

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



**M A K A L A H
MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN BANTU
DI KAPAL MV. CREST VOYAGER**

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

Oleh :

**SULFIKAR
NIS. 01705 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I
J A K A R T A
2 0 2 1**

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SDM
PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

NAMA : SULFIKAR
NIS : 01705 / T-I
PROGRAM PENDIDIKAN : DIKLAT PELAUT - I
JURUSAN : TEKNIKA
JUDUL : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM
PENDINGIN GUNA MEMPERTAHANKAN
PERFORMA MESIN BANTU DI KAPAL
MV. CREST VOYAGER

Jakarta, 25 Juni 2021

Dosen Pembimbing I

WIDIGDHO, M.Sc

Dosen STIP

Dosen Pembimbing II

YUDHIYONO, S.Si, MT

NIP. 19820130 200912 1 004

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama	: SULFIKAR
NIS	: 01705 / T-I
Program Pendidikan	: DIKLAT PELAUT - I
Jurusan	: TEKNIKA
Judul	: MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN BANTU DI KAPAL MV. CREST VOYAGER

Penguji I,

Hartaya, MM
NIP. 19660310 199903 1 002

Penguji II

Widigdho, M.Sc
Dosen STIP

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST. MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

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 : **“MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN BANTU DI KAPAL MV. CREST VOYAGER”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ATT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

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

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

1. Yth. Bapak Amiruddin, M.M, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak Widighdo, M.Sc, selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Yth. Bapak Yudhiono, S.SI, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.
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 Perwira Siswa ATT-I angkatan LVIII dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

8. Keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.

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

Jakarta, Agustus 2021

Penulis

SULFIKAR

NIS. 01705 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
 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.....	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN.....	7
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA	9
B. KERANGKA PEMIKIRAN	21
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA	22
B. ANALISIS DATA	24
C. PEMECAHAN MASALAH.....	29
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN.....	37
B. SARAN	37
 DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN	40

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 mendedarkan 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 namun dikapal penulis menggunakan sistem pendingin tertutup. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bahan karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya daya pada mesin itu. 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, khususnya dalam menjaga performa mesin bantu, dimana fungsi dari sistem pendingin tersebut yaitu menjaga temperatur mesin bantu pada batas yang diijinkan. Apabila sistem pendingin mesin bantu bermasalah atau tidak berfungsi dengan baik maka dapat menyebabkan mesin bantu *overheating*. Dengan demikian performa mesin bantu akan menurun sehingga operasional kapal tidak berjalan lancar.

Kejadian yang penulis pernah 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 bantu turun. Kemudian penulis mengecek mesin bantu 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 naik mencapai 95°C dimana pada suhu normalnya untuk suhu pendingin *FW auxiliary engine* 75°C sampai 85°C. Kenaikan temperatur 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 :**“MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN BANTU DI KAPAL MV. CREST VOYAGER”**

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 masalah sebagai berikut:

- a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal
- b. belum terlaksananya perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

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 mengetahui penyebab sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal dan mencari solusi agar pendingin air tawar bisa bekerja optimal
- b. Untuk mengetahui penyebab mengapa perawatan belum terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* dan mencari solusi agar perawatan bisa terlaksana sesuai dengan *planned Maintenance System (PMS)*

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

- 1) Memberikan sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan sistem pendingin,
- 2) Diharapkan dari hasil penelitian ini bisa menjadi acuan dalam meningkatkan perawatan sistem pendingin sehingga bisa mempertahankan performa mesin bantu

- 3) Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan system perawatan mesin pendingin pada mesin bantu

b. Manfaat Praktis

Secara Praktis penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut:

- 1) Bagi Penulis

Dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang cara perawatan system pendingin mesin bantu sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

- 2) Bagi rekan-rekan seprofesi khususnya ABK mesin

Dapat Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya dalam mengatasi masalah dalam system pendingin mesin bantu

- 3) Bagi Perusahaan

Dapat memberikan acuan dasar agar sistem perawatan pendingin mesin bantu dapat diterapkan berkelanjutan diatas kapal sehingga system perawatan tersebut berjalan dengan baik karena apabila system perawatan berjalan dengan baik dikapal maka akan memperlancar pengoperasian kapal dan akan menguntungkan perusahaan.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan oleh Penulis yaitu

- a. Deskriptif kualitatif.

Deskriptif kualitatif adalah merupakan sebuah metode penelitian yang memanfaatkan data kualitatif dan dijabarkan secara deskriptif, jenis penelitian deskriptif kualitatif kerap digunakan untuk menganalisis kejadian, fenomena atau keadaan secara social, jenis penelitian deskriptif kualitatif menampilkan hasil data apa adanya tanpa proses manipulasi atau perlakuan lain.

b. Studi kasus

Studi kasus secara sederhana diartikan sebagai proses penelitian atau pemeriksaan secara mendalam, terperinci dan detail pada suatu peristiwa tertentu atau khusus yang terjadi. Studi kasus dapat didapat dari metode-metode penelitian formal.

2. Teknik Pengumpulan Data

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

a. **Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)**

Teknik Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui sesuatu pengamatan, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku objek sasaran. Menurut Nana Sudjana observasi adalah pengamatan dan pencatatan yang sistematis terhadap gejala-gejala yang diteliti. Teknik observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki. Dalam arti yang luas, observasi sebenarnya tidak hanya terbatas pada pengamatan yang dilaksanakan baik secara langsung maupun tidak langsung. Sedangkan menurut Sutrisno Hadi metode observasi diartikan sebagai pengamatan, pencatatan dnga sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki. Pengamatan (observasi) adalah metode pengumpulan data dimana penelitian atau kolaboratornya mencatat informasi sebagaimana yang mereka saksikan selama penelitian. Dari pengertian di atas metode observasi dapat dimaksudkan suatu cara pengambilan data melalui pengamatan langsung terhadap situasi atau peristiwa yang ada dilapangan.

b. **Studi Dokumentasi**

Studi dokumentasi yaitu teknik pengumpulan informasi atau data yang dilakukan dengan mempelajari dokumen untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan masalah penelitian. Peneliti melakukan pencarian data historis suatu objek penelitian serta melihat sejauh mana proses terdokumentasi dengan baik, adapun Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti:

1) *ship particular*.

Ship particular adalah dokumen yang berisi rincian data kapal mulai dari data pendaftaran kapal, struktur bangunan kapal, jenis dan kekuatan mesin serta kelengkapan kapal.

2) *manual book*

manual book adalah buku petunjuk yang berisikan petunjuk penggunaan suatu produk dengan baik dan benar.

3) *maintenance record*

maintenance record adalah catatan yang dibuat apabila melakukan suatu perawatan atau perbaikan pada mesin atau peralatan yang ada diatas kapal, jadi setiap perawatan atau perbaikan yang dilakukan pada mesin atau peralatan diatas kapal akan dicatat dalam *maintenance record*.

4) *Log Book*

Logbook adalah buku harian kapal yang berisi catatan peristiwa penting dalam manajemen, operasi dan navigasi kapal, jadi *log book* ini harus diisi setiap hari.

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.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja sebagai *Second Engineer* di atas kapal MV. Crest Voyager sejak tanggal 14 January 2018 sampai dengan 16 Agustus 2018.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal MV. Crest Voyager berbendera Singapore, salah satu armada milik perusahaan Pacific Radiance Pte. Ltd, yang dioperasikan di alur pelayaran Thailand *Oilfield*.

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 masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan 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 terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal MV. Crest Voyager. 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, sebagai berikut:

1. 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*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *strainer* 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 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.

Beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendinginan langsung (pendinginan terbuka) diantaranya sebagai berikut :

a) *Sea chest*, hubungan ke laut

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan system airlaut (*Sea water sistem*) dapat dipenuhi. Pada kapal-kapal yang berukuran besar, menengah maupun kecil dengan system instalasi permesinan dari mesin bantu seluruhnya terletak di dalam kamar mesin. Pada badan kapal bawah air menurut peraturan dari Biro Klasifikasi harus dipasang suatu bagian konstruksi yang disebut *seachest*. 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 disamping 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.

Adapun kelengkapan pada *Sea Chest* adalah sebagai berikut :

(1) *Sea grating*

Sea grating 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 grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk ke dalam kotak *sea chest*, yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk ke sistem melewati *strainer* dan *filter*nya.

Sea grating 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 meniup 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 keseluruhan 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.

(3) *Strainer*

Strainer adalah suatu alat berbentuk kotak atau silinder yang biasanya dipasang pada pipa ke mesin induk, pipa ke mesin bantu atau pada pipa *by pass*. Alat ini berfungsi sebagai

jebakan kotoran dari laut, dalam *strainer*. Kotoran tersebut bila tidak tersaring dan diendapkan pada *strainer* akan masuk kedalam sistem air laut dalam kamar mesin dan lain-lain. Pada periode waktu tertentu *strainer* harus dibuka untuk dibersihkan. Penampang *strainer* kurang lebih 1,5 sampai dengan 2 kali penampang pipanya.

b) Katup

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

c) *Strainer*

Sisi hisap pompa air laut dipasang *strainer*. *Strainer* tersebut juga diatur sehingga dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Bilamana air pendingin disedot oleh corong yang dipasang dengan penyaringnya, maka pemasangan *strainer* dapat diabaikan.

d) Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya motor dikapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal (sebagaimana telah dijelaskan di atas), yang digerakkan dengan perantara 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 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. (Maneen, P. Van, 2013)

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 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.

c. **Macam-Macam Media Pendingin**

Pada sistem pendingin 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 dm³.

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 yang 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 m³ udara hanya dapat menerima 1 kJ tiap derajat Celcius. Panas jenis udara $\pm 1 \text{ kJ / kg derajat celcius}$. 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.

2 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 secara detail dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *major overhaul* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

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 (*monthly 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 permesinan 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 bantu 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 biaya 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 perawatan dengan 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.

3 Mesin Diesel (Mesin Bantu)

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. Mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin bantu 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 pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri.
- b. Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri.

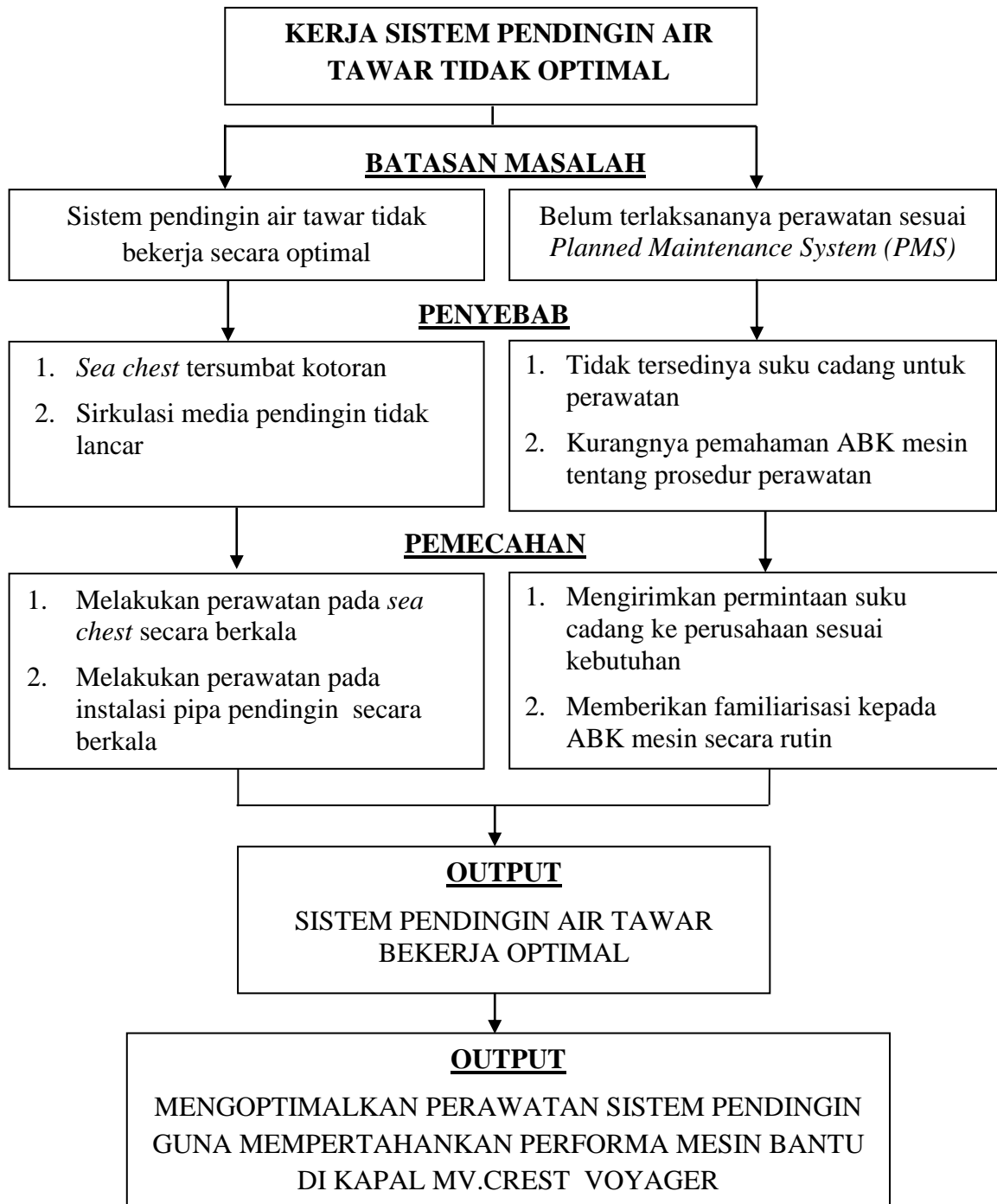
Prinsip kerja mesin diesel ada dua macam yang sangat populer disebut dengan mesin diesel 4 tak dan mesin diesel 2 tak. Pengertian tak (tack) adalah langkah torak, jadi 4 tack sama dengan 4 langkah torak yang menghasilkan satu usaha potensial demikian juga mesin diesel 2 tack sama dengan 2 langkah torak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

Mesin bantu adalah seluruh mesin yang ada diatas kapal baik yang berada dideck maupun di dalam kamar mesin kecuali mesin induk yang fungsinya memperlancar pengoperasioan mesin induk dan operasi kapal secara berkesinambungan dengan aman dan selamat. Mesin bantu yang penggunaannya langsung untuk pengoperasian mesin induk disebut mesin bantu utama,

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:45) dalam buku yang berjudul *Sistim Perawatan Permesinan Kapal* bahwa *Diesel Generator* adalah sebuah pesawat bantu yang termasuk salah satu dari lima pesawat penting di atas kapal menurut *International Safety Management (ISM) Code*, juga termasuk salah satu pesawat yang menjadi persyaratan “rekomendasi” Class.

Diesel Generator telah dibuat sedemikian rupa yang diharapkan bekerja semaksimal mungkin sesuai dengan fungsinya guna menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal akan tergantung pada baik buruknya kondisi mesin mesin kapal tersebut. Dalam perawatan *Diesel Generator*, masinis yang bertanggung jawab harus benar-benar rajin dan teliti dalam pengamatannya baik mesin dalam keadaan jalan maupun berhenti. Sering gangguan-gangguan pada *Diesel Generator* terjadi disebabkan kelalaian atau kurangnya perhatian dalam perawatan *Diesel Generator* tersebut. *Diesel Generator* diharapkan mampu bekerja seoptimal mungkin sesuai dengan tugas dan fungsinya untuk membantu olah gerak kapal serta memenuhi kebutuhan daya listrik di atas kapal.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Obyek penelitian dalam penyusunan makalah ini yaitu sistem pendingin air tawar di atas kapal MV Crest Voyager, salah satu armada milik perusahaan Pacific Radiance Pte. Ltd yang beroperasi di Thailand Oil Field. Selama penulis bekerja di atas MV. Crest Voyager sebagai *Second Engineer*, penulis menemui beberapa permasalahan pada sistem pendingin, diantaranya yaitu :

1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Pada tanggal 24 Maret 2018 bahwa penulis pernah mengalami terjadinya kebocoran pada sistem pendingin air laut mesin bantu. 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 turun 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 kotoran sehingga menyumbat *sea chest*. Akibatnya suhu sistem pendingin air tawar mencapai batas normal. Perlu diketahui bahwa temperatur untuk sistem pendingin mesin bantu diatas MV. CRESTVOYAGER dalam keadaan normal yaitu 75⁰C (*low*) sampai 85⁰C (*high*) namun saat kejadian mencapai 95⁰C.

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat dinding kapal yang berada di

bawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut dapat dipenuhi.

Ketika kapal melakukan olah gerak pada saat baling-baling berputar mundur penuh dalam waktu yang cukup lama sehingga putaran baling-baling tersebut akan menimbulkan gelembung udara yang cukup banyak. Dikarenakan gelembung tersebut kearah belakang yang dimana terdapat lubang *sea chest* sehingga gelembung udara langsung masuk dan terjebak didalam *sea chest*. Walaupun dalam ruang *sea chest* terdapat lubang pipa pembuangan udara tapi tidak mampu untuk mendorong mengeluarkan semua gelembung udara tersebut secara keseluruhan dalam waktu yang singkat sedangkan gelembung udara terus terkumpul melewati lubang *sea chest* tersebut sehingga udara yang tak sempat terbuang itu sebagian masuk ke *strainer* dan kedalam system pipa, dikarenakan posisi pipa isap pompa pendingin generator sangat dekat dengan *strainer* maka otomatis gelembung udara tersebut akan langsung terisap dan mengakibatkan pompa tidak dapat mengisap air.

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 Maintenance System (PMS)*, tetapi pada kenyataannya sering terjadi masalah pada perawatan terhadap mesin-mesin kapal terhambat. Perawatan yang diberikan pada mesin-mesin kapal, khususnya terhadap mesin bantu kapal berupa pengawasan yang teliti harus diutamakan oleh para masinis.

Mesin diesel sebagai mesin bantu di atas kapal, 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 itu sendiri. Hal ini seperti yang terjadi di kapal dimana mesin mengalami kerusakan pada pompa pendingin air laut, adapun kerusakannya pada komponen pompa pendingin air laut yaitu *impeller* pompa mengalami kerusakan.

Fakta tersebut menunjukkan 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 tersedianya suku cadang yang dibutuhkan 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.

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 kebocoran 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 kerusakan atau degradasi material logam akibat bereaksi secara kimia dengan lingkungan. Sesuai pengamatan di lapangan dimana korosi terjadi pada bagian dalam pipa pendingin air laut.

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 mikro organism 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 Tersedianya 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 bantu yang kurang baik. Permintaan suku cadang ke 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 atauurut 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 sistem TSAR (*Timeregistering Systematisk vedlikehold Arkivering and Reservedeler*) dalam 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 bantu 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 bantu. Ada kalanya ABK tidak familiar dengan tipe mesin bantu yang ada di atas kapal, dikarenakan tipe mesin bantu 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 bantu, 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 bantu, 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 pengecekan 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. Mengenai Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Alternatif pemecahannya adalah:

1) Melakukan Perawatan Pada *Sea Chest* Secara Berkala

Di atas kapal terdapat 2 (dua) buah *sea chest*. 1 (satu) buah *Sea chest* terletak disebelah kanan dan 1 (satu) buah *sea chest* terletak disebelah kiri dari lambung kapal. Saluran *sea chest* ini terletak di lantai dasar kamar mesin.

Antara *sea chest* dengan sistem-sistem yang memerlukan suplai air laut dihubungkan dengan perantaraan pipa-pipa dari bermacam-macam ukuran sesuai dengan penggunaannya. Pada pipa-pipa tersebut terdapat katup-katup yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup aliran air laut. Katup tersebut dibuka bila sistem perlu suplai air laut dan ditutup bila sistem sudah tidak perlu lagi. Misalnya mesin induk dimatikan saat kapal sandar di pelabuhan, maka katup air laut yang menuju ke mesin induk ditutup, tetapi karena kapal masih memerlukan suplai arus listrik untuk bongkar muat dari mesin bantu,

maka katup air laut yang menuju mesin bantu tetap dibuka. Dengan kata lain bahwa pembukaan dan penutupan katup pada pipa-pipa perantara tersebut dilakukan sesuai dengan kebutuhan kapal dalam eksploitasinya, dan diharapkan bahwa *sea chest* mampu menyediakan air laut yang dibutuhkan oleh kapal untuk suplai sistem air laut dari kapal diam sampai kapal bergerak dan beroperasi.

Maka dari itu didalam *sea chest* terdapat *strainer* / saringan yang secara rutin harus dibersihkan untuk memperlancar suplai air laut kedalam system pendingin yang menggunakan media pendingin air laut. Apabila *strainer* didalam *sea chest* tidak dilakukan perawatan secara berkala maka akan menimbulkan tumpukan kotoran atau lumpur didalam *strainer* dan akan mengganggu suplai air laut kedalam system yang menggunakan air laut.

Bila air laut masuk ke pompa kurang, diakibatkan tersumbatnya oleh kerak-kerak ataupun karena kotoran di *sea grating*, langkah-langkah untuk mengatasinya yaitu sebagai berikut :

- a) Membersihkan dengan melakukan penghembusan dengan *udara bertekanan*

Apabila kapal sedang tidak beroperasi, lakukan penghembusan *sea chest* dengan udara bertekan, pompa media pendingin air laut dalam keadaan berhenti. Buka kran pipa udara yang ada di *box sea chest*. Kemudian buka kran utama utama dari *air compressor* untuk mendorong kotoran-kotoran agar bisa terlepas dari kisi-kisi *sea chest*. Kemudian perhatikan gelembung-gelembung yang keluar dari lambung kapal pada bagian yang akan dibersihkan, jika gelembung yang keluar dari lambung kapal besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari sampah / kotoran.

- b) 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*.

- c) 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 penyekrapan 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 untuk penyerapan 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.

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 menggunakan metode-metode pengendalian korosi

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

Alternatif 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.

Dalam sistem desentralisasi, maka Perwira dikapal harus diikuti 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 mengenai pengadaan suku cadang, sementara 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 bantu dengan sistem berencana bisa dilaksanakan dengan baik, performa dan kinerja mesin bantu 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 bantu 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 bantu dan aturan-aturan yang berlaku terhadap dalam perawatannya.

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. Maka ABK mesin perlu diberi pengertian tentang prinsip dasar manajemen atau yang biasa kita kenal dengan istilah POAC, adapun pengertian POAC secara umum diatas kapal khususnya penerapannya di kamar mesin adalah:

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 bergerak hati untuk

menyelesaikan tugasnya dengan senang hati.

d) *Controlling* (pengendalian atau pengawasan)

Walaupun perencanaan 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*.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal

1) Melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala

Keuntungannya yaitu perawatan *sea chest* mudah dilakukan oleh semua ABK mesin dan *sea chest* yang bersih dapat mengoptimalkan kinerja sistem pendingin air tawar.

Kerugiannya yaitu membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya dan harus dilakukan secara rutin jika kapal sering melewati alur pelayaran dangkal.

2) Melakukan perawatan pada instalasi pipa pendingin secara berkala

Keuntungannya yaitu instalasi pipa pendingin berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran) sehingga sirkulasi air tawar untuk kebutuhan sistem pendingin lancar.

Kerugiannya yaitu perawatan instalasi pipa pendingin membutuhkan ketelitian dalam pelaksanaannya.

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

1) Mengirimkan permintaan suku cadang ke perusahaan sesuai kebutuhan

Keuntungannya yaitu suku cadang sistem pendingin tersedia di atas

kapal sehingga perawatan dapat dilaksanakan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Kerugiannya yaitu terkadang pengiriman suku cadang dari perusahaan terlambat (tidak tepat waktu).

2) Memberikan familiarisasi kepada ABK mesin secara rutin

Keuntungannya yaitu ABK mesin lebih memahami tentang prosedur perawatan sistem pendingin air tawar sehingga dapat menjalankan tugas perawatan dengan baik.

Kerugiannya yaitu familiarisasi membutuhkan waktu dan keseriusan dari ABK mesin dalam mengikutinya, terkadang ABK mesin kurang memperhatikan materi yang disampaikan dalam familiarisasi.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal

Berdasarkan hasil pembahasan pada evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi sistem pendingin air tawar yang tidak bekerja secara optimal yaitu :

Melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala dan melakukan perawatan / membersihkan *cooler* air tawar secara berkala

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

Berdasarkan hasil pembahasan pada evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, pemecahan masalah yang dipilih 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 bantu di kapal MV. CREST VOYAGER mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

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

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka untuk mengoptimalkan sistem pendingin air tawar mesin bantu di atas kapal MV. CREST VOYAGER, penulis memberikan saran- saran sebagai berikut:

1. Untuk mengoptimalkan sistem pendingin air tawar mesin bantu disarankan untuk :

- a. *3rd Engineer* dan *Oiler* agar melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala agar sistem pendingin air laut dapat bekerja secara optimal.
 - b. *2nd Engineer* dan *Oiler* agar melakukan perawatan pada pipa isap air laut secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran pipa.
2. Untuk mengoptimalkan pelaksanaan perawatan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* disarankan :
- a. Perusahaan agar mengirimkan permintaan suku cadang sesuai kebutuhan untuk menunjang kegiatan perawatan sehingga dapat terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*.
 - b. 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. (2013). *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Nautech
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2011). *Production Manajemen*, Jakarta : Erlangga
- Romzana.(2002). *Media Pendingin Motor Diesel*. Jakarta : Djangkar
- _____ (2005), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Psutaka

LAMPIRAN

Lampiran 1



SHIP PARTICULAR

GENERAL

Name of Vessel : CREST VOYAGER
 Built / Year : 2006
 GT / DWT : 299 / 194
 Type : Utility Supply Vessel
 Class Notation : 1 + Hull + MACH TUG
 Unrestricted Navigation
 Class : B.V
 Flag : Singapore
 Call Sign : 9V6797
 Official Number : 391667
 IMO Number : 9375355



DIMENSION

Length Overall : 36.00 m
 Length Waterline : 34.17 m
 Breadth Moulded : 9.00 m
 Depth Moulded : 5.00 m
 Draught Designed : 4.25 m

PERFORMANCE

Maximum Speed : 12.0 kts (Ship Trial)
 Type of Fuel : Marine Gas Oil (MGO)
 Bollard Pull (Static) : 26 T

CAPACITIES

Fuel Oil : 214.0 m³ @ 100 %
 Fresh Water : 70 m³
 Ballast Water : 40 m³
 Dirty Oil : 2.2 m³

DISCHARGE RATES

Fuel Oil Pump : 1 x 35 m³/hr @ 40m ahead
 Fresh Water Pump : 1 x 35 m³/hr @ 30m ahead

MACHINERY

Main Engines : Caterpillar 3508B
 Rating : 2 x 1000 BHP @ 1600 rpm
 Gear Box : Reintjes WEP 562L 2 units
 Diesel Gen. Set : Caterpillar 3406 C x 2
 Revolution : 2 x 267 KW @ 1500 rpm
 Main Alternator : Caterpillar 8LF3495-UP x 2 units
 Output : 2 x 245 KW @ 415V, 3ph, 50 hz

Bow Thruster : HRP 200 TT
 Bow Thruster Engine : SERVER 3-MOT 2 BOPT 280- S-4
 Rating : 202 KW / 1500 rpm
 Propeller : 2 x FPP (with Kort Nozzle)
 Rudder : 2 x Conventional

2 x 1 Man Cabin : 2 Man
 3 x 2 Man Cabin : 6 Man
 3 x 4 Man Cabin : 12 Man
 TOTAL : 20 Man Bank
 All Cabin Fully Air Conditioned



Gambar. Pompa Pendingin Air Laut



Gambar Pompa Pendingin Air Tawar



Gambar *Sea Chest strainer*

Planned Maintenance System (PMS)

Mesin Bantu (Auxiliary Engine)

Attachment 10.3B

ENGINE MAINTENANCE PLAN

Vessel Name:CREST VOYAGER

YEAR : 2018

EQUIPMENT	Interval	WORK DESCRIPTION	DATE PERFORMED																											
			Month	January					February					March					April				May				June			
			Week No	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
AUXILLIARY ENGINE	250H	Crank case breather clean		9						6	31			X				X				X					X			
NO. 1	250H	F.O Filter change		9						6	31			X				X				X					X			
	250H	Engine oil & filter change		9						6	31			X				X				X					X			
	1000H	Air filter change																X												
	1000H	Eng protective devices ins/ check																X												
	2 month	F.W cooler cleaning								5								X									X			
	2 month	LO Cooler cleaning								5								X									X			
	2 month	Air cooler cleaning								5								X									X			
	3000H	T/C clean / inspect																												
	3000H	Foundation bolts inspect																												
	3000H	Tappered clearance																												
	3000H	Crank shafts vib. Damper inspect																												
	3000H	Thermostatic V/V replace																												
	5000H	Starter motor inspection		.																										
	5000H	Fuel injection nozzle text / exch		.																										
	5000H	Charging alternator inspect		.																										
	5000H	Magnetic pick up inspect /adjust		.																										
	6000H	Top overhaul																												
	6000H	Attached FW Pump overhaul		.																										
	6000H	Attached SW pump overhaul		.																										
	12000H	Complete overhaul		.																										
	12000H	Main bearing inspection		.																										
	12000H	Attached LO Pump overhaul		.																										
	12000H	TC complete overhaul		.																										

Aux. Eng (1) / Aux. Eng (2) / Filters / Main Engine (Port) / Main Engine (Stbd) / Safety Equipment / Switchbd, Steering, Sewage, OWS / Wi

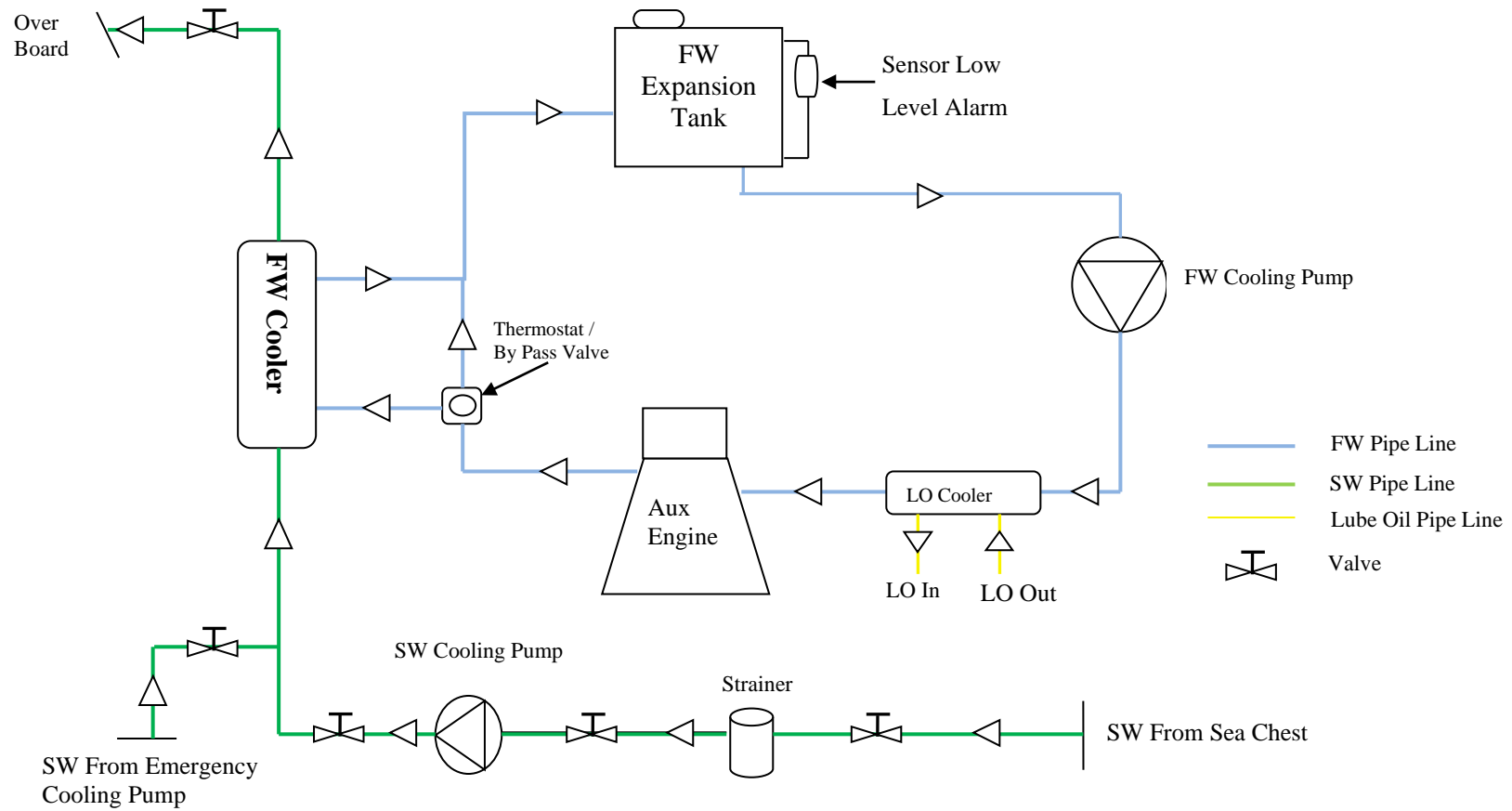


Diagram Sistem Pendingin Air Tawar & Air Laut



Gambar. kondisi pipa mesin bantu yang bocor dan menipis karena korosi