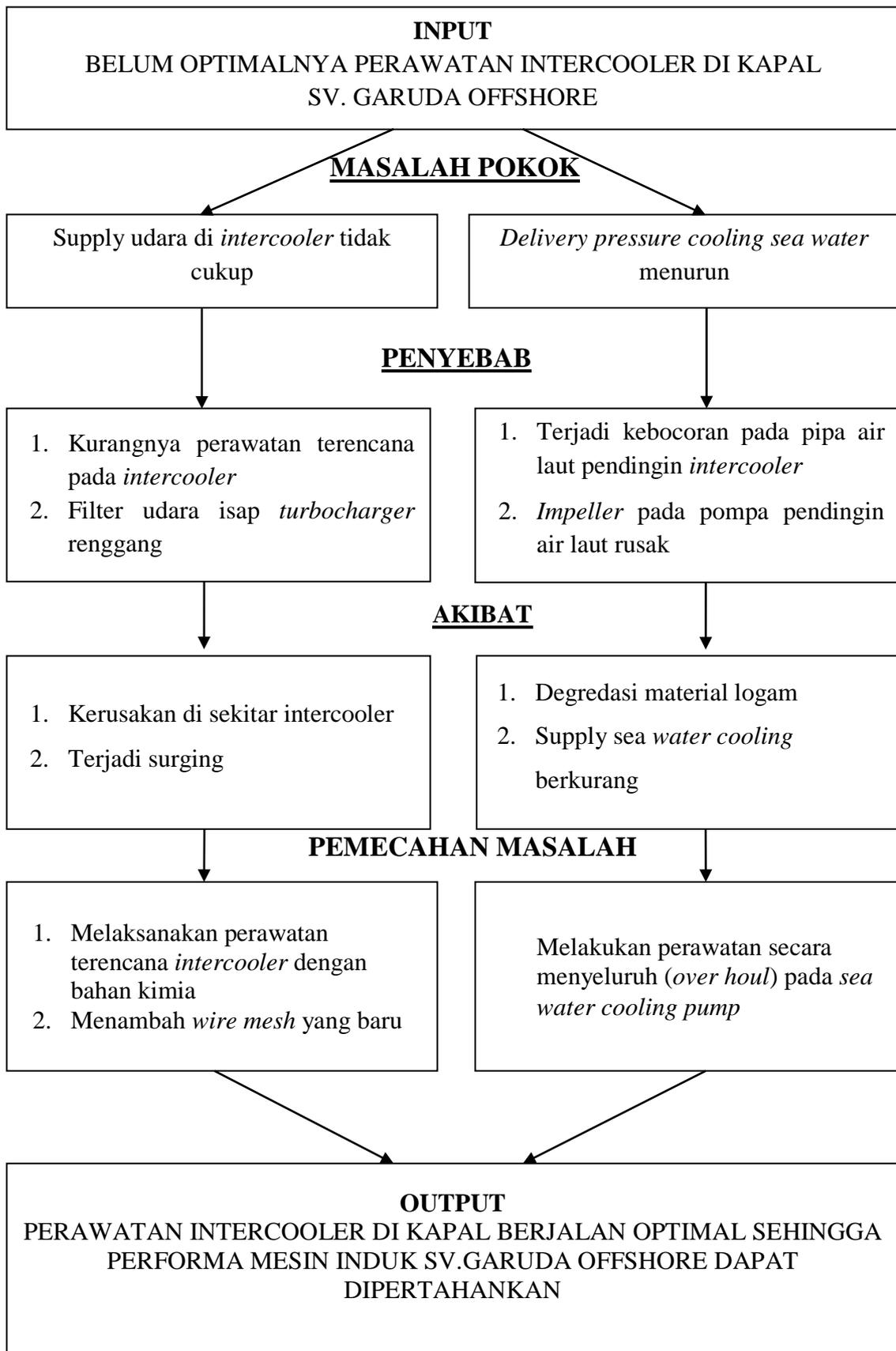
Menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2008:123) yang menjelaskan mengenai cara kerja *turbocharger* bahwa pada saat motor diesel dihidupkan/*distart* maka gas buang mengalir keluar melalui *exhaust manifold* akan dialirkan ke *turbin blade* sebelum ke udara luar. Gas buang yang masih memiliki tekanan akan memutar sudu-sudu dari sudu sudu turbin sehingga pada satu sisinya atau sisi *blower* akan menghisap udara dan menekan kesaringan *intecooler* dan diarahkan ke *intake manifold*. Sehingga pada waktu langkah hisap udara yang di *intake manifold* masuk ke silinder. Pada sistem *Turbo charger* tersebut dilengkapi *intercooler* sehingga temperatur yang akan masuk ke *intake manifold* dapat turun dari 58°C sampai 38°C.

Aliran udara murni diproduksi *turbocharger* adalah dihasilkan oleh *blower side*. Udara luar (udara kamar mesin) dihisap oleh *blower side* ditekan ke ruang udara bilas terlebih dahulu melalui *intercooler* untuk proses pendinginan. Setelah itu udara dari ruang udara bilas masuk ke ruang silinder mesin induk melalui *intake manifold* dan *intake valve*. Proses terjadi dalam mesin 4 stroke, sedangkan untuk mesin 2 stroke tidak menggunakan *intake manifold* dan *intake valve* di mesin induk. Udara yang ada di ruang udara bilas langsung masuk ke ruang silinder mesin induk.

Turbocharger digunakan untuk mesin pembakaran dalam dan untuk meningkatkan daya daripada mesin tersebut diperlukan volume udara yang besar, sehingga memerlukan bahan bakar yang lebih besar pula untuk disemprotkan ke ruang silinder.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar permasalahan 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

Sebuah mesin diesel dirancang dan dibuat melalui perhitungan yang akurat dan ketahanannya harus teruji. Dengan demikian mesin tersebut dapat beroperasi dengan kemampuan yang baik dan dapat diandalkan selama mungkin. Untuk mendapatkan performa mesin diesel yang optimal, maka mesin diesel harus dirawat dengan baik.

Sistem perawatan berencana *modern* ini terdiri dari banyak element seperti rencana kerja, persediaan suku cadang, informasi dan instruksi. Dengan perawatan yang baik dan terencana terhadap *intercooler* diharapkan akan bisa mendapatkan kinerja mesin induk secara optimal, sehingga pada akhirnya akan berpengaruh pada operasi kapal. Apabila *intercooler* dalam kondisi yang baik dan selalu terjaga temperturnya, maka tenaga mesin induk akan kembali normal pada putaran yang sama, dan kapal dapat melayani setiap saat sesuai yang dikehendaki oleh perusahaan atau pencarter.

Kenyataan yang pernah dihadapi saat di kapal SV. GARUDA OFFSHORE adanya masalah pada *Intercooler* yang menyebabkan menurunnya performa mesin induk tersebut dari 2000 rpm menjadi 1500 rpm, yang berpengaruh pada kelancaran operasional kapal dan dapat juga mengancam keselamatan awak kapal jikakejadian tersebut terjadi di tengah lautan bebas. Hal disebabkan karena kurangnya waktu untuk perawatan akibat terlalu padatnya jadwal SV. GARUDA OFFSHORE. Seperti pada saat tiba-tiba berbunyi alarm, temperatur gas buang naik melebihi temperatur gasbuang yang ditentukan, dikarenakan *intercooler* kotor di bagian sisi udaranya sehingga menyebabkan putaran mesin induk dan rotation per minutes diturunkan.

Adapun fakta kondisi yang pernah penulis alami selama bekerja di atas SV. GARUDA OFFSHORE diantaranya yaitu :

1. Aspek Teoritis

Pada suatu pelayaran tanggal 16 April 2017 saat kapal berlayar dengan kecepatan penuh, mesin induk mengalami gangguan. Hal bermula dari terdengarnya bunyi alarm gas buang naik melebihi gas buang yang ditentukan yaitu 400°C , setelah dilakukan pengecekan ternyata terjadi peningkatan suhu pada *intercooler*, dikarenakan *intercooler* kotor di bagian sisi udaranya sehingga menyebabkan putaran mesin induk dan rpm diturunkan dari 2000 rpm menjadi 1500 rpm. Dengan suhu gas buang melebihi batas normal ditentukan yaitu 400°C yang tertera pada thermometer gas buang pada display monitor di SV. GARUDA OFFSHORE 460°C , hal terjadi pada mesin induk di setiap silinder dari silinder nomor 1 sampai silinder nomor 12 sehingga mengakibatkan temperatur kamar mesin naik.

2. Aspek Praktis

Intercooler didinginkan oleh air laut yang ditekan oleh sebuah pompa *centrifugal (sea water pump)* sebelum air laut mendinginkan *intercooler*, air laut mendinginkan *lubricating oil cooler*, lalu air laut keluar dari *lubricating oil cooler* kemudian masuk dalam *intercooler* setelah air laut mendinginkan *intercooler* kemudian mendinginkan *fresh water cooler* terus keluar kelaut. Tekanan air pendingin sangat dipengaruhi oleh keadaan media yang dilalui air pendingin tersebut, mulai dari *suction* (saluran isap) sebelum pompa pendingin, terus ke *intercooler* dan ke *outlet* (saluran buang).

Pada saat kejadian di SV. GARUDA OFFSHORE dimana suhu *intercooler* tinggi sebagaimana telah diceritakan di atas, juga dipengaruhi oleh turunnya tekanan air laut pendingin *intercooler* yang terlihat dari *manometer* tekanan pompa pendingin (tekanan 2.5 kg/cm^2 turun jadi 1 kg/cm^2) dikarenakan adanya kebocoran pada pipa pendingin *intercooler* dan *impeller* pompa pendingin pada air laut rusak. Dengan turunnya tekanan air pendingin maka volume dan kecepatan air yang dialirkan berkurang, sehingga mempengaruhi proses pemindahan panas dari udara bilas, menyebabkan suhu

di *intercooler* tinggi. Adapun yang memengaruhi tekanan air pendingin turun disebabkan beberapa hal yang akan dibahas pada sub bab berikutnya.

B. ANALISIS DATA

Dari kondisi dan fakta kejadian yang dikemukakan dalam deskripsi data tersebut diatas, maka dapat diketahui beberapa penyebab timbulnya permasalahan yang menjadi bahan analisa penulis, yaitu sebagai berikut :

1. Supply Udara di *Intercooler* Tidak Cukup

Tingginya temperatur udara bilas masuk silinder 60⁰C sebagaimana terlihat di monitor ECR, dikarenakan kurangnya perawatan pada *intercooler*, banyaknya kotoran yang menempel sekian lama dapat mengurangi penyerapan panas oleh air pendingin, penyebab tingginya temperatur udara bilas mesin induk SV. GARUDA OFFSHORE diantaranya sebagai berikut :

a. Kurangnya perawatan terencana pada *intercooler*

Intercooler atau pendingin udara adalah bejana yang berupa pipa-pipa dari bahan kuningan yang dilapisi dengan kisi-kisi memenuhi persyaratan khusus, seperti perlengkapan operasional dan perlengkapan alat-alat pengamannya serta fasilitas untuk perawatan dan pemeriksaan terutama terhadap katup-katup air laut, kedua sisi masuk dan keluar, endapan maupun air yang berkumpul di dasar ruang *intercooler* harus bisa dikeluarkan atau dicerat. Kondensat terjadi karena perubahan temperatur udara yang lembab. Bila dibiarkan akan menimbulkan korosi di sekitar ruangan udara bilas. Perawatan *intercooler* sesuai dengan yang sudah diatur dalam *manual book* yaitu tiap 6.000 jam, akan tetapi fakta yang penulis alami di atas kapal perawatan *intercooler* baru dilakukan setelah 10. 000 jam kerja dikarenakan operasional kapal yang sangat padat.

Pentingnya perawatan bagian merupakan hal yang sering tidak sesuai dengan rencana perawatan. Pada sisi air laut pipa-pipa kebanyakan buntu oleh kerak-kerak dan sampah plastik yang terisap oleh pompa air laut pendingin mesin induk, sehingga tidak maksimal mendinginkan, air laut sebagai media pendingin *Intercooler*. Hal terjadi pada laut di daerah

tropis. Di samping itu masih ada sisi lain, yakni sisi udara yang ditekan dari *turbocharger*, dimana bagian sisi udara ini terdapat kisi-kisi dari plat tembaga yang halus. Plat ini berfungsi untuk penyerapan panas dari temperatur masuk 100°C akan diserap oleh sebuah media pendingin menjadi turun sampai dengan temperatur 36°C - 40°C sesuai suhu udara yang diharapkan untuk pembilasan yang sempurna.

Walaupun terjadinya kotoran pada *intercooler* seperti terlihat pada saat sekarang tidak sampai menyebabkan kapal berhenti beroperasi. Hal dikarenakan kapal beroperasi di perairan yang aman, yaitu antar pulau Indonesia. Tetapi apabila kapal berlayar atau beroperasi di daerah yang keadaan cuacanya sering mengalami cuaca yang buruk atau ombak dan waktu perjalanan yang masih lama. Kerusakan tersebut di atas akan membawa akibat keterlambatan juga. Apabila kapal dipaksakan harus meneruskan berlayar dengan kondisi mesin yang demikian maka akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah terhadap bagian-bagian lain dari mesin tersebut.

b. Filter udara isap *turbocharger* renggang

Udara yang bersih sangatlah penting di dalam kelancaran pengoperasian *turbocharge* karena bila udara tidak bersih dari luar akan mempengaruhi daya mesin induk. Sebaliknya udara yang bercampur debu-debu dan partikel-partikel kecil lainnya akan mengganggu operasi *turbocharge*. Walaupun kecil, tetapi bila tidak mendapatkan perhatian maka debu-debu ini akan bertambah banyak dan pada akhirnya akan menyebabkan kemacetan *turbocharger*.

Mengingat kondisi di lingkungan sekitar sangat kotor, maka udara yang masuk ke kamar mesin menjadi terpolusi. Udara yang kotor tersebut akan terhisap langsung oleh saringan udara *turbocharger*. Terjadi karena udara tersebut mengandung banyak debu-debu dan partikel kecil.

Berdasarkan *manual instruction book* temperatur udara bilas masuk silinder idealnya adalah 36°C - 45°C tetapi penulis pernah mengalami temperaturnya naik hingga 60°C , yang pada akhirnya mengakibatkan temperatur gas buang pada tiap-tiap silinder juga naik. Bilamana udara

pembakaran masuk silinder tidak memadai dengan volume udara yang dihasilkan oleh *Turbocharger* mengakibatkan udara yang masuk ke dalam silinder berkurang. Disamping itu putaran *turbocharger* tidak stabil karena sudu-sudu *blower turbo* sudah kotor oleh jelaga sehingga rotor berputar berat atau tersendat-sendat dan menimbulkan *surging*, yang dimaksud “*surging*” pada *turbocharger* adalah suatu keadaan dimana secara tiba-tiba aliran udara pembilas ke mesin menjadi tersendat-sendat. Kondisi biasanya disertai dengan bunyi suara yang tidak biasanya. Pemasukan udara yang tersendat adalah akibat dari aliran udara membalik sehingga menyebabkan gelombang balik kesisi isap *blower*, aliran udara yang membalik tersebut disebabkan oleh jatuhnya tekanan udara pada sisi tekan, sehingga tidak mampu mendorong udara keluar dari *blower*, penyebab dari *surging* umumnya karena tidak adanya keseimbangan antara udara yang dibutuhkan dengan udara yang disuplai ke dalam silinder.

2. *Delivery pressure cooling sea water menurun*

Penyebab timbulnya permasalahan yaitu *sea water cooling pump* tidak bekerja optimal, setelah dilakukan identifikasi maka ditemukan penyebabnya yaitu :

a. *Terjadi kebocoran pada pipa air laut pendingin intercooler*

Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena kondisi material pipa sendiri yang cacat produksi faktor lain yang menyebabkan pipa bocor adalah terjadinya proses korosi pada pipa. Untuk memahami lebih jauh tentang jenis-jenis korosi, mekanisme terjadinya proses korosi suatu logam dapat di pelajari di ilmu-ilmu kimia dan metalurgi.

Pada analisa secara garis besarnya atau umum yang dikenal mengenai korosi yaitu dimana terjadi peristiwa perusakan atau degradasi material logam akibat bereaksi secara kimia dengan lingkungan. Sesuai pengamatan di lapangan dimana korosi terjadi pada bagian dalam pipa pendingin air laut, maka dari beberapa jenis korosi yang diklasifikasi menurut bentuknya yang perlu dipahami dan yang terjadi di pipa-pipa pendingin air laut antara lain;

- 1) Korosi merata (*uniform corrosion*) yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam yang bersentuhan dengan elektrolit dengan intensitas sama.
- 2) *Erosion corrosion* yaitu korosi yang ditimbulkan gerakan cairan atau paduan antara bahan kimia yang terkandung pada air laut dan gesekan mekanis fluida.
- 3) *Galvanic corrosion* terjadi bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.
- 4) *Crevice corrosion* adalah korosi yang terjadi pada celah-celah yang sempit.
- 5) *Pitting corrosion* merupakan korosi yang terlokalisir pada suatu atau beberapa titik dan mengakibatkan lubang kecil yang dalam.

Kebocoran akibat *erosion corrosion* sering ditemukan pada pipa-pipa setelah pompa air laut sedangkan kebocoran pada pipa isapan pompa air laut adalah karat bakteri atau karat yang disebabkan adanya bakteri di dalam rongga-rongga pipa. Karat bakteri atau karat akibat mikroorganisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat.

Secara umum jika terdapat zat asam maka laju pengkaratan pada besi relatif lambat namun pada kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan dalam kasus sering terjadi pada pipa-pipa air laut khususnya pipa air laut pendingin *intercooler*. Kejadian sesuai dengan penulis alami yaitu apabila rongga-rongga pipa dibersihkan dari karat dan kotoran yang ada di dalam maka timbul bau busuk dari pipa sehingga disimpulkan bahwa karat dan kotoran yang menyatu pada bagian dalam pipa mengandung bakteri yang merusak pipa, sebab setelah pipa bersih maka kondisi pipa semakin menipis dan kadang-kadang kalau membersihkannya dengan benda tajam seperti *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

b. *Impeller* pada pompa pendingin air laut rusak

Kerusakan yang terjadi pada pompa pendingin air laut pada umumnya disebabkan kurangnya perawatan pada pompa tersebut. Perawatan terencana terhadap pompa pendingin air laut tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* karena jadwal operasional kapal yang sangat padat. Dengan tidak dilakukannya perawatan secara berkala maka kinerja pompa pendingin air laut menurun.

Pada pompa sentrifugal seperti pompa pendingin air laut, salah satu komponen yang penting adalah *impeller*, *Impeller* merupakan salah satu komponen pompa pendingin air laut yang berfungsi mengalirkan air laut kedalam sistem pendingin dialirkan kemesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui *impeller*,

Kerusakan yang terjadi pada *impeller* akan menyebabkan pompa pendingin tidak bekerja maksimal. Kerusakan pada *impeller* bisa terjadi karena sudah melewati jam kerjanya, kurang perawatan dan juga disebabkan karena kondisi *bearing* yang rusak. Perlu diketahui bahwa *bearing* berfungsi sebagai penunpu poros untuk menggerakkan *impeller* pada pompa *centrifugal* (sentrifugal), agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (*Vibration*) dan tidak seimbangya putaran *impeller* pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

1. Supply udara di *intercooler* tidak cukup

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu :

a. Melaksanakan perawatan terencana *intercooler* dengan bahan kimia

Dalam perawatan *Intercooler* ini pemeriksaan dan pembersihan sisi air pendingin maupun bagian sisi udara dianjurkan setelah berjalan 6. 000 jam kerja mesin induk. Untuk memastikan bahwa *intercooler* ini sudah kotor dapat dilakukan dengan cara melihat pada manometer yang

menunjukkan perbedaan tekanan udara yang masuk dengan keluar *intercooler*, apabila sisi udara *intercooler* ini kotor maka udara yang masuk ke *intercooler* berkurang dan *intercooler* pada sisi udara ini perlu dibersihkan.

Kisi-kisi *intercooler* yang kotor kami bersihkan dengan cara menggunakan cairan kimia pencuci dan direndam selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam, kemudian dicuci dengan menggunakan air tawar yang bertekanan, selanjutnya disemprot dengan angin hingga bersih. Dikapal SV. GARUDA OFFSHORE untuk membersihkan *intercooler* ini dipergunakan cairan kimia khusus untuk mencuci yaitu *Air Cooler Cleaner-9 (ACC-9)*. Pekerjaan secara detail harus mengikuti instruksi yang telah ditetapkan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Adapun prosedur langkah-langkah pelaksanaan pembersihan adalah sebagai berikut :

- a. *Intercooler* dapat dilakukan *replacement* setelah mesin dimatikan lebih dari 2 jam.
- b. Setelah itu kita siapkan air tawar dicampur dengan ACC 9 di dalam sebuah wadah, dan dipergunakan untuk merendam *intercooler* selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam kemudian *intercooler* dibersihkan dengan menyemprotkan air.
- c. Setelah itu kita siapkan air tawar dicampur dengan ACC 9 di dalam sebuah wadah, dan dipergunakan untuk merendam *intercooler* selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam kemudian *intercooler* dibersihkan dengan menyemprotkan air.
- d. Setelah yakin sisi udara *intercooler* bersih, kemudian kita *flushing* dengan menggunakan air tawar yang bertekanan hingga bersih, lalu kita pasang kembali *intercooler*, dan *cover intercooler*.

Berdasarkan pengalaman penulis selama berdinam di SV. GARUDA OFFSHORE saat kapal beroperasi banyak sekali kotoran seperti ranting kecil, ganggang laut, plastik dan lain sebagainya, hal ini sangat mempengaruhi terhadap saringan air laut pendingin sering kotor.

Kotoran-kotoran serta rontoknya tiram akan terhisap oleh pompa dan akan ikut masuk kedalam pipa air laut, hal ini jika dibiarkan dalam waktu yang lama akan menyumbat sehingga akan menghambat proses pendinginan, air laut yang masuk akan kurang optimal menyerap panas untuk mendinginkan *Intercooler*. Sehingga panas yang diserap oleh air laut untuk mendinginkan udara tersebut tidak maksimal dan akan mempengaruhi suhu udara yang masuk kedalam ruang pembakaran.

Maka perlu dilakukan pembersihan *intercooler* pada sisi air pendingin, agar air laut yang mendinginkan bisa maksimal, dan udara yang masuk silinder juga tidak panas sehingga udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran di dalam silinder akan sempurna dan suhu gas buang juga akan normal.

Untuk memperoleh hasil pendinginan yang baik pada *Intercooler* di SV. GARUDA OFFSHORE digunakan alat pembersih pipa yang berupa sikat kawat berbentuk bulat berdiameter 10 mm, cara membersihkannya dengan menggosokkan sikat kawat tersebut ke dalam lubang pipa air pendingin sampai bersih dan setelah semua lubang selesai dibersihkan dengan menggunakan sikat kawat tersebut barulah disemprotkan dengan air tawar.

Untuk mengetahui apakah saringan air laut kotor, dapat diketahui dengan melihat *termometer* yang terpasang pada *intercooler* suhunya akan mengalami peningkatan secara bersamaan. Pembersihan saringan biasanya dilakukan pada saat kapal sedang sandar atau berlabuh. Agar pipa-pipa pendingin *Intercooler* selalu bersih perlu dicek apakah saringan air laut tersebut kondisinya sudah rusak, karena kotoran dapat masuk dan menyumbat aliran air yang masuk.

Perawatan yang terencana adalah salah satu faktor yang sangat penting guna mengusahakan hasil kerja yang maksimal secara terus menerus. Dengan sistem ini perencanaan perawatan permesinan di kapal khususnya *intercooler* dilaksanakan sebaik mungkin sesuai dengan petunjuk yang telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya.

b. Menambah *wire mesh* yang baru

Wire mesh adalah material / komponen yang terbuat dari beberapa batang logam, baja atau aluminium dalam jumlah banyak dan dihubungkan satu sama lain dengan cara dilas atau bahkan dihubungkan dengan pin atau perawatan lain hingga berbentuk lembaran dan ada yang bisa digulung. *Filter* udara isap *turbocharger*. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan cara menambah *wire mesh* yang baru. Sebagai mana fungsi dari *wire mesh* yaitu sebagai menyaring udara masuk ke *turbocharger* sehingga kotoran / partikel-partikel tidak ikut terbawa masuk.

Selain menambah *wire mesh* yang baru pada *filter* udara isap pada *turbocharger* perlu dilakukan perawatan *filter* udara isap pada *turbocharger*. Mengingat pentingnya jumlah dan kualitas udara yang masuk ke dalam silinder, maka perlu diadakan perawatan berkala pada saringan udara *turbocharger* dikapal SV. GARUDA OFFSHORE, setiap penunjukan indikator udara pada monitor menurun saringan udara harus diadakan pergantian, dalam hal ini pada SV. GARUDA OFFSHORE menggunakan kasa air *filter*. Dengan kondisi *blower* udara yang bersih pada *turbocharger* maka jumlah udara yang masuk melewati *intercooler* dapat lebih banyak dan proses pembakaran menjadi lebih sempurna.

2. *Delivery pressure cooling sea water* menurun

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu dengan melakukan perawatan secara menyeluruh (*overhaul*) pada *sea water cooling pump*. Adapun pelaksanaan perawatan serta berbagai gangguan pada pompa dan cara mengatasinya, diantaranya sebagai berikut :

a. Perawatan Berencana

- 1) Pemeriksaan pendahuluan sebelum pompa dijalankan pompa yang baru selesai dipasang atau sudah lama tidak dipakai harus terlebih dahulu diperiksa sebelum dijalankan.

a) Pembersihan pada katup hisap dan pipa hisap

Jika selama perawatan instalasi pompa ada benda asing, kotoran atau sampah yang masuk ke dalam pipa hisap, maka pompa akan mengalami gangguan yang serius karena itu pompa harus diperiksa sebelum dicoba dan benda-benda yang dapat mengganggu dan merusak harus disingkirkan, perhatian khusus perlu diberikan kepada pompa yang menggunakan perapat mekanis. Dalam beberapa kasus tertentu *packing* tekan harus dipakai terlebih dahulu di dalam kotak *packing* pompa dalam pelaksanaan perawatan atau pemeliharaan serta mempermudah dalam mengatasi kerusakan atau perbaikan pesawat pompa dan instalasinya dimanapun kapal berada.

b) Pemeriksaan kelurusan

Kelurusan poros pompa dan motor harus diperiksa.

c) Pemeriksaan minyak pelumas bantalan

Gemuk dan minyak untuk bantalan harus diperiksa kebersihan dan jumlahnya.

d) Pemeriksaan dengan memutar poros

Poros harus dapat berputar dengan halus jika diputar dengan tangan.

e) Pemeriksaan pipa alat Bantu

Semua katup *system* pipa pembantu seperti pipa pendingin harus terbuka penuh, jumlah dan tekanan air pendingin dan air pelumas harus sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

f) Pemeriksaan katup sorong

Katup sorong yang dipasang ditengah pipa hisap pada hisapan dengan dorongan harus dipastikan dalam keadaan terbuka penuh.

g) *Priming*

Pompa harus dipancing dengan mengisi penuh pompa dan pipa hisap dengan zat cair.

h) Pemeriksaan arah putaran

Pemeriksaan arah putaran biasanya dilakukan dengan terlebih dahulu melepas kopling yang menghubungkan pompa dan motor penggerak. Motor dihidupkan sendiri dan diperiksa putarannya.

i) Penanganan katup keluar pada waktu star

Pada waktu *start*, katup sorong pada pipa keluar harus dalam keadaan tertutup penuh. Setelah pompa distar, katupnya lalu dibuka pelan-pelan dan manometer diamati terus sampai menunjukkan tekanan normal sebagaimana dinyatakan dalam spesifikasi pompa operasi dalam keadaan katup tertutup tidak boleh berlangsung terlalu lama karena zat cair di dalam pompa akan menjadi panas sehingga dapat menimbulkan berbagai kesulitan dalam keadaan katup tertutup pompa tidak boleh dijalankan lebih dari 5 menit.

2) Pemeriksaan pada kondisi operasi

Ada beberapa hal yang perlu diperiksa serta cara penilaian kasar tentang kondisi pompa baik pada waktu uji coba, maupun pada waktu operasi.

a) Pembacaan manometer dan ampermeter

Tekanan keluar dan tekanan hisap harus sesuai atau mendekati harga yang telah ditentukan atau diperhitungkan sebelumnya, serta tidak boleh berfluktuasi secara tidak normal. Jika ada benda asing yang menyumbat atau ada udara yang terhisap, maka tekanan akan jatuh atau akan berfluktuasi secara tidak normal.

b) Arus listrik yang dikonsumsi harus lebih rendah dari pada yang dinyatakan pada label motor, arus ini tidak berfluktuasi secara tidak normal. Jika ada benda asing atau pasir yang terselip pada sela-sela sempit antara *impeller* dan rumah pompa, arus listrik dapat berfluktuasi secara tidak normal sebelum *impeller* macet.

3) Penanganan pompa cadangan

- a) Pompa cadangan (*standby pump*) harus dipersiapkan untuk dapat di *start* setiap saat. Minyak pelumas, air pendingin bantalan untuk kotak *packing* harus siap dialirkan bila diperlukan.
- b) Pompa cadangan harus dioperasikan secara *periodic* jika tidak pernah dijalankan bagian dalam pompa dapat berkarat sehingga tidak dapat berputar. Dalam hal ini pompa perlu dijalankan sedikitnya sekali sebulan atau sekali seminggu selama kurang lebih 10 menit dalam keadaan normal.
- c) Penanganan pompa yang tidak dipakai dalam jangka waktu yang lama.

Jika pompa tidak akan dioperasikan dalam jangka waktu lama, zat cair di dalam pompa harus dibuang dan pompa dikeringkan. Permukaan-permukaan pada bantalan, poros penekan *packing* dan kopleng, harus dilumasi minyak atau zat untuk penahan korosi.

4) Pengolahan

Ketentuan selanjutnya yang dipakai sebagai dasar untuk melaksanakan pemeriksaan rutin adalah menentukan bagian yang diperiksa beserta jangka waktunya. Atas dasar petunjuk ini kondisi mesin pada saat pemeriksaan dibandingkan dengan harga standart yang diperoleh dari pemeriksaan-pemeriksaan sebelumnya. Adapun frekuensi tersebut sebagai berikut :

a) Pemeriksaan harian

Hal-hal yang perlu diperiksa setiap hari adalah sebagai berikut :

- (1) *Temperature* permukaan rumah bentuk dan rumah pompa dapat dirasakan dengan tangan.
- (2) Tekanan hisap dan tekanan keluar petunjuk *manometer* dan *vakummeter* harus dibaca.
- (3) Kebocoran dari kotak *packing* diamati secara cermat.
- (4) Arus listrik dibaca pada amperemeter.
- (5) Jumlah pelumas didalam rumah bentuk dirasakan dengan tangan, dilihat dan didengarkan.

b) Pemeriksaan bulanan

Setiap bulan tahanan disolasi pada motor pompa harus diperiksa biasanya tahanan tidak boleh kurang dari 1 mega ohm ($M\Omega$).

c) Pemeriksaan bantalan.

(1) Jika bantalan yang digunakan memakai cara pelumas cincin maka ini harus dapat berputar secara normal.

(2) Jika rumah bantalan dipegang dengan tangan harus tidak terasa panas yang berlebihan. Jika diukur dengan *thermometer* biasanya bantalan diangkat normal lihat temperaturnya tidak lebih dari 40 C di atas temperatur udara disekitarnya.

d) Pemeriksaan getaran dan bunyi

(1) Bila tangan diletakan diatas permukaan rumah pompa, harus tidak ada getaran-getaran yang berlebihan. Untuk pengukuran yang teliti, getaran dapat diukur dengan *vibrometer* pada rumah bantalan dan pada motor. Nilai getaran yang diukur harus kurang dari 0,3 mm, pada 3000 rpm dan kurang dari 0,5 mm pada 1500 rpm.

(2) Tidak boleh ada bunyi yang luar biasa karena kavitasi atau sunging maupun bunyi dari bantalan.

(3) Pengamanan untuk penghentian pompa.

b. Perawatan Insidental

Pengadaan perawatan insidental serta berbagai gangguan pada pompa dan cara mengatasinya.

1) Pompa sukar di *vacum*

a) Apakah katup isi tersumbat sampah atau benda asing bersihkan benda-benda asing tersebut.

b) Apakah dudukan katup aus : perbaiki katup atau ganti yang baru.

- 2) Bunyi dan getaran terlalu berlebihan.
 - a) Apakah kelurusan kopling kaku berubah : perbaiki kelurusan.
 - b) Apakah pondasi atau penumpu pipa kurang kokoh : periksa kembali pondasi dan bila perlu diperkuat.
 - c) Apakah ada udara masuk : kencangkan sambungan pipa dan *packing* tekan.
 - d) Apakah ada benda asing tersangkut di dalam pipa : keluarkan benda asing.
 - e) Apakah bagian tidak berputar karena *impeller* aus : seimbangkan kembali *impeller* atau ganti dengan yang baik.

- 3) Kebocoran dan pemanasan kotak *packing*.
 - (1) Air bocor dari *packing* tekan.
 - (a) Apakah penekan *packing* cukup tekanannya : kencangkan tekanan *packing* sampai air yang bocor dari kotak *packing* mengecil dan menetes dari jumlah yang memadai.
 - (b) Apakah *packing* terlalu pendek sehingga celah terlalu besar : ganti dengan *packing* yang panjangnya sesuai.
 - (c) Apakah *packing* sudah buruk dan selubung poros aus : ganti *packing* yang anti selubung poros.

 - (2) *Packing* tekan terlalu panas.
 - (a) Apakah penekan *packing* dikencangkan secara berlebihan setelah penekan *packing* tidak ada yang menetes keluar dari kotak *packing*.
 - (b) Apakah tekanan dalam pompa terlalu tinggi untuk *packing* yang ada ganti *packing* dengan jenis yang sesuai untuk tekanan tinggi.

- (3) Air bocor dari perapat mekanis
 - (a) Apakah permukaan yang saling bergesek menjadi cacat karena kemasukan benda asing permukaan dirasakan dan diharuskan dengan lap atau ganti baru.
 - (b) Apakah *packing* pada bagian perapat rusak ganti *packing*.

c. Perencanaan perawatan

Perawatan hendaknya mengikuti prosedur-prosedur yang telah ditetapkan oleh buku pedoman perawatan Motor induk maupun jadwal perawatan yang dikeluarkan oleh Perwira permesinan darat yaitu *Planned Maintenance System (PMS)*.

Sistem perawatan dilaksanakan saat waktu yang tepat untuk dilaksanakan. Walaupun belum saatnya dilakukan perawatan tetapi jam kerjanya sudah mendekati habis, dan didukung oleh ketersediaan suku cadang yang cukup dan peralatan, ketersediaan waktu untuk bekerja, serta ketersediaan anak buah kapal yang bekerja karena tidak ada prioritas kerja yang lain.

Pekerjaan perawatan harus sesuai prosedur ISM Code yaitu :

- 1) Membuat berita acara tentang kondisi pesawat yang akan dilakukan perawatan

Berita acara kondisi ini merinci tentang semua aspek yang berkaitan dengan kondisi pesawat, seperti jam dan tanggal kejadian, lokasi dilaksanakannya perawatan, dan penggantian-penggantian yang dilakukan.
- 2) Rencana pekerjaan oleh crew, PMS, diukur dan lain lain Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan perawatan, termasuk penyesuaiannya dengan *planned maintenance system* juga diukur untuk menentukan skala prioritasnya.
- 3) Laporan kerusakan, semua kondisi komponen bagian-bagian yang mengalami kerusakan juga dibuatkan laporannya secara mendetail

sehingga dapat diketahui secara tepat apa saja yang dibutuhkan, yang meliputi jenis, tipe, dan jumlahnya.

4) Buat bukti perbaikan material

Perawatan atau perbaikan yang telah dilakukan dibuatkan laporan atau bukti untuk mengetahui secara jelas dan rinci tentang apa saja yang telah dikerjakan.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian sebelumnya terjadi gangguan *intercooler* dikarenakan *intercooler* kotor dibagian sisi udara, penulis dapat menarik kesimpulan penyebabnya sebagai berikut:

1. Supply udara di *intercooler* tidak cukup disebabkan kurangnya perawatan terencana pada *intercooler* sehingga mengakibatkan temperatur udara masuk silinder tinggi 60⁰C dan filter udara isap *turbocharger* renggang.
2. *Delivery pressure cooling sea water* menurun disebabkan *sea water cooling pump* tidak bekerja optimal sehingga kebocoran pada pipa air laut pendingin *intercooler* karena korosif sehingga tekanan air laut pendingin *intercooler* turun hingga 1 bar.

B. SARAN – SARAN

Berdasarkan uraian pembahasan pada Bab III mengenai kurangnya perawatan pada *intercooler* di kapal SV. GARUDA OFFSHORE, maka penulis menyarankan kepada crew kamar mesin sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi masalah supply udara di *intercooler* tidak cukup hendaknya Crew mesin melaksanakan perawatan terencana *intercooler* dengan bahan kimia dan menambah *wire mesh* yang baru.
2. Untuk mengatasi masalah *Delivery pressure cooling sea water* menurun maka disarankan kepada crew mesin untuk melakukan perawatan secara menyeluruh (*over houl*) pada *sea water cooling pump*.

DAFTAR PUSTAKA

Johan H, Jusak, *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*, (Jakarta : Djangkar, 2016)

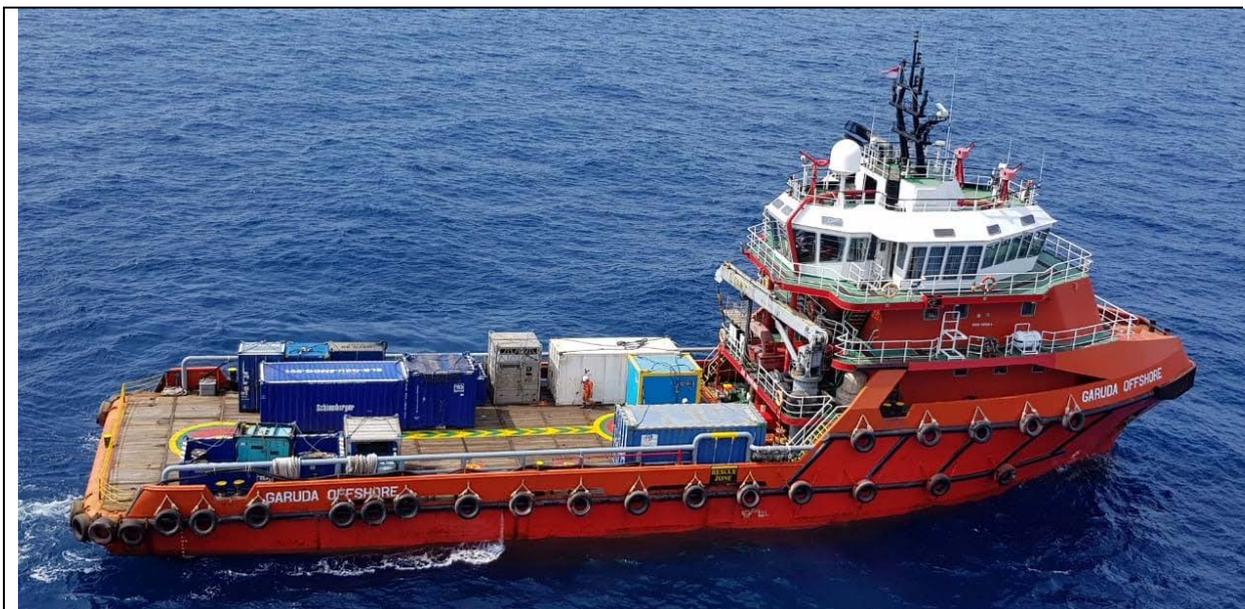
Poerwadarminta, *Kamus Besar Bahaa Indonesia*, (Jakarta : Balai Pustaka, 2014)

Goenawan Danoeasmoro, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan* (Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudra, 2003)

P. Van Maanen, *Motor Diesel Putaran Tinggi* (Nautech, 1988)

Sukoco, dan Zainal Arifin, *Teknologi Motor Diesel*. (Bandung : Rineka Cipta, 2008)

Daryanto, *Manajemen Perawatan Motor Diesel* (Jakarta : Raja Gradindo, 1998)



PRINCIPAL PARTICULARS		FIRE FIGHTING EQUIPMENT	
TYPE OF VESSEL	SUPPLY VESSEL	EXTERNAL	
LENGTH OVER ALL	60.6 Mtr	FIRE PUMP	
BREADTH MOLDED	14.8 Mtr	FIRE MONITOR	1 UNIT/ WATER
DEPTH MOLDED	05.25 Mtr	INTERNAL	
CLASS	B K I/RINA	CO2 SYSTEM IN	FITTED CO2 SYSTEM
CALL SIGN	P O W W	ENGINE ROOM	CAPACITY 45,0 Kg
FLAG	INDONESIA		(07 Cylinder)
IMO NUMBER	9640695	LIFE SAVING & HSE EQUIPMENT	
M M S I		SEARCH LIGHT	2 X 1000 WATT
PLACE OF BUILT/BUILT	BATAM/2010	LIFE JACKET	25 PCS
NO REGISTER	GT.901 No;5004/IK	LIFE RAFT	2 X 25 PERSONS
	2012 IK,NO: 6176/L		4 X 20 PERSONS
PROPULSION SYSTEM			
MAIN ENGINE	CUMMINS KTTA-50 M2	LIFEBUOY	8
	2 X 1900KW	PYHRO TECNIC	1 SET
AUXILIARY GENSET	1 X WEICHA I DEUTZ	FIREMAN SUITS	1 SET
	TBD226B-6CD1,305 KW	SCRAMBING NET	1 SET
	2 X YUCHAI	ALDIS LAMP	1 SET
	YC6M290C, 2 X 290 KW	BREATHING APPARATUS	1 SET
PROPELLER	TWIN SCREW	PILOT LADDER	1 SET
BOLLARD PULL	50 TONS	SART	2 SET
BOW THRUSTER		LINE TOWING	2 SET
RADIO & NAVIGATION EQUIPMENT		CARGO CAPACITY	
SSB	1 X ICOM – 710	CLEAR DECK AREA	280 m2
			(11,2X25Mtr)
VHF	2 X ICOM – M304	FUEL OIL	145.000 LTR
RADAR	1 X FURUNO - 014	FRESH WATER	170.000 LTR
	1 X FURUNO – MARINE		

	F 1715		DECK EQUIPMENT	
EPIRB			CRANE CAPACITY	3 TONS
ECHO SOUNDER	1XFURUNO-GP1650 WF		ANCHOR	2 X 1480 Kg
SATELIT PHONE	IRIDIUM VERSION 1.1		TOWING HOOK	28,00 TONS
ANEMOMETER	1XDAVIS WIZARD III		WINCH PULL	10 TONS
MAGNETIK COMPAS	DAIKO-RDP 150		CHAIN	P : 5 SEGEL
GPS	2XFURUNO GP-32			S : 6 SEGEL
PERFORMANCE			ACCOMODATION	
MAXIMUM SPEED	12 KNOTS		CREWS 12 PERSONS,3 CABIN WITH 1 BED,	
ECONOMICAL SPEED	8 KNOTS		1CABIN WITH 2 BED,TOTAL PASSANGER	
TYPE OF FUEL	HSD		40 PERSON,9 TOILET,1 SALON	



Gambar pompa sebelum dibongkar



Gambar Impeller Rusak



Gambar Impeller setelah di pasang pada pompa



Gambar Pompa yang sudah siap dipasang



Name plat sea water pump



Gambar Intercooler

DAFTAR ISTILAH

- Bearing* : Bantalan yang berfungsi sebagai penyangga rotor sehingga membuat rotor dapat stabil/lurus pada posisinya di dalam kesing dan rotor dapat berputar dengan aman dan bebas.
- Blower* : Bagian dari komponen *turbocharger* yang bersebelahan atau dipasang satu as dengan turbin, dan berfungsi menghasilkan udara bilas yang ditekan ke dalam silinder mesin.
- Casing* : Suatu wadah berbentuk menyerupai sebuah tabung dimana rotor ditempatkan. Pada ujung kesing terdapat ruang besar mengelilingi poros turbin disebut *exhaust hood*, dan diluar casing dipasang bantalan yang berfungsi untuk menyangga rotor.
- Cylinder* : Bagian dari komponen mesin untuk tempat bergeraknya torak dan piston di dalamnya, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Exhaust Manifold* : Saluran pipa gas buang tiap-tiap silinder dan diproses untuk menghasilkan udara bilas melalui *turbocharger*.
- Ignition Delay* : Keterlambatan pembakaran didalam ruang pembakaran mesin.
- Injector* : Bagian dari komponen mesin yang berfungsi untuk pengabutan bahan bakar sehingga terjadinya ledakan atau pembakaran yang terjadi di dalam silinder mesin.
- Intercooler* : Suatu alat khusus dengan bahan anti karat, dilengkapi dengan sirip-sirip campuran aluminium yang berfungsi mendinginkan gas buang yang akan diproses oleh *turbocharger*.
- Moving Blade* : Sudu-sudu yang dipasang di sekeliling rotor membentuk suatu piringan. Dalam suatu rotor turbin terdiri dari beberapa

baris piringan dengan diameter yang berbeda-beda, banyaknya baris sudu gerak biasanya banyaknya tingkat.

- Nozzle Ring* : Bagian komponen dari *turbocharger* yang berbentuk saluran untuk mengatur kecepatan gas buang yang disalurkan untuk memutar *turbin blade*.
- Overhaul* : Melakukan pengecekan secara menyeluruh dan melakukan perbaikan atau mengganti jika ada yang rusak.
- Piston* : Bagian dari komponen mesin yang berpungsi untuk menghasilkan kompresi hingga terjadi ledakan.
- Poros* : Pada umumnya poros turbin sekarang terdiri dari silinder panjang yang solid. Sepanjang poros dibuat alur-alur melingkar yang biasa disebut akar (*root*) untuk tempat dudukan, sudu-sudu gerak (*moving blade*).
- Rotor* : Bagian yang berputar terdiri dari pporos dan sudu-sudu gerak yang terpasang mengelilingi rotor. Jumlah baris sudu-sudu gerak pada rotor sama dengan jumlah baris sudu diam pada casing. Pasangan antara sudu diam dan sudu gerak disebut tingkat (Stage).
- Surging* : Suatu titik operasi dimana *compressor* tidak mampu mempertahankan kestabilan aliran untuk memberikan udara tekanan lebih, dan terjadilah pembalikan arah aliran, ditandai dengan suara denyat bergemuruh atau suara hentakan.
- Turbine* : Merupakan mesin turbo yang berfungsi mengubah energi potensial fluida (energi kinetik) menjadi energi mekanik untuk menghasilkan kerja berupa putaran poros engkol.
- Turbocharger* : Suatu bagian dari komponen mesin untuk meningkatkan tenaga mesin dengan memanfaatkan dari gas buang.

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : EDY WIYONO
NIS : 01469/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER
UNTUK MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE

Jakarta, 04 Oktober 2018

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Winarto Edy Purnama, MM

Pembina (IV/a)

NIP. 19660726 199808 1 001

Panderaja Sijabat, S.Kom. M.MTr

Penata Tingkat I (III/d)

NIP.19730115 199803 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Tenika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : EDY WIYONO
NIS : 01469/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER
UNTUK MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN
INDUK DI KAPAL SV. GARUDA OFFSHORE

Penguji I

Pande I Seregar, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19620522 199703 1 001

Penguji II

R. M. Yusuf, ST, M.Mar.E
Penata (III/c)
NIP.19760622 200312 1 002

Penguji III

Edy Kurniawan Siregar, ST, MM
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800415 200003 1 002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19720901 200502 1 001