

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA POMPA AIR LAUT UNTUK MENUNJANG  
KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK  
DI MV. IDS CAHAYA**

**Oleh :**

**NIVAL SWENGLI SURU**

**NIS. 01775 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA**

**2022**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA POMPA AIR LAUT UNTUK MENUNJANG  
KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK  
DI MV. IDS CAHAYA**

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

**Oleh :**

**NIVAL SWENGLI SURU  
NIS. 01775 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : NIVAL SWENGLI SURU  
NIS : 01775/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA POMPA AIR LAUT UNTUK MENUNJANG  
KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK DI  
MV. IDS CAHAYA

Jakarta, 15 Maret 2022

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

**Pande Irianto Subandrio Siregar, MM**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19620522 199703 1 001

**Rosna Yuherlina S, S.Kom., M.M.Tr**

Pembina (IV/a)

NIP. 19720503 199803 2 003

Mengetahui :

Ketua Jurusan 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 : NIVAL SWENGLI SURU  
NIS : 01775/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA POMPA AIR LAUT UNTUK MENUNJANG  
KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK DI  
MV.IDS CAHAYA

Penguji I

**Drs. Sugivanto, MM**

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19620715 198411 1 001

Penguji II

**Drs. Edward Arsanova, Msi**

Dosen STIP

Penguji III

**Pande Irianto Subandrio Siregar, MM**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19620522 199703 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Diah Zakiah, ST, MT**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

## **KATA PENGANTAR**

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

### **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA POMPA AIR LAUT UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK DI MV. IDS CAHAYA”**

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

1. Yth. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua 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 Pande Irianto Subandrio Siregar, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar

5. Yth. Ibu Rosna Yuherlina Siahaan, S.Kom., M.M.Tr, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan 4 anak penulis yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, 25 Maret 2022

Penulis,



NIVAL SWENGLI SURU

NIS. 01775 / T-I

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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 .....	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	26
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. DESKRIPSI DATA.....	27
B. ANALISIS DATA.....	30
C. PEMECAHAN MASALAH .....	36
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN .....	40
B. SARAN .....	40
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip kerja pompa sentrifugal.....	8
Gambar 2.2 Spesifikasi Pompa Pendingin air laut .....	10
Gambar 2.3 Bagian-bagian pompa pendingin air laut.....	12
Gambar 2.4 Skema sistem pendingin air laut.....	24
Gambar 3.1 Tekanan pompa rendah dan tekanan pompa normal .....	28
Gambar 3.2 Pompa pendingin air laut rusak .....	29
Gambar 3.3 Kebocoran pipa pendingin air laut .....	30
Gambar 3.4 Pipa pendingin air laut rusak .....	30
Gambar 3.5 <i>Bearing Shaft</i> Pompa.....	32
Gambar 3.6. Pipa pendingin air laut rusak .....	30
Gambar 3.7. <i>Marine Growth Prevention System</i> (MGPS).....	39



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Saat bekerja di MV. IDS CAHAYA penulis pernah mengalami suatu masalah yaitu kinerja pompa air laut tidak maksimal sehingga menyebabkan sistem pendingin tidak normal. Fakta ini terjadi pada tanggal 26 Agustus 2021 saat kapal beroperasi di perairan Malaysia untuk melakukan *anchor job* dengan putaran mesin penuh tiba-tiba alarm mesin induk berbunyi. Masinis Jaga memeriksa secara visual pada Monitor informasi yang ada pada mesin induk tertulis; "*Cylinder water temperature too high*" dan ada peringatan tertulis untuk "*Reduce RPM*" artinya temperatur air pendingin pada silinder terlalu panas. Kemudian dilakukan pemeriksaan secara manual melalui pengambilan temperatur dengan memakai *temperature scanner portable* dan diketahuilah bahwa temperatur sudah mencapai 95°C. Jika dilihat dari buku harian kapal temperatur normal mesin pada saat putaran penuh hanya 75°C sampai 85°C, apabila keadaan ini tidak dilakukan tindakan maka temperatur akan bertambah tinggi secara bertahap dan akan mengakibatkan berhenti secara *automatic* sehingga akan mempengaruhi efisiensi kegiatan pekerjaan di *platform*.

Permasalahan lain yang penulis temui yaitu terjadinya kebocoran pada pipa isap air laut. Hal ini diketahui saat *alarm "engine room bilge high alarm* berbunyi. Setelah diperiksa ditemukan kebocoran pipa pendingin air laut pada sistem pendingin air laut mesin induk sebelah kanan, sehingga harus mematikan mesin induk sebelah kanan dan melakukan perbaikan sementara

Saringan air laut tersumbat kotoran sehingga air laut yang masuk ke dalam sistem tidak lancar. Begitu juga dengan *stariner* yang berfungsi sebagai jebakan kotoran yang lolos masuk dari *sea grating* ke dalam *sea chest* dan tertahan didalam *strainer* yang dipasang semacam saringan dengan ukuran lubang yang lebih kecil. Kotoran tersebut bila tidak tersaring dan diendapkan pada *strainer* maka akan masuk kedalam sistem air laut dalam kamar mesin dan lain-lain

Perawatan berkala pada pompa pendingin tidak dilaksanakan dengan baik, sesuai rencana pada *planned maintenance system (PMS)*. Jika perawatan tidak dilaksanakan sesuai jadwal maka dapat menyebabkan kinerja pompa pendingin air laut menurun, sehingga berpengaruh terhadap kerja sistem pendingin.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk mengangkat judul :  
**“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA POMPA AIR LAUT UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK DI MV. IDS CAHAYA”**

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Untuk menjaga sistem pendingin agar bekerja baik perlu dilakukan perawatan secara rutin. Sistem pendingin yang optimal akan berpengaruh pada suhu mesin induk sehingga mesin induk dapat dioperasikan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. Tidak maksimalnya kinerja pompa air laut
- b. Terjadinya kebocoran pada pipa isap air laut
- c. Saringan air laut tersumbat kotoran
- d. Perawatan berkala pada pompa pendingin tidak dilaksanakan dengan baik.

### **2. Batasan Masalah**

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis akan membatasi pembahasan makalah ini hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu berkisar tentang :

- a. Tidak maksimalnya kinerja pompa air laut
- b. Terjadinya kebocoran pada pipa isap air laut

### **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 kinerja pompa air laut tidak maksimal ?
- b. Mengapa terjadi kebocoran pada pipa isap air laut ?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk menganalisis penyebab tidak maksimalnya kinerja pompa air laut dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kebocoran pada pipa isap air laut dan mencari solusi pemecahan yang tepat agar tidak terjadi masalah yang sama di kemudian hari.

### **2. Manfaat Penulisan**

- a. Aspek Teoritis (Dunia Akademis)

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

- b. Aspek Praktek (Dunia Praktis)

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

## **D. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang menggunakan penelitian terapan dalam penyusunan suatu makalah, adalah kegiatan untuk menemukan kebenaran yang obyektif dari suatu permasalahan yang selanjutnya dapat ditemukan pemecahannya.

### **1. Metode Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan oleh Penulis yaitu studi kasus yang dibahas secara deskriptif kualitatif yaitu penelitian yang dilaksanakan selama bekerja di MV. IDS CAHAYA.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

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

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

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan sistem pendingin pada pompa air laut.

#### **b. Studi Dokumentasi**

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

#### **c. Studi Kepustakaan**

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

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan saat penulis bekerja di MV. IDS CAHAYA sebagai *Second Engineer* sejak 11 Juli 2021 sampai dengan 10 Oktober 2021.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas MV. IDS CAHAYA yaitu kapal *anchor handling* berbendera Malaysia, Isi Kotor GT 1031 tons milik perusahaan IDS Offshore Sdn Bhd.

## **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**

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

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori 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. IDS CAHAYA sebagai *Second Engineer*. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan

pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

#### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

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

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

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

##### **1. Pompa Pendingin Air Luat**

###### **a. Definisi Pompa**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:18) pompa adalah suatu alat atau pesawat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

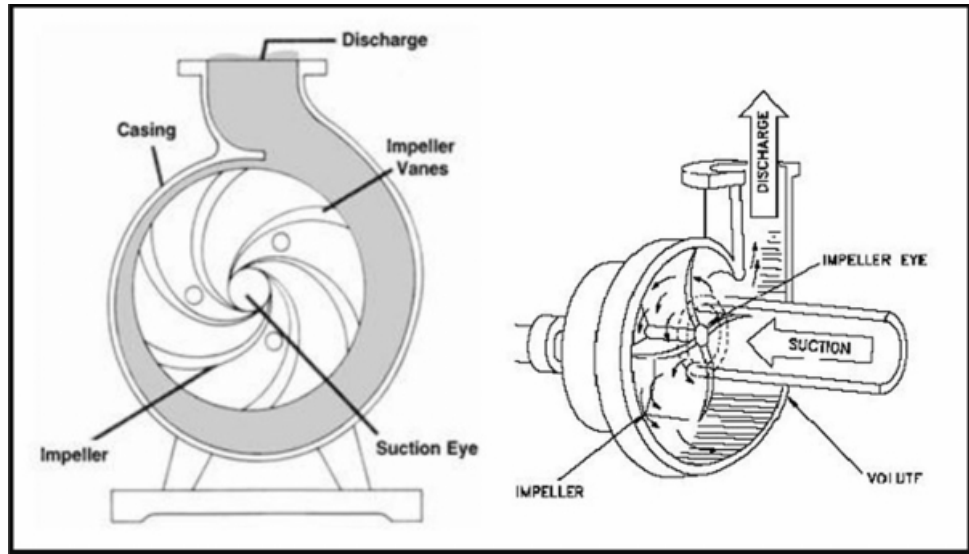
Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan dengan keluar (*discharge*), dengan kata lain pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.

###### **b. Cara Kerja Pompa Sentrifugal**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:67) bahwa prinsip kerja pompa sentrifugal yakni mengubah energi mekanis motor menjadi energi aliran fluida yang mengakibatkan pertambahan head kecepatan, head tekanan dan head potensial secara terus-menerus.

Cara kerja dari pompa sentrifugal secara kompleks dimulai dari pompa digerakkan oleh motor. Melalui daya dari motor, poros pompa mampu memutar impeller yang terpasang pada poros tersebut. Hal ini

menyebabkan zat cair yang berada di dalam impeller ikut berputar karena dorongan sudu-sudu.



Gambar 2.1 Prinsip kerja pompa sentrifugal

Terjadinya gaya sentrifugal membuat zat cair mengalir dari tengah *impeller* akan keluar melewati saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan impeller dengan kecepatan tinggi. Zat cair tersebut akan keluar melalui saluran yang penampangnya semakin membesar (*volute/diffuser*), sehingga terjadi perubahan dari Head kecepatan menjadi Head tekanan. Oleh karena itu, zat cair yang keluar dari flens pompa mempunyai head total yang lebih besar. Proses penghisapan terjadi ketika zat cair yang dilemparkan oleh impeller, ruang di antara sudu-sudu menjadi turun tekanannya sehingga zat cair akan terhisap masuk.

### c. Pompa Sentrifugal

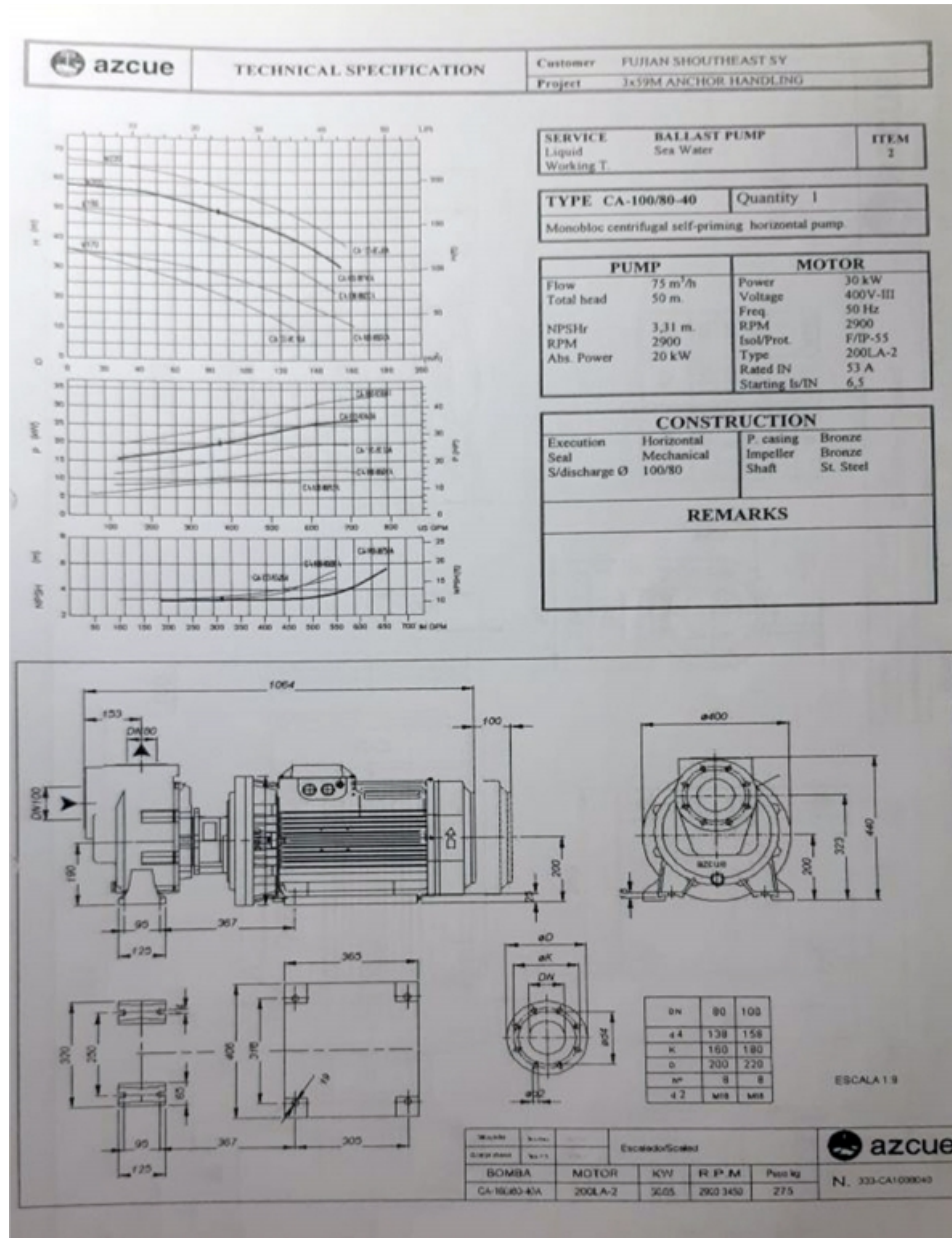
Salah satu jenis pompa pemindah non positif adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu *impeller* yang berputar dalam casing.

#### 1) Klasifikasi pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa hal sebagai berikut :



- a) Kapasitas
  - (1) Kapasitas rendah  $< 20 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - (2) Kapasitas menengah  $20 - 60 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - (3) Kapasitas tinggi  $> 60 \text{ m}^3/\text{jam}$
- b) Tekanan discharge
  - (1) Tekanan rendah  $< 5 \text{ bar}$
  - (2) Tekanan menengah  $5 - 50 \text{ bar}$
  - (3) Tekanan tinggi  $> 50 \text{ bar}$
- c) Jumlah / susunan impeller dan tingkat
  - (1) *Single stage* : terdiri dari suatu *impeller* dan satuan casing
  - (2) *Multi stage* : terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun seri dalam satu *casing*.
  - (3) *Multi impeller* : terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun *pararel* dalam satu *casing*.
  - (4) *Multi impeller* : “*multi stage*” kombinasi *multi impeller* dan *multi stage*.
- d) Posisi poros
  - (1) Poros tegak
  - (2) Poros mendatar
- e) Jumlah suction
  - (1) *Single suction*
  - (2) *Double suction*
- f) Arah aliran keluar impeller
  - (1) *Radial flow*
  - (2) *Axial flow*
  - (3) *Mixid flow*



Gambar 2.2 Spesifikasi Pompa Pendingin air laut

## 2) Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal

### a) *Stuffing Box*

*Stuffing box* berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing.

### b) *Packing*

Bagian ini digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.

c) *Shaft Poros*

Poros berfungsi untuk meneruskan momen putaran dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya.

d) *Shaft Sleeve*

*Shaft sleeve* berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* dapat berfungsi sebagai *leakage joint*, *internal bearing* dan *interstage* atau *distane sleeve*.

e) *Casing*

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffuser* (*guide vane*) inlet dan *outlet nozzle* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller* dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

f) *Impeller*

*Impeller* berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara terus-menerus. Sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

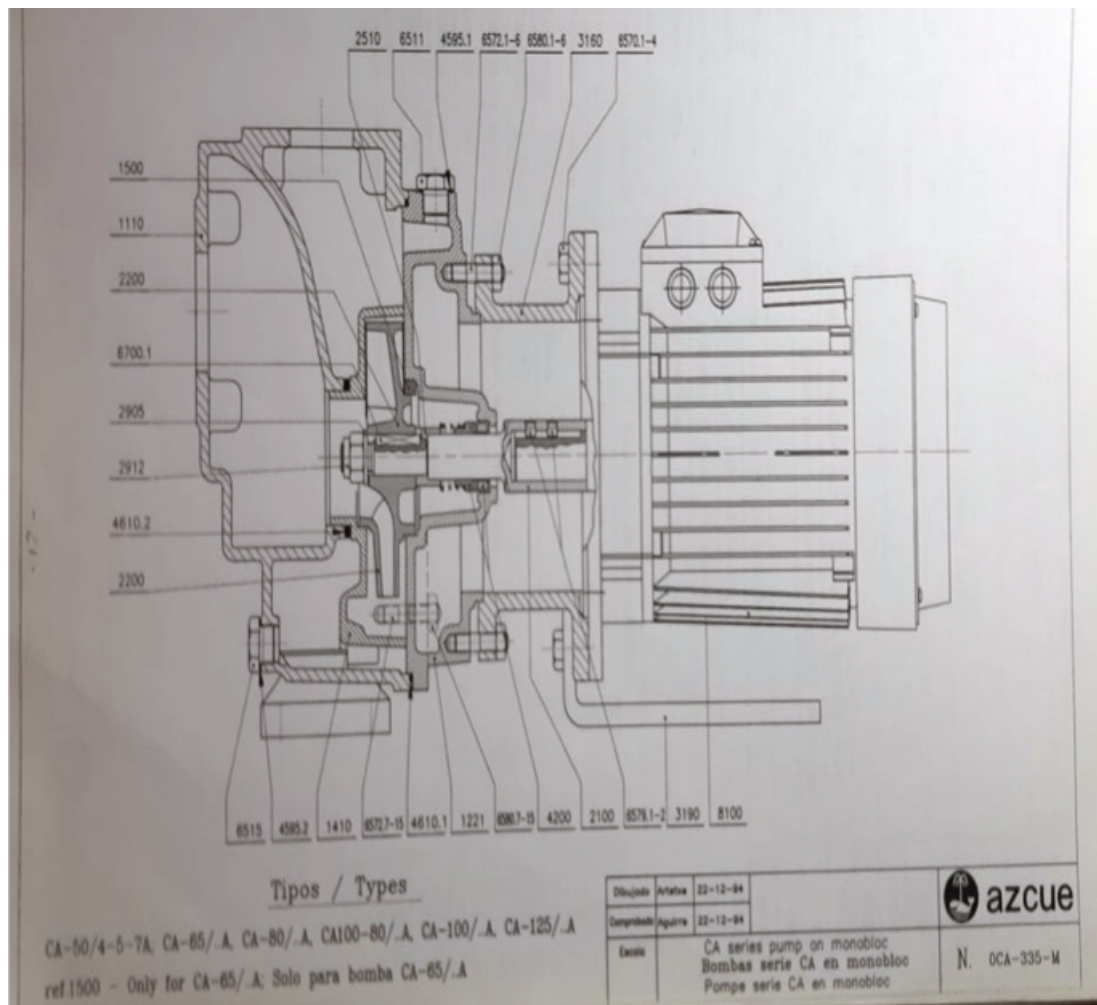
g) *Wearing ring*

*Wearing ring* berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan *impeller*.

h) *Bearing*

*Bearing* (bantalan) berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial. *Bearing* juga memungkinkan poros untuk dapat

berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek menjadi kecil.



Gambar 2.3 Bagian-bagian pompa pendingin air laut

#### d. *Head* Pompa

*Head* pompa adalah energi persatuan berat yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat cair yang direncanakan sesuai dengan kondisi instalasi pompa.

##### 1) *Head* Tekan

*Head* tekan adalah perbedaan head tekan yang bekerja pada permukaan zat cair pada sisi tekan dengan *head* tekan yang bekerja pada permukaan zat cair pada sisi isap.

2) *Head Kecepatan*

*Head* kecepatan adalah perbedaan antara *head* kecepatan zat cair pada saluran tekan dengan *head* kecepatan zat cair pada saluran isap.

3) *Head Statis Total*

*Head statis total* adalah perbedaan tinggi antara permukaan zat cair pada sisi isap.

**e. Perawatan Pompa Pendingin Air Laut**

Hadiyanto Gosali (2016:05) menyatakan bahwa untuk melaksanakan kegiatan perawatan atau pemeliharaan secara fisik terhadap pompa air laut beserta instalasinya, pelaksanaannya dengan menggunakan strategi perawatan yang diantaranya :

1) Perawatan Terencana

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

(1) Pembersihan pada katup hisap dan pipa hisap

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

(2) Pemeriksaan kelurusan

Kelurusan poros pompa dan motor harus diperiksa. Hal ini diperlukan karena kelurusan dapat berubah oleh berbagai hal sebagai berikut :

- (a) Perubahan rumah pompa karena pemuaian dan pengerutan pipa-pipa.
- (b) Perubahan bentuk struktur bangunan dan kedudukan ketidaklurusan yang terjadi pada pompa dalam jangka panjang akan menimbulkan keausan yang cepat pada bantalan serta getaran yang besar pada pompa dan motornya.

(3) Pemeriksaan minyak pelumas bantalan

Gemuk dan minyak untuk bantalan harus diperiksa kebersihan dan jumlahnya.

(4) Pemeriksaan dengan memutar poros

Poros harus dapat berputar dengan halus jika diputar dengan tangan.

(5) Pemeriksaan pipa alat Bantu

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

(6) Pemeriksaan katup sorong

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

(7) *Priming*

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

(8) Pemeriksaan arah putaran

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

(9) Penanganan katup keluar pada waktu star

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

b) Pemeriksaan pada kondisi operasi

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

(1) Pembacaan manometer dan ampermeter

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

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

c) Penanganan pompa cadangan

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

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

d) Pengolahan

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

(1) Pemeriksaan harian

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

- (a) *Temperature* permukaan rumah bantalan dan rumah pompa dapat dirasakan dengan tangan.
- (b) Tekanan hisap dan tekanan keluar petunjuk *manometer* dan *vakummeter* harus dibaca.
- (c) Kebocoran dari kotak *packing* diamati secara cermat.



- (d) Arus listrik dibaca pada amperemeter.
  - (e) Jumlah pelumas didalam rumah bentukan dirasakan dengan tangan, dilihat dan didengarkan.
- (2) Pemeriksaan bulanan
- Setiap bulan tahanan disolasi pada motor pompa harus diperiksa biasanya tahanan tidak boleh kurang dari 1 mega ohm ( M ).
- (3) Pemeriksaan bantalan.
- (a) Jika bantalan yang digunakan memakai cara pelumas cincin maka ini harus dapat berputar secara normal.
  - (b) Jika rumah bantalan dipegang dengan tangan harus tidak terasa panas yang berlebihan. Jika diukur dengan *thermometer* biasanya bantalan diangkat normal lihat temperaturnya tidak lebih dari 40 C di atas temperatur udara disekitarnya.
- (4) Pemeriksaan getaran dan bunyi
- (a) Bila tangan diletakan diatas permukaan rumah pompa, harus tidak ada getaran-getaran yang berlebihan. Untuk pengukuran yang teliti, getaran dapat diukur dengan *vibrometer* pada rumah bantalan dan pada motor. Nilai getaran yang diukur harus kurang dari 30 mm, pada 3000 rpm dan kurang dari 50 mm pada 1500 rpm.
  - (b) Tidak boleh ada bunyi yang luar biasa karena kavitasi atau sunging maupun bunyi dari bantalan.
  - (c) Pengamanan untuk penghentian pompa.

## 2) Perawatan Insidentil

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

### a) Pompa sukar di *vacum*

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

- (2) Apakah dudukan katup aus : perbaiki katup atau ganti yang baru.
- b) Pompa tidak berputar ssetelah tombol ditekan.
- (1) Apakah alat pelindung bekerja :  
Ganti sekring jika putus. Jika pemutus sirkit terbuka kembali, jika tidak bekerja semestinya, perbaiki atau ganti cari sebab-sebab alat pelindung dan perbaiki penyimpangan tersebut.
  - (2) Apakah pompa dapat diputar dengan tangan :  
Jika motor terbakar, putus lilitannya atau ganti motor.
  - (3) Apakah ada benda asing tersangkut dipompa :  
Keluarkan benda asing tersebut.
- c) Motor mengalami pembebanan lebih :
- (1) Apakah tegangan jala-jala terlalu rendah : periksa tegangan jala-jala.
  - (2) Apakah penekan *packing* menekan terlalu keras : kendorkan penekan *packing*.
  - (3) Apakah ada benda asing yang menyumbat bagian yang berputar : keluarkan benda asing.
- d) Bunyi dan getaran terlalu berlebihan.
- (1) Apakah kelurusan kopling kaku berubah : perbaiki kelurusan.
  - (2) Apakah pondasi atau penumpu pipa kurang kokoh : periksa kembali pondasi dan bila perlu diperkuat.
  - (3) Apakah ada udara masuk : kencangkan sambungan pipa dan *packing* tekan.
  - (4) Apakah ada benda asing tersangkut di dalam pipa : keluarkan benda asing.
  - (5) Apakah bagian tidak berputar karena *impeller* aus : seimbangkan kembali *impeller* atau ganti dengan yang baik.

e) Kebocoran dan pemanasan kotak *packing*.

(1) Air bocor dari *packing* tekan.

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

(2) *Packing* tekan terlalu panas.

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

(3) Air bocor dari perapat mekanis

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

**f. Pendingin Air Laut**

Menurut Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda, (2004:37) bahwa pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *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.

Pada umumnya di kapal-kapal niaga ada 2 (dua) cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya, yaitu Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka) dan Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup).

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.

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.

Sedangkan 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.

#### **g. Komponen Sistem Pendingin**

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Apabila salah satu komponen tersebut mengalami gangguan, maka akan berakibat pada kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Mesin Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian Mesin Induk. (P. Van Maanen, 2012:82)

Sistem pendingin bertujuan untuk menjaga agar temperatur mesin tetap berada pada batas yang diperbolehkan sesuai dengan kekuatan material, karena kekuatan material akan menurun sejalan dengan naiknya temperatur (*over heating*).

Sistem pendingin langsung adalah sistem pendingin yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup *sea chest* melalui *Strainer* 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 pendingin langsung mempunyai keuntungan yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk

sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendingin 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 pendingin 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 :

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

Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut.

2) Katup

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

### 3) *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.

### 4) Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya motor di kapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal (sebagaimana telah dijelaskan di atas), yang digerakkan dengan 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.

### 5) Pendingin (*Cooler*)

Alat ini berfungsi mendinginkan sebagai media pendingin menyerap panas dari dalam mesin menggunakan air laut untuk mendinginkan media yang akan di dinginkan seperti air tawar dan minyak pelumas yang masuk kedalam pipa-pipa kecil untuk diserap panasnya. (Maneen, P. Van, 2013)

### 6) 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.

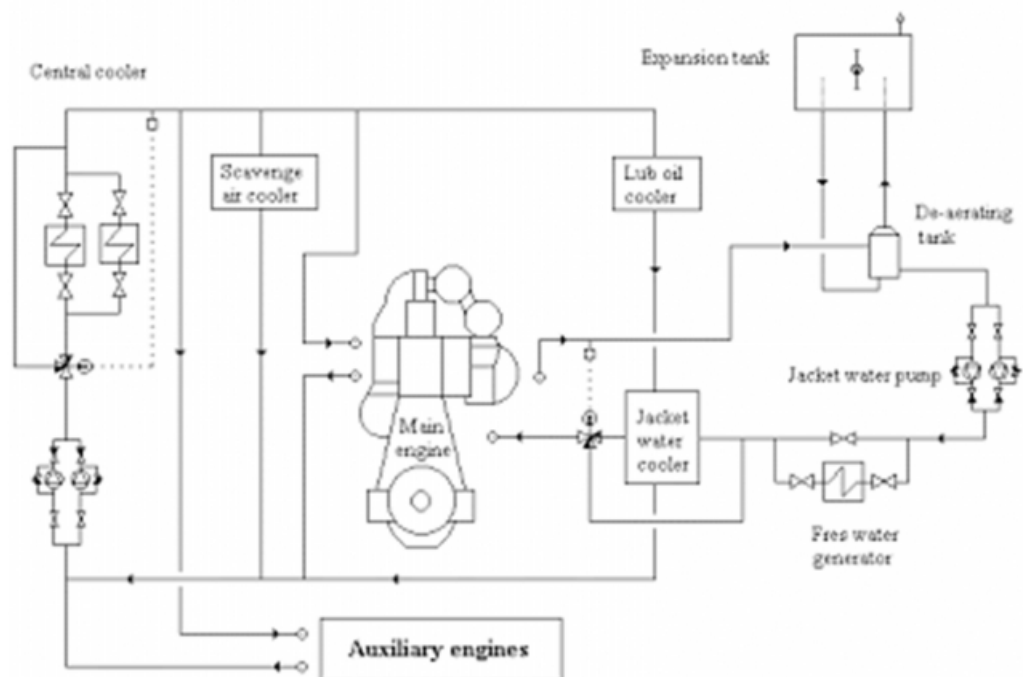
### 7) Pengukur Suhu (*Thermometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan

thermometer jenis – jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

## 2. Pipa Isap Air Laut

Menurut Kusuma Hadi (2015:67) bahwa pipa adalah suatu batang silinder berongga yang dapat berfungsi untuk dilalui atau mengalirkan zat cair, uap, gas ataupun zat padat yang dapat dialirkan yang berjenis serbuk/tepung. Untuk pembuatan pipa baja dapat dibuat dengan beberapa metoda antara lain seamless pipe, butt welded pipe dan spiral welded pipe. Pembuatan pipa disesuaikan dengan kebutuhan dan dibedakan dari batas kekuatan tekanan, ketebalan dinding pipa, temperatur zat yang mengalir, jenis material berkaitan dengan korosi dan kekuatan pipa tersebut.



Gambar 2.4 Skema sistem pendingin air laut

Instalasi pipa air laut digunakan untuk mengalirkan air laut dari satu tanki ke tanki lain, dari luar ke dalam kapal, dari kapal ke laut dan lain sebagainya. Pengaliran air laut menggunakan sarana pompa, dapat berupa pompa hisap atau pompa tekan, pompa ini disebut pompa air laut (*Sea water pump*). Selain pompa pengaturan aliran instalasi air laut dikontrol dengan menggunakan

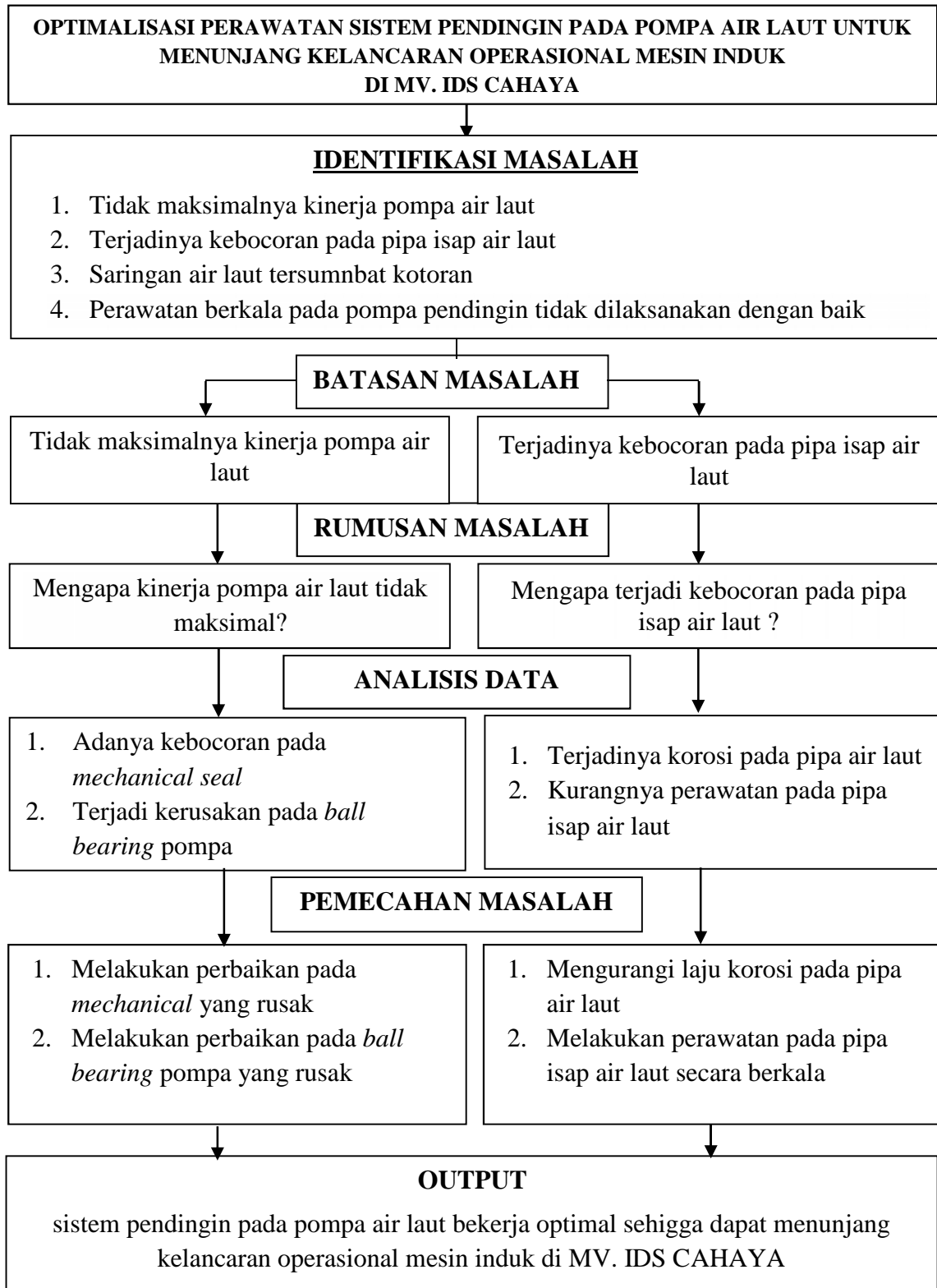


sistim katub/valve. Pompa air laut pada umumnya menggunakan jenis pompa centrifugal disesuaikan dengan kebutuhannya.

Instalasi pipa-pipa pendingin air laut di atas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa memberikan tahanan tertentu kepada aliran air yang disirkulasikan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan tinjauan pustaka dan teori yang telah dijelaskan diatas, maka untuk memudahkan dalam memahami pembahasan pada makalah ini, penulis membuat kerangka pemikiran yang berhubungan dengan masalah yang teridentifikasi sebagai berikut:



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

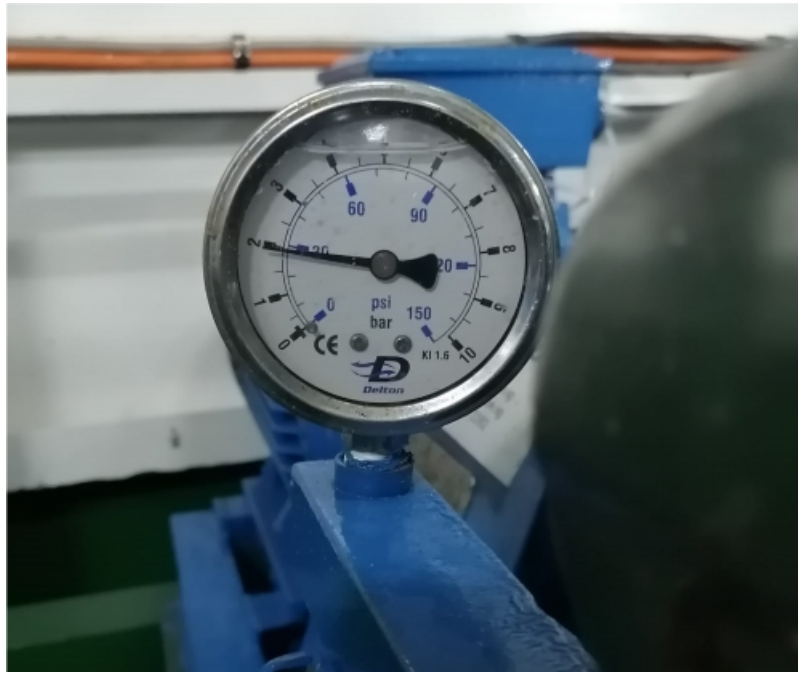
#### **A. DESKRIPSI DATA**

Dalam sirkulasi sistem pendingin air tawar, air yang telah mendinginkan mesin akan dihisap oleh pompa sirkulasi, kemudian ditekan ke *cooler* untuk didinginkan oleh air laut yang melewati *cooler*. Air laut yang telah mendinginkan air tawar tadi akan keluar lagi ke laut. Sedangkan untuk air tawar yang suhunya sudah turun akan bersirkulasi masuk mesin lagi. Dari uraian tersebut di atas, penulis sangat tertarik untuk menulis tentang sistem pendingin pada motor induk. Seperti suhu mesin induk yang sangat tinggi sampai  $85^{\circ}\text{C}$  sehingga *alarm control thermo switch* berbunyi atau *alarm*.

Fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal MV. IDS CAHAYA adalah sebagai berikut :

#### **1. Tidak Maksimalnya Kerja Pompa Air Laut**

Pada tanggal 26 Agustus 2021 saat kapal beroperasi di perairan Malaysia untuk melakukan *anchor job* dengan putaran mesin penuh tiba-tiba alarm mesin induk berbunyi. Masinis Jaga memeriksa secara visual pada Monitor informasi yang ada pada mesin induk tertulis; “*Cylinder water temperature too high*” dan ada peringatan tertulis untuk “*Reduce RPM*” artinya temperatur air pendingin pada silinder terlalu panas dan harus dikurangi putaran saat ini (tindakan sementara). Tentu Masinis Jaga tidak puas dengan informasi yang di dapat hanya dari monitor mesin induk tersebut, maka dilakukan pemeriksaan secara manual melalui pengambilan temperatur dengan memakai *temperature scanner portable* dan diketahuilah bahwa temperatur sudah mencapai  $95^{\circ}\text{C}$ . Jika dilihat dari buku harian kapal temperatur normal mesin pada saat putaran penuh hanya  $75^{\circ}\text{C}$  sampai  $85^{\circ}\text{C}$ , apabila keadaan ini tidak dilakukan tindakan maka temperatur akan bertambah tinggi secara bertahap dan akan mengakibatkan berhenti secara *automatic*. Bila kejadian seperti ini terjadi maka akan mempengaruhi efisiensi kegiatan pekerjaan di *platform*.



Gambar 3.1 Tekanan pompa rendah dan tekanan pompa normal

Untuk mengatasi masalah tersebut maka masinis jaga melakukan pemeriksaan pada saringan air laut yaitu saringan hisap sebelum pompa air laut. ternyata ditemukan sampah-sampah atau teritip didalam saringan air laut tersebut

sehingga dilakukan pembersihan saringan. Hal ini sering terjadi karena daerah daerah yang dilalui adalah daerah dangkal sehingga saringan induk air laut atau *sea chest* cepat kotor sehingga banyak sampah atau teritip dan lumpur yang terisap oleh pompa. Lumpur dan teritip atau sampah tersebut menutupi sudu sudu *impeller* dan sebagian masuk ke pipa pipa pendingin dan *cooler* air tawar sehingga penyerapan panas berkurang. Perlu diketahui pompa air laut di atas kapal MV. IDS CAHAYA ada 4 (empat) buah yaitu pompa air laut pada mesin induk, pompa air laut pada *ballast*, pompa air laut *generel service pump* (*G.S Pump*), dan pompa air laut untuk motor bantu. Semua pompa ini dihubungkan secara paralel. Faktor ketidakseimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin penggerak utama, akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendinginan.



Gambar 3.2 Pompa pendingin air laut rusak

## 2. Terjadinya Kebocoran Pada Pipa Isap Air Laut

Pada tanggal 27 Agustus 2021 jam 10.00 waktu setempat, *alarm "engine room bilge high alarm"* berbunyi". Setelah diperiksa ditemukan kebocoran pipa pendingin air laut pada system pendingin air laut mesin induk sebelah kanan, sehingga harus mematikan mesin induk sebelah kanan dan melakukan perbaikan sementara.



Gambar 3.3 Kebocoran pipa pendingin air laut



Gambar 3.4 Pipa pendingin air laut rusak

Perpipaan pada system pendingin air laut di atas kapal sangat rentan terhadap kebocoran fluida yang mengalir pada sistem pendingin air laut diusahakan semaksimal mungkin agar stabil pada tekanan 2 bar sesuai dengan kebutuhan sirkulasi pada sistem pendingin. Pemeriksaan terhadap pipa-pipa sangat diperlukan agar aliran dari air laut tidak berkurang alirannya dan lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pipa pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air laut dan air tawar dalam sistem.

## **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. Tidak Maksimalnya Kerja Pompa Air Laut**

Penyebabnya adalah :

#### **a. Adanya Kebocoran Pada *Mechanical Seal***

Pada pompa pendingin air laut terdapat *mechanical seal* yang terdiri dari dua permukaan kontak, yang satu diam dan melekat pada rumah pompa terbuat dari bahan keramik, dan lainnya terbuat dari bahan karbon yang berputar melekat pada poros, kedua kontak permukaan berfungsi untuk mencegah kebocoran antara rumah pompa dan poros yang berputar. Kebocoran pada *mechanical seal* akan mengakibatkan air laut keluar dari pompa pada saat mesin induk berputar dan dengan otomatis tekanan pada pompa akan berkurang sehingga sistem pendinginan kurang bekerja secara normal. Kebocoran pada *mechanical seal* dapat disebabkan oleh kurangnya pendinginan yang menyebabkan kedua permukaan kontak yang selalu bergesekan menjadi panas, dan mengakibatkan kedua permukaan *seal* aus dan terjadi pengurangan tekanan sistem pendingin akibat dari kebocoran.

Pada rumah *bearing* juga terdapat *seal* karet yang fungsinya sama seperti *mechanic seal* untuk mencegah kebocoran, namun pada *seal* karet harus mendapatkan pelumasan Kurangnya atau tidak adanya pelumasan pada *seal* karet akan menyebabkan panas karena gesekan, dan ini akan



menyebabkan karet memuai atau menjadi lunak dan terjadi kebocoran. Selain itu usia pakai yang melebihi batas waktu menyebabkan *seal* karet tidak elastis lagi dan dapat mengakibatkan kebocoran.

#### **b. Terjadi Kerusakan Pada *Ball Bearing* Pompa**

Pada pompa *centrifugal* (sentrifugal) salah satu komponen yang penting adalah *bearing* sebagai penumpu poros untuk menggerakkan *impeller* pada pompa *centrifugal* (sentrifugal), agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Akibat adanya gaya-gaya yang timbul sebagai akibat dari putaran pompa timbul gaya aksial dan menghasilkan getaran yang menyebabkan *bearing* tidak dapat mengatasi gaya-gaya yang timbul tersebut, yang mengakibatkan *bearing* mudah mengalami kerusakan, kerusakan *bearing* akan menahan putaran pompa atau tersendat.



Gambar 3.5 *Bearing Shaft* Pompa

Adapun faktor–faktor menyebabkan kerusakan *bearing* pada pompa pendingin air laut, yaitu :

##### **1) Adanya poros yang tidak lurus (*Misalignment* )**

Dimana dudukan poros pompa tidak lurus dan mengakibatkan getaran yang sangat tinggi (*Vibration* ), pemasangan yang tidak lurus tersebut akan menimbulkan getaran pada saat berputar yang dapat



merusak *bearing*. Kemiringan dalam pemasangan *bearing* tidak menumpu poros dengan baik, mengakibatkan timbulnya getaran yang akan merusak *bearing* tersebut.

2) Tidak seimbangnya *impeller* ( *Unbalance* )

Pada bagian pompa yang berputar seperti *impeller* dan kopling yang tidak seimbang ( *Balance* ) atau salah satu titik pada bagian yang berputar memiliki berat yang tidak seimbang, sehingga pada waktu berputar mengakibatkan putaran mengalami perubahan gaya disalah satu titik putaran, yang lama kelamaan akan merusak *bearing* tersebut.

3) Kurangnya pelumasan pada *bearing*

*Bearing* yang berputar harus mendapatkan pelumasan untuk memperkecil gesekan, karena kebocoran pelumasan dari *seal bearing* menyebabkan pelumas atau *stemplet* (*Grease*) terbuang yang mengakibatkan *bearing* kurang atau tidak adanya pelumasan. Dan kebocoran pada *seal* tersebut juga menyebabkan terkontaminasinya minyak lumas oleh air laut bilamana *mechanic seal* bocor, hal tersebut dapat merusak *bearing* dengan cepat.

4) Adanya kerusakan pada *Impeller* pompa

*Impeller* adalah salah satu bagian pompa yang berputar dan berfungsi mengalirkan air laut dalam sistem, dimana sistem pendingin dialirkan ke mesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui *impeller*. Kerusakan pada *impeller* dapat mengganggu kurangnya tekanan pada sistem pendingin, kerusakan pada *impeller* sering terjadi adanya keretakan pada dudukkan *impeller* hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (*Vibration*) dan tidak seimbangnya putaran *impeller* pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan.

Penulis pernah mengalami pada saat pompa dijalankan terdapat bunyi dan putaran yang tidak normal, setelah dicek ternyata sumber dari suara dan getaran tersebut adalah diakibatkan *impeller* terkikis oleh kotoran. Akibat dari kinerja *impeller* pada pompa yang dapat mengakibatkan getaran pada pompa sehingga mengakibatkan bagian

dari pompa menjadi ikut terpengaruh oleh getaran tersebut, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan menyebabkan produksi dari pompa menurun. Zat cair yang telah masuk kedalam ruang *impeller* akan ditekan keluar oleh pompa dengan tenaga penggerak motor listrik disini zat cair akan ditekan keluar oleh *impeller* akibat gaya sentrifugal dengan dihubungkan satu poros dengan motor listrik melalui saluran keluar yang berbentuk *konis*. Permulaan dari rumah keong adalah bagian yang sempit, kemudian melebar semakin jauh semakin lebar dan akhirnya keluar dari bagian ini adalah bagian yang paling lebar dan cairan itu akan bergerak dan menuju ke arah keluar menuju *cooler*.

## **2. Terjadinya Kebocoran Pipa Isap Air Laut**

Penyebabnya adalah :

### **a. Terjadinya Korosi Pada Pipa Air Laut**

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

Pada analisa 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, maka dari beberapa jenis korosi yang diklasifikasi menurut bentuknya yang perlu dipahami dan yang terjadi di pipa-pipa pendingin air laut antara lain;

- 1) Korosi merata (*uniform corrosion*) yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam yang bersentuhan dengan elektrolit dengan intensitas sama.

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

Kebocoran akibat *erosion corrosion* sering ditemukan pada pipa-pipa setelah pompa air laut sedangkan kebocoran pada pipa isapan pompa air laut adalah karat bakteri atau karat yang disebabkan adanya bakteri di dalam rongga-rongga pipa. Karat bakteri atau karat akibat mikroorganisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat, namun secara umum jika terdapat zat asam maka laju pengkaratan pada besi relatif lambat namun pada kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan dalam kasus ini sering terjadi pada pipa-pipa air laut khususnya pipa isap pompa. Kejadian ini sesuai dengan penulis alami yaitu apabila rongga rongga pipa dibersihkan dari karat dan kotoran yang ada di dalam maka timbul bau busuk dari pipa sehingga disimpulkan bahwa karat dan kotoran yang menyatu pada bagian dalam pipa mengandung bakteri yang merusak pipa, sebab setelah pipa bersih maka kondisi pipa semakin menipis dan kadang-kadang kalau membersihkannya dengan benda tajam seperti *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

#### **b. Kurangnya Perawatan Pada Pipa Isap Air Laut**

Perpipaan pada sistem pendingin air laut di atas kapal sangat rentan terhadap kebocoran yang diakibatkan kurangnya perawatan. Pipa air laut mengalami *perforasi* (perlubangan kecil) sehingga menipis dan menyebabkan kebocoran, fluida 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.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Tidak Maksimalnya Kerja Pompa Air Laut

Alternatif pemecahannya adalah :

#### a. Melakukan perbaikan pada *Mechanical Seal* Yang Rusak

*Mechanical seal* yang aus atau rusak harus diganti dengan suku cadang yang baru dan berkualitas agar kedap udara kembali. Jadi pada waktu pompa air laut bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *Mechanical Seal* ini, maka pompa kerja tidak normal. Dalam penggantian *bearing* dan *mechanic seal* pompa harus dalam keadaan “STOP“, buka kopling pompa lepas *neeples* pendingin dan buka baut penahan rumah *mechanic seal* serta *bat body* pompa kemudian lepas rumah pompa dan keluarkan *shaft* pompa, kemudian lepas ikatan *impeller* dan keluarkan *mechanic seal* beserta *bearing*-nya ganti dengan *sparepart* yang ada dikapal lalu pasang kembali.

#### b. Melakukan perbaikan pada *Ball Bearing* Pompa Yang Rusak

*Ball Bearing* ini mempunyai peranan, karena jika *bearing* ini rusak sebaiknya cepat dilakukan penggantian dengan yang baru dan berkualitas karena dapat merusak bagian lain dari pompa seperti *impeller* atau kipas akan menjadikan gerakannya tidak stabil yang mengakibatkan *impeller* atau kipas bergesekan dengan rumah pompanya. Oleh karena itu harus dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1) Penggantian *Bearing* pompa air laut

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa dicek visual dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga dicek ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

2) Pengecekan terhadap bahan material dari *bearing*

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa di *check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga di *chek* ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

3) Pengecekan dan pergantian apabila poros pompa tidak lurus (*Misalignment*)

Bila melakukan pengecekan atau pergantian poros pompa (*Shaft pump*) yang tidak lurus biasanya dibawa ke darat atau bengkel untuk diperbaiki dengan menggunakan mesin bubut untuk dilakukan penyenteran poros pompa dengan alat (*Alignment dial indicator*), bila poros pompa tidak lurus (sudah tidak dapat dipakai) ganti poros pompa dengan suku cadang yang baru.

4) Pengecekan dan penggantian apabila *impeller* tidak seimbang (*Unbalance*)

Pengecekan *impeller* secara visual biasanya dilihat dari bentuk *impeller* apabila *body impeller* terkikis, maka putaran *impeller* tidak seimbang, putaran yang tidak seimbang akan berpengaruh terhadap

putaran *bearing* dan poros, *impeller* yang seperti ini sudah tidak dapat dipakai lagi dan harus diganti dengan yang baru.

## 2. Terjadinya Korosi Pada Pipa Air Laut

Alternatif pemecahannya adalah :

### a. Mengurangi Laju Korosi Pada Pipa Air Laut

Perbaikan pada pipa-pipa yang bocor dilakukan pengecekan dilihat dari sisi yang bocor, apabila pipa yang bocor masih dalam batas aman dan kapal dalam keadaan operasi, maka hanya dilakukan pembalutan (*Bleeding*) pada pipa yang bocor sampai dengan kapal tiba di pelabuhan untuk melakukan pengelasan atau penggantian pada pipa air laut yang bocor.

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

#### 1) Perlindungan mekanis

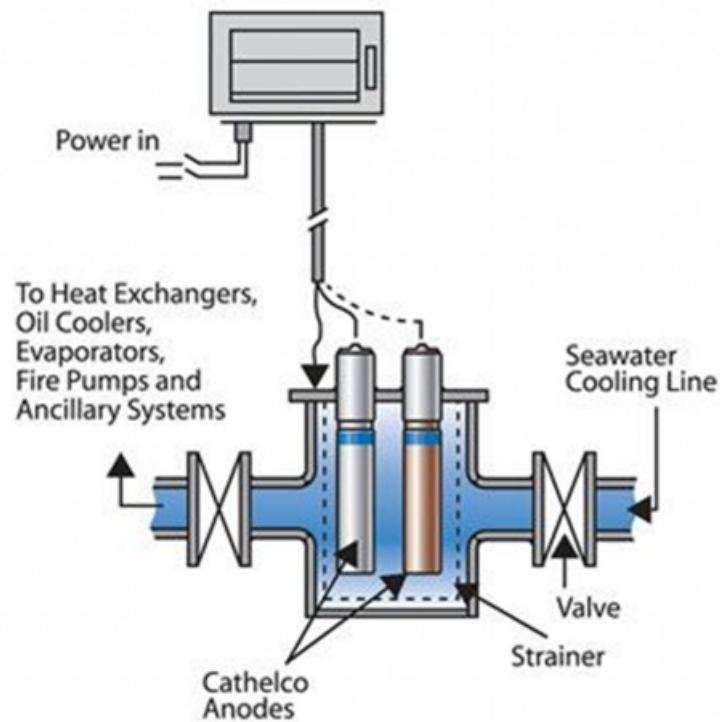
Perlindungan mekanis atau pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dengan di cat menggunakan cat *anti fouling* (*anti foulant paint*) pada pipa yang baru di ganti, untuk mencegah agar permukaan logam tidak bersentuhan dengan udara dan air laut sehingga reaksi kimia reduksi untuk terjadinya pernbentukan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

#### 2) Menggunakan *sacrificial zink anode* yang ada sertifikatnya

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

Selain kedua metode tersebut masih banyak metode-metode lain seperti penggunaan *chemical anti foulant* yang dibuat oleh ahli-ahli

kimia dan metalurgi tentang perlindungan terhadap bahan logam. Salah satunya telah disebutkan juga bahwa *Marine Growth Prevention System* (MGPS) juga dapat mengurangi laju korosi pada pipa-pipa air laut.



Gambar 3.6. *Marine Growth Prevention System* (MGPS)

#### **b. Melakukan Perawatan Pada Pipa Isap Air Laut**

Perawatan pada sistem pendingin dan penggantian pipa yang mengalami kebocoran dengan kualitas pipa yang lebih baik. Perpipaan pada sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air tawar dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan atau gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapatkan perawatan supaya banyaknya air dan tekanan yang disirkulasikan tetap stabil. Untuk mengatasi kebocoran pada pipa pendingin air laut perlu dilakukan perawatan pada secara berkala.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dalam upaya meningkatkan perawatan sistem pendingin air dalam mempertahankan suhu kerja mesin induk di kapal MV. IDS CAHAYA terdapat mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadinya Kebocoran pada pompa air laut dapat diatasi dengan melakukan perbaikan pada pompa air laut, perawatan secara berkala dan mengganti *mechanical seal* dan *ball bearing* yang sudah rusak yang sudah melebihi jam kerjanya (running hours).
2. Untuk mengatasi kebocoran pada pipa isap air laut dapat dilakukan dengan mengurangi laju korosi dengan metode-metode pengendalian korosi pada pipa air laut serta melakukan perawatan pada pipa isap air laut secara berkala.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran kepada :

1. Pihak Kapal
  - a. Masinis empat melakukan perawatan secara berkala, perbaikan pada pompa pendingin air laut dan mengganti *mechanical seal* dan *ball bearing* pompa yang sudah rusak yang sudah melebihi jam kerjanya (running hours) agar kinerja pompa air laut bekerja maksimal.
  - b. Mengurangi laju korosi pada pipa dengan melakukan perlindungan mekanis maupun menggunakan *sacrificial zink anode* yang ada sertifikatnya.



- c. Memberikan pemahaman kepada ABK Mesin tentang prosedur perawatan pompa pendingin air laut sesuai dengan Planned Maintenance System (PMS)
  - d. Mengajukan permohonan suku cadang untuk perawatan pompa pendingin kepada perusahaan dengan menyampaikan limit waktu suku cadang yang diperlukan.
2. Pihak Perusahaan
- a. Mengirimkan suku cadang pompa pendingin air laut ke kapal sesuai permintaan dan tepat waktu.
  - b. Memberikan sosialisasi atau familiarisasi tentang tugas sesuai jabatannya (*job description*) kepada setiap calon ABK yang akan dikirim ke atas kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda, (2004) *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Gosali, Hadiyanto. (2016). *Pompa Sentrifugal*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Hadi, Kusuma. (2015). *Sistem Perpipaan*. Bandung : Rineka Cipta
- Jusak johan Handoyo. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Jakarta : Djangkar
- Jusak johan Handoyo. (2017). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Permesian Kapal*, Jakarta : Djangkar
- Maanen, P. Van. (2012). *Motor Diesel*. Jakarta : Nautech
- Peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1

# Lampiran

## SHIP PARTICULAR



LEVEL 13, LOT 01-02, PJX-HM TOWER No.16A, PERSIARAN BARAT, 46050  
PETALING JAYA, SELANGOR MALAYSIA PHONE: +603-79325411 FAX: +603-79325413

### SHIP PARTICULAR AHTS MV. IDS CAHAYA

Principal Particular	
Length Over All	: 49.00 M
Length PP	: 47.50 M
Breadth ( M )	: 13.20 M
Depth MLD	: 5.30 M
Draught ( Max )	: 4.50 M
Freeboard	: 790 mm
Nett Tonnage	: 309 T
Gross Tonnage	: 1031 T
Deck Space	: 230 M2
Deck Loading	: 5 T/M2
Complement	: 30 Men
Fresh Water	: 290 M3
Foam	: 10 M3
Fuel Oil	: 600 M3
Dispersant	: 10 M3
Max Speed	: 11.5 Knots

Anchor Handling & Tow Mooring Equipment	
Anchors	: 2x AC-14 Anchor ( 1440Kg)
Chain Cables	: 742.5M Total Leght 34mm(Grade 2)
Mooring Lines	: 4x220M, 48 T( 8" Cir PP )
Anchor Windlass	: 1x5T @ 0~15M/Min
Mooring Winch	: 6T @ 0~15M/Min, 200M of 64mm dia PP
Capstans	: 2 Sets X 5T @ 0~15M/Min( Hydraulic )
Tugger Winches	: 2x 10T @ 0~12M/Min, 150M of 19mm Steel Wire Rope
Towing Winch	: 50T @ 0~5M/Min (1st Speed ) 8T @ 0~20M/Min ( 2nd Speed) 750 M of 46 mm dia steel wire rope
Stern Roller	: Approximately 1,5 M dia X 3.0 M Length X 100 T SWL
Deck Crane	: 5 Tons @ 8.0 M
Kamfork	: 1 X Set
Max Anchor Wire Size	: 102 mm
SWL	: 300 T
Towing Pins	: 2 X Set
Turntable	: Flaps for Horizontal Locking

Cargo Capacities & Pump	
Fresh Water	: 290 M3
Ballast Water	: 89 M3
Fuel Oil Tank	: 600 M3
Grey Water Tank	: 20 M3
Lub Oil Storage	: 7 M3
Foam	: 10 M3
Scawage Holding Tank	: 14 M3
Bilge Holding Tank	: 5 M3
Dirty Oil	: 5 M3
Hydraulic Oil Tank	: 2 M3
Seawage Treatment Plant	: 30 Men
Bilge/Ballast Pump	: 1 x 65M3/hr @ 60M Head
General Service/Fire Pump	: 1 x 65M3/hr @ 60M Head
Fuel Oil Cargo Pump	: 1 x 100M3/hr @ 60M Head
Fresh Water Cargo Pump	: 1 x 100M3/hr @ 60M Head
Emergency Fire pump	: 1 x 100M3/hr @ 60M Head

Fire-Fighting	
Fire-Fighting Pump	: 1.450M3/hr M/E Front PTO
Deck Delivery Head	: 2 X 4 Way Delivery head
Water/Foam System	: 1200M3/300M3/hr
Oil Dispersant Boom System	: Fixed
Carbon Dioxide System	: Fixed

CALL SIGN	9WIT6
IMO NO	9532563
OFFICIAL NO	332610
MMSI NO	533039400

## DAFTAR ISTILAH

<i>Bypass</i>	Saluran pipa dengan cara jalan pintas
<i>Chemical</i>	: Zat kimia yang digunakan untuk mencegah kerak-kerak pada pipa.
<i>Expansion Tank</i>	: Tangki yang gunanya untuk menampung air pendingin kemudian didistribusikan ke mesin
<i>Filter</i>	: suatu alat untuk mentapis kotoran pada aliran zat cair-gas.
<i>Fresh Water Pump</i>	: Pompa pendingin air tawar atau yang biasa disebut dengan sistem pendingin tertutup.
<i>Gland Packing</i>	: Untuk menahan kebocoran air laut melalui shaf pompa
<i>High Fresh Water Temperature</i>	: Suatu keadaan dimana suhu sistem pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
<i>Impeller</i>	: Semacam piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada poros yang digerakkan oleh motor listrik.
<i>Mechanical Seal</i>	: Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida dari ruang/wadah yang memiliki poros berputar.
<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<i>Rumah Pompa</i>	: Bagian pompa yang berfungsi sebagai penampung cairan yang terlempar dari sudu-sudu <i>impeller</i> untuk merubah atau mengkonversikan energi cairan menjadi energi tekanan statis.

<i>Sea Chest</i>	: Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
<i>Strainer</i>	: Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
<i>Overheating</i>	: Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.
<i>Overload</i>	: Kelebihan beban
<i>Turbocharger</i>	Suatu bagian dari komponen mesin untuk meningkatkan tenaga mesin dengan memanfaatkan dari gas buang.
<i>Thermostat</i>	: Katup yang bisa membuka dan menutup secara Otomatis sesuai dengan perubahan temperatur Pada mesin.
<i>Zink Anode</i>	: Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.