

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



**MAKALAH
OPTIMALISASI FRESH WATER COOLER & FUEL INJECTION
VALVE UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN
PENGGERAK UTAMA DI MT. QUEEN CENTURY**

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

**Oleh :
YANUAR SHANTO YOSEF
NIS. 02134 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2024**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : YANUAR SHANTO YOSEF
NIS : 02134/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : Optimalisasi Fresh Water Cooler & Fuel Injection Valve
Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Penggerak Utama Di
MT. QUEEN CENTURY

Pembimbing Materi

Jakarta, Mei 2024

Pembimbing Penulisan

A. CHALID PASYAH, DIP. TESL, M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP. 19600814 198202 1 001

AGUS L. TOGATOROP, M.Pd

Penata Tk. I (III/c)

NIP. 19840815200712 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Dr. MARKUS YANDO, S.SiT., M.M

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : YANUAR SHANTO YOSEF
NIS : 02134/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : Optimalisasi Fresh Water Cooler & Fuel injection valve
Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Penggerak Utama Di
MT. QUEEN CENTURY

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Mohamad Ridwan.S.SiT.M.M

Penata (III/c)

NIP. 19780707200912 1 00502

Arif Hidayat .S.PEL.,M.M.

Penata (III/d)

NIP. 19740717199803 1 001

A.ChalidPasvah.DIP.TESL.,M.Pd.

Pembina(IV/a)

NIP. 19791116200502 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19800605 200812 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 Fresh Water Cooler & Fuel Injection Valve Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Penggerak Utama Di MT. QUEEN CENTURY”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Program 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. Dr.Capt.Tri Cahyadi M.H.,M.Mar., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M, selaku Ketua Program Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. Bapak A. Chalid Pasyah, DIP.TESL.,M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Materi
5. Bapak Agus Leonard Togatorop, M.SI, selaku Pembimbing Penulisan
6. Orang tua Ibu Wiji astuti & Nenek yang membatu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah
7. Istri tercinta Sindi Sagita Tasiabe yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah
8. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan LXX.

Semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, Juni 2024

Penulis

YANUAR S. YOSEF
NIS. 02134 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL & GAMBAR.....	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	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
B. KERANGKA PEMIKIRAN	24
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	25
B. ANALISIS DATA.....	27
C. PEMECAHAN MASALAH	33
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	41
B. SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL & GAMBAR

Tabel 1.1	Temperatur <i>Inlet Jacket Main engine</i>	2
Tabel 1.2	Temperatur Gas Buang <i>Main Engine</i>	3
Tabel 3.1	Temperatur gas buang <i>Main Engine High temperature</i>	26
Gambar 3.1	<i>Fresh Water Cooler plate</i> dengan sedimen lumpur.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Report Maintenance Fuel Injection Valve
- Lampiran 2 Report maintenance Fresh water cooler Type Plate
- Lampiran 3 Crew List MT.QUEEN CENTURY
- Lampiran 4 Bunker Delivery note (BDN)

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di berbagai negara, yang membutuhkan sarana transportasi laut untuk menggalakkan mobilitas penduduk dan pengangkutan barang-barang guna menunjang pembangunan. Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal 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.

Daya yang diberikan Mesin Penggerak Utama disesuaikan dengan kinerja yang optimal dan petunjuk dari buku manual dari mesin induk itu sendiri. Dengan tidak lancarnya atau seringnya mengalami gangguan kerusakan pada mesin penggerak utama maka akan dapat menghambat pengoperasian kapal. Demi untuk menunjang kelancaran mesin penggerak utama hendaknya harus selalu diadakan perawatan serta perbaikan secara rutin dan secara berkala, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal seperti tidak tepat waktunya

Planned Maintenance System (PMS) terhadap permesinan secara sistematis dan berkelanjutan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam menunjang pengoperasian kapal tersebut seperti setiap hari (*daily maintenance*), setiap minggu (*weekly maintenance*), setiap bulan (*monthly maintenance*), setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*) dan dock 2 tahunan (*annually maintenance*) merupakan keharusan yang dilakukan oleh pengusaha (*shipowner*) dan *crew* kapal.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang fatal pada permesinan yang diakibatkan oleh pengoperasian yang sudah melebihi dari jam kerja yang telah ditentukan oleh pembuat mesin (*maker*) maka diadakanlah Perawatan berencana sesuai dengan jadwal berdasarkan hasil monitoring, investigasi dan inspeksi serta ditunjang pula oleh suku cadang yang cukup, sehingga mesin induk kapal selalu siap beroperasi apabila dibutuhkan. Dalam mendukung pengoperasian kapal ini

sangat dibutuhkan penanganan yang baik dalam sebuah sistem yaitu *Planned Maintenance System* (PMS).

Namun pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS) harus ditangani oleh Sumber Daya Manusia yang berkualitas, berpengalaman serta terlatih dalam hal manajemen, agar perencanaan, perawatan, perbaikan mesin dapat berjalan sesuai apa yang telah direncanakan oleh pihak kapal dan pihak perusahaan dan juga terhindar dari biaya besar akibat kerusakan yang fatal. Akan tetapi kenyataannya di lapangan bahwa pelaksanaan perawatan permesinan tidak terimplementasi dengan baik disebabkan keterbatasan waktu di pelabuhan bongkar maupun muat untuk melakukan perawatan permesinan kapal, dan juga pengadaan suku cadang yang tidak dapat dikirim pada pelabuhan-pelabuhan tertentu yang sangat jauh dari pelabuhan tempat kapal sandar.

Kejadian yang penulis alami saat bekerja di atas kapal MT. QUEEN CENTURY pada tanggal 06 Januari 2024 yaitu terjadi kenaikan suhu air tawar pendingin (*jacket water cooling main engine*). Hal tersebut diketahui dari *high temperatur alarm indicator* mesin induk di kamar mesin yaitu 90⁰C. Dimana pada saat itu di beberapa silinder suhu *jacket outlet main engine* menunjukkan 90-92⁰C, sedangkan suhu normal 80-90⁰C sesuai dengan buku panduan. Itu dikarenakan *Fresh water cooler* tidak dapat bekerja secara maksimal karena temperatur *jacket inlet main engine* masih tinggi.

Main Engine Inlet Jacket Temp.	Normal Temperature	Keterangan
80°C	75 ⁰ C	High Temperature

Tabel 1.1 Temperatur *Jacket Inlet Main Engine*

Penulis juga pernah mengalami kejadian temperatur gas buang tinggi yang melewati batas normal 400°C. Hal ini terjadi karena fuel injection valve tidak normal. Kejadian tersebut terjadi pada tanggal 22 Februari 2024 dalam pelayaran dari Tuban Indonesia menuju Singapore. Gas buang dari mesin penggerak utama mengalami perbedaan yang tinggi, mengakibatkan salah satu silinder unit no.3 berbunyi(*knoking*). Karena gas buang silinder unit no.3 tinggi mencapai 450°C dimana batas normal rata-rata gas buang 350-400°C sehingga diharuskan menurunkan kecepatan dari mesin penggerak utama. Kemudian melaksanakan

penggantian *fuel injection valve*(*injector*) dengan spare yang sudah siap, ketika sudah berlabuh di Singapore.

NO.	TEMPERATUR GAS BUANG	KETERANGAN
1	370 °C	NORMAL
2	380 °C	NORMAL
3	450 °C	HIGH TEMPERATURE
4	400 °C	NORMAL
5	365 °C	NORMAL
6	390 °C	NORMAL

Tabel 1.2 Temperatur Gas Buang *Main Engine*

Berdasarkan fakta dan pengamatan dari kejadian tersebut yang penulis amati, serta dengan latar belakang tersebut diatas, maka penulis tertarik menuangkan hal tersebut dan membahasnya kedalam makalah dengan berjudul “**OPTIMALISASI FRESH WATER COOLER & FUEL INJECTION VALVE UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT. QUEEN CENTURY**”

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun di atas, maka dapat ditarik beberapa permasalahan yang timbul, antara lain :

- Suhu air tawar pendingin mesin penggerak utama terlalu tinggi.
- Aliran *cooling water* menuju *fresh water cooler* tidak lancar.
- Suhu gas buang mesin penggerak utama melewati batas.
- Fuel injection valve*(*Injector*) tidak maksimal.

2. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan mengenai perawatan & optimalisasi mesin penggerak utama dikapal, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini pada :

- a. Suhu air tawar pendingin mesin penggerak utama terlalu tinggi.
- b. Suhu gas buang mesin penggerak utama melewati batas.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah untuk menunjang kinerja mesin penggerak utama sebagai berikut:

- a. Mengapa suhu air pendingin mesin penggerak utama terlalu tinggi ?
- b. Mengapa suhu gas buang melewati batas normal ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis mengapa suhu air pendingin mesin penggerak utama terlalu tinggi .
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis mengapa suhu gas buang melewati batas normal.

2. Manfaat Penulisan

a. Secara Teoritis

- 1) Untuk mengembangkan pengetahuan tentang optimalisasi *fresh water cooler & fuel injection valve* untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama kapal .
- 2) Untuk menambah pengetahuan bagi taruna & perwira siswa tentang optimalisasi *fresh water cooler & fuel injection valve* untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama.

b. Secara Praktis

- 1) Untuk memberikan masukan bagi perwira mesin dikapal tentang optimalisasi perawatan *fresh water cooler & fuel injection valve* untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama.
- 2) Untuk memenuhi persyaratan program ATT 1 angkatan LXX di STIP Jakarta.

D. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah menggunakan metode deskripsi kualitatif dimana dalam menemukan kebenaran yang obyektif dari suatu permasalahan yang melalui penguraian dan penjelasan pemecahan permasalahan melalui tugas-tugas pada setiap bagian dan pelaksanaannya.

2. Teknik pengumpulan data

Dalam penulisan makalah ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data melalui teknik observasi (pengamatan) langsung di atas kapal tempat penulis bekerja sebelumnya, dan sebagai pelengkap data maka penulis juga menggunakan beberapa buku referensi yang berkaitan dengan pembahasan sistem pendingin dan sistem pembakaran pada mesin penggerak utama dalam penulisan makalah ini.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian penyusunan penulisan makalah ini berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang dilakukan saat penulis bekerja dan melakukan aktivitas sebagai masinis dua di kapal MT. QUEEN CENTURY.

4. Teknik Analisis Data

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang di gunakan penulis dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah analisis data akan akar permasalahan yang diuraikan/dibahas berdasarkan data dari pengalaman maupun dari buku-buku referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dalam penyusunan makalah ini dilakukan saat penulis bekerja di MT.QUEEN CENTURY sebagai *Second Engineer* sejak bulan Juni 2023 sampai Mei 2024.

2. Tempat Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis berada di atas kapal :

Nama kapal : MT. QUEEN CENTURY

Call Sign : YDIQ2

IMO No. : 9354519

Type of Ship : Oil Tanker

GT : 28063

Year of Built : 2007

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

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan permasalahan tentang optimalisasi *fresh water cooler & fuel injection valve* untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan diatas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan didalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat penelitian merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini. Metode penelitian yang diambil dalam penyusunan makalah. Waktu dan tempat penelitian serta Sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa

faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah, pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pertanyaan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

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

1. Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Optimalisasi adalah berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya) sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif.

Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Menurut Winardi (2006:363) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

2. Perawatan (*Maintenance*)

a. Defenisi Perawatan

Menurut Lindley R.Higgs and Keith Mobley (2002) dalam *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, Perawatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar

peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaanya.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001) dalam bukunya "*Production Management*" pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Menurut Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003:5) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali pekerjaan perawatan ditunda-tunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan lebih besar dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan 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 efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya

b. Jenis-Jenis Perawatan

Dalam menentukan kebijaksanaan Perawatan, umumnya terdapat 2 (dua) jenis Perawatan yaitu sebagai berikut :

- 1) Perawatan terencana (*planned maintenance*)

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

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

- a) Memperpanjang waktu kerja (*life time*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.

- b) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat di pantau setiap saat, dengan *around patrol* dan melihat pelaporan dalam *engine logbook*.
- c) Pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.

2) Perawatan tak terencana (*unplanned maintenance*)

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

Misalnya hilangnya waktu(*down time*), kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. Pada umumnya system perawatan yang ada menggunakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan diperbaiki dan digunakan kembali.

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

Kelemahan dari sistem ini adalah :

- a) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pekerjaan.

- b) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sulit untuk terpenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh spare part mesin tersebut.
- c) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka pekerja mesin bekerja di bawah tekanan, yang dapat berakibat :
 - (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
 - (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
 - (3) Biaya relative lebih besar.

Dalam prakteknya perawatan ini tidak dapat menekan biaya, bahkan sering terjadi pembengkakan anggaran biaya perbaikan (*total maintenance cost*). Menurut Jusak Johan Handoyo, S.E., M.Min., M.Mar.E (2015:53) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, bahwa strategi perawatan ini dalam teorinya tidak disarankan, namun dalam kenyataannya sering terjadi di kapal, karena berbagai alasan antara lain :

- a) Kronologi perawatan tidak dicatat secara sistematis, sehingga tidak terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan selanjutnya.
- b) Tidak mengacu standar perawatan dan perbaikan kapal (PMS) sesuai dengan *Manual Instruction Book*.
- c) Tidak ada kepedulian atau kepekaan para pengawas terhadap ketidak teraturan pelaksanaan pekerjaan perawatan.
- d) Tidak adanya bukti-bukti terjadi kerusakan-kerusakan, kekurangan sebelumnya, kapal menganggur (*delay/down time*) dan kerugian-kerugian lainnya.
- e) Tidak tersedianya suku cadang yang cukup untuk setiap pesawat atau mesin, sehingga menghambat waktu operasi kapal pada saat menunggu pengadaan suku cadang tersebut.
- f) Banyak data-data yang dilaporkan dari kapal ke darat (kantor), namun sedikit saja yang diproses untuk manfaat perawatan dan perbaikan kapal.

- g) Nahkoda dan Anak Buah Kapal (ABK) yang tidak berkualitas dan tidak profesional di bidangnya.

c. Tujuan Perawatan

Tujuan dilakukannya perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah:

- 1) Untuk meningkatkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan terjadwal secara baik.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan yang membutuhkan pembiayaan yang berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan efisiensi biaya.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan *safety*.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah di kerjakan dan apa lagi yang harus di kerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat di pakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.

3. Mesin Penggerak Utama(Mesin Induk)

Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu 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. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena di dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu didalam silindernya. Sebagai mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk kapal lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Menurut Jusak johan Handoyo, (2015:34), dalam buku Mesin diesel penggerak utama kapal, menyatakan bahwa mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energy potensial panas langsung menjadi energy mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu:

- a. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri. Contoh : mesin diesel, mesin bensin, turbin gas, ketel uap dan lain lainnya.
- b. Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri. Contoh: turbin uap, mesin uap.

4. Pembakaran Di Dalam Silinder

- a. Proses Pembakaran Di Dalam Silinder

Menurut Ir. Jusak Johan Handoyo, (2015:138-140) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung

unsur zat arang (C), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa di sebut hydro carbon. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut Exterm. Bila sejumlah gas atau udara di kompresi atau di ekspansi akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya di sebut isothermis. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya ekspansi, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap.

Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun ekspansi tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut adiabatic.

b. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna

Selain faktor bahan bakar di atas, Sukoco, Zainal Arifin, (2003:97) syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain sebagai berikut :

- 1) Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- 2) Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.
- 3) Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- 4) Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan ke dalam ruang kompresi.

- 5) Mutu bahan bakar yang di gunakan bermutu baik, yaitu seimbang antara unsur $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$.
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat. Apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan atau knocking, tetapi bila terlambat maka pembakaran pun terlambat sehingga gas buang akan tinggi.

c. Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam Silinder

Masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya suplai udara pembakaran. Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dan menjadi CO yang berbentuk padat. Untuk itu pada mesin diesel besar, misalnya untuk penggerak kapal, baik penggerak utama maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *Turbocharger*.

Turbocharger adalah sebuah alat yang dipasang pada sistem pemasukan udara pembakaran yang tujuannya untuk memberikan tekanan pada udara bilas dengan cara memanfaatkan tekanan yang terkandung dalam gas buang untuk menggerakkan poros turbin sebagai penggerak poros blower.

Pemasukan udara pada sistem ini adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan blower agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding *blower*. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk itu setelah keluar dari *blower* udara kemudian didinginkan di dalam *air Cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

Akibatnya menaikkan tekanan indikasi di dalam ruang bakar, maka akan meningkatkan daya dari mesin tersebut. Sumber energi yang dipergunakan untuk memutar sudu turbin adalah energi kinetik gas sisa pembakaran dari mesin diesel itu sendiri.

6. Pendinginan Di Dalam Silinder

a. Definisi Pendinginan Di Dalam Silinder

Menurut P. Van Maanen, (2001:82) dalam bukunya yang berjudul *Motor Diesel Kapal*, Pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *Fresh water Cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *Strainer* dan *Sea Chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk.

Proses pengoperasian motor diesel akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding silinder. Jika silinder tidak didinginkan secara optimal, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Oleh karena itu pada mesin induk digunakan fasilitas pendingin yaitu pendingin air tawar yang mana bagian yang didinginkan adalah *cylinder head*, *cylinder jacket* dan *exhaust valve*. *Fresh water cooler* berfungsi untuk menyerap panas air tawar *high temperature* yang bersirkulasi dari *cylinder jacket water* dan *exhaust valve jacket* mesin induk.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah - masalah pada sistem pendinginan motor induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (*temperature*) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum rendah. Air pendingin dalam

fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu 80°C - 90°C. Temperatur yang telah ditetapkan dalam *setting temperature controller* adalah 80°C sesuai dari buku manual di kapal.

Perlunya pendinginan pada motor induk dalam bekerja, sering mengalami gangguan sehingga pendinginan tidak optimal mengakibatkan naiknya suhu air tawar. Hal ini salah satunya disebabkan oleh adanya kebocoran, sehingga air yang ada di tangki ekspansi berkurang. Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal - hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para masinis.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal - hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan di rawat oleh para masinis.

b. Fungsi Pendinginan Di Dalam Silinder

Adapun fungsi utama dari pendinginan adalah :

- 1) Mengatur / mempertahankan suhu mesin agar selalu berada pada spesifikasi kerja mesin yang diinginkan.
- 2) Mencegah material dari kerusakan.
- 3) Menjaga struktur dan sifat - sifat dari suatu material agar tidak berubah.
- 4) Membuat material mesin agar bertahan lebih lama.

c. Macam-Macam Pendinginan Dalam Silinder

Pada umumnya di kapal ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantu, yaitu dengan menggunakan sistem pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

1) Sistem Pendinginan Terbuka

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari *Sea Chest* melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *Lube oil Cooler*, *Cooler jacket Air Tawar* dan *Intercooler Main engine* yang berguna untuk mendinginkan minyak pelumas, air tawar dan udara *scavenge*, kemudian air laut dibuang ke luar kapal. Air laut masuk ke *Cooler* di *control three way valve* yang diatur dengan alat *temperature indicator control* sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga suhu pendingin mesin induk tetap stabil.

2) Sistem Pendinginan Tertutup

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut dibuang langsung ke luar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar didinginkan di *Cooler* air tawar dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh pompa pendingin air tawar digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Cooler* air tawar untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi dalam

expansi tank air tawar pendingin. Air tawar yang masuk mesin induk suhunya diatur dengan *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai dengan kebutuhan pendinginan.

d. Peralatan Pendingin Dan Fungsinya

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1) *Sea Chest*

Sekurang-kurangnya posisi *Sea Chest* ada 2, *Sea Chest* pada posisi *high side* dan *low side*. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Tiap *Sea Chest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif.

2) Saringan

Alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa masuk oleh air.

3) Pompa Air Laut(*Sea Water Pump*)

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *Sea Chest* kemudian didistribusikan ke *Cooler* Minyak Lumas, *Cooler* Air Tawar dan *Cooler* Udara untuk mengambil panas dari Minyak Lumas, Air Tawar dan Udara hasil pendinginan mesin induk. Pompa air laut ini digerakkan dengan menggunakan motor listrik.

4) Instalasi pipa pipa

Instalasi pipa di atas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa

membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

5) *Cooler Minyak Lumas*

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

6) Pendingin air Tawar(*fresh water cooler*)

Alat ini berfungsi mendinginkan air tawar pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin penggerak utama dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornya menggunakan jenis *heat exchanger type plate*. Pada jenis ini air laut mengalir di dalam *plate* yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, akan mengalir di dalam sisi air tawar & air laut.

7) Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari permesinan. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Ukuran tangka ekspansi tergantung pada kapasitas air di keseluruhan permesinan yang termasuk dalam sistem pendingin air tawar. Terdiri dari pendingin mesin penggerak utama, generator, & pendingin mesin utama *compressor* angin.

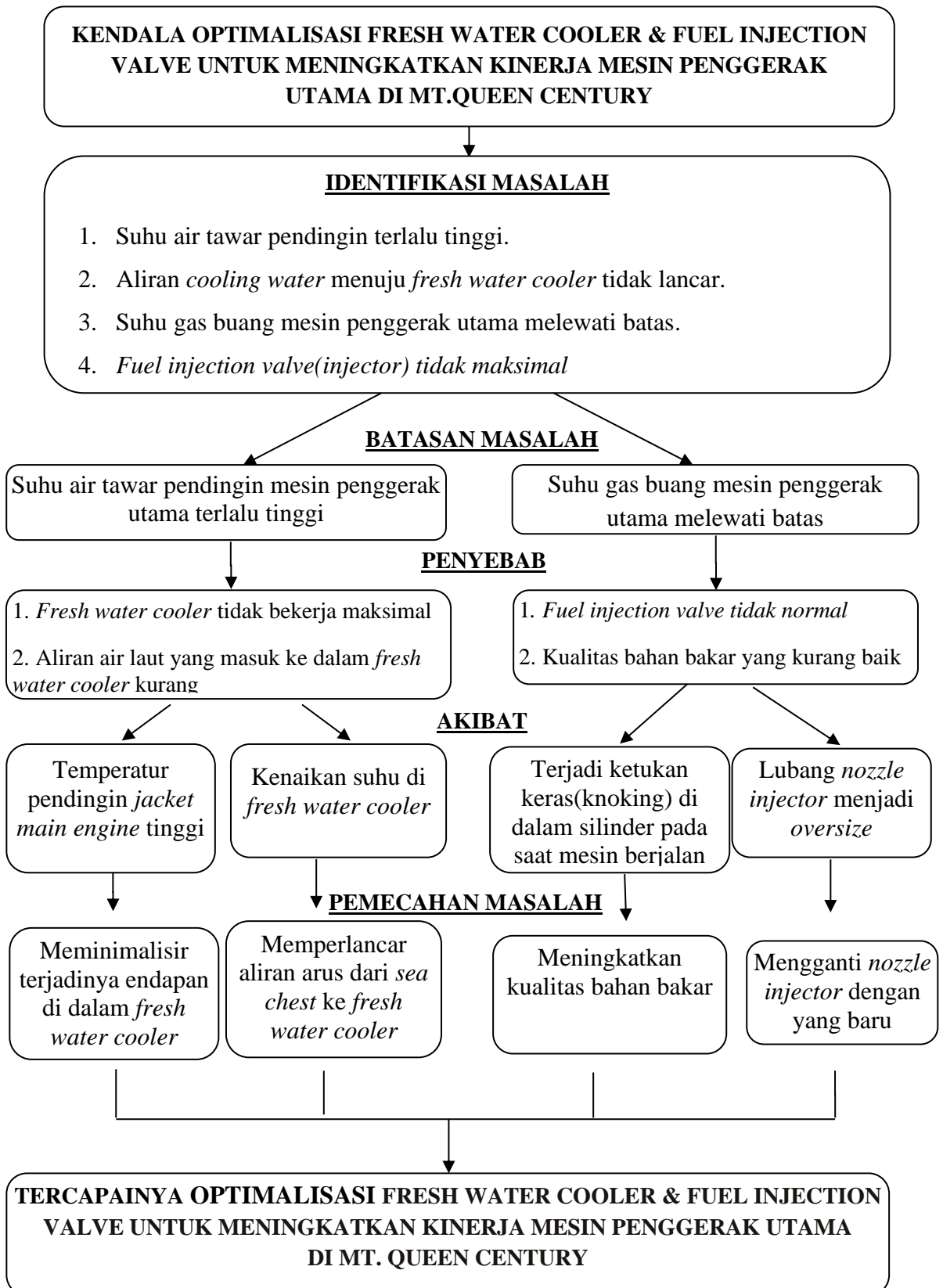
8) Pompa sirkulasi air tawar(*Circulation fresh water pump*)

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar mesin diesel menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

9) Pengukur suhu

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis - jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Penulis melakukan pengamatan selama bekerja di atas MT. QUEEN CENTURY sebagai *Second Engineer*, periode bulan Juni 2023 sampai Mei 2024. Berikut data kapal mengenai Kapal MT. QUEEN CENTURY :

Ships name : MT. QUEEN CENTURY

Call sign : YDIQ2

Flag : INDONESIA

IMO number : 9354519

Gross tonnage : 28063

Dead weight : 45998

Selama bekerja di kapal MT. QUEEN CENTURY, penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data yang berhubungan dengan masalah optimalisasi *fresh water cooler & fuel injection valve* untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama. Berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas kapal MT. QUEEN CENTURY, ada beberapa fakta dan kondisi yang penulis temukan untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Suhu Air Pendingin Mesin Penggerak Utama Terlalu Tinggi

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja di atas kapal MT. QUEEN CENTURY pada tanggal 6 Januari 2024 yaitu terjadi kenaikan suhu air tawar pendingin mesin penggerak utama. Hal tersebut diketahui dari *high temperatur alarm indicator* mesin induk di kamar mesin. Pada beberapa silinder outlet temperatur pendingin pada saat itu suhu air pendingin menunjukkan 92⁰C, sedangkan suhu normal 80-90⁰C & alarm *high temperature setting* 90⁰C sesuai dengan buku panduan.

Terjadi kenaikan suhu (*temperature*) pada *jacket cooling*, hal ini terjadi pada beberapa silinder, sehingga putaran mesin perlahan-lahan diturunkan,

terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya pecah *jacket cylinder liner & cylinder head main engine*. Hal ini mengakibatkan kinerja dari mesin penggerak utama berkurang, karena tidak normalnya *temperature* mesin sebagai akibat dari gangguan sistem pendingin.

2. Suhu Gas Buang Melewati Batas Normal

Penulis juga pernah mengalami kejadian temperatur gas buang tinggi yang melewati batas normal 400°C. Hal ini terjadi karena fuel injection valve tidak normal. Kejadian tersebut terjadi pada tanggal 22 Februari 2024 dalam pelayaran dari Tuban Indonesia menuju Singapore. Gas buang dari mesin penggerak utama mengalami perbedaan yang tinggi, mengakibatkan salah satu silinder unit no.3 berbunyi(*knoking*). Karena gas buang silinder unit no.3 tinggi mencapai 450°C dimana batas normal rata-rata gas buang 350-400°C sehingga diharuskan menurunkan kecepatan dari mesin penggerak utama. Kemudian melaksanakan penggantian fuel injection valve(injector) dengan spare, karena tidak normalnya temperatur gas buang maka kinerja dari mesin penggerak utama menurun.

NO.	TEMPERATUR GAS BUANG	KETERANGAN
1	370 °C	NORMAL
2	380 °C	NORMAL
3	450 °C	HIGH TEMPERATURE
4	400 °C	NORMAL
5	365 °C	NORMAL
6	390 °C	NORMAL

Tabel 3.1 Temperatur Gas Buang *Main Engine High temperature*

B. ANALISIS DATA

1. Suhu Air Pendingin Mesin penggerak Utama Terlalu Tinggi

Penyebabnya suhu air tawar pendingin terlalu tinggi sebagai berikut:

a. ***Fresh Water Cooler Bekerja Tidak Maksimal***

Fresh water cooler merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk. Temperatur yang keluar dari mesin penggerak utama antara 80-90°C dan yang masuk ke dalam mesin 75°C. Apabila di dalam *Fresh water Cooler* terdapat kotoran & endapan lumpur, maka akan mengakibatkan penyerapan panas dari cooler terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *fresh water cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.



Gambar 3.1 Fresh Water Cooler Plate Dengan Sedimen Lumpur

Fresh water cooler merupakan bagian yang penting dalam sistem mesin penggerak utama karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas temperatur air pendingin yang akan masuk ke mesin induk. Sistem pendingin di dalam mesin penggerak utama dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin telah sesuai dengan instruksi buku manual dengan diperolehnya pendinginan yang optimal.

Pada saluran pipa air tawar sebelum masuk(*inlet*) *fresh water cooler* dipasang *thermometer* dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluar(*outlet*) dipasang juga *thermometer* dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin *inlet & outlet* nya. Apabila kotoran yang ada di dalam *fresh water cooler* tidak dibersihkan akan menyebabkan menurun nya fungsi dari *fresh water cooler* tersebut. Kerusakan pipa atau *valve inlet* jalur air laut menuju *fresh water cooler* dapat mengakibatkan banyaknya sampah atau lumpur ke dalam *plate fresh water cooler*.

Thermostat adalah suatu control yang digunakan untuk mengendalikan kerja sistem pendingin motor induk pada suatu ambang suhu tertentu. *Thermostat* berfungsi untuk mempertahankan suhu kerja mesin untuk membuka dan menutup saluran air pendingin. *Thermostat* bekerja dengan cara beralih dari pemanasan atau pendingin suatu alat atau mengatur aliran perpindahan panas fluida yang diperlukan, untuk menjaga suhu yang benar sehingga dapat menjadi pengontrol sistem pendingin motor induk. *Thermostat* tidak dapat bekerja dengan baik ditandai dengan naiknya suhu mesin dari suhu normal diatas 90°C. Hal ini dapat disebabkan karena *thermostat* sudah lama tidak dilakukan perawatan sehingga mengalami kerusakan dan tidak dapat bekerja dengan baik.

b. Aliran Air Laut Yang Masuk Kedalam *Fresh Water Cooler* Kurang

Pada jalur pipa air laut & instalasinya dari *sea chest* menuju *fresh water cooler* memiliki beberapa kelemahan oleh karena bawaan material pipa itu sendiri dengan memiliki kualitas rendah dan juga faktor lain terjadinya korosi pada pipa yang menyebabkan penyumbatan & kebocoran 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 ini 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 terlokalisasi 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, namun 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 ini sering terjadi pada pipa-pipa air laut khususnya pipa isap pompa. Kejadian ini 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 maka

pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

2. Suhu Gas Buang Melampaui Batas

Penyebabnya Suhu Gas buang yang melampaui batas adalah sebagai berikut :

a. *Fuel Injection Valve* tidak normal

Fuel injection valve adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar, agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran didalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar didalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses pembakaran. pada *injector* bahan bakar mesin induk yang masuk dengan temperatur $\pm 110^{\circ}\text{C}$. Jika pada saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran didalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian *injector* tersebut. Hal ini akan mengakibatkan timbul suatu kerusakan atau keausan pada alat tersebut sehingga mengakibatkan pengabutan tidak sempurna dan membuat temperatur gas buang diluar tingkat normal dan mempengaruhi *injector* tersebut.

Kerusakan pada *injector* menyebabkan penyemprotan bahan bakar tidak maksimal, sehingga pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna akan mengakibatkan kinerja mesin induk menurun dan menimbulkan detonasi(*knocking*) di dalam silinder mesin induk. Oleh karena itu *injector* yang rusak harus diganti.

Pengabut bahan bakar(*injector*) dapat bekerja dengan baik apabila perawatan dilaksanakan dengan teratur dan terencana sehingga dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama. Perawatan fuel injector yang baik akan meningkatkan kinerja dari mesin penggerak utama di atas kapal.

Ada tanda-tanda bahwa alat pengabut bahan bakar(*fuel injector*) sudah tidak bekerja dengan baik dengan contoh antara lain :

- 1) Tanda pada asap gas buang dari mesin hitam

- 2) Mesin tidak mau jalan(start)
- 3) Putaran mesin menurun pada saat berjalan
- 4) Gas buang temperatur mesin tinggi
- 5) Terjadi suara knocking(dettonasi) dari dalam silinder mesin

b. Kualitas bahan bakar yang kurang baik

Sistem bahan bakar adalah system yang sangat penting untuk kinerja dari mesin penggerak utama kapal. Karena itu bahan bakar sangat penting untuk dijaga kualitas nya. Bahan bakar di pompa dari tangki double bottom menuju settlink tank kemudian di endapkan, setelah itu menuju kedalam purifier dan disalurkan ke service tank. Kemudian siap dialirkan menuju mesin penggerak utama, *auxiliary engine*, & *auxiliary boiler*.

Proses pengabutan bahan bakar oleh fuel injection valve(*injector*) menjadi *tidak normal* disebabkan karena pergesekkan permukaan dari bagian jarum *nozzle* yang duduk pada *nozzle body* sudah tidak halus benar, begitu juga jarum (*needle*) batangnya aus, akan terlihat bila diteliti dengan seksama bidang cincin tesebut akan tampak goresan. Ini terjadi karena kualitas proses di dalam sistem perawatan bahan bakar tidak baik sehingga proses pengabutan bahan bakar menjadi tidak sempurna karena bahan bakar yang akan di *supply* ke *fuel injector* masih mengandung kotoran .

Untuk mengatasi hal ini *nozzle injector* haras dirawat antara *Needle valve* tersebut harus *dilapping* (disekir) terhadap *seat*. Saat *nozzle* bergerak terangkat karena tekanan bahan bakar dari pompa injeksi, maka bahan bakar mengalir dengan cepat keluar melalui lubang *injector*. Pada saat tekanan bahan bakar turun, *nozzle* menutup lubang *injector* dengan cepat akibat peregangannya pegas. Pada situasi ini *nozzle* bergerak dengan dudukannya dan terjadi berulang kali. Jika jam kerja dari *injector* sudah mencapai 4000 jam kerja, maka sebaiknya *nozzle* diperiksa satu persatu kemudian diadakan perawatan dengan melakukan pembersihan dari karbon- karbon yang menempel akibat dari kotoran-kotoran pada bahan bakar yang mengalir melalui lubang *injector* tersebut.

Proses perawatan injector dilakukan dengan pembersihan dari karbon-karbon dan kotoran lainnya, kemudian dilakukan pengetesan pada *injector* dengan menggunakan *injector test pump* untuk mengetahui apakah *injector* tersebut kondisinya masih normal atau tidak. Apabila tekanan dan pengabutan masih dalam keadaan baik 32 MPa, maka *injector* dapat digunakan lagi dan bila sudah tidak dapat disekir maka segera dilakukan penggantian dengan *nozzle* yang baru.

Karena kualitas bahan bakar yang tidak bagus atau bahan bakar kotor bisa menyebabkan rusaknya lubang pada *nozzle*, jika lubang menjadi besar maka daya semprot bahan bakar sudah tidak normal lagi(*oversize*) sehingga tidak mengabut. Apabila *fuel injection valve* tidak mengabut(menetes) maka akan terjadi penumpukan bahan bakar didalam silinder yang mengakibatkan suhu temperatur gas buang naik tinggi yang dapat mengakibatkan detonasi(knocking). Tapi bila lubang *nozzle* ada yang buntu maka bahan bakar yang disemprotkan berkurang karena bahan bakar yang disemprotkan tertahan lubang yang buntu yang akan mempengaruhi kinerja dari mesin penggerak utama dikapal.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Suhu Air Tawar Pendingin Mesin Penggerak Utama Terlalu Tinggi

Kotornya *cooler* air tawar dapat mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka penanganan yang harus dilakukan adalah :

a. Meminimalisir Terjadinya Endapan Di Dalam *Fresh Water Cooler*

Untuk mengatasi *Cooler* air tawar yang kotor dari endapan lumpur, maka perlu dilakukan pembersihan saringan *Sea Chest* setiap satu bulan dan *fresh water cooler* dilakukan perawatan buka plat nya setiap 3 bulan, Untuk perawatan tiap minggu dilakukan *back flushing inlet & outlet* air laut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan terhadap instalasi pipa & *valve sea water* di MT. QUEEN CENTURY dilakukan pada saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list*

docking, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *fresh water cooler*.

Air laut yang keluar dari *fresh water cooler* temperatur pendingin suhunya berkisar antara 40°C- 45°C, agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *Cooler* air tawar pendingin harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila didalam saringan *sea chest* terdapat banyak kotoran, maka di dalam *fresh water cooler* akan terdapat kotoran seperti lumpur yang akan mengakibatkan penyerapan panas pada air tawar berkurang sehingga suhu air tawar yang keluar dari *Cooler* masih tinggi. Untuk itu perlu perawatan supaya air tawar yang keluar tetap dibatas normal dengan melakukan perawatan yang teratur dengan *back flushing* pada *Cooler* dan membersihkan plat-plat *cooler* di bagian dalamnya dengan menggunakan sikat(*brush*), yang mana terbuat dari plat besi yang tipis dengan karet seal sebagai pembatas antara plat-plat tersebut. Setelah itu, lalu disemprot dengan air tawar supaya kotoran dan endapan-endapan terlepas dari plat-plat *cooler* tersebut dan sisa gesekan-gesekan halus dari sikat pembersih akan keluar hingga bersih. Kemudian yang perlu diperhatikan lagi adalah paking karet(*seal*) di kedua ujung penutup *Cooler* harus keadaan baik. Setelah semua siap dan bersih kemudian dipasang kembali.

Pemeriksaan juga harus dilakukan pada *zinc anode* yang berfungsi sebagai pelindung permukaan logam pada bagian dalam *Cooler*. Pemeriksaan ini perlu dilakuklan karena *zinc anode* bisa rapuh kondisinya karena reaksi kimia air tawar yang salinitasnya tinggi. Apabila diketahui kondisi dari *zinc anode* sudah rapuh akibat reaksi kimia tersebut, maka perlu dilakukan penggantian dengan yang baru. Pergantian *zinc anode* dianjurkan apabila kondisinya sudah sekitar 75% rapuh agar dalam proses pengantiannya lebih mudah pada saat akan dilepaskan.

Cara perawatan dan pembersihan *Fresh water Cooler* adalah:

- 1) Ukur panjang jarak plat *fresh water cooler* buka semua baut
- 2) Bersihkan plat *cooler* menggunakan sikat & sabun.
- 3) Semprot dengan air tawar sehingga lumpur dan kotoranya keluar.
- 4) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis.

- 5) Tutup (*cover*) harus sesuai ukuran semula
- 6) Ganti packingnya atau atur posisi packing pada tempatnya .
- 7) Pasang kembali tutup, pipa dan mur bautnya sesuai ukuran awal.

Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *Cooler* air tawar pendingin siap dioperasikan.

b. Memperlancar Aliran Dari Sea Chest Ke *Fresh Water Cooler*

Saringan sea chest low & high sangat berpengaruh juga terhadap jumlah aliran air laut yang masuk. Maka harus secara rutin dilakukan pembersihan sesuai plan maintenance system yaitu tiap bulan sekali. Pada instalasi pipa-pipa air laut juga sudah banyak tersumbat kerak harus diganti dengan pipa yang baru, sehingga sirkulasi air laut ke dalam pompa tidak lancar. Apabila terdapat pipa air laut yang bocor maka dapat dilakukan perbaikan pada pipa-pipa tersebut, dengan cara dilakukan pengecekan, dilihat dari sisi yang bocor, apabila pipa yang bocor masih dalam batas aman dan kapal dalam keadaan operasi, maka hanya dilakukan pembalutan (*Bleeding*) pada pipa yang bocor sampai dengan kapal tiba di pelabuhan untuk melakukan pengelasan atau penggantian pada pipa air laut yang bocor.

Seperti diketahui bahwa pipa air laut bocor dapat diakibatkan oleh korosi. Untuk mengurangi laju korosi pada pipa-pipa pendingin air laut adalah dengan menggunakan metode-metode pengendalian korosi antara lain :

1) Perlindungan mekanis

Perlindungan mekanis atau pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dengan di cat menggunakan cat *anti fouling (anti foulant paint)* pada pipa yang baru diganti, untuk mencegah agar permukaan logam tidak bersentuhan dengan udara dan air laut sehingga reaksi kimia reduksi untuk terjadinya pernbentukan korosi dapat dihindari.

2) Menggunakan *sacrificial zink anode* yang ada sertifikatnya

Telah disebutkan juga sebelumnya fungsi penggunaan *zinkanode*. Penggunaan logam aluminium yang lebih aktif akan bertindak sebagai *anode* yang teroksidasi dan besi pipa akan menjadi katode (*cathode*) dimana reduksi oksigen berlangsung, bahan ini sengaja dikorbankan (habis termakan korosi) untuk melindungi besi pipa yang dilalui air laut yang korosif.

Selain kedua metode tersebut masih banyak metode-metode lain seperti penggunaan *chemical anti foulant* yang dibuat oleh ahli-ahli kimia dan metalurgi tentang perlindungan terhadap bahan logam. Salah satunya telah disebutkan juga bahwa *Marine Growth Prevention System* (MGPS) juga dapat mengurangi laju korosi pada pipa-pipa air laut.

2. Suhu Gas Buang Mesin Penggerak Utama Melewati Batas

Dengan pemecahannya adalah sebagai berikut :

a. Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar

Suhu gas buang yang melampaui batas normal dapat disebabkan karena bahan bakar yang kurang bagus dan performance dari injector yang tidak bagus, oleh karena itu perlu dilakukan penggantian *injector* dan peningkatan kualitas dari bahan bakar yang digunakan pada mesin penggerak utama dikapal.

Berikut ini adalah salah satu system untuk meningkatkan bahan bakar. Bahan bakar dipompa dengan pompa yang digerakan oleh elektrik motor dari tanki simpan (*Storage tank*) menuju *settling tank*, pompa ini disebut *FO transfer pump*. Dari *settling tank* dipompa dengan *FO Transfer Pump* menuju *FO Service*. Pada *FO transfer pump* terdapat filter dan juga *heater*, *heater* ini berfungsi sebagai pemanas bahan bakar sebelum masuk ke *settlink tank* biar lebih ringan dalam pengisapan dari tangki *double bottom*. Dari *settlink tank* bahan bakar dipompa ke *service tank* dengan menggunakan purifier yang sebelumnya bahan bakar telah dipanasi terlebih dahulu didalam *heater*, kemudian bahan bakar dipanasi lagi

didalam *service tank* yang selanjutnya akan si dorong dengan supply pump yang bergerak melalui filter dengan tekanan 4-6 Bar.

b. Mengganti *Nozzle Injector* (*Renew*)

Adapun dalam penggantian *injector* harus menggunakan *genuine part* agar dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya dan jam kerja sesuai standar *manual book* dari *maker*.

Untuk mengetahui kerusakan pada *fuel injector*, Masinis harus memahami proses kerjanya, sebagai berikut :

1) Sebelum Penginjeksian

Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui *oil passage* menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

2) Penginjeksian Bahan Bakar

Bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong keatas dan menyebabkan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar.

3) Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan *pressure spring* mengembalikan *nozzle needle* keposisi semula (menutup saluran bahan bakar). Sebagian bahan bakar yang tersisa antara *nozzle needle* dan *nozzle body*, melumasi semua komponen dan kembali ke *over flow pipe*.

Mengingat fungsi *injector* yang sangat penting untuk kelancaran proses pembakaran di dalam silinder mesin penggerak utama kapal maka harus dilakukan perawatan. Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan terkait dengan *injector* :

- a) Dilakukan perawatan secara rutin sesuai jam kerjanya(*running hours*).
- b) Dibersihkan dengan *chemical carbon remover* dan ditest

tekananya sesuai *manual book* 32 MPa .

- c) Bila tekanan tidak dapat tercapai sesuai buku petunjuk perlu dilakukan *overhaul* / dibongkar dilakukan *lapping compound grinding nozzle* sesuai perosedur.
- d) Bila hal tersebut tidak berhasil maka perlu diganti beberapa bagian komponennya, antara lain *rubber o'ring, thrust foot, spindle valve, thrust spindle, spring, nozzle tip*.

Untuk melaksanakan perawatan pada alat pengabut yang sudah mencapai jam kerjanya ataupun yang sudah mengalami kerusakan dilakukan dengan membongkar semua bagian-bagiannya. Akan tetapi sebelum dilaksanakan pembongkaran, *body injector* dibersihkan dengan diesel oil atau solar dengan direndam di dalam minyak tersebut agar kotoran atau kerak yang melekat pada rumah pengabut (batang pengabut) mudah dibersihkan dan tidak lengket.

Apabila bentuk dari lubang pengabut sudah oval atau tidak sama dan diameternya sudah membesar atau melebihi dari ukuran normalnya, maka *nozzle* dari pengabut tersebut harus diganti, ukuran diameter lubang pengabut maksimum yang masih dapat dipakai ialah diameter semula ditambah dengan 10% dari diameter tersebut.

Permukaan rumah jarum *nozzle* bila terjadi bintik-bintik perlu di skir dengan *Lapping Valve Compound* dengan alat molekut yang tersedia dengan diputar membentuk angka delapan sampai permukaannya rata betul dan bintik-bintiknya hilang atau permukaannya halus, demikian juga pada permukaan *nozzle* bila terjadi bintik-bintik di skir seperti dilakukan pada rumah pengabut yaitu sampai bintik-bintik hilang dan permukaannya halus.

Batang dan ujung bagian tirus dari jarum dibersihkan dengan majun atau kain bersih, kalau terlihat masih ada kotoran-kotoran yang melekat dapat dibersihkan dengan memakai minyak penghancur (*solvent*), apabila jarum tidak dapat bergerak dengan lancar di dalam rumahnya, maka kemungkinan masih ada kotoran-kotoran yang melekat di dalam rumah tersebut.

Hal ini harus dibersihkan sampai jarum benar-benar lancar masuk keluar di dalam rumahnya, untuk membuktikan kelancaran tersebut, dapat dilakukan dengan memasukkan jarum kedalam rumahnya dengan beratnya sendiri atau tanpa ditekan dengan tangan maka jarum dapat masuk dan duduk dengan sempurna pada kedudukannya. Pada saat teradinya proses penyemprotan bahan bakar dengan tekanan yang tinggi, kadang kala dengan kualitas bahan bakar yang kurang baik seperti bahan bakar yang mengandung beberapa logam seperti besi, timbal dan lainnya, bisa mempengaruhi kedudukan pegas dan *nozzle*. Dengan terkikisnya permukaan ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotan sebagai akibat dari tekanan yang tinggi tersebut menyebabkan ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotannya tidak sempurna lagi bentuknya. Dengan ujung *nozzle* dan lubang penyemprotan yang sudah tidak baik lagi bentuknya, akan membuat bahan bakar menetes dan tidak terbakar dengan sempurna. Oleh karena itu *nozzle* yang sudah terkikis tersebut perlu dilakukan perawatan rekondisi. Sedangkan apabila *nozzle* sudah tidak bisa direkondisi dengan menggunakan pasta, maka satu-satunya cara adalah dengan mengganti *nozzle* dengan yang baru.

Proses penggantian *nozzle* baru, sebelum dipasang kedalam *injector* harus dioles dahulu dengan pasta agar kedudukan *nozzle* tepat pada tempatnya. Kemudian dilakukan pengetesan dengan menggunakan alat *test pump injector* yang disebut *injection calibration process* agar mendapatkan pengabutan yang sempurna sesuai dengan *Instruction Manual Book* dengan tekanan 32 Mpa sesuai standar.

Alat pengabutan bahan bakar memakai suatu *nozzle assembly* sesuai dengan standar *maker*, maka akan memperoleh hasil pengabutan bahan bakar yang sempurna. Untuk mengatasi hal ini *nozzle* harus dirawat antara lain : *Needle valve* tersebut harus *dilapping* (diskir) terhadap *seat*.

Apabila *nozzle assembly* yang digunakan benar-benar asli dan bukan hasil rekondisi dapat dipastikan akan bertahan dalam pemakaian jam kerjanya, hasilnya pun dalam pengabutan bahan bakar benar-benar mengabut secara sempurna. Hal ini sangat mempengaruhi terhadap optimalisasi kinerja dalam pembakaran mesin penggerak utama di dalam

cylinder. Apabila *nozzle assembly* hasil dari rekondisi hasil pengabutan bahan bakar tidak dapat bertahan lama dalam jam kerjanya tentunya karena bersifat sementara. Hal ini sangat tidak menguntungkan untuk hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*, bila dibiarkan maka dalam waktu yang sangat singkat *nozzle assembly* akan mengalami berbagai masalah, antara lain *needle valve* dan *seatnya* akan tidak berfungsi dengan baik, sehingga bahan bakar akan merembes atau bocor menjadi tetesan bahan bakar melalui lubang-lubang pengabutan tersebut tentunya hal ini tidak boleh terjadi akan mengakibatkan naiknya temperatur gas buang & menjadi asap hitam pada gas buang.

Permukaan rumah jarum bila terjadi bintik-bintik kita skir dengan *Lapping Valve Compound* dengan alat molekut yang tersedia dengan diputar membentuk angka delapan sampai permukaannya rata betul dan bintik-bintiknya hilang atau permukaannya halus, demikian juga pada permukaan *nozzle* bila terjadi bintik-bintik di skir seperti dilakukan pada rumah pengabut yaitu sampai bintik-bintik hilang dan permukaannya halus. Batang dan ujung bagian tirus dari jarum dibersihkan dengan majun atau kain bersih, kalau terlihat masih ada kotoran-kotoran yang melekat dapat dibersihkan dengan memakai minyak penghancur (*solvent*), apabila jarum tidak dapat bergerak dengan lancar di dalam rumahnya, maka kemungkinan masih ada kotoran yang melekat di dalam rumah tersebut. Hal ini harus dibersihkan sampai jarum benar-benar lancar masuk keluar di dalam rumahnya, untuk membuktikan kelancaran tersebut, dapat dilakukan dengan memasukkan jarum kedalam rumahnya dengan beratnya sendiri atau tanpa ditekan dengan tangan maka jarum dapat masuk dan duduk dengan sempurna pada kedudukannya.

Usaha yang terpenting harus diperhatikan adalah mencegah adanya air dan kotoran didalam bahan bakar adalah dengan melakukan perawatan bahan bakar dari mulai bahan bakar di dalam tangki *double bottom* , *fuel oil* di transfer dengan pompa bahan bakar melewati *filter* menuju *settlink tank* diendapkan dalam tangki tersebut kemudian menuju *filter* dan di purifier kemudian minyak tersebut dialirkan menuju service tank sehingga

siap untuk digunakan pada mesin penggerak utama, *Auxiliary engine*, & *Auxiliary Boiler*.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan tentang hasil analisa dari optimalisasi fresh water cooler dan fuel injection valve untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama di MT.QUEEN CENTURY sebagai berikut :

1. Suhu Air Pendingin Mesin Penggerak Utama Terlalu Tinggi

1. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal karena di dalam plat *cooler* tersebut kotor dan banyak lumpur yang menyebabkan penyerapan panas terhadap air tawar keluaran dari mesin penggerak utama berkurang, sehingga temperatur air tawar yang masuk ke mesin setelah dari cooler masih tinggi .
2. Aliran air laut yang masuk ke dalam *fresh water cooler* kurang, sehingga proses penyerapan panas tidak maksimal karena media air laut pemindah panasnya kurang.

2. Suhu Gas Buang Mesin Penggerak Utama Melampaui Batas

- a) *Fuel injection valve* tidak normal, yang mengakibatkan terjadinya ketukan keras(knocking) di dalam ruang silinder pada saat mesin berjalan. kurang bagusnya *injector* mengabut dan kualitas bahan bakar kurang bagus menyebabkan penyemprotan bahan bakar tidak maksimal sehingga pembakaran di dalam silinder tidak sempurna.
- b) Kualitas bahan bakar yang kurang baik mengakibatkan *Oversize Nozzle injector* dan menyebabkan proses penyemprotan bahan bakar tidak sempurna sehingga dapat mengakibatkan suhu gas buang melewati batas.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran kepada :

- 1) *Chief engineer* dan *second engineer* agar melakukan *optimalisasi fresh water cooler & fuel injection valve* untuk meningkatkan kinerja mesin penggerak utama.
- 2) *Technical manager* perusahaan supaya menyediakan *spare part* yang sudah di request oleh kapal untuk melakukan perbaikan(*maintenance*).
- 3) Penyedia bahan bakar kapal(ship bunker) agar melampirkan *bunker delivery note*(BDN) analisis kualitas bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

Danuasmoro, Gunawan, (2003), Manajemen Perawatan, Jakarta, Yayasan Bina Citra Samudera.

- J.E. Habibie, (2010), Manajemen Perawatan Dan Perbaikan, Jakarta, Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.
- Jusak, Johan Handoyo (2015) Sistim Perawatan Permesinan Kapal, Ahli Teknik Tingkat III, Ed.3, Jakarta ; EGC
- Jusak, Johan Handoyo (2014) Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, Jakarta ; EGC
- Jusak, Johan Handoyo (2015), Manajemen Perawatan Dan Perbaikan Kapal, Jakarta, Deepublish.
- Lindley R.Higgs and Keith Mobley (2002) *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, McGraw-hill
- M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001), Production Manajemen, Jakarta, Erlangga
- P.Van maanen (2001) Motor diesel kapal, Nautech
- Sukoco, Mpd, Zainal Arifin.M.T (2003) Teknologi Motor Diesel, Bandung Alfabeta.



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : YANUAR SHANTO YOSEF
NIS : 02134/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT-I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

OPTIMALISASI FRESH WATER COOLER & FUEL INJECTION VALVE UNTUK
MENINGKATKAN KINERJA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT.QUEEN CENTURY

B. Masalah Pokok

1. Suhu air tawar pendingin terlalu tinggi
2. Aliran air pendingin menuju fresh water cooler tidak lancar
3. Suhu gas buang melewati batas
4. *Fuel injection valve (injector)* tidak maksimal

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

Penulis menggunakan metode deskripsi kualitatif melalui penguraian pemecahan masalah dan pengumpulan data melalui observasi langsung untuk meningkatkan kinerja dari mesin penggerak utama dikapal.

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, Mei 2024
Penulis

A. CHALID PASYAH, DIP.TESL, M.P

Pembina (IV/a)

NIP.19600814 198202 1 001

AGUS L. TOGATOROP, M.Pd

Penata Tk.1 (III/c)

NIP. 19840815200712 1 001

YANUAR S.Y

NIS : 02134/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, M.M., M.M.Tr

Penata Tk. I (III/d)



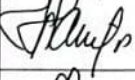

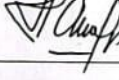
NIP. 19800307 200502 2 002

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

Judul Makalah : OPTIMALISASI FRESH WATER COOLER DAN FUEL
INJECTION VALVE UNTUK MENINGKATKAN KINERJA
MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT. QUEEN CENTURY

Dosen Pembimbing I : A. CHALID PASYAH, DIP. TESL, M. Pd

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	21/5 ²⁴	Pengajuan Sinopsis & Judul	
2	22/5 ²⁴	Pembahasan Bab 1-2	
3	27/5 ²⁴	Pembahasan Bab 3, Revisi	
4	29/5 ²⁴	Pembahasan Bab 4-5, Revisi	
5	30/5 ²⁴	General Review & Approval	





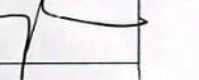
Catatan : Makalah siap diujikan 30/5²⁴

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

Judul Makalah : OPTIMALISASI FRESH WATER COOLER DAN FUEL INJECTION VALVE UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT. QUEEN CENTURY

Dosen Pembimbing II : AGUS L. TOGATOROP, M.Pd

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	22/05/24	- Pengantar Sinopsis, tambahkan variabel F/W. - Logikam Bab I dan II.	
2.	22/05/24	- ACC Bab I dan II. - Logikam Bab II.	
3.	27/05/24	- Bab III Analisis Acc - Logikam Bab III	
4.	29/05/24	- Bab IV Kumpulan + Seram Acc - Logikam Pagar Pustaka, Daftar Tabel, Pagar Gambar	
5.	30/05/24	- Acc unguke Yams Makalah. - Seram bahan PPT Makalah.	

Catatan :

.....

.....