

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



TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH

N a m a : **F E R R I**
N I S : **01353 / T**
Program Pendidikan : **DIKLAT PELAUT – I**
Jurusan : **TEKNIKA**
J u d u l : **OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
AIR LAUT MOTOR BANTU GUNA KELANCARAN
OPERASIONAL KAPAL MT.SOUTHERNPEC 9**

Penguji I

Penguji II

Penguji III

M. HASAN HABLI, MM
NIP. 19581008 199808 1 001

HOTMAN TUA C.P MM
NIP. 19810904 200912 1 001

Drs. TIGOR SIAGIAN, MM
NIP. 19570320 198202 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika

NAFI ALMUZANI. MMTr
NIP. 19720901 200502 1 001

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR
LAUT MOTOR BANTU GUNA KELANCARAN
PENGOPERASIAN KAPAL MT. SOUTHERNPEC 9**

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

Oleh :

**FERRI
NIS. 01353 / T**

PROGRAM DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2017

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

N a m a : **F E R R I**
N I S : **01353 / T**
Program Pendidikan : **DIKLAT PELAUT- I**
Jurusan : **TEKNIKA**
J u d u l : **OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
AIR LAUT MOTOR BANTU GUNA KELANCARAN
OPERASIONAL KAPAL MT.SOUTHERNPEC 9**

Jakarta, Desember 2016

Pembimbing I

Pembimbing II

HARTAYA,MM
Nip.196603101999031002

SURSINA,ST.MT
Nip.197207231998032001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika

NAFI ALMUZANI,M.MTr
Nip.197209012005021001

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat **Tuhan Yang Maha Esa** atas rahmat dan karunia **NYA** yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Diklat Pelaut I yang diselenggarakan di **Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta**, dengan judul :

**“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR LAUT MOTOR
BANTU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL
MT.SOUTHERNPEC 9”**

Dalam menyusun makalah ini penulis menggabungkan pengalaman dan data-data yang penulis dapatkan sewaktu bekerja di atas kapal yang di tunjang dengan buku-buku panduan serta bimbingan dari para **Dosen Pembimbing STIP Jakarta**.

Namun demikian penulis juga menyadari bahwa makalah ini masih belum sempurna, baik dari segi materi maupun penulisannya. Untuk itu, dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak, demi memperkaya dan menyempurnakan makalah ini.

Pada penulisan makalah ini penulis juga tidak terlepas dari bantuan dan berbagai pihak yang turut ambil bagian dalam penulisan makalah ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dengan kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Yth Capt Weku Frederik Karuntu, MM selaku Kepala Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth Bapak Drs. Bambang Sumali, MSc selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
3. Yth Bapak Nafi Almuzani, MM.Tr selaku Ketua Jurusan Teknik.
4. Yth Bapak Hartaya, MM selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Yth Ibu Sursina, ST.MT selaku Dosen Pembimbing Penulisan.

6. Yth Bapak M.Hasan Habli,MM, Hotman Tua C.P MM, Drs.Tigor S,MM.
selaku Dosen Penguji Makalah.
7. Serta Dukungan Dari Keluarga Terutama Anak Dan Istri Tercinta.
Menyadari kekurangan dan keterbatasan penulis dalam penulisan makalah,
kritik dan saran yang membangun untuk lebih sempurnanya makalah ini sangat
kami harapkan.Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih.

Jakarta, Desember 2016

Penulis ;

F E R R I

DAFTAR ISI

| | Hal. |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| TANDA PERSETUJUAN MAKALAH..... | ii |
| TANDA PENGESAHAN MAKALAH..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah..... | 3 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 4 |
| D. Metode Penelitian..... | 5 |
| E. Teknik Pengumpulan Data..... | 5 |
| F. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 6 |
| G. Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB II. LANDASAN TEORI | |
| A. Tinjauan Pustaka..... | 8 |
| B. Kerangka Pemikiran..... | 18 |
| BAB III. ANALISA DAN PEMBAHASAN | |
| A. Deskripsi Data..... | 21 |
| B. Analisis Data..... | 25 |
| C. Pemecahan Masalah..... | 30 |

BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan..... | 43 |
| B. Saran-saran..... | 44 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|------------|-------------------------------------|
| Lampiran 1 | : <i>Ship Particulars</i> |
| Lampiran 2 | : Data Motor Bantu MT.Southernpec 9 |
| Lampiran 3 | : Sea Water Cooling Pump's Shaft |
| Lampiran 4 | : <i>Impeller Pump</i> |
| Lampiran 5 | : <i>Cooler Alfa – Laval Type</i> |
| Lampiran 6 | : <i>Cooler Shell Type And Tube</i> |
| Lampiran 7 | : <i>Centrifugal Pump</i> |

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada zaman *modern* ini teknologi semakin berkembang pesat khususnya dalam dunia kemaritiman. Dalam hal ini kapal laut sebagai salah satu modal transportasi sangat dibutuhkan untuk mengangkut manusia, barang, hewan, minyak dan gas alam antar pulau maupun antar negara.

Sebagai sarana angkutan laut yang paling efisien dan efektif maka dibutuhkan pelaut yang terampil, cakap dan bertanggung jawab dengan didasari kedisiplinan yang tinggi.

Untuk melayarkan kapal pada masa kini kebanyakan memakai motor diesel baik untuk mesin penggerak utama maupun untuk Motor Bantu. Motor diesel ini sangat efisien dibandingkan dengan mesin uap. Kapal Tanker adalah salah satu sarana *transportasi* laut yang dibuat dan dirancang khusus sebagai sarana pengangkut minyak dan gas dari kapal ke kapal, dermaga ke dermaga lain serta negara ke negara lainnya. Dalam melaksanakan kegiatan dan pekerjaan-pekerjaan diharapkan dapat berhasil dan berjalan dengan lancar sesuai dengan prosedur, terutama sekali pada saat pekerjaan *loading, transfer* maupun *discharge cargo* di atas kapal tanker tersebut.

Peranan Motor Bantu sama pentingnya untuk kelancaran pengoperasian kapal disamping mesin penggerak utama / Mesin Induk.

Yang mana peranan dan fungsi Motor Bantu sebagai penunjang yang mengerakkan alat pembangkit daya listrik untuk keperluan dalam pengoperasian kapal dan alat-alat navigasi diatas kapal.

Dalam hal ini sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah Motor Bantu dan Motor Induk sehingga memerlukan perhatian yang cukup.

Karena lancar tidaknya pengoperasian sebuah kapal tergantung pada hasil kerja mesin itu sendiri, sebab dalam mesin diesel dinding *cylinder* selalu dikenai panas dari pembakaran .

Jika *cylinder* tidak didinginkan maka minyak pelumas yang melumasi torak akan encer dan menguap dengan cepat, sehingga torak maupun *cylinder* dapat rusak akibat tegangan suhu tinggi.

Sebagai bahan pendingin pada motor diesel dapat digunakan seperti udara, air dan minyak. Sebagai permasalahan yang mengakibatkan kurang berfungsinya sistem pendingin secara baik maka akan menimbulkan *lub oil* temperatur naik , *exhaust temperatur* naik , air tawar pendingin temperatur naik , udara masuk ke engine temperatur naik , sehingga kerja Motor Bantu kurang optimal . Apabila pendingin tidak bekerja dengan maksimal pada motor diesel akan dapat mengakibatkan fatal dan serius. Untuk mendinginkan pada bagian-bagian mesin itu sebagai media pendingin biasanya menggunakan air tawar dan juga air laut .

Motor Induk dan pesawat – pesawat bantu lainnya merupakan suatu rangkaian yang tidak bisa dipisahkan untuk kelancaran pengoperasian kapal oleh karena itu penulis mengambil judul :

“Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Air Laut Motor Bantu Guna Kelancaran Operasional Kapal MT. Southernpec 9” .

Pemilihan judul ini di karenakan penulis pernah mengalami masalah yang disebabkan oleh air pendingin bekerja tidak normal,

suhu temperatur air pendingin diatas 85°C, sehingga sangat - sangat mengganggu kelancaran pengoperasian kapal.

Jika keadaan ini tidak diinginkan secara teratur dan terus – menerus maka akan menyebabkan masalah dalam pembakaran serta material dari bagian mesin itu sendiri . Oleh karena itu sistem pendingin pada motor diesel sangat perlu sekali dalam pengoperasian kapal yang bekerja secara terus – menerus.

B. IDENTIFIKASI , BATASAN , DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dibawah ini penulis mengidentifikasi masalah - masalah yang dapat mengakibatkan kinerja Motor Bantu di atas kapal menurun antara lain :

- a. Perawatan sistem pendingin air laut pada Motor Bantu kurang optimal.
- b. Terjadinya kerusakan pompa pendingin air laut pada Motor Bantu.
- c. Kebersihan saringan air laut kurang diperhatikan.
- d. *Interval* untuk membersihkan *Cooler* tidak teratur.
- e. Minimnya pengetahuan bagaimana menjaga kualitas pendingin air tawar.

2. Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan mengenai masalah sistem pendingin Motor Bantu di kapal sehingga penulis membatasi pembahasan masalah seperti di bawah ini .

- a. Perawatan sistem pendingin air laut pada Motor Bantu kurang optimal.
- b. Terjadinya kerusakan pompa pendingin air laut pada Motor Bantu.

3. Rumusan Masalah

Sebagai bahan pertimbangan penulisan makalah, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Mengapa perawatan sistem pendingin air laut pada Motor Bantu kurang optimal dan bagaimana solusinya ?
- b. Mengapa terjadinya kerusakan pompa pendingin air laut pada Motor Bantu dan bagaimana solusinya ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang penulis angkat dari makalah ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui penyebab perawatan sistem pendingin air laut Motor Bantu tidak berfungsi dengan baik dan menemukan solusinya.
- b. Untuk mengetahui penyebab terjadinya masalah-masalah pada system pendingin air laut Motor Bantu tidak berfungsi dengan baik.

2. Manfaat Penelitian

Dalam menyusun makalah ini penulis bisa mendapatkan hal-hal yang positif untuk diaplikasikan diatas kapal ataupun bermanfaat bagi aspek-aspek sebagai berikut:

a. Aspek Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran terhadap dunia ilmu pengetahuan terkait perawatan system pendingin air laut pada Motor Bantu.

b. Aspek Praktis.

Sebagai sumbangan pemikiran dalam melakukan perawatan system pendingin air laut pada Motor Bantu.

D. METODE PENELITIAN

1. Studi pendekatan

Untuk menyusun makalah ini wajib diperlukan beberapa sumber dan metode penelitian sebagai bahan perbandingan guna mendapatkan hasil yang baik serta sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini penulis mengumpulkan data-data dan bahan menggunakan metode pendekatan :

2. Studi kasus

Mengadakan pengamatan secara langsung dengan masalah yang terjadi serta menganalisa setiap kejadian pada suatu masalah diatas kapal.

3. Diskriptif kualitatif

Didalam penyusunan makalah ini, penulis memaparkan kejadian yang terjadi pada saat penulis bekerja di kapal **MT.Southernpec 9** sejak **Desember 2013** sampai dengan **July 2016**.

E. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

- 1. Observasi :** (pengamatan langsung) pada waktu penulis bekerja dikapal, khususnya di kapal **MT.SOUTHERNPEC 9**.
- 2. Wawancara :** dengan cara melakukan diskusi pada waktu penulis berada diatas kapal dan saling bertukar pikiran tentang pengalaman sesama rekan **Pasis Program TPK – 1 Angkatan 45**, bidang studi **Teknika** dan juga petunjuk dari pembimbing akademik serta staf dosen di **Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP)**.
- 3. Study kepustakaan** yaitu dengan mempelajari buku-buku yang ada di perpustakaan **STIP Jakarta** yang ada kaitannya dengan pembahasan makalah ini.

F. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian untuk penulisan makalah ini pada saat penulis bekerja di atas kapal **MT.SOUTHERNPEC 9** selama menjalankan kontrak kerja mulai dari **Desember 2013 sampai dengan July 2016**.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal **MT.SOUTHERNPEC 9** milik **SOUTHERNPEC SINGAPORE SHIPPING PTE.LTD**, tempat penulis bekerja.

G. SISTEMATIKA PENULISAN

Penyusunan makalah yang sistematis diperlukan dalam memudahkan penyusun maupun pembaca dalam memahami makalah ini. Selain itu juga sistematika penulisan ini disusun untuk memperoleh hasil laporan yang sistematis dan tidak keluar dari pokok permasalahan maka dibuat sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, waktu dan tempat penelitian, metode penelitian yang digunakan serta penulisannya.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah yang dihadapi, yang didapat dari buku-buku penunjang, baik dari perpustakaan maupun dari manual book, serta dilengkapi dengan kerangka pemikirannya.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diuraikan analisa dan pembahasan masalah dari **“optimalisasi perawatan sistem pendingin air laut Motor Bantu guna kelancaran operasional kapal MT.SOUTHERNPEC 9”** secara terperinci dan sistematis yang di peroleh dari data dilapangan yang kemudian di tentukan langkah – langkah solusinya.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari tugas akhir dan saran-saran untuk pengujian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Motor Bantu 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 Motor Bantu, masinis yang bertanggung jawab harus benar-benar rajin dan teliti dalam pengamatannya baik mesin dalam keadaan jalan maupun tidak jalan. Sering gangguan-gangguan pada Motor Bantu terjadi disebabkan kelalaiyan dan kurangnya perhatian dalam perawatan Motor Bantu tersebut. Motor Bantu diharapkan mampu bekerja seoptimal mungkin sesuai dengan tugas dan fungsinya untuk mampu bekerjanya mesin penggerak utama serta memenuhi kebutuhan daya listrik di atas kapal. Di dalam pengoperasian kapal, pemilik dan *pencharter* menuntut agar kapal selalu beroperasi tepat pada waktunya. Seiring dengan itu *crew* kapal harus betul-betul memahami jenis sistem pendingin dan jenis-jenis media pendingin itu sendiri.

Menurut Wiranto Arismunandar (Tahun1982 : 13) Motor Bakar menjelaskan bahwa gas pembakaran di dalam silinder dapat mencapai temperatur sangat tinggi, karena proses ini terjadi berulang-ulang kali pada dinding silinder, kepala silinder, torak, dinding silinder, akan menguap dan pada akhirnya akan terbakar bersama-sama bahan bakar.katup dan beberapa bagian yang lain menjadi panas.

Sebagian dari minyak pelumas, terutama yang dibasahi dalam mesin diesel, dinding silinder selalu dikenai panas dari pembakaran, karena itu, jika silinder tidak didinginkan, minyak pelumas tidak berfungsi dengan baik. Hal ini akan menyebabkan silinder dan torak tergores atau retak akibat tegangan suhu yang tinggi, karena itu perlu bagian tersebut mendapat pendingin yang cukup agar temperaturnya tetap berada dalam batas yang diperbolehkan, yaitu sesuai dengan kekuatan material akan menurun sejalan dengan naiknya temperatur. Proses pendingin memerlukan air pendingin yang dialirkan ke bagian mesin diluar silinder.

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas.

Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media air pendingin, untuk menghindari gangguan *funksional* mesin atau kerusakan pada mesin, maka dari itu sistem air pendingin dipasang diatas kapal.

Oleh karena itu pada Motor Bantu digunakan beberapa media dan fasilitas pendingin anatara lain.

1. Jenis – jenis sistem pendingin yang digunakan diatas kapal untuk tujuan pendinginan :

a. Sistem air pendingin terbuka (pendingin air laut)

Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penukar panas. Yang mana hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang lewat tersikulasi pada fasilitas *Cooler*.

b. Pendingin tertutup (pendingin air tawar)

Air tawar digunakan dalam rangkaian tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin.

Air tawar kembali dari pemindah panas setelah pendingin mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut.

Yang mana bagian yang didinginkan adalah *Cylinder head*, *Cylinder jaket* dan *Injector*.

2. Memahami sistem pendingin tertutup

Untuk lebih memahami sistem pendingin utama, sesuai mesin yang bekerja pada kapal – kapal yang didinginkan menggunakan sirkulasi air tawar yang terdiri dari 3 rangkaian yang berbeda, diantaranya :

a. Sistem air laut

Air laut digunakan sebagai media pendingin, didalam air laut yang besar mendinginkan dan memindahkan panas yang dapat mendinginkan air tawar dari rangkain tertutup, mereka merupakan sistem pendingin utama dan umumnya dipasang dikapal.

b. Sistem temperatur rendah

Rangkaian temperatur yang rendah digunakan untuk daerah temperatur mesin yang rendah dan rangkain ini secara langsung terhubung ke air lautan utama pada dinding pusat, maka temperatur rendah dibandingkan dengan temperatur yang tinggi (*high temperatur circuit*), rangkaian *low teperature* meliputi dari semua sistem bantu.

c. Suhu tinggi rangkaian (HT)

Rangkaian *high temperature* terutama meliputi daerah sistem tabung air pada mesin utama dimana suhu ini cukup tinggi. Suhu air *high temperature* dijaga oleh air tawar dengan temperatur rendah. Pada tangki *exspansi* kerugian pada rangkaian tertutup yaitu air tawar terus dikompensansi oleh *expansion tank* yang juga menyerap peningkatan tekanan karena *expansion* panas.

3. Keuntungan sistem pendingin tertutup.

Dalam sebuah sistem akan terdapat keuntungan dari sistem tersebut, dibawah ini akan dijelaskan keuntungan-keuntungan dari sistem pendinginan utama :

- a. Biaya pemeliharaan rendah.
Sebagai sistem yang menjalankan air tawar, pembersihan, pemeliharaan dan penggantian komponen lebih sedikit.
- b. Kecepatan pendingin air tawar lebih tinggi
Kecepatan yang tinggi mungkin dalam sistem air tawar dan tidak berbahaya bagi pipa dan juga mengurangi biaya *instalasi*.
- c. Penggunaan bahan yang lebih murah
Karena sistem air tawar dapat mengurangi faktor korosi, pada bahan yang mahal seperti katup dan pipa.
- d. Tingkat suhu yang stabil
Karena temperatur yang dikontrol tanpa melihat pada temperatur air laut, temperatur tetap dipertahankan agar stabil yang membantu dalam mengurangi kerusakan mesin.

4. Komponen – komponen utama pada sistem pendingin

Diatas kapal diperlukan komponen yang harus memenuhi persyaratan keselamatan di atas kapal dalam pengoperasian seperti yang akan dijelaskan dibawah ini :

- a. ***Sea chest***, hubungan kelaut
Sekurang – kurangnya 2 ***sea chest*** harus ada bilamana mungkin ***sea chest*** diletakkan serendah mungkin pada masing – masing sisi kapal, untuk daerah pelayaran dangkal disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Diharuskan ***supply*** air laut secara keseluruhan untuk ***Main Engine*** dan mesin Bantu dapat diambil hanya dari satu buah ***sea chest***.
- b. **Katup**
Katup ***sea chest*** dipasang sedemikian baik sehingga dapat dioperasikan dari atas pelat lantai untuk memudahkan penggantian ***LOW SEA CHEST*** ke ***HIGH SEA CHEST*** guna mempertahankan ***supply***

pendingin air ke laut pada saat salah satu *chest sea* bermasalah atau mengisap kotoran yang menyebabkan salah satu *filter* tersumbat.

c. *Strainer*

Sisi hisap pompa air laut dipasang *strainer*, *strainer* tersebut juga diatur sehingga dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Ini dilakukan dengan menggunakan *sea chest* yang lain atau bisa menggunakan *valve by pass* bila ada.

d. Pompa pendingin air laut

Pembangkit atau penggerak utama kapal dengan motor diesel harus dilengkapi dengan pompa utama dan pompa cadangan. Pompa utama dan pompa cadangan harus dipastikan bekerja dengan baik dan memenuhi kapasitas air pendingin yang cukup untuk keperluan Mesin induk dan Motor Bantu pada berbagai kecepatan dan kondisi saat *cargo full* ataupun *cargo empty*.

e. Penukar panas , pendingin

Pendingin dari system pendingin, motor, dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi.

Penukaran panas untuk peralatan bantu pada sirkuit air pendingin utama jika memungkinkan dipasang jalur *by pass* untuk mengontrol temperatur pendingin secara manual apabila terjadi kerusakan pada *thermostat* (sistem pengontrol temperatur otomatis) .

f. Tanki ekspansi

yang lainnya, tanki ekspansi juga dilengkapi dengan pengontrol tanki ekspansi diatur pada ketinggian yang cukup untuk tiap sirkuit air pendingin, perhatian harus diberikan untuk memastikan bahwa kerusakan dan kegagalan dari sistem tidak dapat mempengaruhi sistem tinggi rendah permukaan air pendingin untuk mengantisipasi apabila awak kapal terlupa mengisi air atau menutup pada saat pengisian.

g. Pompa pendingin air tawar

Pompa pendingin air tawar pada umumnya menggunakan *attach pump* untuk mesin putaran tinggi, dan untuk Mesin Induk menggunakan 2 pompa air tawar *idependent*. Dalam kondisi normal satu pompa digunakan untuk *mensupply* air pendingin dan pompa yang berfungsi untuk cadangan.

h. Pengatur suhu

Sirkuit air pendingin dilengkapi dengan pengatur suhu sesuai yang diperlukan dan sesuai dengan peraturan yang ada. Alat pengatur suhu yang sudah rusak dapat mempengaruhi kinerja mesin-mesin yang sedang beroperasi baik itu Mesin Induk maupun Motor Bantu dimana kedua mesin ini sangat memerlukan pendinginan yang optimal.

5. Teori manajemen perawatan

Perawatan adalah meminimalisir saat waktu kerusakan. Aktivitas perawatan pada awalnya tidak dianggap sebagai aktivitas yang penting dan perlu *di-manage* karena hal tersebut berjalan seiring dengan dijalankannya mesin tersebut. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, aktivitas manajemen perawatan semakin diprioritaskan karena mempunyai andil yang besar dalam keberhasilan suatu perusahaan.

Peran aktivitas perawatan berubah seiring dengan tuntutan perkembangan zaman dan kompetisi *global*. Peran tersebut tidak lagi hanya sebatas tindakan darurat untuk mengatasi kerusakan yang terjadi. Dengan diterapkannya sistem, *infrastruktur*, proses dan prosedur yang benar dan konsisten, maka perawatan dapat meminimalkan kerugian yang terjadi,

maka operasional menjadi lebih stabil dan hasil dapat lebih dimaksimalkan. Pemeliharaan didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan untuk menjaga agar fasilitas tetap berada pada kondisi yang sama pada saat pemasangan awal, sehingga dapat terus bekerja sesuai dengan kapasitas produksinya.

Mary Parker Follet menyatakan bahwa, manajemen dapat diberi batasan sebagai “ **Seni untuk melaksanakan/menyelesaikan suatu pekerjaan melalui orang** “. (Stoner 1988 : 4). Berikut ini adalah batasan manajemen yang sedikit lebih komplets yaitu : Manajemen adalah proses perencanaan, pemimpinan, pengorganisasian, dan pengendalian upaya anggota organisasidan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan (Stoner 1988 : 84)

a. Fungsi Manajemen

Menurut George K. Perry (1990 : 8) dalam bukunya “**Principle of Manajement**” dijelaskan bahwa manajemen perawatan mencakup beberapa fungsi yaitu :

1) Planning

KKM harus ter terlebih dahulu memikirkan dengan matang tujuan dan dan tindakannya. Tindakan KKM biasanya didasarkan atas suatu metode, rencana, atau logika tertentu. Untuk perencanaan perawatan dari *Fresh Water Generator* harus mengikuti *Manual Book* dan *Planned Maintenance Schedule* berdasarkan jam kerja atau juga berdasarkan jam kerja atau juga berdasarkan *weekly, monthly* ataupun *yearly maintenance*. Jika sebuah *planning* dibuat dengan baik maka akan mempermudah pekerjaan kita dalam merawat alat-alat mesin dikapal.

2) Organizing

KKM harus dapat mengkoordinasikan sumber daya manusia, serta sumber daya bahan dan alat yang dimiliki oleh kapal itu sendiri dengan kemampuannya dalam mencapai tujuannya. Jelas kiranya semakin terpadu, terkoordinasi tugas-tugas sebuah organisasi, akan semakin efektiflah organisasi tersebut.

Jadi KKM harus bisa melihat dan memantau apakah anak buahnya melaksanakan perawatan secara rutin terhadap pesawat itu sendiri.

Di kapal kami, yang bertanggung jawab dalam melaksanakan perawatan sistem pendinginan adalah *Masinis II* dibantu oleh

Oiler. KKM juga berhak menegur jika *planned maintenance system* tidak dijalankan dengan benar.

3) *Actuating*

Masinis II dibantu oleh *Oiler* harus melaksanakan perawatan secara berkala sesuai dengan *manual book*. Perawatan harus dilakukan secara terencana dan dilakukan dengan sebaik – baiknya untuk memperoleh hasil yang maksimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu kemampuan dari masinis dan oiler dalam melaksanakan perawatan sangat berpengaruh dalam hal ini.

4) *Controlling*

KKM berusaha untuk menjamin perawatan berjalan ke arah tujuan yang benar. Apabila ada bagian tertentu dari perawatan itu pada jalan yang salah, KKM harus berusaha untuk menemukan penyebabnya lalu kemudian mengarahkan kembali ke jalan yang benar.

b. Jenis – Jenis Perawatan

1) **Perawatan Pada Waktu Rusak (*Breakdown Maintenance*).**

Perbaikan yang dilakukan pada saat kondisi mesin rusak. Jadi jika terjadi kerusakan, barulah dilakukan perbaikan ataupun perawatan. Hal ini sering terjadi apabila perawatan rutin tidak dilaksanakan secara baik dan benar.

2) **Perawatan Rutin (*Routine Maitenance*)**

Perawatan rutin biasanya dilakukan berdasarkan *Planned Maintenance Schedule (PMS)*. PMS adalah sistem perawatan yang dilakukan terhadap pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan bersinambungan, menurut petunjuk makernya masing-masing untuk menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran beroperasinya kapal. Pada saat diadakan pemeriksaan oleh *Port State Control Officer* ketika kapal tiba di pelabuhan manapun pelaksanaan PMS menjadi bahagian dari program pemeriksaan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, maka dewasa ini telah digunakan sistem perencanaan dan pencatatan perawatan di komputer. Ada dua cara sistem pencatatan di komputer yakni :

a) Cara Pencatatan Biasa.

Daftar rencana perawatan komponen-komponen mesin dan peralatan lainnya dikapal dimasukkan di komputer, agar dipakai sebagai referensi perawatan PMS. Tiap kali selesai mengadakan perawatan atau perbaikan maka dicatat di komputer, sehingga bilamana diperlukan maka dapat dibaca atau dicetak.

b) Cara Diprogram Terlebih Dulu Di Komputer.

Daftar rencana perawatan komponen-komponen mesin dan peralatan lainnya di kapal, diprogram di komputer terlebih dulu, sehingga jika diadakan perawatan, barulah dicatat di computer maka otomatis komputer akan dapat mengingatkan kita kapan perawatan berikutnya akan dilakukan lagi.

3) Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi peralatan yang sudah tidak berfungsi lagi sehingga terpenuhi kondisi atau keadaan yang kita inginkan.

4) Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Adalah aktivitas perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan atau kerusakan pada sebuah sistem atau komponen, dimana sebelumnya sudah dilakukan perencanaan dengan pengawasan yang sistematis, deteksi dan koreksi, agar sistem atau komponen tersebut dapat mempertahankan kprobabilitas fungsionalnya. Beberapa tujuan dari *preventive maintenance* adalah mendeteksi lebih awal terjadinya kegagalan atau kerusakan, meminimalisasi terjadinya kegagalan, dan meminimalisasi kegagalan produk yang disebabkan kerusakan mesin.

5) Perawatan Prediktif (*Prediktif Maintenance*)

Dewasa ini, pola perawatan prediktif dianggap lebih efektif dan efisien karena perawatan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan perawatan akan dilaksanakan, berbeda dengan pola perawatan yang lain seperti pada pola perawatan *time base maintenance*, yang mana perawatan dilakukan hanya berdasarkan pada jam operasi peralatan, tanpa pertimbangan apakah masih baik atau tidak.

Pengembangan pola pemeliharaan yang prediktif, dengan memanfaatkan berbagai peralatan *test*, peralatan *monitoring* yang telah memiliki dan mengikuti berbagai metode analisis yang dapat diterapkan dalam meningkatkan kualitas perawatan maupun keandalan operasi pembangkit serta efektifitas dalam penggunaan biaya perawatan itu sendiri. Pada perawatan ini dilakukan peramalan waktu kerusakan, penggantian dan perbaikan peralatan sebelum terjadi kerusakan. Jadi disini dapat disusun *Planned Maintenance Schedule* sesuai dengan *Running Hours* untuk melakukan perawatan tersebut.

Jadwal perawatannya dilakukan berdasarkan tiga cara :

a) Berdasarkan Waktu Kalender (*Calender base*)

misalnya mingguan / *Weakly*(W), bulanan / *Monthly*(M) atau tahunan / *Yearly*(Y).

b) Berdasarkan Jam Kerja (*Running Hours*)

yakni perawatan dilakukan jika jam kerja mesin sudah mencapai waktu yang ditentukan.

c) Pemantauan Rutin (*Routine Monitoring*)

yaitu pemantauan dilaksanakan ketika mesin sedang beroperasi atau mesin sedang stop, tergantung pada objek yang akan dipantau.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



Dari data-data dan informasi diatas, diketahui bahwa permasalahan-permasalahan yang terjadi tersebut disebabkan kurangnya kesadaran dari awak kapal dalam melakukan perawatan secara baik dan terencana, sehingga kualitas sistem pendinginan menurun. Untuk itu sistem pendinginan harus mendapat perhatian khusus dari masinis yang bertanggung jawab terhadap pesawat tersebut, serta perawatan harus ditingkatkan dan terencana sesuai dengan manual book agar kuantitas suplay media pendinginan dalam sirkuit pendinginan baik itu air tawar dan air laut mencukupi kebutuhan.

Pada pendingin yang tidak maksimal pada motor diesel dapat mengakibatkan kerusakan yang serius. Untuk mendinginkan bagian bagian mesin itu sebagai media pendingin biasanya menggunakan air tawar dan juga air laut. Motor Bantu dan pesawat-pesawat bantu lainnya merupakan suatu rangkaian yang tidak dapat dipisahkan untuk kelancaran pengoperasian kapal.

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya ***over heating*** (panas yang berlebihan) pada mesin agar mesin bisa bekerja secara normal. Air pendingin adalah air limbah yang berasal dari aliran air yang digunakan untuk menghilangkan panas dan tidak berkontak langsung dengan bahan baku, produk antara dan produk akhir.

Air pendingin sistem mengontrol suhu dan tekanan dengan cara memindahkan panas dari fluida proses ke air pendingin yang kemudian akan membawa panas tersebut. Total nilai dari proses produksi akan menjadi berarti jika sistem pendingin ini dapat menjaga suhu dan tekanan proses yang baik. Memonitor dan mengatur korosi, deposisi, pertumbuhan mikroba, dan sistem operasi sangat penting untuk mencapai ***Total Cost of Operasion (TCO)*** yang optimal. Air pendingin mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap ***efisiensi total engine*** serta umur engine. Apabila temperatur air pendingin masuk ke engine terlalu tinggi, maka efisiensi mekanis engine akan menurun dan dapat dikuatirkan terjadinya ***over heating*** pada engine.

Dan jika temperatur air terlalu rendah, maka *efisiensi thermal* akan menurun. Proses pendinginan mengakibatkan pemindahan panas dari satu substansi ke substansi yang lain. Substansi yang kehilangan panas disebut *cooled*, dan yang menerima panas disebut *coolant*.

BAB III

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

1. Sistem pendingin air laut pada Motor Bantu kurang optimal

Pada tanggal 10 juni 2014 jam 13.30 waktu setempat dilokasi bedok *sea* (Singapore Area), pada saat itu kapal dapat *order* dari kantor untuk *bunkering* kekapal lain. Akan tetapi begitu mau olah gerak kapal tiba-tiba Motor Bantu sebelah kanan terjadi kenaikan temperatur pendingin air tawarnya yaitu 90°C yang menyebabkan *Temperature Indicator Alarm High* berbunyi dan *Safety Device / Auto Trip* bekerja untuk mematikan Motor Bantu sebelah kanan dengan sendirinya (*automatic stop*). Pada saat tanda – tanda menit terakhir sebelum terjadinya *Blackout, second engineer* sebagai *engineer on duty* dengan segera mengambil tindakan untuk menghidupkan Motor Bantu sebelah kiri dan memparalel serta menggantikannya dengan Motor Bantu sebelah kiri. Dan pada saat yang hampir bersamaan Motor Bantu sebelah kanan tiba – tiba stop dengan sendirinya.

Setelah diadakan pengecekan terhadap Motor Bantu sebelah kanan maka ditemukan beberapa penyebab temperatur pendingin air tawar, antara lain :

- a. Sistem pendingin pada Motor Bantu kurang optimal karena terjadi kebocoran pada pipa pendingin air laut pada posisi yang sulit untuk diperbaiki.

- b. *Impeller* pompa pendingin air laut sudah aus / termakan sehingga mengurangi tekanan air laut yang berfungsi mendinginkan air tawar.
- c. Sistem Perencanaan Perawatan (*Planning Maintenance System / PMS*) kurang diperhatikan dan dilaksanakan sesuai dengan jadwal.
- d. Banyaknya pipa–pipa pendingin air laut yang sudah tua dan keropos, yang belum sempat diganti pada saatnya karena menunggu waktu *docking*.

2. Terjadinya kerusakan pompa pendingin air laut pada Motor Bantu.

Pada tanggal 25 Agustus 2014 jam 10.00 waktu setempat dilokasi *Bedok Sea (Singapore Area)* saat kapal sedang berlayar dari Tuas (Singapore) tiba – tiba terjadi gangguan pada pompa pendingin air laut Motor Bantu sebelah kanan yakni tekanan pressure pompa hanya 1.5kg/cm² dan body pompa terasa panas, lalu *Second Engineer* sebagai *engineer on duty* dengan segera mengambil tindakan untuk menghidupkan Motor Bantu sebelah kiri dan memparalelkan serta menggantikannya dengan Motor Bantu sebelah kiri. Dan dengan segera mematikan Motor Bantu sebelah kanan, setelah diadakan pengecekan terhadap Motor Bantu sebelah kanan maka ditemukan beberapa penyebabnya antara lain :

- a. Terjadinya kerusakan pada mekenikal seal pompa pendingin air laut yang menyebabkan pompa tersebut bocor.
- b. Impeler sudah aus dan *Ballbearing* hancur tetapi suku cadang belum juga datang padahal permintaan sudah diajukan satu setengah bulan yang lalu.
- c. Pompa pendingin air laut dianggap pesawat bantu yang sepele dan tidak memerlukan perhatian yang serius.
- d. Sistem Perencanaan Perawatan (*Planning Maintenance System / PMS*) kurang diperhatikan dan dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Sementara menunggu suku cadang yang datang dari kantor maka pendinginan air laut pada Motor Bantu sebelah kanan menggunakan **General Service Pump** untuk sementara waktu.

Pada dasarnya kebutuhan akan daya listrik di kapal sudah disesuaikan dengan kondisi dan jenis kapal itu sendiri sesuai dengan klasifikasinya. Namun untuk kondisi tertentu Motor Bantu terkadang tidak mampu mensuplay Daya listrik sesuai dengan **standart** mesin itu sendiri, hal ini disebabkan karena adanya perubahan kondisi dari sistem yang berhubungan erat dengan kinerja Motor Bantu itu sendiri.

Data-data temperatur sistem pendingin Motor Bantu pada saat kondisi normal adalah sebagai berikut :

- a) Temperatur air laut masuk **cooler** : 28°C
- b) Temperatur air laut keluar : 31°C
- c) Temperatur **LO cooler in** : 60°C
- d) Temperatur **LO cooler out** : 52°C
- e) Temperatur air tawar masuk **cooler** : 75°C
- f) Temperatur air tawar keluar **cooler** : 70°C
- g) Temperatur gas buang **cylinder** no. 1 – 6 : 360°C
- h) Temperatur gas buang masuk T/C : 390°C
- i) Temperatur udara T/C masuk **intercooler** : 105°C
- j) Temperatur udara T/C keluar **intercooler** : 46°C
- k) Temperatur udara bilas : 46°C
- l) Temperatur pendingin air tawar masuk : 70°C
- m) Temperatur pendingin air tawar keluar : 78°C

n) Beban generator (250 KW) : 70%

Data temperatur sistem pendingin Motor Bantu diatas diambil rata-rata pada saat kapal lagi jalan dan **Running Cargo**, dalam keadaan kerja normal sampai selesai tujuan. Adapun data-data temperatur sistem pendingin Motor Bantu dalam kondisi tidak normal adalah sebagai berikut :

- a) Temperatur air laut masuk **cooler** : 28°C
- b) Temperatur air laut keluar : 31°C
- c) Temperatur **LO cooler in** : 64°C
- d) Temperatur **LO cooler out** : 57°C
- e) Temperatur air tawar masuk **cooler** : 86°C
- f) Temperatur air tawar keluar **cooler** : 78°C
- g) Temperatur gas buang **cylinder** no. 1 – 6 : 410°C
- h) Temperatur gas buang masuk T/C : 420°C
- i) Temperatur udara T/C masuk **intercooler** : 125°C
- j) Temperatur udara T/C keluar **intercooler** : 57°C
- k) Temperatur udara bilas : 57°C
- l) Temperatur pendingin air tawar masuk : 78°C
- m) Temperatur pendingin air tawar keluar : 87°C
- n) Beban generator (250 KW) : 70%

Seperti umumnya kapal-kapal **bunker bus** yang beroperasi secara terus menerus mengakibatkan kurang tersedianya waktu untuk melakukan perawatan yang telah direncanakan sebelumnya, waktu perawatan yang sangat baik dapat dilakukan pada saat tidak ada order (**anchored**) tetapi harus meminta izin terlebih dulu kepada **Master** untuk **Maintenance** hanya bersifat **Emergency**, untuk mengantisipasi hal – hal yang tidak diinginkan namun hal ini sangat sulit untuk dilaksanakan karena keterbatasan waktu dimana disaat loading maupun **discharging cargo, engineer on duty** harus mengontrol setiap saat **engine cargo pump** yang lagi jalan, dan apalagi kapal saat **loading** di terminal.

B. ANALISIS DATA

Seperti yang telah dikemukakan diatas bahwa berkurangnya kinerja Motor Bantu sangat dipengaruhi oleh sistem pendinginan dan kinerja alat-alat pendukung dari sistem pendinginan itu sendiri.

Proses pendingin memerlukan fluida pendingin yang dialirkan kebagian mesin yang sebelumnya panas dari fluida tersebut didinginkan oleh air laut yang bersirkulasi secara terbuka untuk mendinginkan sistem air tawar dan sistem pelumasan. Motor diesel yang besar memakai minyak pelumas untuk mendinginkan torak, yaitu dengan cara mengalirkan minyak pelumas melalui saluran dibawah kepala torak. Dinding silinder selalui dikenai panas dari pembakaran. Karena itu, jika silinder tidak didinginkan, minyak pelumas yang panas akan menyebabkan perubahan kekentalan sehingga sistem pelumasan tidak berfungsi dengan baik.

Ada beberapa hal yang dapat mengakibatkan minimnya perawatan terhadap sistem pendinginan, yaitu :

1. Perawatan system pendingin air laut pada Motor Bantu kurang optimal

Sistem pendingin sangat besar manfaatnya untuk menetralkan dan mengontrol temperatur motor, sebagian panas yang berasal dari gas pembakaran harus dipindahkan secara langsung ke *fluida pendingin*, sedangkan pada bagian bawah silinder pemindahan panas ke fluida pendingin secara langsung. Jika pendingin tidak dapat berfungsi dengan baik temperatur setiap bagian silinder akan naik. Keadaan ini akan mengakibatkan terjadinya kerusakan dinding ruang bakar, kemacetan cincin torak atau menguap dan terbakarnya minyak pelumas tersebut.

Oleh karena itu motor harus didinginkan dengan baik, karena pendinginan merupakan bagian kelangsungan dari kinerja mesin. Pendinginan dengan air bertujuan mengurangi panas pada motor dengan jalan mengalirkan air untuk

menyerap panas dari bagian mesin yang didinginkan. Air yang panas tersebut kemudian mengalir keluar dari ***blok motor*** menuju alat pendingin yang dipakai.

Terjadinya panas pada bagian-bagian motor dapat disebabkan oleh salah satu dari sistem pendingin tidak berfungsi secara baik karena minimnya perawatan terhadap sistem pendinginan.

Hal – hal yang menyebabkan minimnya perawatan terhadap sistem pendinginan adalah :

a. PMS tidak dilaksanakan

Setiap kegiatan pemeliharaan suatu sistem dikapal pada umumnya sudah mempunyai perencanaan namun terkadang ***crew*** kapal itu sendiri terkadang tidak mau melaksanakan rencana pemeliharaan dengan alasan kondisi masih bagus.

Ditunda untuk dikerjakan pada bulan berikutnya, waktu tidak mencukupi karena jadwal operasional kapal yang padat, pemeliharaan sistem pendinginan yang dianggap tidak terlalu penting. Hal ini mengakibatkan ***incidental maintenance*** yang sifatnya hanya sementara seperti yang terjadi pada saat kapal **MT.SOUTHERNPEC 9** tempat penulis bekerja, situasi seperti ini sangat mengganggu kegiatan operasional bongkar muat cargo minyak itu sendiri.

b. Kurangnya Pengawasan dari KKM

Pengawasan yang baik akan sangat menunjang kualitas suatu pekerjaan. Kurangnya pengawasan akan sangat berpengaruh terhadap hasil akhir suatu pekerjaan di lapangan sehingga seorang KKM harus mampu membagi waktu secara langsung mengetahui seperti apa dan bagaimana kondisi aktual yang terjadi di lapangan.

Akibat dari kurangnya pengawasan, faktanya adalah para ***crew*** kapal merasa bahwa pekerjaan pemeliharaan yang harus dikerjakan hanyalah pekerjaan biasa, sekedar ***rutinitas*** dan ***order*** harian dengan tidak mempertimbangkan hasil yang baik dari pekerjaan pemeliharaan sistem pendinginan itu sendiri. Kurangnya

pengawasan tidak terlepas dari padatnya kegiatan **KKM** dan Masinis II yang sibuk dengan **ISM CODE** dan dokumen – dokumen perusahaan sehingga

Senior Officer hanya banyak menghabiskan waktu duduk di depan komputer untuk mengurus **PMS, SMS, CMS**, laporan harian dan bulanan.

c. Masinis 2 kurang konsisten dalam melakukan perawatan

Sistem kontrak kerja antara **crew** kapal dengan perusahaan yang menerapkan masa cuti selama 3 bulan bekerja baru mendapat cuti 1 bulan bisa berdampak stres secara langsung pada **crew** disebabkan jauh dari keluarga. Hal ini bisa berpengaruh dalam melakukan suatu pekerjaan, gaji yang tidak sesuai dengan **standard**, pembayaran gaji **crew** kapal yang sering terlambat dapat menjadi faktor yang juga mempengaruhi etos kerja dari **crew** kapal sehingga hasil yang ingin dicapai menjadi kurang optimal.

Hal – hal di atas sangat rasional dan merupakan fakta kondisi lingkungan kerja di kapal yang menyebabkan awak kapal merasa jenuh dan malas memikirkan pekerjaan, sehingga pada saat kapal tidak ada **order crew** kapal lebih memilih santai – santai dan berkomunikasi dengan keluarga.

Faktor diatas menjadi tidak sejalan dengan tujuan pengoperasian kapal secara baik dan menyeluruh, hal besar yang dianggap sepele menjadi hal yang sangat riskan pada saat kapal dituntut untuk bekerja secara baik dan maksimal.

d. Alat – alat penunjang sistem pendinginan kurang efektif bekerja setelah dilakukan perawatan

Alat-alat penunjang dalam sistem pendinginan mempunyai fungsi masing-masing yang sangat vital, kurang efektifnya kinerja sistem pendinginan disebabkan perawatan yang kurang baik seperti contoh dibawah ini :

- 1) **Sea chest** : kotor terdapat banyak teritip, plastik-plastik dan dedaunan.
- 2) **Sea water filter** : kotor terdapat banyak teritip, **plastic** dan dedaunan.
- 3) **Fresh water cooler** : Tubenya banyak tersumbat, dan tidak ada **zinc anodanya**.
- 4) **LO cooler** : **Tube** air laut kotor, dan tidak ada **zinc anodanya**.

- 5) *Air cooler* : *Tube* air laut kotor, terdapat banyak teritip kecil-kecil.
- 6) *Temperatur controller* : Rusak dan tidak bekerja secara *auto*.

2. Terjadinya Kerusakan Pompa Pendingin Air Laut Pada Motor Bantu.

Temperatur diesel yang panas merupakan hal yang biasa pada **motor diesel** namun hal ini biasa menjadi tidak biasa manakala temperaturnya menjadi sangat panas. Diesel engine memiliki temperatur yang cukup panas, suhu gas buang bisa mencapai 500°C namun bagaimana pun juga motor diesel memiliki batasan temperatur untuk membuat kinerja motor diesel itu menjadi optimal.

Sirkulasi pendingin air laut yang baik dalam sistem pendinginan tidak terlepas dari kinerja pompa *supply* air laut sebagai komponen utama dalam sistem pendinginan Motor Bantu di kapal. Adapun faktor – faktor yang sangat mempengaruhi kinerja pompa air laut di kapal antara lain sebagai berikut :

a. Perawatan pompa pendingin air laut tidak sesuai dengan manual book

Pompa pendingin air laut, yang menghisap air laut dari luar kapal dan mensirkulasikannya untuk mendinginkan air tawar, minyak lumas dan yang lainnya agar temperatur sistem pendinginan tetap pada temperatur yang dikehendaki. Perawatan yang baik untuk pompa air laut adalah perawatan sesuai dengan manual book dimana semua bagian – bagian dari pompa tersebut harus mendapat perhatian secara intensif untuk melakukan perawatan menurut *interval* lama kerja dari komponen pompa.

Hal ini kurang diperhatikan oleh masinis kapal, selama pompa masih berputar para *crew* kapal berasumsi bahwa pompa tersebut masih bekerja dengan baik dan tidak memperhatikan berapa lama pompa ini sudah dijalankan dan kapan waktu terakhir harus dilakukan perawatan.

Adapun indikasi – indikasi lain dalam pengecekan pompa seperti getaran pompa, temperatur *body pump*, dan menurunnya tekanan pompa, kurang mendapat perhatian oleh masinis jaga dan *crew* kapal lainnya sehingga perawatan untuk pompa pendingin hanya dilakukan pada saat terjadinya kerusakan atau yang sifatnya mengganggu operasional kapal.

Perawatan pompa sesuai dengan *manual book* akan sangat membantu untuk menjaga kinerja pompa air laut dan mencegah hal – hal yang tidak diinginkan.

b. Sistem perpipaan pompa pendingin mengalami kebocoran

Sistem perpipaan dalam sistem pendingin diatas kapal sangat rentan terhadap kebocoran, yang diakibatkan karena korosi yang menyebabkan pipa air laut mengalami *perforasi* sehingga menipis dan menyebabkan kebocoran.

Fluida yang mengalir pada sistem pendingin air laut diusahakan semaksimal mungkin agar stabil pada tekanan $2,0\text{kg/cm}^2$ sesuai dengan kebutuhan sistem pendinginan. Pemeriksaan terhadap pipa – pipa sangat diperlukan agar air dan aliran air laut dan air tawar dalam sirkulasi tidak berkurang dan alirannya lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air tawar dalam suatu sistem. Sistem pendingin ini disebut sistem pendingin tertutup. Kebanyakan kekurangan air tawar karena adanya kebocoran pada pipa – pipa dan pada packing karet hubungan antara *flanges*. Jadi jika ada kebocoran pada pipa secepatnya diatasi dengan baik untuk sementara ataupun dengan mengadakan penggantian pipa yang baru karena kalau hal ini sampai berlangsung lama maka suhu temperatur air pendingin mesin akan panas.

c. Usia pompa pendingin sudah tua

Pada usia kapal yang sudah tua sebagian besar dari permesinan bantu dan pompa – pompa akan mengalami penurunan kondisi baik itu dari fisik maupun dari kinerja pompa, hal – hal yang paling sering terjadi adalah

Impeller mengalami kerusakan akibat korosi, *bearing* rusak, dan *seal* atau *gland packing* sudah tidak duduk lagi diposisinya atau rusak sehingga mengakibatkan kebocoran. Keadaan ini akan menurunkan kuantitas *fluida* pendinginan air laut yang di *supply* oleh pompa.

Air yang di hisap oleh pompa melalui *sea chest* lebih tinggi dari pada saluran isap, dan seterusnya air akan bersirkulasi dalam sistem dan pompa ini bekerja secara tidak normal maka aliran air pendingin pada saluran pipa pendingin tidak mencukupi untuk pendinginan. Apabila tekanan dari saluran pipa air pendingin tidak mencapai batas yang diijinkan/diingginkan atau dibawah 2 kg/cm^2 maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian – bagian pompa tersebut, yang diyakini mengalami kerusakan sehingga berpengaruh terhadap kinerja pompa pendingin itu sendiri.

C. PEMECAHAN MASALAH

Sekecil apapun masalah yang timbul diatas kapal harus sesegera mungkin diatasi untuk mengantisipasi dampak yang lebih luas, hal ini akan sangat menunjang operasional kapal baik dalam pelayarannya maupun pada saat melakukan *loading*, *transfer* dan *discharging* minyak dikapal.

1. Perawatan system pendingin air laut pada Motor Bantu

Sekecil apapun permasalahan dalam suatu sistem yang timbul diatas kapal haruslah sedini mungkin diatasi, sehingga tidak mempengaruhi kerja sistem pendingin secara menyeluruh. Dibawah ini dijelaskan bagaimana pemecahan masalah yang umumnya terjadi pada sistem pendinginan.

Perawatan yang dilakukan diatas kapal harus benar- benar dilaksanakan dengan baik dan terencana, proses perbaikan harus dilaksanakan tepat

pada waktunya sehingga tidak menimbulkan masalah yang *kompleks* dan lebih banyak di dalam sistem pendinginan.

Suatu sistem perencanaan perawatan yang lebih maju meliputi beberapa unsur seperti perencanaan pengoperasian, sistem pengendalian, informasi dan aplikasi *chemical* yang tepat dalam melakukan perawatan akan sangat membantu untuk meningkatkan kualitas perawatan terhadap komponen dalam sistem pendinginan. Dengan kesungguhan kerja dan dilandasi rasa tanggung jawab untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, terutama dalam mencari masalah dan mengatasi masalah pada sistem pendingin dibawah ini akan dijabarkan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah antara lain :

a. Menerapkan PMS di kapal

Plant maintenance system (PMS) adalah suatu *costum made software* yang diciptakan untuk setiap unit kapal secara unik (tak sama persis antara satu kapal dengan kapal lainnya) yang membantu pemilik kapal atau operator kapal untuk melakukan segala bentuk perawatan kapal yang bersifat membantu dalam pencegahan dan perencanaan.

Teknologi tersebut telah dikembangkan menjadi serba online real time yang kemudian diberi nama “**ONLINE PLAN MAINTENANCE SYSTEM**”. Semua perawatan terencana dilakukan berdasarkan jadwal dari masing-masing suku cadang tersebut. Hal ini tidak hanya bersifat mencegah namun juga memberi jaminan pada tingkat efisiensi operasional kapal yang tinggi. Perawatan yang buruk berakibat pada tingkat efektifitas kapal yang rendah dan keselamatan **ABK** nya menjadi rendah pula dan hal tersebut berarti turunya pendapatan kapal serta menurunnya kualitas kapal yang akan menyebabkan biaya perawatan yang lebih besar di kemudian hari.

Untuk mengantisipasi tidak dilaksanakannya **PMS**, **KKM** harus secara langsung turun kelapangan dan melakukan pengecekan sejauh

mana pekerjaan telah dilaksanakan dan seperti apa perawatan yang dilaksanakan untuk mencegah adanya kesalahan kerja di lapangan dan laporan palsu dari *staff* kapal.

Adapun keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari menjalankan **PMS** diatas kapal adalah sebagai berikut :

- 1) Memberi kemudahan yang signifikan dalam perencanaan perawatan.
- 2) Memberi data yang akurat mengenai penjadwalan perawatan.
- 3) Membantu **ABK** dan manajemen dalam memberikan laporan terhadap suatu proses perawatan.
- d) Memberikan hasil perhitungan rinci berdasarkan jam operasi (*Running hours*) suatu peralatan atau sparpert semenjak pertama kali digunakan.
- e) Tersedianya suatu sarana untuk melakukan permintaan *spare part* sesuai dengan kebutuhan.
- f) Membantu dalam penghematan biaya dan pemaksimalan penataan ruangan tempat suku cadang di kapal.
- g) Manajemen dapat memberikan pembuktian bila ada laporan yang dianggap palsu dan mencegah penyalahgunaan *spare part*.

b. Pengawasan langsung oleh KKM harus dilakukan secara berkesinambungan

Pengawasan adalah proses dalam menetapkan ukuran kinerja dan pengambilan tindakan yang dapat mendukung pencapaian hasil yang diharapkan sesuai dengan batasan kinerja *funksional* yang telah ditetapkan diatas kapal. Pengawasan ini juga di maksudkan untuk memastikan bahwa segala aktifitas perawatan atau pekerjaan yang dilaksanakan diatas kapal terlaksana sesuai dengan apa yang direncanakan. Pengawasan merupakan suatu upaya yang sistemik untuk menetapkan kinerja *standard* pada perencanaan untuk merancang sistem umpan balik informasi untuk membandingkan

kinerja aktual dengan *standart* yang telah ditentukan oleh manajemen perusahaan.

Pengawasan dari KKM pada dasarnya diarahkan sepenuhnya untuk menghindari adanya penyimpangan atas tujuan perawatan yang akan dicapai, melalui pengawasan yang baik akan membantu melaksanakan kebijakan yang telah ditetapkan sehingga tercapai tujuan yang telah direncanakan secara efektif dan efisien bahkan melalui pengawasan tercipta suatu aktivitas yang berkaitan erat dengan penentuan atau evaluasi mengenai sejauh mana pelaksanaan kerja sudah dilaksanakan atau belum disamping itu dari pengawasan dapat diperoleh sejauh mana terjadi penyimpangan dari standart kerja yang ditetapkan.

Konsep pengawasan harus betul-betul dipahami dan dijalankan oleh **KKM** atau *Senior Officier* lain sehingga pengawasan yang berkesinambungan dari pengawasan dianggap sebagai bentuk pemeriksaan atau pengontrolan dari pihak yang lebih diatas.

c. **Pemberian pengarahan dan motivasi**

Sasaran utama yang ingin dicapai dalam melaksanakan suatu perawatan hasil yang maksimal dan efesien, hal ini kadang sulit tercapai karena KKM jarang turun langsung kelapangan/kamar mesin untuk mengontrol pekerjaan yang timbul diatas kapal.

Kemampuan seorang pemimpin/KKM untuk mengenal potensi *individu* dan memunculkan potensi *individu* tersebut akan menjadi *support* yang sangat positif dalam sebuah *team work* yang memerlukan perpaduan kemampuan dari masing-masing individu untuk mencapai suatu tujuan.

Partisipasi langsung dari **KKM** dalam melakukan perawatan atau pekerjaan di kapal akan membangkitkan motivasi dari Masinis II sebagai awak kapal lebih fokus akan tanggung jawab *individu* maupun *team work*,

mengingat banyaknya masalah dan pekerjaan yang ada diatas kapal maka seorang **KKM** harus mengetahui bagaimana memberikan motivasi sesuai kondisi *psikologis* dari bawahan. Motivasi sebisa mungkin dipertahankan secara konsisten dengan jalan memberikan apresiasi, pujian, komunikasi yang baik dan jenis-jenis komunikatif serta *interaktif* lainnya.

Kemampuan seorang **KKM** dalam memberikan motivasi dan menjaga keharmonisan dalam lingkungan kerja yang baik secara perseorangan maupun *team work* adalah kunci dari kesuksesan membangkitkan motivasi dan semangat kerja dari Masinis II dan *oiler* diatas kapal.

d. Mengoptimalkan kinerja alat-alat penunjang sistem pendinginan

1) *Sea chest* dibersihkan

Pada perairan dangkal semaksimal mungkin kita tidak menggunakan *Low Sea Chest* untuk mengantisipasi terhisapnya lumpur dari luar kapal, dan pada perairan dalam di harapkan untuk menggunakan *Low Sea Chest* hal ini dilakukan agar salah satu dari *sea chest* tetap terjaga kebersihannya dari kotoran lumpur dan teritip.

Pada saat kapal naik dok pemeriksaan dan pemeliharaan hanya dapat dilakukan pada saat kapal berada diatas *docking*, hal ini sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh teritip-teritip dan kotoran yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliranair laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat terjadi karena plastik atau sampah-sampah yang agak tebal.

2) Membersihkan saringan air laut

Kebersihan saringan air laut sangat penting karena apabila ada lumpur atau kotoran-kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang terutama pada saat kapal *loading cargo* di terminal yang perairannya banyak sampah dan dangkal, hal ini sangat berpengaruh terhadap sistem pendingin di kapal.

3) Membersihkan *cooler* air tawar

Adapun perubahan temperatur air pendingin merupakan indikasi adanya kotoran yang menempel pada plat *cooler* atau pada pipa *cooler* hal ini harus segera ditangani atau dibersihkan sebelum kotoran menjadi lebih tebal dan mengakibatkan perpindahan panas dan dingin pada *cooler* ini menjadi sangat kecil. *Cooler* yang berbentuk tabung pada umumnya lebih cepat dibersihkan dengan menggunakan “*nylon tube brush*” agar proses pada saat membersihkan lebih efektif dan lebih bersih.

Untuk *cooler* air tawar biasanya menggunakan plat *cooler* yang cara membersihkannya lebih rumit dan sebisa mungkin menggunakan bahan kimia untuk aplikasi ringan agar tidak berbahaya pada saat dibersihkan dan hasil yang didapatkan lebih baik pula. Pada *cooler* tersebut terdapat *zink anoda* yang ditempatkan dalam tutup *cooler* yang gunanya untuk menghindari korosi pada tutup yang disebabkan oleh air laut. Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar antara 40°C – 48°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta jumlah air laut yang mengalir selalu normal.

Apabila dalam pipa-pipa **cooler** terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan menyebabkan penyerapan panas pada air tawar berkurang/terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari **cooler** tersebut tetap tinggi, maka proses pendinginan dianggap tidak sempurna. Untuk itu perlunya perawatan agar supaya air yang keluar tetap pada suhu yang normal dengan mengadakan perawatan yang teratur pada **cooler** yaitu dengan menyogok lobang-lobang pipa bagian dalam **cooler** dengan rotan atau alat yang dibuat khusus.

Sesudah disogok pipa-pipa tersebut lalu disemprot dengan air tawar agar supaya kotoran-kotoran dan endapan-endapan yang terlepas dari pipa akibat gesekan-gesekan halus dari kawat atau rotan akan keluar dan bersih. Dan untuk menutup **coolernya** (**covernya**) dibersihkan dengan sikat kawat agar kerak-kerak dan teritip bisa terlepas. Dan selanjutnya pemeriksaan terhadap zink anoda yang terpasang pada tutup, jika perlu diganti dengan yang baru. Ini penting sekali untuk menghindari korosi pada tutup yang mengakibatkan menipisnya bahan **cover cooler** tersebut. Kemudian yang perlu diperhatikan lagi tentang packingnya jika sudah sobek atau rusak hendaklah diganti saja dengan yang baru.

4) Membersihkan LO cooler

LO Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan **LO** yang keluar dari motor induk atau generator. **LO cooler** didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk kedalam **cooler** oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar kemudian mendinginkan **LO** tersebut melalui saluran pipa air laut lalu terus dibuang kelaut. Kotornya **LO cooler** jarang sekali terjadi tidak seperti pada **cooler** untuk air tawar.

5) Membersihkan air cooler (*Intercooler*)

Fungsi *intercooler* pada mesin adalah sebagai penurun temperatur udara yang disuplai melalui *Turbo charger* masuk kedalam mesin, penurunan suhu udara akan mengakibatkan molekul-molekul udara akan menjadi lebih padat, semakin padat molekul udara yang masuk kedalam mesin maka akan semakin baik tenaga dari sebuah mesin.

Apabila *intercooler* kotor maka akan sangat mempengaruhi performa mesin akibat temperatur yang masuk dari dapat *Turbo charger* tidak didinginkan dengan baik. Cara mengatasinya yaitu pada saat kapal tidak ada *order* atau *anchorage* maka *intercooler* tersebut diangkat untuk dibersihkan sisi udara dan sisi air pendingin dengan menggunakan bahan kimia ringan (AAC-9) dengan dosis yang telah ditentukan.

Adapun cara membersihkan yang lebih baik dilakukan dengan merendam keseluruhan *intercooler* dan kisi-kisi udaranya kedalam larutan *chemical* untuk waktu kurang lebih 4 jam dan untuk mesin yang lebih besar dengan menggunakan pompa sirkulasi dan tangki pembersih.

6) *Temperatur controller* diperbaiki atau diganti

Pengaturan temperatur air pendingin sering mengalami gangguan pada tuas penggerak *valve* karena akibat dari kapal beroperasi pada perairan yang temperatur air lautnya relatif stabil, sehingga menyebabkan pergerakan dari *valve* jarang terjadi yang mana mengakibatkan penumpukan lumpur pada sisi tertentu dan pada saat kapal memasuki perairan panas *valve control* yang diharapkan akan terbuka secara otomatis tetapi tidak akan terbuka akibat *valve controller* lengket pada sisi badan *valve* sehingga suhu air pendingin tidak dapat dikontrol dengan baik.

Kejadian seperti ini dapat diatasi dengan jalan menggerakkan *temperatur controller* sewaktu-waktu agar akumulasi lumpur pada sisi badan *valve kontrol* dapat diminimalisir dengan pergerakan secara manual atau dengan menggerakkan temperatur kontrol sehingga tuas bergerak turun naik untuk membersihkan sisi yang terdapat banyak kotoran atau lumpur.

Hal ini sangat membantu untuk mengurangi kurang efektifnya kinerja sistem pengontrolan pendinginan air laut .

2. Terjadinya kerusakan pompa air laut pada Motor Bantu

Setelah dianalisa penyebab masalah yang timbul dari menurunnya kinerja pompa pendingin air laut maka ditemukan alternatif-alternaif untuk pemecahan masalah sebagai berikut :

a. Perawatan pompa sesuai dengan manual book

Diatas kapal terdapat pompa sirkulasi yakni pompa sirkulasi air tawar dan air laut. Bentuk dari kedua pompa itu sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara *vertikal*, jadi *elektro motornya* terletak diatas pompa, sehingga luas lantai yang diperlukan sangat kecil. Dikapal hal ini sangat menguntungkan dan pompa ini berbentuk rumah siput *vertikal*, dalam dua belahan melalui garis sumbu poros. Mulut isap dan mulut kempa membentuk satu bagian dengan belahan dari rumah siput.

Hubungan pompa ini dengan elektrik motor dipakai kopling dari poros motor dan poros pompa. Jika poros dan kipas akan diganti dengan sebuah poros dan kipas cadangan sangat mudah dengan melepas bagian-bagian alatnya.

Untuk pendingin Motor Bantu pompa sirkulasi air tawar yang digunakan adalah **Attach Pump** sehingga harus memerlukan perhatian yang lebih serius dan tepat serta seringlah dicek apakah ada indikasi kebocoran sebelum dijalankan dan pada saat mesin jalan, pompa ini mempunyai tekanan yang lebih besar sekitar $2.8 \text{ kg/cm}^2 - 4.0 \text{ kg/cm}^2$ tetapi untuk putaran normal kerja mesin pompa tekanan berkisar $3.2 \text{ kg/cm}^2 - 3.6 \text{ kg/cm}^2$ untuk pendinginan yang baik dan proposional. Untuk pompa air laut sangat diharapkan pompa ini bekerja pada waktu mensirkulasikan airnya harus pada tekanan normal. Tekanan yang diijinkan oleh air pendingin untuk air tawar berkisar $2.0 \text{ kg/cm}^2 - 3.0 \text{ kg/cm}^2$. Jadi jika tekanan airnya pada sisi tekan dibawah tekanan 2.0 kg/cm^2 , maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga dapat mempengaruhi sistem sirkulasi pendingin tertutup. Perhatian tekanan pada **manometer**, apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin. Adapun tindakan-tindakan yang harus cepat diambil menurut hal diatas :

1) **Periksa gland packing**

Ini penting dan jika kendur dari penekan **packing** tersebut, ikatlah kencang-kencang lagi agar hal ini kedap dengan udara. Jadi pada waktu pompa ini bekerja tidak mengisap udara luar. Apabila udara masuk lewat packing ini, maka kerja pompa dalam kondisi tidak normal.

2) **Periksa temperatur control**

Sirkulasi air laut dikapal diharapkan dapat bekerja pada tekanan dan temperatur yang stabil, untuk temperatur itu sendiri dilengkapi dengan sistem kontrol **auto** yang digerakkan oleh **pneumatic controller** yang mana sinyal temperatur yang diterima diteruskan ke **controller** untuk menggerakkan **flap valve** sehingga sirkulasi air laut dari sitem

bisa untuk disirkulasi balik ke sistem dan sisanya ke laut. Untuk kondisi kapal yang berlayar diperairan dingin ini sangat membantu untuk mempertahankan temperatur sesuai yang diinginkan, ini untuk mengantisipasi jangan sampai Mesin Induk dan Motor Bantu bekerja pada temperatur yang rendah dimana juga akan mengakibatkan menurunnya kualitas pembakaran.

Pada kondisi kapal berlayar diperairan yang dingin inilah yang mengakibatkan *Flap Valve* akan *stuck* sehingga *pneumatic contrroller* tidak bisa menggerakkan tuas *flap valve* itu sendiri, untuk mencegah hal ini jangan terjadi maka temperatur *controller* ini harus digerakkan secara manual sebulan sekali untuk membersihkan akumulasi endapan lumpur pada satu sisi tertentu yang dapat mengakibatkan *control valve* ini tidak bekerja dengan baik.

3) Periksa kipas

Apabila hasil pada pipa-pipa saluran tekan dibawah normal maka hal demikian dapat dilakukan dengan memeriksa kipas pompa yaitu dengan cara membuka rumah siputnya pada bagian depannya saja dan membuka mur-murnya. Setelah itu amati lubang-lubang kipasnya kemudian sogok dengan memakai kawat agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga dari kipas itu sendiri berputar dalam posisi *center* dan bila beputar secara kocak atau goyang maka poros, pen dapat sebagai penyebab masalah tersebut. Apabila mengalami kejadian diatas maka perlu untuk diganti dengan yang baru.

4) Periksa *bearing*

Bearing ini mempunyai peranan, karena jika bearing ini rusak maka kerja pompa tekanannya menjadi tidak tetap.

Bila rusak cepat untuk diganti dengan yang baru karena dapat merusak pompa baik untuk keadaan motornya menjadi panas dan kipas akan bergerak tidak stabil yang mengakibatkan kipas bergesek dengan rumah pompanya.

Untuk pompa sirkulasi air laut pada umumnya *gland packing* didinginkan oleh pipa kecil yang terpasang dari saluran tekan ke *gland packingnya*.

Pipa pendingin ini penting sekali karena sebagai penghantar air untuk pendingin *gland packingnya* agar tidak terbakar sehingga pakingnya akan selalu kedap udara dan pompa dapat menghisap dengan normal.

b. Perawatan sistem perlindungan dan pengantian pipa yang mengalami kebocoran dengan kualitas pipa yang lebih baik

Perpipaan dalam sistem pendingin berguna untuk sarana saluran dari air tawar dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak mengalami hambatan atau gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan supaya banyaknya air dan tekanan yang disirkulasikan akan tetap stabil terus. Sistem perpipaan air laut sangat rentan mengalami korosi karena sistem ini sering dialiri air laut secara terus-menerus, apabila bahan yang digunakan kurang baik dan sistem proteksi tidak berfungsi maka pipa akan menipis karena korosi dari sisi dalam yang menyebabkan pipa menjadi bocor. Hal ini dapat dicegah dengan menggunakan kualitas pipa yang lebih baik yaitu pipa yang sisi dalamnya menggunakan pelapis dari karet yang sangat efektif menjaga pipa dari korosi sedangkan bagian luar dari pipa bias dilakukan pengecatan dengan dua tahap yaitu dengan cat pelapis awal dan setelah kering kemudian dicat

dengan warna yang sesuai *standart* warna yang digunakan diatas kapal .

Selain dengan cara diatas ada cara lain untuk menjaga agar sisitem pendingin dalam pengoperasian tidak banyak mengalami masalah yaitu dengan menggunakan **MGPS (*Marine growth prevention system*)** alat ini sangat baik untuk membunuh binatang-binatang atau lumut hidup yang masuk ke dalam system sehingga dapat mencegah perkembangan sehingga biarkan mahluk atau kerang kecil yang akan masuk kedalam sisitem pendinginan. Untuk mencegah kerak-kerak dan korosi pada pipa yakni dengan memberikan zat kimia (*chemical*) dalam air tawar pada tangki ekspansi yaitu berfungsi sebagai pelican. Sedangkan yang keropos dari luar, maka pipa setelah penggantian yang baru, pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu lalu barulah dicat lagi dengan cat yang diinginkan.

c. Perbaiki pompa atau diganti baru

Pemeriksaan harian dan perawatan pompa harus dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelumnya, namun hal tersebut terkadang hanya sifatnya mempertahankan kinerja pompa untuk sementara, kondisi ini terjadi karena usia pompa yang sudah tua sehingga bagian-bagian pompa sudah mengalami perubahan kondisi. Penggantian *impeller* dengan sparepart asli sangat membantu mengembalikan kinerja pompa namun hal ini tidak terlalu bertahan lama karena bagian-bagian lain dari pompa masih barang lama, sehingga diperlukan untuk mengganti sparepart secara menyeluruh untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya maka dapatlah diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perawatan sistem pendingin air laut pada Motor Bantu kurang optimal disebabkan oleh :
 - a. PMS tidak dilaksanakan.
 - b. Kurangnya pengawasan dari KKM.
 - c. Masinis II kurang konsisten dalam melakukan perawatan.
 - d. Alat-alat penunjang sistem pendingin kurang efektif bekerja setelah dilakukan perawatan.
2. Terjadinya kerusakan pompa pendingin air laut pada Motor Bantu, disebabkan oleh :
 - a. Perawatan pompa pendingin air laut tidak sesuai dengan *manual book*.
 - b. Sistem perpipaan pompa pendingin mengalami kebocoran.
 - c. Usia pompa pendingin sudah tua.
3. Pemecahan masalah yang dipilih.

Untuk mengatasi permasalahan pada sistem pendingin air laut pada Motor Bantu di kapal agar tidak terulang lagi maka solusi yang diambil adalah sebagai berikut :

- a. PMS dilaksanakan oleh *Crew Engine* dengan baik.
- b. Pengawasan dari KKM hendaklah lebih intensif lagi.
- c. Perawatan pompa pendingin air laut harus sesuai dengan *manual book*.
- d. Sistem pipa pendingin pompa yang mengalami kebocoran harus diganti dengan yang baru.

B. SARAN

Dari permasalahan yang ditemui saat diatas kapal, agar tidak terulang lagi hal yang sama dengan sistem pendingin air laut pada Motor Bantu maka dapat diajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk Masinis II hendaklah lebih konsisten lagi dalam melakukan perawatan.
2. Alat-alat penunjang sistem pendingin yang tidak bekerja dengan baik hendaklah diganti dengan yang baru.
3. Jika pompa sudah terlalu lama dipakai hendaklah diganti dengan yang baru saja atau *spare part* nya saja yang diganti.
4. *Spare part* hendaklah *disupply* tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

P. Van Mannen, Motor Diesel Kapal, Jakarta, Departemen Perhubungan, cetakan kedua

Wiranto Arismunandar, Koichi Tsuda, (1997), Motor Diesel Putaran Tinggi, Jakarta, PT, Pradnya Paramita cetakan Kedelapan

***Diesel Instruction Book* CUMMINS KTA 19 – D(M). Columbus-Indian United of Amerika (U.S.A)**

N.E Chell, CEng, FIMarEST, Pengoperasian & Perawatan Instalasi Mesin Di Kapal – Kapal Motor



Lampiran 2

DATA MOTOR BANTU MT.SOUTHERNPEC 9

| | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Maker | : Cummins |
| 2. Model | : KTA 19 – D(M) (3 Set) |
| 3. Type | : Vertical, Single Acting, 4 Cycle, Direct Injection, Water Cooled Turbo Charger. |
| 4. Rating Type | : Continuous |
| 5. Rated Engine Power | : 280 KW / 377BHP |
| 6. Rated Engine Speed | : 1800 Rpm |
| 7. High Idle Speed Range | : 1962 – 2106 Rpm |
| 8. Idle Speed Range | : 675 – Rpm |
| 9. Engine Torque | : 1186 Nm / 875 Ft / Lb |
| 10. Brake Mean Effective Pressure | : 891 kPa / 115 Psi |
| 11. Compression Ratio | : 15.5 / 1 |
| 12. Piston Speed | : 9,5 m/sec/1875 ft/minute |
| 13. Firing Order | : 1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4 |
| 14. Fuel Consumption | : 56.8 liter / hr / 15.0 GPH |
| 15. Engine Weight | : 1834 Kgs / 3800 lbs |
| 16. Intake Manifold Pressure | : 538 mmHg / 21 inHg |

| | |
|---|---|
| 17. Intake Air Flow | : 390 liter / sec / 830 CFM |
| 18. Heat Rejection to Ambient | : 29 KW/1600 BTU/ minute |
| 19. Minimum Ambient Temp. For Cool Start | : 0°C / 32°F |
| 20. Exhaust Gas Flow | : 870 liter / sec / 1850 CFM |
| 21. Exhaust Gas Temperature | : 399°C / 750°F |
| 22. Heat Rejection to Coolant | : 187 KW/10500 BTU/ minute |
| 23. Engine Water Flow | : 643 liter/minute/170/ GPM |
| 24. Raw Water Flow | : 454 liter/minute/120/ GPM |
| 25. Press.Cap Rating W/H.E | : 50 kPa / 7.0 Psi |

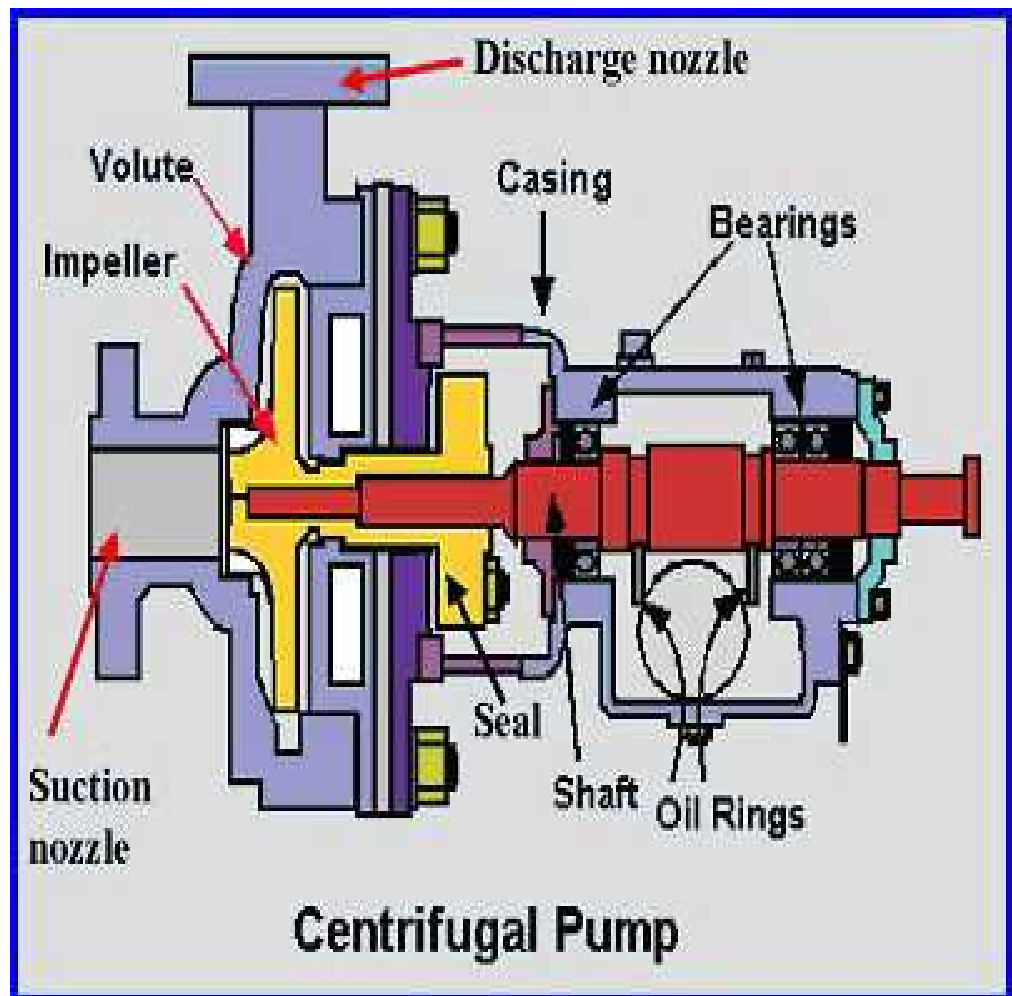
Lampiran 1

SHIP PARTICULARS

| | |
|----------------------------------|---|
| VESEL NAME | SOUTHERNPEC 9 |
| NATIONALITY | SINGAPORE FLAG |
| IMO NO | 9550591 |
| CALL SIGN | 9V8316 |
| CLASSIFICATION / CLASS NO | BUREAU VERITAS / 10349B |
| LOA | 93 M |
| BREADTH | 15.2 M |
| DEPTH | 6.2 M |
| GROSS / NET | 2990 T / 1321 T |
| SPEED | 12.6 KNOTS |
| OWNERS | SOUTHERNPEC (SINGAPORE) SHIPPING PTE.LTD |
| MAIN ENGINE | YANMAR 6N330-UN. 1SET x 2207.00KW (2957HP) 620RPM |

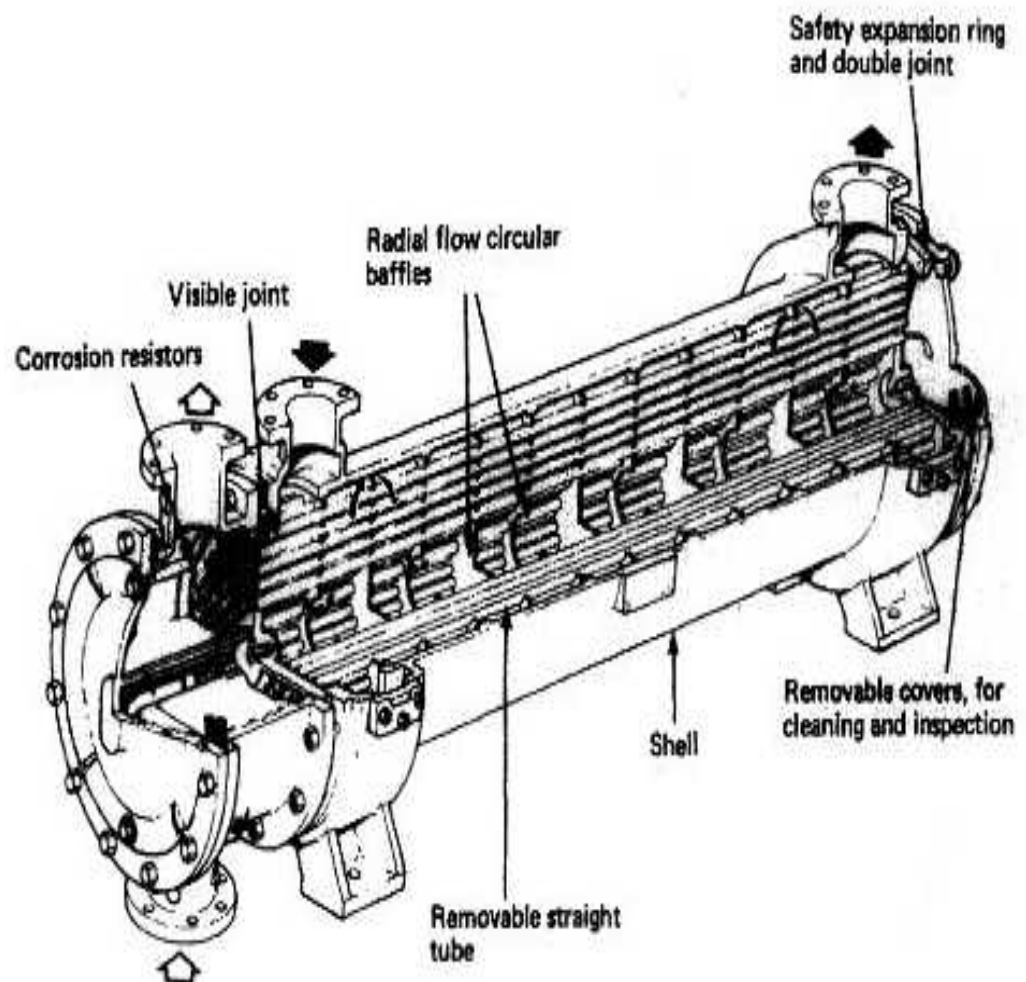
| | |
|----------------------------|---|
| AUXILIARI ENGINE | 3 x CUMMINS,280KW / 377BHP |
| EMERGENCY GENERATOR | CUMMINS 6BT5.9-GMx50 KW |
| ALTERNATOR | 1 x CCFJ50Y-1800DKCFx62KVA 440V x 60Hz x 3P |
| BOW THRUSTER | 250 KW, 1 SET |
| CARGO | HFO , MDO |
| LIFE BOAT | 2 x 20 PERSON,ENGINE 20KW |
| CRANE | SWL.20 T,HOIST HEIGHT 30 M, HOIST SPEED 15/MIN |
| CARGO HOUSE | LENGTH 10M,DIAMETER 8 INCH |

Lampiran 7



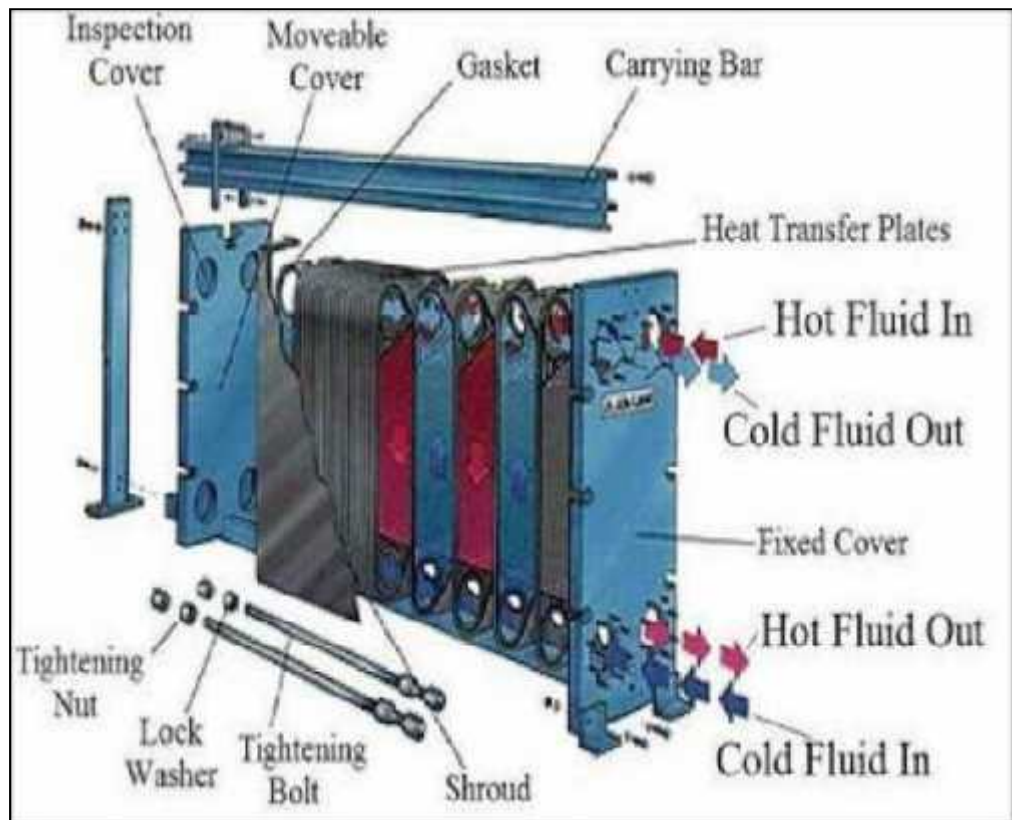
CENTRIFUGAL PUMP

Lampiran 6



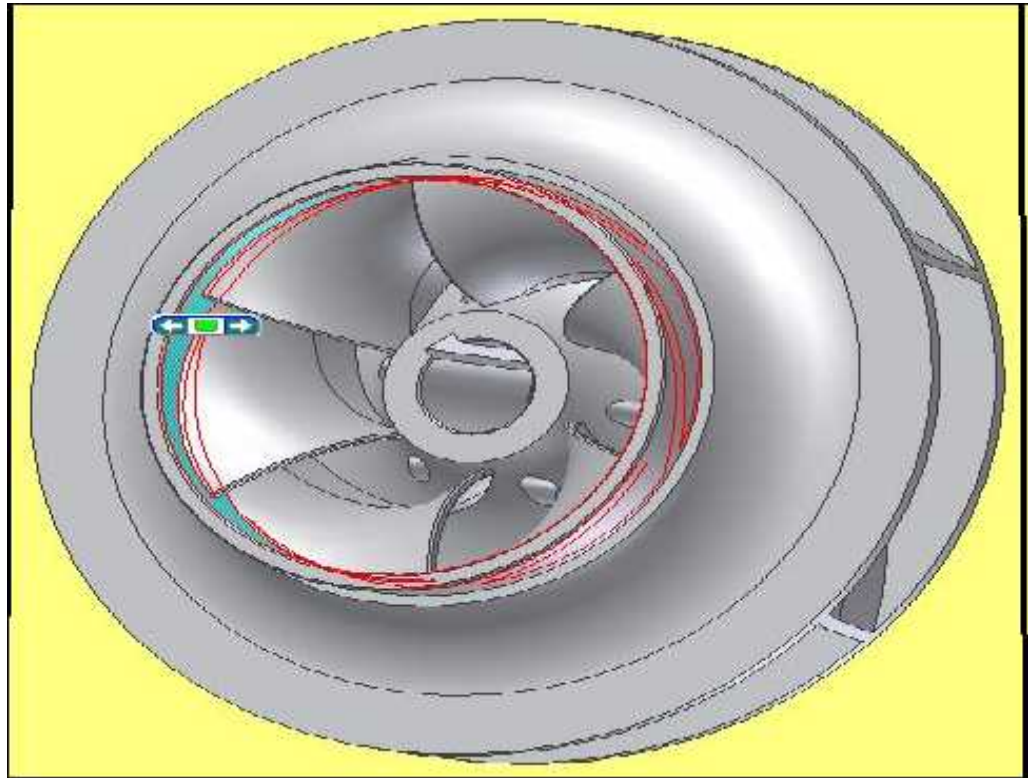
COOLER TYPE SHELL AND TUBE

Lampiran 5



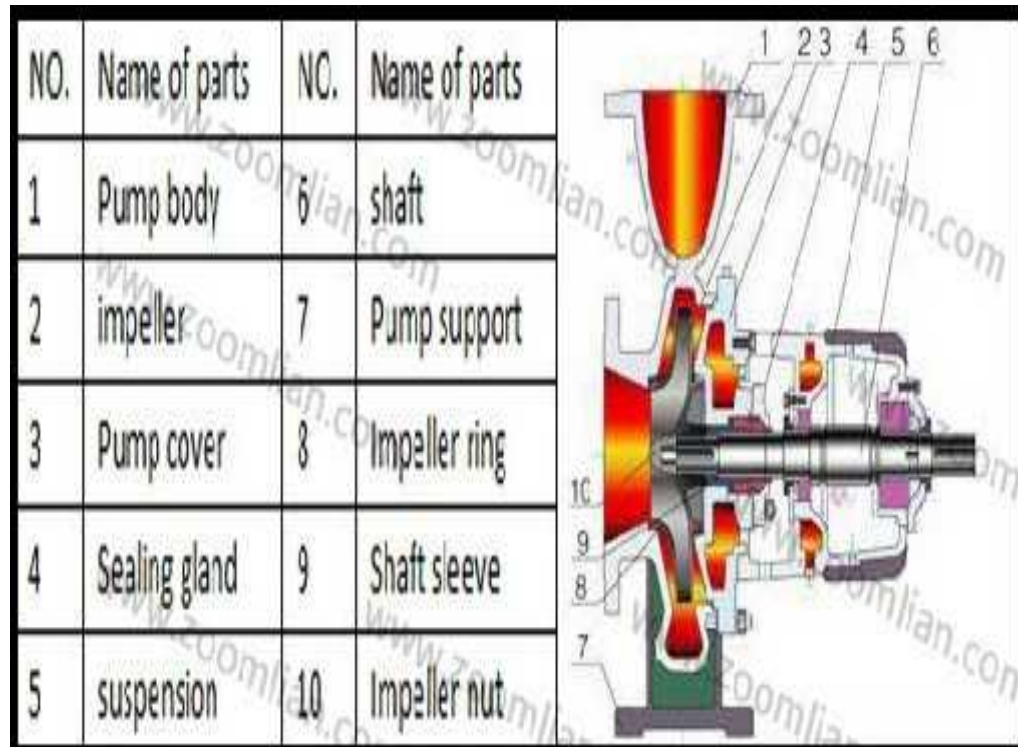
COOLER TYPE ALFA-LAVAL

Lampiran 4



Impeller Pump

Lampiran 3



Sea Water Cooling Pump's Shaft