KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

MAKALAH

OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS

Oleh :

MUHAMAD TOPIK

NIS. 01676 / T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2021

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

MAKALAH

OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS

DiajukanGunaMemenuhiPersyaratan

UntukPenyelesaian Program DiklatPelaut ATT-I

Oleh :

MUHAMAD TOPIK

NIS. 01676 / T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2021

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama	:	MUHAMAD TOPIK
NIS	:	01678/T-1
Program Pendidikan	:	DiklatPelaut - I
Jurusan	:	TEKNIKA
Judul	:	OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS

Jakarta,Maret 2021

PembimbingMateri	PembimbingPenulisan
AlmanarKaspilPasaribu, M.Eng	**Roma Dormawaty, S.Si.T, MM** Penata Tk. I (III/d) NIP. 19790413 200212 2 001

Mengetahui :

KetuaJurusanTeknika

DiahZakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2015

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama	:	MUHAMAD TOPIK
NIS	:	01678/T-1
Program Pendidikan	:	DiklatPelaut - I
Jurusan	:	TEKNIKA
Judul	:	OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS

Penguji I	Penguji II	Penguji III
Ruben Lauhenapessy	**Panderaja Sijabat,S.Kom.,MM.tr** **Penata TK.1 (III/d)** **NIP.19730115 199803 1 001**	**Almanarkaspilpasaribu.M,Eng**

Mengetahui :

KetuaJurusanTeknika

DiahZakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2015

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan yang maha esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknika Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarata. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgreding ATT.I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

"OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS"

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna.oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yang terhormat :

1. Yth. Bapak Amiruddin, M.M, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak DR. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak AlmanarKaspilPasaribu,M.Eng,selaku dosen pembimbing materi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistimatika materi yang baik dan benar
5. Yth. Roma Dormawaty, S.Si.T, MM, selaku dosen pembimbing penulisan yang telah meberikan waktunyauntuk membimbing proses penulisan makalah ini

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, Maret 2021

Penulis,

MUHAMAD TOPIK

NIS. 01676 / T-I

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH ii
TANDAPENGESAHAN MAKALAH iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR LAMPIRAN vii

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG 1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH 2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 3
D. METODE PENELITIAN 4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN 5
F. SISTEMATIKA PENULISAN 5

BAB II LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA 7
B. KERANGKA PEMIKIRAN 18

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA 19
B. ANALISIS DATA 21
C. PEMECAHAN MASALAH 27

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN 38
B. SARAN 38

DAFTAR PUSTAKA 40
DAFTAR ISTILAH

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship Particuler

Lampiran 2 *Planned Maintenance System (PMS)*

Lampiran 3. Piping Diagram SistemPendingin Air Tawar

Lampiran 4. Piping Diagram SistemPendingin Air Laut

Lampiran 5. Gambar Sea Chest

Lampiran 6. Pembersihan*PlateFresh Water Cooler*

Lampiran 7. Spesifikasi Main Engine

Lampiran 8. Chemical FW

Lampiran 9. Test PH Water Treatment FW

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada masa sekarang kebanyakan kapal menggunakan motor diesel baik untuk mesin penggerak utama maupun untuk mesin bantunya. Pada umumnya motor diesel menggunakan sistem pendingin air. Hal ini sangat penting untuk mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal. Agar motor diesel terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanis dalam batas-batas yang dapat diterima maka panas yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan. Keadaan ini hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat ke seluruh komponen motor.

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bahan karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya daya pada mesin itu. Di kapal penulis menggunakan sistem pendingin tertutup. Tidak adanya perawatan terhadap air pendingin mesin induk dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya air yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, *sea chest* dan sebagainya.

Sistem pendingin memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga performa mesin induk, dimana fungsi dari sistem pendingin tersebut yaitu menjaga temperatur mesin induk pada batas yang diijinkan. Apabila sistem pendingin mesin induk bermasalah atau tidak berfungsi dengan baik maka dapat menyebabkan mesin induk *overheating.* Dengan demikian performa mesin induk akan menurun sehingga operasional kapal tidak berjalan lancar.

Kejadian yang penulis pernah penulis alami saat kapal dalam perjalanan, kapal dalam keadaan normal tanpa ada kerusakan atau kendala yang menghambat

operasional kapal. Satu jam sebelum sampai ke pelabuhan tujuan tiba-tiba putaran mesin induk turun. Kemudian penulis mengecek mesin induk dan didapati ternyata tekanan pompa air laut pendingin yang masuk ke *cooler* turun hingga 2.0 bar dari batas normalnya 3.5 bar, sehingga menyebabkan suhu pendingin air tawar mesin induk naik mencapai 95^0 C dimana pada suhu normalnya untuk suhu pendingin FW main engine 75^0 C sampai 85^0 C. Kenaikan temperatrur ini menyebabkan *alarm control thermo switch* berbunyi (alarm peringatan).

Akibat dari permasalahan di atas operasi kapal mengalami keterlambatan dan kapal mendapat komplain dari pihak pencharter. Untuk mengatasi masalah tersebut maka masinis jaga melakukan pemeriksaan pada pompa secara menyeluruh, saat dilakukan pemeriksaan, ternyata ditemukan sampah sampah atau teritip di dalam saringan air laut juga diketahui bahwa umur pompa sudah tua sehingga tidak dapat bekerja secara optimal.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian melalui makalah yang berjudul : **"OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS"**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Untuk menjaga kinerja sistem pendingin air tawar, perlu dilakukan perawatan secara rutin. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal
b. Belum terlaksananya perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*
c. Menurunnya tekanan pompa pendingin air laut
d. Suhu air tawar untuk pendinginan tinggi di atas batas normal
e. Tersumbatnya pipa pendingin air laut

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada pompa pendingin air laut, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis membatasi pembahasan makalah ini hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu membahas tentang :

a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal

b. Belum terlaksananya perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya maka penulis perlu merumuskan masalah yang terjadi. Berdasarkan uraian identifikasi dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

a. Mengapa sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal ?

b. Mengapa perawatan belum terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

a. Untuk menganalisis faktor apa saja yang menyebabkan penyebab sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

b. Untuk menganalisis penyebab perawatan belum terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan sistem pendingin, dengan cara mencermati karakteristik yang khas serta untuk mendorong melakukan penelitian tentang perawatan sistem pendingin air laut dengan cara pandang yang berbeda.

b. Manfaat Praktis

Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari pompa pendingin air laut.

D. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Metode Pendekatan

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 membuat makalah ini, Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan sistem pendingin air tawar mesin induk.

b. Studi Dokumentasi

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *ship particular*, *manual book*, *maintenance record* dan lain-lain.

c. Studi Kepustakaan

Data-data diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber internet maupun di perpustakaan STIP.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penyusunan makalah ini yaitu sistem pendingin air tawar mesin induk di atas kapal MT. Seoul Gas dengan objek / variable penurunan performa.

4. Teknik Analisis Data

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang digunakan 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 atas kapal MT. Seoul Gas sebagai *Second Engineer* dalam kurun waktu tanggal 12 Desember 2019 sampai dengan 15 Desember 2020.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada sistem pendingin air tawar mesin induk (*main Engine*) di atas kapal MT. Seoul Gas dengan alur pelayaran Pyeongtaek-Korea Selatan (muat) menuju Dongying-China (bongkar)

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

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga tedapat 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 MT. SEOUL GAS. 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

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

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

1. Optimalisasi

Optimalisasi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (Depdikbud, 2005:628) berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. Optimalisasi 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

2. Sistem Pendingin

a. Definisi Pendingin Secara Umum

Menurut Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda, (2004:37) bahwa pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap 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: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, saringan pada air laut dan *sea chest*. Apabila salah satu komponen tersebut mengalami gangguan, maka akan berakibat pada kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk.

b. Macam-Macam Sistem Pendinginan

Pada umumnya di kapal-kapal niaga ada 2 (dua) cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya, yaitu :

1) Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup)

Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara merata.

Sistem pendinginan tidak langsung ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada sistem pendinginan langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang didapat dari sistem pendingin ini adalah kecilnya resiko terjadinya karat.

Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi.

Beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendinginan tidak langsunug (pendinginan tertutup) diantaranya sebagai berikut :

a) *Sea chest*, hubungan ke laut

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yangmenempel pada sisi dalam dari pelat kulit

kapalyang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*Sea water sistem*) dapat dipenuhi. Pada kapal-kapal yang berukuran besar, menengah maupun kecil dengan sistem instalasi permesinan dari mesin induk seluruhnya terletak di dalam kamar mesin. Pada badan kapal bawah air menurut peraturan dari Biro Klasifikasi harus dipasang suatu bagian konstruksi yang disebut *sea chest*. Karena dari *sea chest* inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi.

Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. 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.

Sebagai lubang pengisapan air laut *sea chest* ditempatkan berdekatan dengan kamar mesin, karena segala sistem yang memerlukan pendinginan berada dalam kamar mesin. Misalnya mesin induk, mesin bantu, pompa-pompa, ketel uap, dan sebagainya.

Untuk mendapatkan air laut yang dapat mencukupi kebutuhan pendinginan mesin kapal, maka perlu dipikirkan tempatnya untuk pemasangan *sea chest* agar tujuan utama dari sistem pendingin air laut dapat tercapai. Kerena baik buruknya kinerja pendingin salah satunya tergantung dari suplai air laut yang dihisap melalui lubang *sea chest* yang sesuai dengan kebutuhan.

Pada sebuah kapal umumnya mempunyai minimal 2 (dua) buah *sea chest* terpasang pada lambung kiri dan kanan kapal tepatnya di dasar lambung kapal dan di samping lambung kapal dibawah air, karena mengingat bervariasinya kedalaman perairan yang dilewati.

Pemasangan pada dua tempat yang berbeda ini dimaksudkan agar kinerja *sea chest* sebagai lubang pengisapan berjalan dengan lancar dan sesuai dengan fungsinya. Bila kapal berlayar dilaut yang dalam maka dipakai *sea chest* yang terletak di dasar kapal, sebab kemungkinan terjadinya kotoran, lumpur yang teraduk-aduk akibat gerakan baling-baling kapal tidak akan terjadi dan pada keadaan seperti ini *sea chest* samping tidak dipergunakan. Jika kapal berlayar diperairan yang dangkal dan kemungkinan terjadinya kotoran, lumpur atau pasir yang teraduk-aduk karena gerakan baling-baling kapal yang mungkin dapat masuk ke lubang *sea chest* dasar maka *sea chest* samping yang dipakai sedangkan *sea chest* bawah ditutup.

Dalam penentuan peletakan *sea chest* harus dipertimbangkan bahwa *sea chest* masih berfungsi sebagai lubang pengisapan air laut dengan baik, walaupun kondisi kapal miring dari keadaan vertikal *sea chest* masih tetap bekerja dengan baik dan tidak mengisap udara.

b) Katup

Katup *sea chest* dipasang sedemikian hingga sehingga dapat dioperasikan dari atas plat lantai (*floor plates*). Pipa tekan untuk sistem pendingin air laut dipasangi suatu katup *shut off* pada *shell plating*.

c) Saringan

Sisi hisap pompa air laut dipasangi saringan, yang diatur sehingga dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Bilamana air pendingin disedot oleh corong yang dipasang dengan penyaringnya, maka pemasangan saringan dapat diabaikan.

d) Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat

melakukan pendinginan. Pada umumnya motor di kapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal (sebagaimana telah dijelaskan di atas), yang digerakkan dengan perantaraan puli (*belt*), sehingga poros pompa akan berputar dengan arah yang sama. Motor jenis ini biasanya menggunakan jenis pompa torak dan pemasangan pompa tidak boleh lebih tinggi dari tangki persediaan air, tetapi pompa harus lebih rendah dari permukaan air di dalam tangki, sehingga air laut dapat masuk ke ujung pipa hisap.

e) Pendingin minyak pelumas (*Oil cooler*)

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 cengkang 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. (Maneen, P. Van, 1983)

f) Pipa air pendingin

Saluran air pendingin biasanya menggunakan pipa yang terbuat dari baja, dan bagian di dalamnya digalvanisasi. pipa ini dilalui air pendingin, dimana aliran dan kecepatan sesuai dengan luas penampang pipa untuk kebutuhan pendinginan.

2) Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)

Sistem pendinginan langsung adalah sistem pendinginan yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup *kingstone* melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin yang

membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal.

Bila ditinjau dari segi konstruksi sistem pendinginan langsung mempunyai keuntungan yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan tidak langsung. Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Adapun kerugian dari sistem pendinginan langsung ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

c. Macam-Macam Media Pendinginan

Pada sistem pendinginan motor dapat dilakukan dengan beberapa media pendingin, yaitu :

1) Media Pendingin Air

Air merupakan media pendingin yang baik karena air dapat mengambil 1 kkal pada tiap kg dan tiap derajat celcius. Sedangkan volume dari 1 kg air hanya 1 dm^3.

a) Media pendingin air tawar

Media pendingin dengan menggunakan air tawar ini digunakan pada sistem pendinginan tak langsung. Proses pendinginannya dilakukan dengan proses pendinginan air tawar terlebih dahulu yang terletak di tangki penampung air tawar dengan menggunakan air laut. Setelah temperatur air tawar pada tangki penampung menurun selanjutnya air tawar disirkulasikan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan, terutama ke bagian yang bergerak yang memiliki resiko kerusakan besar.

Untuk menjaga agar proses pendinginan pada motor dapat berjalan dengan lancar maka perlu diperhatikan sirkulasi pendinginan tersebut. Biasanya akan terdapat karat yang terjadi akibat dari endapan-endapan mineral yan terkandung di dalam air. Apabila ini dibiarkan terus-menerus, maka seiring berjalannya waktu maka karat tersebut akan menyebabkan tersumbatnya sirkulasi air pendingin.

b) Media pendingin air laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut ini digunakan pada sistem pendinginan secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendinginan jenis ini diperlukan bahan pencegah pembentukan korosi terutama pada bagian di dalam blok silinder yang sering disebut *zinc anode.*

2) Media Pendingin Udara

Udara adalah bahan pendingin yang buruk karena dalam 1 kg udara atau kira-kira 0,77 m^3 udara hanya dapat menerima 1 kJ tiap derajat Celcius. Panas jenis udara ± 1 kJ / kg derajat celcius. Oleh karena itu bahan pendingin ini hanya dapat dipergunakan jika :

a) Udara tersedia dalam jumlah yang besar.

b) Jumlah panas yang harus dikeluarkan adalah terbatas, seperti pada motor yang kecil.

Pada umumnya semua motor dengan pendinginan udara, silinder-silindernya dilengkapi dengan rusuk-rusuk pendingin. Rusuk-rusuk pendingin ini memperbesar luas permukaan yang dapat menyerahkan panas kepada udara pendingin.

3) Media Pendingin Minyak

Minyak lumas juga dapat dipakai sebagai pendingin, akan tetapi minyak tersebut hanya dapat mengambil 0,4 kkal pada tiap kg dan tiap derajat celcius. Sehingga kita harus menyediakan minyak yang cukup banyak agar dapat mengeluarkan panas yang besarnya sama dengan media pendingin air. (Romzana, HR, M.Mar.E, 2002)

Pada motor diesel, penggunaan minyak lumas hanya untuk melumasi bagian yang bergesekan seperti gesekan pada torak, poros engkol, bantalan, dan lain-lain. Bila ditinjau dari segi penyerapan panas, maka media pendingin minyak lumas memiliki lebih kecil dan rendah dibanding media pendingin air. Minyak pelumas digunakan sebagai media pendinginan permukaan yang panas dengan cara disemprotkan atau dialirkan pada bagian tersebut. Selain itu juga dapat digunakan untuk melumasi bagian-bagian yang saling bergesekan agar tidak cepat aus.

3. Mesin Induk (Penggerak Utama Kapal)

Mesin Induk Kapal yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung. Berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Kapal niaga pada umumnya menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utamanya.

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 di dalam 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.

Mesin diesel merupakan 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 pembakaranya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri.

b. Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakaranya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri.

Prinsip kerja mesin diesel ada dua macam yang sangat popular disebut dengan mesin diesel 4 tack dan mesin diesel 2 tack. Pengertian tak (tack) adalah langkah torak, jadi 4 tack sama dengan 4 langkah torak yang menghasilkan satu usaha potensial demikian juga mesin diesel 2 tack sama dengan 2 langkah torak yang menghasilkan satu usaha potensial. (Jusak Johan Handoyo, 2015:34-35)

4. Perawatan

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2011) dalam bukunya "*Production Management*" perawatan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

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 *mayor overhaul* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

a. Yang dimaksud dengan perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)* seperti :

1) Perawatan setiap hari (*daily maintenance*)

2) Perawatan setiap minggu (*weekly maintenance*)

3) Perawatan setiap bulan (*montly maintenance*)

4) Perawatan setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*)

5) Perawatan tahunan/*dock* (*annualy maintenance*)

b. Keuntungan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan baik dan benar, antara lain :

1) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat penggerak utama atau mesin induk dan pesawat bantu seperti pompa pendingin air laut.

2) 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.

3) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasional (*downtime*).

4) 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.

5) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biayan perawatan, paling sedikit ada penghematan biaya.

c. Untuk memudahkan pelaksanaan perawatan, maka kegiatan perawatan yang dilakukan sebaiknya berdasarkan :

1) Sistem perintah kerja atau *work order system* merupakan kegiatan Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari kepala kerja pada bagian mesin. *Work order* atau perintah kerja memuat tentang :

a) Apa yang harus dikerjakan.

b) Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab.

c) Alat-alat yang dibutuhkan serta macamnya.

d) Suku cadang yang dibutuhkan.

e) Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan perawatan tersebut dan kapan waktu penyelesaiannya.

2) *Checklist system* merupakan daftar atau *schedule* yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan perawatandengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.

3) Rencana kerja bulanan (*monthly maintenance*) atau 3 bulanan (*quarterly maintenance*), yaitu kegiatan maintenance yang dilaksanakan berdasarkan pengalaman atau berdasarkan catatan sejarah mesin, misalnya kapan suatu mesin harus dirawat atau diperbaiki.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. SEOUL GAS

IDENTIFIKASI MASALAH

1. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal
2. Belum terlaksananya perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*
3. Menurunnya tekanan pompa pendingin air laut
4. Suhu air tawar untuk pendinginan tinggi di atas batas normal
5. Tersumbatnya pipa pendingin air laut

BATASAN MASALAH

Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal	Belum terlaksananya perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

RUMUSAN MASALAH

Mengapa sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal?	Mengapa perawatan belum terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*?

ANALISIS DATA

1. *Sea chest* tersumbat kotoran 2. Sirkulasi media pendingin tidak lancar	1. Tidak tersedinya suku cadang untuk perawatan 2. Kurangnya pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan

PEMECAHAN MASALAH

1. Melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala 2. Melakukan perawatan pada instalasi pipa pendingin secara berkala	1. Mengirimkan permintaan suku cadang ke perusahaan sesuai kebutuhan 2. Memberikan familiarisasi kepada ABK mesin secara rutin

OUTPUT

Sistem pendingin air tawar lebih optimal sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin induk di kapal MT. Seoul Gas

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Obyek penelitian dalam penyusunan makalah ini yaitu MT. SEOUL GAS yang merupakan jenis kapal *LPG Tanker* tempat penulis bekerja sebagai *second Engineer*. Adapun fakta kondisi yang penulis temui selama penulis bekerja di atas kapal tersebut terkait dengan sistem pendingin mesin induk, diantaranya yaitu :

1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Pada tangal 24 Maret 2020 bahwa penulis pernah mengalami terjadinya kebocoran pada pipa isap pendingin air laut. Kejadian ini dapat diketahui dengan penuhnya *bilge* kamar mesin sehingga *High Level Alarm* kamar mesin berbunyi. Setelah diperiksa ada kebocoran pada pipa isap air laut. Dengan adanya kebocoran tersebut kinerja pompa menjadi tidak optimal dilihat dari *pressure gauge* yang naik nurun disebabkan pompa kadang-kadang mengisap kadang-kadang tidak jika keadaan ini tidak segera perbaiki maka pompa tidak bisa bekerja dengan sempurna untuk mendinginkan bagian-bagian yang seharusnya didinginkan.

Kurang optimalnya sistem pendingin air tawar juga dapat dipengaruhi oleh banyaknya kootoran sehingga menyumbat *sea chest.* Akibatnya suhu sistem pendingin air tawar mencapai batas normal. Perlu diketahui bahwa temperatur untuk sistem pendingin mesin induk di atas MT. MT. SEOUL GAS dalam keadaan normal yaitu 75^0C (*low*) sampai 85^0C (*high*) namun saat kejadian mencapai 95^0C.

2. Belum Terlaksananya Perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

Untuk mempertahankan operasional kapal tetap normal maka pengoperasian mesin-mesin kapal perlu perawatan secara periodik dan terencana dengan baik

sesuai dengan *Planned Maintanence System* (PMS). Faktanya perawatan seringkali tidak terlaksana dengan sesuai PMS dikarenakan pengiriman suku cadang terlambat. Perawatan yang diberikan pada mesin-mesin kapal, khususnya terhadap mesin induk sebagai mesin penggerak utama kapal berupa pengawasan yang teliti harus diutamakan oleh para masinis.

Mesin Induk dalam pengoperasiannya didukung oleh beberapa mesin pendukung bantu lainnya, seperti pompa *fresh water cooler*, pompa pendingin air laut/air tawar, *generator*, *battery* dan lain sebagainya. Kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada mesin-mesin pendukung (bantu), tentunya akan mempengaruhi kinerja dari mesin induk. Hal ini seperti yang terjadi di kapal dimana mesin induk mengalami kerusakan pada pompa pendingin air laut, adapun kerusakannya pada komponen pompa pendingin air laut yaitu *impeller* pompa mengalami kerusakan diakibatkan korosi.

Fakta tersebut menunjukan bahwa perawatan terhadap permesinan di atas kapal khususnya perawatan pada sistem pendingin air laut belum terlaksana sesuai dengan *planned maintenance system.* Hal ini disebabkan kurangnya pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan dan tidak tersedinya suk cadang yang dibtuhkan di atas kapal.

B. ANALISIS DATA

Melalui pengkajian, penyebab dan penentuan sasaran dapat dilakukan dengan cara sistematis yaitu dengan mengkaji hubungan sebab akibat antara masalah yang dihadapi dengan penyebab timbulnya masalah.

1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Penyebabnya adalah :

a. *Sea Chest* Tersumbat Kotoran

Sea chest ini sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi saringan sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah dan lumpur yang

agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk ke sungai-sungai atau alur pelayaran yang dangkal.

Untuk *sea chest* tersebut sudah menjadi perhatian khusus bagi ABK bagian mesin. Mengingat semua pesawat yang ada seperti *diesel generator*, *air conditioner* dan *main engine* memerlukan pendinginan air laut untuk mendinginkan *cooler* dan *condensor*, yang mana bila air laut tersebut *sea chest*-nya buntu bisa mengakibatkan *air conditioner* atau *diesel generator black out* (mati secara otomatis) karena temperatur air tawar pendingin menjadi panas yang disebabkan tekanan air laut sebagai media air pendingin berkurang.

Adapun kelengkapan pada *Sea Chest* adalah sebagai berikut :

1) *Sea gratting*

   Sea gratting adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal. Jadi fungsi *sea gratting* adalah menyaring air laut sebelum masuk kedalam kotak *sea chest,* yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk ke sistem melewati *strainer* dan *filternya.*

   Sea gratting ini diikat menggunakan baut yang tahan korosi yang kemudian baut-baut ini antara satu dan lainnya diikat atau dikunci dengan menggunakan kawat agar baut tidak mudah lepas.

2) Pipa peniup udara

   Pipa ini menghubungkan antara kotak *sea chest* dengan kompresor atau tabung udara tekan, yang digunakan untuk meniupkan udara ke kotak *sea chest*, apabila kisi-kisi *sea chest* kotor atau tersumbat oleh kotoran-kotoran yang mengakibatkan suplai air laut keseluruh sistem tidak lancar sehingga mengurangi debit air yang dibutuhkan. Untuk stop atau meniup udara diatur oleh satu *valve* yang dapat dioperasikan secara manual atau otomatis yang dapat dikendalikan dari kamar mesin.

b. Sirkulasi Media Pendingin Tidak Lancar

Perpipaan pada sistem pendingin air laut di atas kapal sangat rentang terhadap kebocoran yang diakibatkan kurangnya perawatan. Pipa air laut mengalami *perforasi* (perlubangan kecil) sehingga menipis dan menyebabkan kebocoran, *fluid* yang mengalir pada sistem pendingin air laut diusahakan semaksimal mungkin agar stabil pada tekanan 2.0 bar sesuai dengan kebutuhan sirkulasi pada sistem pendingin. Pemeriksaan terhadap pipa-pipa sangat diperlukan agar aliran dari air laut dan air tawar dalam sirkulasi tidak berkurang alirannya dan lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pipa pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air tawar dan air laut dalam sistem. Jadi jika ada kebocooran pada pipa secepatnya diatasi baik untuk sementara ataupun dengan mengadakan penggantian pipa yang baru, karena kalau hal ini sampai berlangsung lama, maka akan mengurangi tekanan pada sistem pendingin.

Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena bawaan material pipa itu sendiri. 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.

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 pendingan air laut antara lain;

1) Korosi merata *(uniform corrosion)* yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam akibat reaksi kimia karena PH air yang basah, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya terjadi pada pelat baja.

2) *Erosion corrosion* yaitu korosi yang ditimbulkan gerakan cairan atau paduan antara bahan kimia yang terkandung pada air laut dan gesekan mekanis fluida. Korosi ini terjadi pada pipa dan *impeller*.

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* adalah permukaan pelat terjadi lubang yang semakin lama akan bertambah dalamdan akhirnya dapat menembus pelat.

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 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 *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

2. **Belum Terlaksananya Perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)***

Penyebabnya adalah :

a. **Tidak Tersedinya Suku Cadang Untuk Perawatan**

Lambatnya pengiriman suku cadang untuk perawatan permesinan di atas kapal disebabkan komunikasi pihak darat dengan pihak kapal dalam pengadaan suku cadang mesin induk yang kurang baik. Permintaan suku cadang mesin induk di perusahaan biasanya dilaksanakan dalam 3 (tiga) bulan sekali. Pihak-pihak yang berhubungan dengan pengadaan suku cadang ini yaitu pihak kapal dengan perusahaan.

Sistem Administrasi yang ada di kapal sangat sederhana dan masih banyak sekali hal-hal yang perlu ada catatan, tetapi tidak dilakukan. Ditambah beberapa buku daftar suku cadang yang hilang sehingga menyulitkan pengontrolan.

Hal-hal lain dalam sistem administrasi di kapal yang kurang baik diantaranya adalah:

1) Kurang optimalnya jalur informasi dari rangkaian prosedur perencanaan pengadaan suku cadang yang sinergi.
2) Tidak adanya indeks daftar suku cadang misalnya dengan penomoran atau urut sesuai huruf abjad, dan diletakkan pada tempat yang mudah dibaca.
3) Pengelompokan jenis suku cadang yang kurang teratur, juga tidak adanya tanda misalnya penomoran pada masing-masing kotak suku cadang, dan kadang dicampurnya suku cadang dari beberapa mesin dalam satu kotak.
4) Ruangan untuk suku cadang yang kurang memadai yang menyulitkan pencarian dan pengambilan suku cadang dan juga kurangnya ventilasi. Hal ini membuat awak kapal terkadang malas melakukan pengecekan dengan teliti.

Akan terjadi kesulitan dikemudian hari apabila penerimaan dan penggunaan suku cadang tidak dicatat dengan benar dan teliti, serta

kemudian tidak dilakukan penyimpanan di gudang dengan baik. Apabila terjadi penggantian awak kapal dengan waktu serah terima yang relatif singkat, akan tidak mungkin untuk melakukan pengecekan secara menyeluruh sehingga akan membingungkan awak kapal baru apabila terjadi kerusakan dan mereka membutuhkan suku cadang dengan segera.

Dengan tidak teraturnya penyimpanan suku cadang, akan sulit bagi para masinis yang baru naik untuk memantau jumlah suku cadang yang sebenarnya tersedia di atas kapal sesuai catatan divisi / bagian teknik di darat. Dalam kaitan ini dirasakan pentingnya perencanaan perawatan dan penanganan suku cadang dengan memberikan informasi tentang lokasi penyimpanan, nomor seri, pembuat, dan jenis suku cadang yang sesuai dengan aslinya.

b. Kurangnya Pemahaman ABK Mesin tentang Prosedur Perawatan

Pemahaman merupakan kemampuan seseorang untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang dipelajari, yang dinyatakan dengan menguraikan isi pokok dari suatu bacaan atau mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk yang lain. Dalam hal ini yang dimaksud pemahaman adalah kemampuan ABK terhadap sistem dan prosedur perawatan mesin induk di atas kapal. Biasanya, di atas kapal dilakukan *safety meeting* setiap sebulan sekali yang bertujuan untuk memberikan pengarahan kepada ABK tentang tugasnya masing-masing.

Keterampilan dalam melaksanakan tugas berarti menambah kelancaran bagi penyelesaian suatu pekerjaan. Dalam kenyataannya sering dijumpai ABK yang bekerja di kapal kurang pengalaman mengenai tugas-tugasnya, dikarenakan belum memiliki pengalaman yang cukup dalam perawatan mesin induk. Ada kalanya ABK tidak familiar dengan tipe mesin induk yang ada di atas kapal, dikarenakan tipe mesin induk berbeda dengan pengalaman kerja sebelumnya.

Pemahaman dan keterampilan dalam bekerja memang mutlak harus dipenuhi sebagai seorang pelaut profesional. Keterampilan kerja yang tinggi sangat diperlukan untuk menunjang semua tugas pekerjaan yang

dibebankan pada dirinya dan dikembangkan dengan kemampuan seorang pelaut yang baik dan handal di bidangnya.

Menurut modul diklat kepelautan dalam *International Safety Management* (ISM) Code, pengetahuan, keterampilan dan mampu menjalankan tugas dan tanggung jawab (*attitude* yang baik) sesuai dengan level dan fungsinya. Hal yang terjadi di atas kapal kapal justru ABK kurang menunjukkan keterampilan kerja sebagai seorang pelaut profesional, karena kurangnya pengalaman dalam perawatan mesin induk, hal ini membuat penurunan kinerja dari ABK itu sendiri.

Peranan perusahaan untuk mendapatkan dan menempatkan pelaut yang berkemampuan sangat diperlukan, keadaan di lapangan yang terjadi adalah banyak sekali ABK yang naik dan bekerja di atas kapal tidak familiar dengan sistem perawatan yang ada. ABK yang baru naik membutuhkan bimbingan dan familiarisasi yang agak lama. Untuk itu ABK yang baru naik biasanya disuruh jaga dulu oleh ABK yang sudah lama di kapal. Hal ini kadang mengganggu waktu kerja dan juga waktu istirahat ABK yang disuruh membimbing, karena tidak jarang dalam pelaksanaan kegiatan perawatan mesin induk, ABK yang baru tersebut harus selalu didampingi oleh ABK yang sudah lama di kapal.

Persoalan di atas disebabkan perusahaan belum memiliki prosedur yang jelas dalam hal penerimaan ABK. Perusahaan hanya menyerahkan perekrutan ABK untuk kapalnya kepada *crew agency* tertentu, dimana tidak jarang *crew agency* kurang memperhatikan pengalaman yang dimiliki para calon ABK sebelumnya dengan penempatan di kapal yang baru. Hal yang biasa juga terjadi yaitu perusahaan langsung menerima seorang ABK karena mengenal ABK tersebut berdasarkan rekomendasi seseorang tanpa melakukan pengecekkan terhadap pengalaman kerja di kapal ABK tersebut. ABK tersebut langsung diterima tanpa melalui proses seleksi terlebih dahulu. ABK inilah yang biasanya menyulitkan di kapal, sehingga bisa menghambat operasional kapal.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Pemecahannya adalah :

1) Melakukan Perawatan Pada *Sea Chest* Secara Berkala

Di atas kapal terdapat 2 (dua) buah *sea chest*. 1 (satu) buah *Sea chest* untuk isapan dasar (*lower*) dan 1 (satu) buah lagi untuk isapan atas (*upper*) dari lambung. Saluran *sea chest* ini terletak di lantai dasar kamar mesin.

Pada isapan *sea chest* dasar (*lower*) yang terletak di bawah *plate* biasanya digunakan untuk kapal berlayar di laut lepas, sedangkan untuk isapan atas (*upper*) yang terletak di lambung kapal sebaiknya ditutup dan digunakan saat kapal berlayar di perairan yang dangkal dan isapan *sea chest* dasar (*lower*) ditutup dikhawatirkan kapal kandas dan mencegah masuknya lumpur dan sampah ke dalam isapan *sea chest* dasar. Pada isapan atas (*upper*) ini dipakai untuk sementara saja, saat kapal berlayar dilaut lepas dipakai *sea chest* dasar (*lower*).

Jika kapal sedang di dermaga lakukan penghembusan dengan memakai angin bertekanan. Pompa sirkulasi air laut dalam keadaan berhenti.

Bila air laut masuk ke pompa kurang, diakibatkan tersumbatnya oleh kerak-kerak ataupun karena kotoran, langkah-langkah penanggulangan ini sebagai berikut :

a) Membersihkan dengan memberikan tekanan air dari *general service pump*

   Pembersihan ini dapat dilakukan pada saat kapal berlayar, saat kapal berlabuh atau saat kapal sedang sandar di pelabuhan. Pembersihan ini dilakukan dengan menutup kran isapan dari *sea chest*, dan membuka kran tekanan air dari *general service pump* yang dihubungkan dengan box bagian atas dari *sea chest*.

b) Membersihkan dengan cara memanggil penyelam yang berpengalaman untuk melakukan pembersihan *sea chest*

Pemanggilan penyelam dilakukan apabila ada penyumbatan oleh kerak-kerak yang tidak bisa terlepas, penyelaman dilakukan untuk menyekrapan dan setelah itu baru dihembuskan dengan udara kompresor, atau tekanan air dari *general service.*

2) Melakukan Perawatan Pada Instalasi Pipa Pendingin Secara Berkala

Pada pipa sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air laut dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan maupun gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan agar supaya banyaknya air masuk dan juga tekanannya yang disirkulasikan tetap stabil. Terutama hambatan air dalam sirkulasi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya kelancaran sirkulasi air untukpenyerapan panas.

Dalam sistem ini juga sering diketemukan korosi ataupun kebocoran pada pipa. Untuk mencegah dan mengurangi kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memasang *zinc anode* di dalam *strainer* sebagai jalan masuk pertama sebelum pipa, atau jika ada pergantian pipa dengan yang baru, maka pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat untuk mengurangi dan memperlambat terjadinya korosi.

Adapun beberapa macam yang dikatagorikan korosi :

a) Korosi merata (*Uniform Corrotion*) adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang basah, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya terjadi pada pelat baja.

b) Korosi pelobangan (*Pitting Corrotion*) adalah permukaan plat terjadi lubang yang semakin lama akan bertambah dalam dan akhirnya dapat menembus pelat.

c) Korosi galvanis (*Galvanic Corrosion*), adalah korosi yang terjadi bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.

d) Korosi Erosi (*Errosion Corrosion*), korosi pada material yang menerima tumbukan partikel cairan yang mengalir dengan kecepatan tinggi.

e) Korosi Celah (*Crevice Corrosion*), korosi yang terjadi pada celah, daerah jepitan, sambungan dan daerah yang di tutupi binatang dan tumbuhan kecil.

Perawatan pada system pipa pendingin ataupun penggantian pipa yang mengalami kebocoran diusahakan dengan memakai pipa yang kualitasnya lebih baik. Dengan harapan bisa dipergunakan dalam jangka waktu yang lama.

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

a) Perlindungan mekanis

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

b) *Tin Plating* (Pelapisan dengan Timah)

Pelapisan dilakukan dengan cara *electrolysis*, yang disebut *electroplating*. Besi yang dilapisi timah tidak mengalami korosi karena tidak ada kontak dengan *oksigen* (udara) akan tetapi lapisan timah hanya melindungi besi selama lapisan utuh. Apabila lapisan timah tergores, maka justru mendorong atau mempercepat korosi besi hal itu terjadi karena potensial reduksi besi lebih negative daripada timah. Oleh karena itu, besi yang dilapisi timah

akan membentuk suatu sel electrokimia dengan besi sebagai anode.

c) *Galvanisasi* (pelapisan dengan *zinc*)

Berbeda dengan timah zinc dapat melindungi besi dari korosi sekalipun lapisannya tidak utuh. Hal ini terjadi suatu mekanisme yang disebut perlindungan katode. Oleh karena potensial reduksi besi lebih positif dibandingkan zinc, maka besi yang kontak dengan zinc akan membentuk elektrokimia dengan besi sebagai katode. Dengan demikian, besi terlindungi dari zinc yang mengalami oksidasi.

d) *Cromium Plating* (Pelapisan dengan kromium)

Besi atau baja juga dapat dilapisi dengan kromium untuk memberikan lapisan perlindungan. Kromium plating juga dilakukan dengan elektrolisis sama seperti *zinc*. Kromium dapat memberikan perlindungan sekalipun lapisan kromium itu ada yang cacat atau rusak.

e) Menggunakan *sacrifical zink anode* yang ada sertifikatnya

Telah disebutkan juga sebelumnya fungsi penggunaan *anode* korban. Penggunaan logam alumunium 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.

b. Belum Terlaksananya Perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

Pemecahannya adalah :

1) Mengirimkan Permintaan Suku Cadang Sesuai Kebutuhan

Dalam sistem pengadaan suku cadang dengan sistem desentralisasi maka komunikasi antara pihak kapal dan kantor pusat perlu

ditingkatkan karena Nakhoda dan Kepala Kamar mesin perlu ikut membuat keputusan yang dianggap penting seperti dalam menentukan transaksi baik pembelian maupun penerimaan suku cadang. Hal ini perlu dilakukan karena Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin lebih tahu apa yang dibutuhkan di atas kapal, disamping itu juga untuk menghindari kesalahan dalam pengadaan dan pengiriman suku cadang.

Untuk mengatasi masalah sistem administrasi suku cadang di kapal yang kurang baik, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1) Menjalin komunikasi yang baik dengan pihak manajemen perusahaan, guna mengoptimalkan jalur informasi dari rangkaian prosedur perencanaan pengadaan suku cadang yang sinergi.
2) Membuat inventory list atau pendataan stok suku cadang yang ada, misalnya dengan penomoran atau urut sesuai huruf abjad, dan diletakkan pada tempat yang mudah dibaca.
3) Mengelompopkan jenis-jenis suku cadang secara teratur dan memberikan tanda atau petunjuk pada masing-masing kelompok, contohnya setiap penomoran pada masing-masing kotak suku cadang dan setiap satu kotak hanya untuk satu jenis permesinan (tidak boleh dicampur).
4) Memberikan penerangan dan pengaturan ruangan untuk menyimpan suku cadang sehingga memudahkan dalam pencarian dan pengambilan suku cadang.

Dalam sistem desentralisasi, maka Perwira di kapal harus diikut sertakan dalam mengatur transaksi, baik pembelian maupun penerimaan barang dan dokumen-dokumen melalui penggunaan file pesanan dan file pengontrolan suku cadang. Sistem ini cocok untuk kapal yang berada jauh dari jangkauan fasilitas staf darat untuk waktu yang lama. Dengan sistem ini perwira kapal bisa langsung berhubungan dengan agen penjualan suku cadang atau rekanan untuk melakukan transaksi sendiri. Sistem ini secara langsung bisa memotong jalur birokrasi yang panjang dalam pengadaan suku

cadang, staf darat hanya memberi arahan-arahan dan petunjuk apa yang harus dilakukan pihak kapal dalam melaksanakan transaksi mengenahi pengadaan suku cadang, sementra perwira di kapal menyampaikan laporan dan saran-saran kepada pihak darat dengan tetap menjalin komunikasi dan saling memberi informasi yang diperlukan.

Namun cara ini juga dapat menimbulkan masalah jika tidak diadakan pengontrolan secara intensif dan tepat oleh kantor pusat. Komunikasi melalui email dalam pelaporan dan pertanggung jawaban pembelian suku cadang yang dilakukan oleh pihak kapal perlu ditindak lanjuti oleh pihak yang berwenang di darat, sehingga komunikasi secara efektif dalam pengambilan keputusan tetap terjaga, sehingga hambatan -hambatan dalam pengadaan suku cadang bisa diatasi, akhirnya dengan tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal maka perawatan dan perbaikan mesin induk dengan sistem berencana bisa dilaksanakan dengan baik, perfoma dan kinerja mesin induk juga meningkat serta pengoperasian kapal berjalan dengan lancar.

2) Memberikan Familiarisasi kepada ABK Mesin Secara Rutin

Salah satu cara memberikan pengarahan adalah dengan familiarisasi atau pengenalan-pengenalan tentang perawatan mesin induk melalui buku panduan maupun dokumen yang bisa menjadi acuan untuk meningkatkan pengetahuan ABK. Pengarahan kepada ABK mesin dapat dilakukan secara rutin satu kali dalam sebulan dan pimpinan harus dapat memberi contoh yang terbaik bagi bawahannya.

Bagi ABK yang baru naik untuk bekerja di atas kapal, harus diberi pengenalan-pengenalan dan penjelasan tentang penggunaan peralatan perawatan mesin induk dan aturan-aturan yang berlaku terhadap dalam perawatan mesin induk.

Hal yang tidak kalah penting adalah masalah bahasa, ABK harus mengerti bahasa internasional karena setiap poster atau slogan-slogan yang terpasang di kamar mesin pada umumnya menggunakan bahasa internasional, dalam hal ini yang sering digunakan adalah bahasa

Inggris. Begitu juga dalam instruksi kerja. Kurangnya penguasaan dalam berbahasa internasional akan menyebabkan lambatnya pemahaman terhadap prosedur perawatan di atas kapal.

Pada prinsipnya perawatan itu bertujuan untuk meningkatkan performa pesawat atau peralatan di kamar mesin serta meningkatkan perawatan. Pada pelaksanaan perawatan memerlukan tersedianya kualitas sumber daya manusia yang baik disesuaikan dengan banyak peraturan mengikat yang harus dipenuhi oleh setiap ABK tentang keselamatan.

Untuk mencapai hal tersebut di atas harus dilakukan peningkatan pengetahuan terutama ABK mesin tentang arti dari upaya perawatan dan perbaikan di kamar mesin guna menjamin perawatan. Upaya peningkatan dengan cara pelatihan di atas kapal sebaiknya diarahkan langsung pada obyek pelatihan yang dapat dipimpin langsung oleh kepala kerja. Bila perlu sekali-kali diadakan pertemuan dengan wakil dari perusahaan untuk melakukan pelatihan bersama.

Dengan meningkatnya pengetahuan ABK mesin berarti terjadi peningkatan sumber daya manusia. Secara umum akan meningkatkan kualitas dan perawatan ABK mesin, sehingga perawatan kamar mesin terlaksana sesuai dengan rencana.

a) *Planning* (perencanaan)

   Dalam melakukan perawatan khususnya perawatan ruang kamar mesin merupakan suatu perumusan dari suatu persoalan yang terdapat di kamar mesin tentang apa dan bagaimana caranya suatu pekerjaan akan dilaksanakan serta bagaimana kelanjutannya dan dibuatkan data-datanya.

b) *Organizing* (pengorganisasian)

   Pengaturan untuk menentukan tentang apa tugas pekerjaannya, macam atau jenis serta sifat pekerjaannya. Unit-unit kerjanya dan siapa yang melakukan, berapa jumlah orangnya juga alat-alat yang digunakan hal ini dilakukan dengan jelas.

c) *Actuating* (penggerakan)

ABK seharusnya setelah mengetahui ada tugas untuk dirinya tanpa diperintah dengan sendirinya tergerak hati untuk menyelesaikan tugasnya dengan senang hati.

d) *Controlling* (pengendalian atau pengawasan)

Walaupun perecanaan baik, pengaturan sudah dilakukan dan digerakkan belum tentu bahwa tujuan dari pekerjaan itu dicapai tanpa pengawasan yang baik. Dalam melaksanakan manajemen perawatan saat ini di kapal mengikuti SOP (standar operasional prosedur) yaitu dengan menerapkan *tool box meeting*, atau yang biasa dikenal dengan *safety meeting.*

e) *Reporting to Head Office* (Pelaporan ke Pihak Kantor)

Selain ke empat hal yang sudah disebutkan diatas sebagaimana yang lazim nya kita ketahui, yang tak kalah penting nya adalah memberikan laporan terhadap apa yang sudah kita lakukan diatas kapal kepada pihak Perusahaan, dengan demikian segala sesuatunya diketahui oleh perusahaan.

Meningkatkan *performance quality* (kinerja) ada beberapa cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan memberikan pelatihan atau training, memberikan insentive atau bonus dan mengaplikasikan atau menerapkan teknologi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Pemecahannya adalah :

1) Melakukan Perawatan Pada *Sea Chest* Secara Berkala

Keuntungannya :

a) Sistem pendingin bekerja maksimal sehingga dapat menjaga performa mesin induk.

b) *Sea chest* bersih dari kotoran

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan tanggung jawab dari ABK Mesin dalam pelaksanaannya.

2) Melakukan Perawatan Pada Instalasi Pipa Pendingin Secara Berkala

Keuntungannya :

Sirkulasi air untuk kebutuhan sistem pendingin lebih maksimal sehingga sistem pendingin mesin induk normal.

Kerugiannya :

Membtuuhkan waktu dan ketelitian dalam pelaksanaan perawatan pipa secara maksimal.

b. Mengenai Belum Terlaksananya Perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

Pemecahannya adalah :

1) Mengirimkan Permintaan Suku Cadang Sesuai Kebutuhan

Keuntungannya :

a) Kebutuhan suku cadang di atas kapal terpenuhi

b) Perawatan dapat dilakukan sesuai jadwal

Kerugiannya :

a) Membutuhkan peran pihak perusahaan dalam pengadaan suku cadang

b) Terkadang pihak perusahaan lambat dalam merespon permintaan suku cadang

2) Memberikan Familiarisasi kepada ABK Mesin Secara Rutin

Keuntungannya :

a) ABK Mesin lebih memahami prosedur perawatan sistem pendingin sesuai dengan PMS

b) ABK mesin dapat menjalankan tugas perawatan dengan baik

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu untuk melaksanakan familiarisasi dan familiarisasi harus dilakukan secara rutin.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

a. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Dari hasil evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, untuk mengoptimalkan sistem pendingin air tawar pemecahan yang dipilih yaitu:

Melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala

b. Belum Terlaksananya Perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

Dari hasil evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka uagar perawatan dapat dilaksanakan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS),* pemecahannya yaitu :

Memberikan familiarisasi kepada ABK Mesin secara rutin

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dalam upaya mengoptimalkan sistem pendingin air dalam mempertahankan kinerja mesin induk di MT. SEOUL GAS terdapat mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :
   a. *Sea chest* tersumbat kotoran dikarenakan seringnya melewati alur yang dangkal.
   b. Terjadinya kebocoran pada pipa isap air laut dikarenakan kurangnya perawatan sehingga terjadi korosi pada pipa sehingga suplai air tawar pendingin tidak optimal.
2. Belum terlaksananya perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* disebabkan oleh :
   a. Tidak tersedinya suku cadang untuk perawatan sistem pendingin mesin induk.
   b. Kurangnya pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan sistem pendingin mesin induk sehingga perawatan tidak dilaksanakan secara optimal.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran kepada *crew* sebagai berikut:

1. Kepala Kamar Mesin agar menginstruksikan kepada ABK Mesin untuk melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala agar sistem pendingin air laut dapat bekerja secara optimal.
2. Kepala Kamar Mesin hendaknya memastikan bahwa ABK Mesin agar melakukan perawatan pada pipa isap air laut secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran pipa.
3. Perusahaan agar mengirimkan permintaan suku cadang sesuai kebutuhan untuk menunjang kegiatan perawatan sehingga dapat terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*.
4. Kepala Kamar Mesin seharusnya memberikan perintah kepada Perwira Mesin untuk memberikan familiarisasi kepada ABK mesin secara rutin untuk meningkatkan pemahaman ABK Mesin tentang prosedur perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda. (2004). *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Jakarta : PT Pradnya Paramita.

Jusak johan Handoyo. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal,* Jakarta : Djangkar

Maneen, P. Van. (1983). *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Nautech

M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2011). *Production Manajemen*, Jakarta : Erlangga

Romzana. (2002). Media Pendingin Mesin Induk. Jakarta : Djangkar

_____(2005), *Kamus Besar Bahasa Indonesia,* Jakarta : Balai Psutaka

DAFTAR ISTILAH

Cooler	:	Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
Expansion Tank	:	Tangki yang gunanya untuk menampung air pendingin kemudian didistribusikan ke mesin
Filter	:	suatu alat untuk mentapis kotoran pada aliran zat cair-gas.
Fresh Water Pump	:	Pompa pendingin air tawar atau yang biasa disebut dengan sistem pendingin tertutup.
High Fresh Water Temperature	:	Suatu keadaan dimana suhu sistem pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
Impeller	:	Semacam piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada poros yang digerakkan oleh motor listrik.
Mechanical Seal	:	Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida dari ruang/wadah yang memiliki poros berputar.
PMS (Planned Maintenance System)	:	Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
Sea Chest	:	Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
Strainer	:	Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
Overheating	:	Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.
Zink Anode	:	Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.

SEOUL GAS

UPDATED 19/03/2019

Flag / Port of Registry	:	SOUTH KOREA / JEJU	
Official No.:	:	JJR191018	
IMO no	:	9135779	
Gastanker Type	:	Fully pressurized Lpg/Vcm Carrier	
Year of Built	:	18 AUG 1997 (Keel Laid) // 06 Mar 1998 Del.	
Dockyard	:	Severnav SA,Turnu Severin/Romania	
Owners	:	E Marine Co., Ltd. Seoul, Korea	
Management	:	Smart Marine Co., Ltd. Busan, Korea	
Class (KR)	:	KRS1 LIQUEFIED GAS CARRIER 2PG 1C (P) / 18 BAR, -10°C, 0.97SG (IGC)	
		KRM1 BWE	
Gross Tonnage	:	KR 4248	Suez 4549
Net	:	KR 1274	Suez 4176 Panama : 3589
LOA	:	98.50 m	
LPP	:	93.38 m	
Breadth	:	15.20 m	
Depth	:	10.00 m	
Airdraft	:	33.00 m	
Parallel midbody length	:	52.00 m - ballast draft 58.00 m - summer draft	
Anchor equipment	:	Foreward ps - 8 / stb - 9 shackles 27,5 m each	
Engine	:	MaK 6M32	Power: 2640 KW / 3590 HP
Propeller	:	Controllable Pitch	
Rotation	:	ANTI-Clockwise - (working right-handed - astern)	
∅	:	3650 mm	
Number of blades	:	4	
Rudder	:	Semi-balance	
Bow Thruster	:	350 KW	

Call Sign	: D 8 S G
MMSI No.	: 441887000
INMARSAT C 1	: 444002216
INMARSAT C 2	: 444002217
Sat-FBB Tel No.	: +870773111674
Email	: seoulgas@sea-one.com
	: seoulgas@emipg.co.kr
Mobile (Korea)	: +821041294373

Light Ship: 3080 mt
Draft Summer: 6.43 m
TDW Summer: 4197 mt
FW Allowance: 132 mm

Cargo Tank Capacity	100 %	98 %
Tank 1	2184.75	2141.06
Tank 2	2180.74	2137.13
Total	4365.49	4278.18

Butadiene	:	2682.00 mt
Propene	:	2179.00 mt
Butene 1.	:	2570.00 mt
VCM	:	2713.00 mt
N-Butane	:	2494.00 mt
Propylene	:	2230.00 mt
Draft	:	LPG: 5.80 m
Draft	:	Ballast: 4.50 m

Tank Material	:	N-A-XTRA 56/70
Type	:	TK 1 : Independent Type C
		TK 2 : Independent Type C
2 Deepwell pumps	:	180 cbm/h each
1 Booster pump	:	180 cbm/h
Loading capacity	:	500 cbm/h

Distance Bridge <==> Stern : 16.5 m
Distance Bridge <==> Bow : 82.0 m

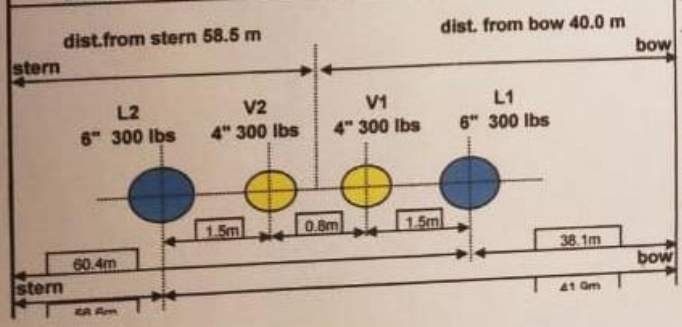
Stern 58.5 m <==> CTR Manifold <==> 40.0 m Bow

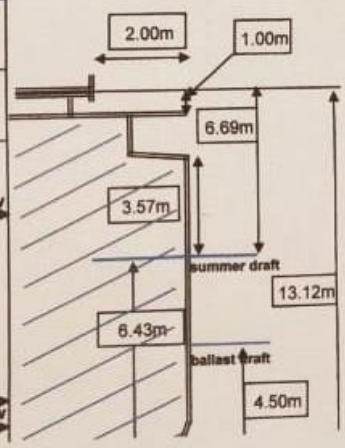
Distance manifold	(always centre)
above keel	: 13.12 m
above deck	: 3.12 m
above WL summer draft	: 6.69 m
above WL ballast draft	: 8.62 m
from rail	: m

Hose crane Number 1
SWL 0.9 t
outreach 12 m (4.4m outboards)

	L2	V2	V1	L1
from bow	41.900mm	40.400mm	39.600mm	38.100mm
from stern	56.600mm	58.100mm	58.900mm	60.400mm
between flanges	1.500mm	800mm	800mm	1.500mm

Parallel mid-body length
at ballast draft : 52.00 m
at summer draft : 58.00 m

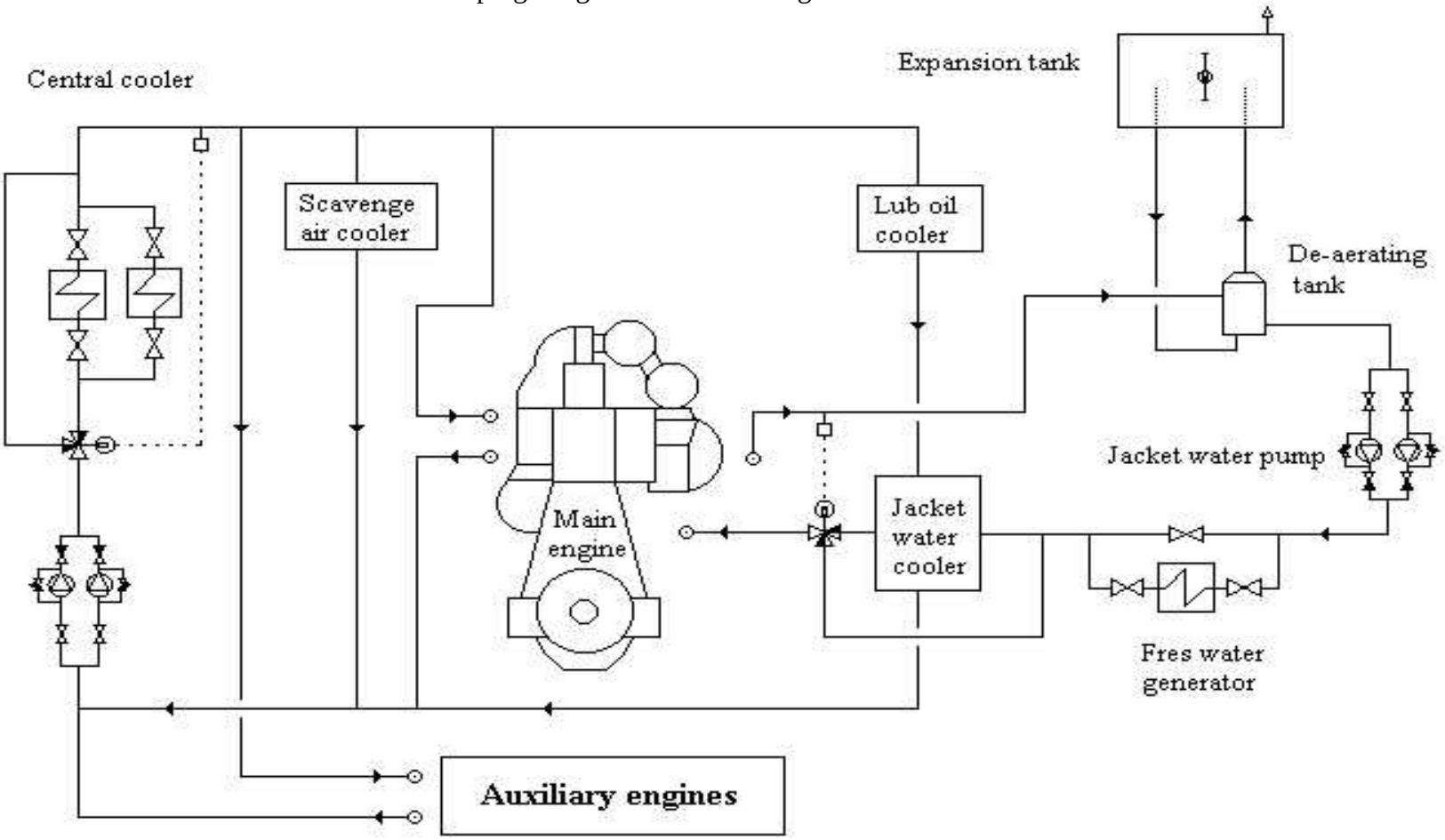




Planned Maintenance System (PMS)

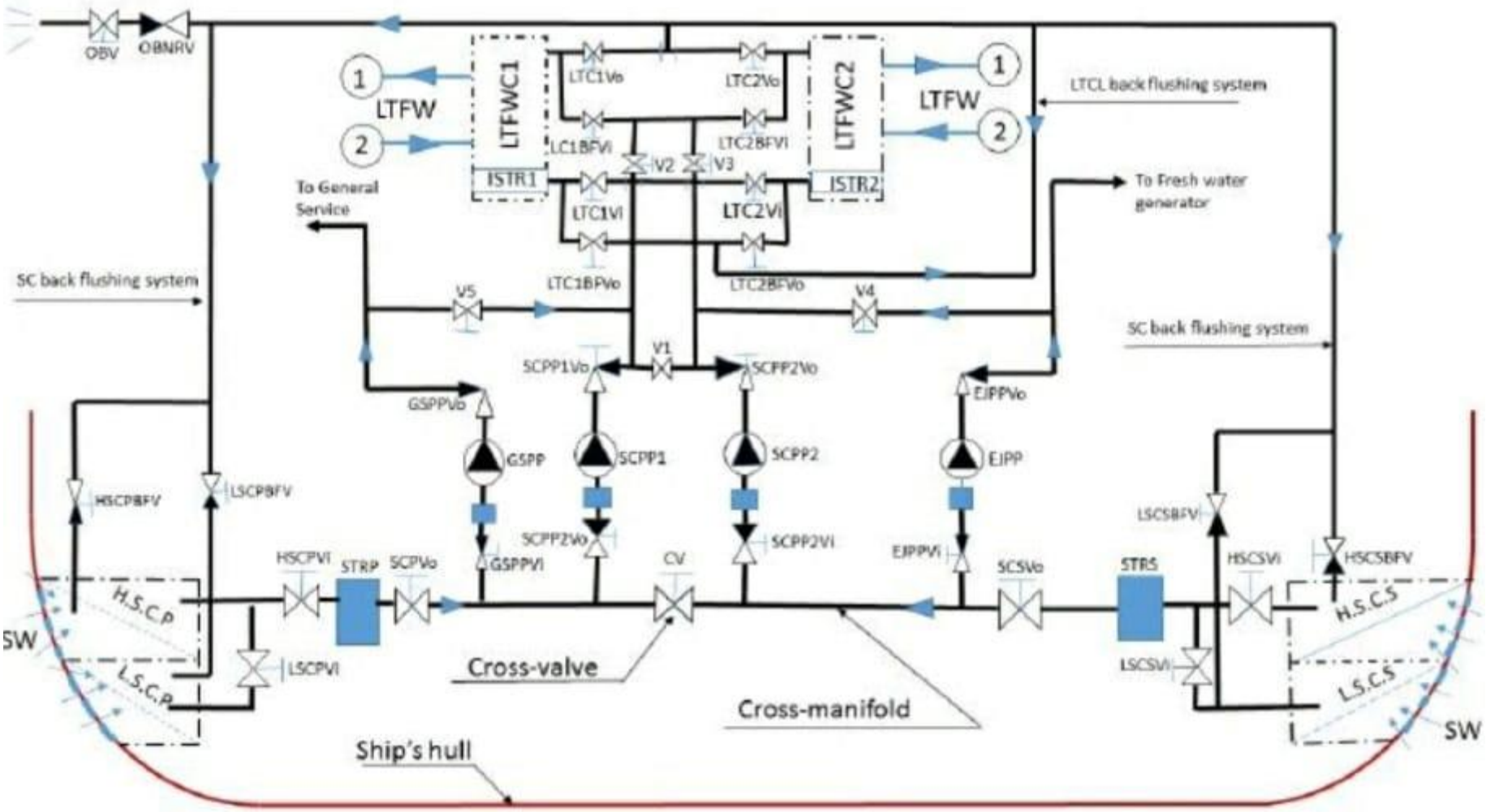
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
84	A-11 / TC	Overhaul														
85		Turbin Side	12000 Hrs	29-Jun-18												
86																
87		Blower Side	16000Hrs	29-Jun-18												
88																
89	A-12 / OTHER	Performance Test														
90		LO Low Pressure	every 3 Month	15 DEC 2018			O			O			O			O
91		Over Speed	every 3 Month	15 DEC 2018			O			O			O			O
92		High Temo Exh Gas	every 3 Month	15 DEC 2018			O			O			O			O
93		High Temo of CFW	every 3 Month	15 DEC 2018			O			O			O			O
94																
95		Cleaning														
96		2nd Strainer	Propely	24th NOV 2014	O	O	O	3	O	21	O	O	O	O	O	O
97		LO Backwash Strainer	Propely	28th OCT 2014	O			O			O			O		
98		SCAVEN	Propely	19TH DEC 2014			26			5			O			O
99	CODE	ITEM	INTERVAL	LAST DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
100	G	HEAT EXCHANGER														
101	G-1	ME LO COOLER	every 3 Month	27-Des-18	O			O			O			O		
102	G-2	ME FW COOLER	every 3 Month	27-Des-18	O			O			O			O		
103	G-3	GE FW COOLER	every 3 Month	25-Des-18	O			O			O			O		
104	G-4	AUX CONDENSER	every 3 Month	10-Des-18	O			O			O			O		
105	G-5	LO Cooler for Hyd P'P (F)	every 3 Month	02-Nop-18	O			O			O			O		
106	G-6	LO Cooler for Hyd P'P (A)	every 3 Month	02-Feb-18	O			O			O			O		
107	K	PUMP														
108	K-1	COOL S.W PUMP	every Year	05-Jun-14						O						
109	K-2	No.1 Jacket Cool FW P'P	every 5 Year	28-Jun-14						O						
110		No.2 Jacket Cool FW P'P	every 5 Year	28-Jun-14						O						
111	K-3	Bilge & Ballast Pump	every 5 Year	05-Agust-15												
112	K-4	Fire & GS Pump	every 5 Year	05-Agust-15												

Piping Diagram SistemPendingin Air Tawar



Lampiran 4

Piping Diagram SistemPendingin Air Laut



Lampiran 5

Gambar Main Sea Chest

Lampiran 6

Pembersihan *Plate Fresh Water Cooler*

Lampiran 7

Gambar Spesifikasi Main Engine

SPESIFIKASI PRODUK UNTUK M 32

PERINGKAT DAYA

Rentang Daya	2640KW

SPESIFIKASI ENGINE

Kisaran Kecepatan	600 rpm
Emisi	IMO II
Aspirasi	Dengan turbocharger
Diameter	320 mm
Langkah	480 mm
Rotasi dari Ujung Flywheel	Berlawanan Arah/Searah Jarum Jam
Konfigurasi	6 Silinder
Volume Terpakai	38.7 l/sil

DIMENSI & BOBOT

Bobot Kering Minimum	39.5 ton (AS)
Panjang Minimum	5936 mm
Panjang Maksimum	7823 mm
Tinggi Minimum	3836 mm
Tinggi Maksimum	4361 mm
Lebar Minimum	2368 mm
Lebar Maksimum	2182 mm

MaK
ENGINE TYPE 6 M32
SERIAL NO. 37082
YEAR 19 97
OUTPUT TO ISO 3046 kW 2640
OUTPUT AT SITE kW
SPEED 1/min 600
SENSE OF ROT. right
MaK Motoren GmbH
A Caterpillar Company

Lampiran 8

Gambar Chemical FW

Lampiran 9

Gambar Test PH Water Treatment FW

CHECK LIST COOLING WATER MT.SEOUL GAS

WEKKLY TEST

DATE	LT COOLIN SYSTEM	HT COOLING SYSTEM	DOSAGE CHEMICAL	3/E	C/E
30/5/2020	PH:7.0	PH:7.5	5 LTR		
06/6/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		
13/6/2020	PH:7.0	PH:7.5	-		
20/6/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		
27/6/2020	PH:7.0	PH:7.0	5 LTR		
04/7/2020	PH:7.5	PH:7.5	-		
11/7/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		
18/7/2020	PH:7.0	PH:7.5	-		
25/7/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		
01/8/2020	PH:7.5	PH:7.5	5 LTR		
08/8/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		
15/8/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		
22/8/2020	PH:7.0	PH:7.0	-		