

**UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV.  
NAUTICA TG. PUTERI XXX**



**KARYA ILMIAH TERAPAN**

**Oleh :**

**JERICO SIREGAR**

**NIS : 02013/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I TEKNIKA**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**

**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**

**JAKARTA**

**2023**

**UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV.  
NAUTICA TG. PUTERI XXX**



**KARYA ILMIAH TERAPAN**

**Oleh :**

**JERICO SIREGAR**

**NIS : 02013/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I TEKNIKA**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**

**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**

**JAKARTA**

**2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN KARYA ILMIAH TERAPAN**

Nama : JERICO SIREGAR  
NIS : 02013/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV.  
NAUTICA TG. PUTERI XXX

Jakarta,            Oktober 2023

Pembimbing I

**Dr. Markus Yando, S.S.I.T., M.M.**  
NIP. 19800605 200812 1 001 P 08415

Pembimbing II

**Irwansyah**  
Dosen STIP

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.S.I.T., M.M.**  
NIP. 19800605 200812 1 001 P 08415

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



**TANDA PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN**

Nama : JERICO SIREGAR  
NIS : 02013/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV.  
NAUTICA TG. PUTERI XXX

Jakarta, 15 November 2023

Penguji I

**Moch. Ely Ridwan. MT**  
NIP. 19720602 199808 1 001

Penguji II

**Mudakir, S.SIT., MM**  
NIP. 19791116 200502 1 001

Penguji III

**Dr. Markus Yando, S.SI.T., MM.**  
NIP. 19800605 200812 1 001 P 08415

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SI.T., M.M.**  
NIP. 19800605 200812 1 001 P 08415

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas kehendak-Nya dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini tepat pada waktunya dan sesuai dengan yang diharapkan. Pada penulisan karya ilmiah terapan ini penulis mengambil judul : **“UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX”**

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan yang sangat berharga dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. H. Ahmad Wahid, S.T., M.T, M.Mar.Eng., selaku Kepala Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT., M.M., M.MTr., selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Markus Yando, S.SI.T., M.M., selaku dosen pembimbing I dan Ketua Jurusan Teknika yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar.
4. Irwansyah, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini.
5. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini.
6. Albertus Marselino Manik sebagai teman terbaik saya yang telah bersama-sama dari asrama pada saat Pendidikan ATT IV hingga sampai melanjutkan ATT I.
7. Teristimewa kepada kedua orang tua serta saudara yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material dalam mewujudkan cita-cita penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta m pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh. Untuk penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya ilmiah ini.

Akhirnya semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melindungi dan memberkati kita semua, hingga penulisan karya ilmiah terapan ini bisa bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan dan khususnya bagi penulis sendiri.

Jakarta, 16 Oktober 2023

Jerico Siregar

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG MASALAH .....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH .....	2
C. BATASAN MASALAH.....	3
D. RUMUSAN MASALAH.....	3
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN .....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	18
<b>BAB III.....</b>	<b>19</b>
<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
A. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN .....	19
B. METODE PENGUMPULAN DATA .....	19
C. TEKNIK ANALISIS DATA .....	20
D. DESKRIPSI DATA .....	21
E. ANALISIS DATA .....	22
F. PEMECAHAN MASALAH.....	30
<b>BAB IV .....</b>	<b>39</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
A. KESIMPULAN.....	39
B. IMPLIKASI .....	39
C. SARAN.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>PENJELASAN ISTILAH .....</b>	<b>41</b>

## **LAMPIRAN**

### **RIWAYAT SINGKAT PENULIS**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Penyebab dan pemecahan masalah.....	38
---	----



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX.....	1
Gambar 2.1 <i>Vertical Pump</i> .....	5
Gambar 2.2 Bagian-bagian pompa sentrifugal.....	6
Gambar 2.3 Diagram sistem pendingin terbuka.....	9
Gambar 2.4 Diagram sistem pendingin tertutup.....	11
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	16
Gambar 3.1 Pompa Pendingin Air Laut Rusak.....	22
Gambar 3.2 <i>Fishbone Diagram</i> .....	23
Gambar 3.3 <i>Impeller</i> Pompa Sudah Aus.....	27
Gambar 3.4 Kegiatan Familiarisasi ABK.....	31
Gambar 3.5 <i>Impeller</i> Pompa Baru.....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ship Particular</i> .....	42
Lampiran 2. <i>Crew List</i> .....	43

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG MASALAH

MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX adalah kapal *Fast Crewboat* berbendera Malaysia, salah satu armada milik Perusahaan *Surya Nautica Sdn. Bhd.* Kapal dengan GT 259 tersebut dilengkapi dengan mesin induk jenis motor diesel 3 x *Cummins K38-M2/ BHP 1350.1007kw@1900 rpm*. Pada motor diesel tersebut menggunakan sistem pendingin air laut dan air tawar. Hal ini sangat penting untuk mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal. Agar motor diesel terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanis dalam batas-batas yang dapat diterima maka panas yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan. Keadaan ini hanya dapat diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat ke seluruh komponen motor.



Gambar 1. 1 MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX

Salah satu permesinan bantu yang menunjang pengoperasian mesin induk adalah pompa air laut pendingin yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pada *cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan mesin induk dan permesinan bantu di atas kapal. Pendinginan yang kurang maksimal akan mengakibatkan suhu mesin menjadi meningkat, serta mempengaruhi perubahan bahan.

Pada tanggal 12 Januari 2023 saat MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX dalam pelayaran dari *Kemaman Supply Base* menuju *Bergading Oil Field*, penulis

menemukan fakta bahwa putaran *main engine* diturunkan karena terjadi *over heating*. Suhu air tawar pendingin melebihi mencapai 98°C dari suhu normal yaitu 75°C - 85°C sehingga terjadi alarm. Berdasarkan kondisi tersebut *Chief Engineer* beserta para *engineer* di MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX segera melakukan pengecekan terhadap beberapa komponen yang diduga menjadi penyebabnya. Pengecekan pertama dilakukan pada saringan air laut dan ternyata tidak ditemukan masalah dengan saringan air laut tersebut. Kemudian dilakukan pengecekan lain terhadap *valve inlet* dan *outlet* dari pompa air laut dan ternyata juga tidak ditemukan masalah. Terakhir dilakukan pengecekan pada pompa air laut pendingin ditemukan bahwa pompa tidak bekerja maksimal. Pompa pendingin air laut mesin induk di MV Nautica Tg. Puteri XXX menggunakan pompa gandeng dengan merk *Jabsco*.

Mengetahui kondisi tersebut kemudian dilakukan pengecekan untuk mengetahui dugaan masalah pada pompa air laut pendingin tersebut. Hasilnya belum juga dapat ditemukan. Sehingga *crew* mesin melakukan penggantian pompa air laut pendingin nomor 2 (dua), namun ternyata pompa nomor 2 (dua) tersebut performanya kurang baik, sehingga mengakibatkan operasional kapal mengalami keterlambatan hingga 16 (enam belas) jam untuk sampai *Bergading Oil Field*.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk memilih judul :  
“UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV. NAUTICA TG. P UTERI  
XXX”

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas bahwa telah terjadi kerusakan pada pompa pendingin air laut, maka penulis mengidentifikasikan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik.
2. Kebocoran pada pipa isap air laut pendingin.
3. *Sea chest strainer* tersumbat kotoran.
4. *Mechanical Seal* pompa air laut rusak

### **C. BATASAN MASALAH**

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada pompa pendingin air laut, maka agar pembahasan menjadi lebih fokus penulis membatasi masalah hanya berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX sebagai *Chief Engineer* periode 13 Juni 2022 sampai dengan 12 Februari 2023, yaitu membahas tentang pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik

### **D. 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 :

1. Mengapa pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik?
2. Bagaimana mengoptimalkan kinerja pompa air laut pendingin?
3. Faktor apa saja yang menyebabkan pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik?

### **E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN**

1. Tujuan Karya Ilmiah Terapan
  - a. Untuk mengidentifikasi bagaimana penanganan pompa air laut pendingin untuk menunjang performa mesin induk sehingga dapat bekerja dengan efektif.
  - b. Untuk menganalisis penyebab dari permasalahan yang terjadi pada pompa air laut pendingin tersebut.
  - c. Untuk mencari solusi pemecahan yang tepat dari permasalahan tersebut agar tidak terjadi masalah yang sama di kemudian hari.
2. Manfaat Penulisan Karya Ilmiah Terapan
  - a. Teoritis
    - 1) Diharapkan dapat dijadikan sebagai sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan sistem pendingin, dengan cara mencermati karakteristik yang khas serta untuk mendorong melakukan penelitian

lanjutan tentang perawatan pompa pendingin air laut dari sudut pandang yang berbeda.

- 2) Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pendukung (referensi) dari teori-teori yang telah ada.

b. Akademis

- 1) Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi perwira siswa di STIP Jakarta tentang masalah pada pompa air laut pendingin dan cara yang efektif untuk mengatasinya.
- 2) Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi perwira teknika pada umumnya di seluruh Indonesia.

c. Praktis

- 1) Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran kepada para masinis, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan yang disertai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari pompa air laut pendingin.
- 2) Diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pihak perusahaan sehingga lebih maksimal dalam memberikan dukungan dalam perawatan sistem pendingin motor induk.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. TINJAUAN PUSTAKA

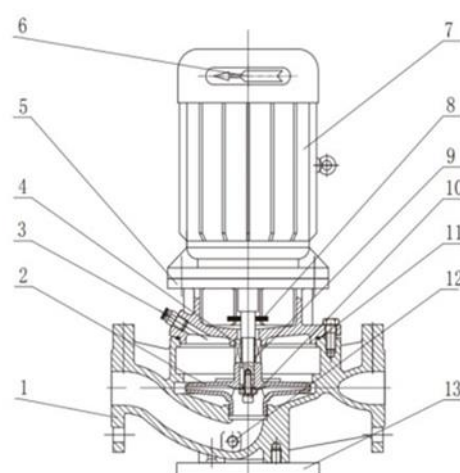
Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

#### 1. Pompa Air Laut Pendingin

##### a. Definisi Pompa

Menurut Adhi Darmawan dalam buku “Pompa Sentrifugal” (2016:12) pompa adalah suatu alat 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 keluar (*discharge*), dengan kata lain pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetik (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.



序号 No.	数量 QUANTITY	名称 NAME
1	1	泵体 Casing
2	1	叶轮 Impeller
3	1	放气旋塞 Air discharge valve
4	1	机械密封 Mechanical seal
5	1	泵盖 Casing cover
6	1	转向牌 Chang direction plate
7	1	电机 Motor
8	1	挡水圈 Deflector
9	1	不锈钢轴套 Shaft sleeve
10	1	螺钉 Screw
11	1	O形密封圈 O seal ring
12	1	螺塞 Plug
13	1	底板 Baseplate

Gambar 2. 1 Vertical Pump

Pada pompa sentrifugal, pompa diputar secara terus menerus untuk menghasilkan gaya sentrifugal. Besarnya gaya tersebut, dapat dihitung dengan Hukum II Newton untuk komponen radial :

$$\begin{aligned}\sum F &= m \cdot a \\ \sum F_R &= m \cdot a_r \\ &= m \frac{v^2}{r} \dots\dots\dots (2.2)\end{aligned}$$

Dengan :

F = gaya terukur pada pompa cetrifugal

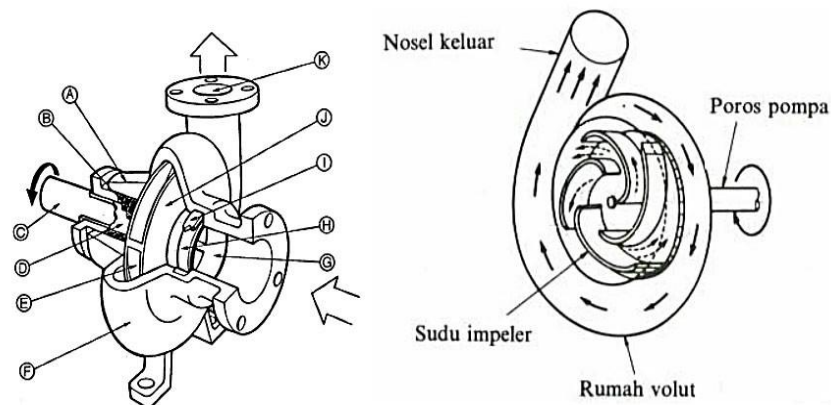
m = massa benda

$a_r$  = percepatan sentrifugal

r = jari-jari

## b. Bagian-Bagian Pompa

Menurut Adhi Darmawan dalam buku “Pompa Sentrifugal”(2016:12) bahwa bagian- bagian utama pompa sentrifugal



Gambar 2. 2 Bagian-bagian 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 puntir 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. *Vane* (Sudu)

Sudu dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan dari *impeller*.

F. *Casing*

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

G. *Eye of Impeller*

*Eye of Impeller* merupakan bagian dari sisi masuk pada arah hisap *impeller*.

H. *Impeller*

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

I. *Casing 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*.

#### J. *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.

#### K. *Discharge Nozzle*

*Discharge nozzle* adalah sisi keluar pada arah *discharge*, berfungsi untuk meningkatkan tekanan dari pompa sehingga aliran yang dihasilkan akan berbeda dengan tekanan masuk.

## 2. Sistem Pendingin

### a. Definisi Pendingin Secara Umum

Menurut Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda dalam buku “Motor Diesel Putaran Tinggi”, (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.

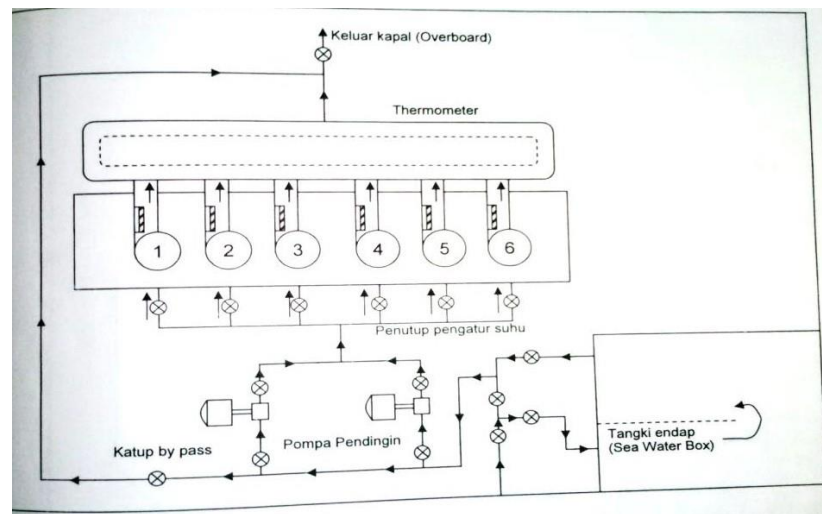
### b. Macam - Macam Sistem Pendinginan

Pada umumnya di kapal-kapal niaga memiliki 2 (dua) cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya. Menurut Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda dalam buku “Motor Diesel Putaran Tinggi”, (2204:39) macam-macam sistem pendingin meliputi :

#### 1) Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)

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

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



Gambar 2. 3 Diagram sistem pendingin terbuka

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 meng sirkulasi air pendingin. Adapun kerugian dari sistem pendinginan langsung ini adalah pada instalasi pipa air laut mudah sekali terjadi penggerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

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

a) *Sea chest*, hubungan ke laut

Menurut BKI dalam buku “*Biro Klasifikasi Indonesia 1996 Vo. III sec.11.1 Rules For Machinery Installations*“, (2018) 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 system*) 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 (dua) *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 terisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut.

b) Pipa air pendingin

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

c) Katup

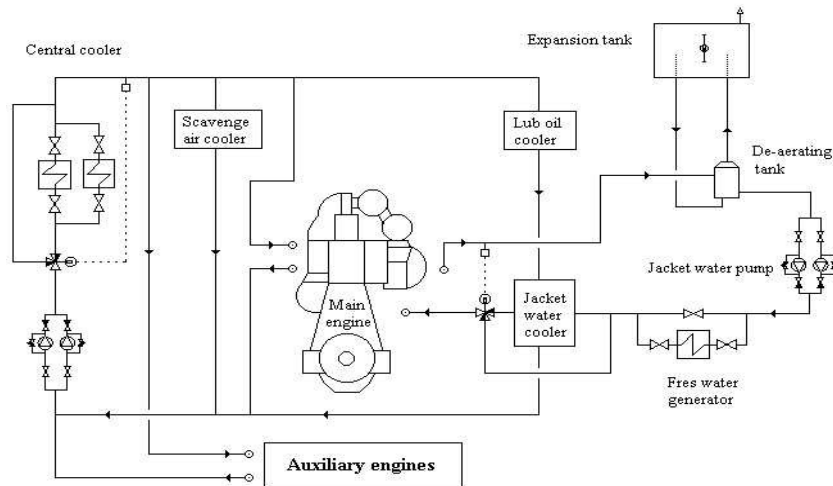
Katup *sea chest* dipasang sedemikian hingga sehingga dapat dioperasikan dari atas pelat lantai (*floor plates*). Pipa tekan untuk sistem pendingin air laut dipasang suatu katup *shut off* pada *shell plating*.

d) Pompa

Sebagaimana telah dijelaskan diatas bahwa pompa menurut Adhi Darmawan dalam buku “Pompa Sentrifugal” (2016:12) adalah suatu alat 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. Oleh sebab itu pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya permesinan bantu di kapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal, yang digerakkan

dengan perantaraan *pulley (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. (P. Van Maanen, 2010)

## 2) Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup)



Gambar 2. 4 Diagram sistem pendingin tertutup

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

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

Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan

air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi.

**c. Macam - Macam Media Pendingin Air**

Pada sistem pendinginan permesinan bantu dapat dilakukan dengan beberapa media pendingin menurut Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda dalam buku “Motor Diesel Putaran Tinggi”, (2004:60), bahwa air merupakan media pendingin yang baik karena air dapat mengambil 1 kkal pada tiap kg dan tiap derajat Celsius. Sedangkan volume dari 1 kg air hanya 1 dm<sup>3</sup>. Adapun media - media pendingin air yaitu

1) Media pendingin air tawar

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

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

2) Media pendingin air laut

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

**3. Perawatan**

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2011:34) dalam bukunya “*Production Management*”, perawatan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Perawatan terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan secara terencana untuk perawatan pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, menurut petunjuk *maker* masing-masing agar dapat menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran operasional kapal.

Kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak, supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Terdapat 2 (dua) cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin induk secara detail dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua mayor *overhaul* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

Adapun perawatan pompa air laut pendingin yaitu :

#### **a. Perawatan Terencana**

##### **1) Pemeriksaan harian**

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

- a) *Temperature* permukaan pembusing (rumah pompa) dapat dirasakan dengan tangan.
- b) Tekanan hisap dan tekanan keluar petunjuk manometer dan *vacummeter* harus dibaca.
- c) Kebocoran dari kotak *packing* diamati secara cermat.
- d) Arus listrik dibaca pada amperemeter.
- e) Jumlah pelumas di dalam pembusing dirasakan dengan tangan, dilihat dan didengarkan.

##### **2) Pemeriksaan bulanan**

Setiap bulan tahanan diisolasi pada motor pompa harus diperiksa biasanya tahanan tidak boleh kurang dari 1 mega ohm (  $M\Omega$  ).

**b. Perawatan dan Skema serta Proses Kerja Pompa Sentrifugal**

Perawatan dan skema serta proses kerja pompa sentrifugal serta cara mengatasinya:

- 1) Pompa sukar di *vaccum*
  - a) Apakah katup isi tersumbat sampah atau benda asing?  
Bersihkan benda-benda asing tersebut.
  - b) Apakah dudukan katup aus ?  
Perbaiki katup atau ganti yang baru.
- 2) Pompa tidak berputar setelah tombol ditekan.
  - a) Apakah alat pelindung bekerja ?  
Ganti sekring (*Fuse*) jika putus. Jika pemutus sirkuit terbuka kembali, jika tidak bekerja semestinya, perbaiki atau ganti cari sebab-sebab alat pelindung dan perbaiki penyimpangan tersebut.
  - b) Apakah ada benda asing tersangkut dipompa ?  
Keluarkan benda asing tersebut.
- 3) Motor mengalami pembebanan lebih :
  - a) Apakah tegangan jala-jala terlalu rendah ?  
Periksa tegangan jala-jala.
  - b) Apakah penekan *packing* menekan terlalu keras ?  
Kendorkan penekan *packing*.
  - c) Apakah ada benda asing yang menyumbat bagian yang berputar ?  
Keluarkan benda asing.
- 4) Bunyi dan getaran terlalu berlebihan.
  - a) Apakah kelurusan *coupling* kaku berubah ?  
Perbaiki kelurusan.
  - b) Apakah fondasi atau penumpu pipa kurang kokoh ?  
Periksa kembali fondasi dan bila perlu diperkuat.
  - c) Apakah ada udara masuk ?  
Kencangkan sambungan pipa dan *packing* tekan.
  - d) Apakah ada benda asing tersangkut di dalam pipa ?



Keluarkan benda asing.

- e) Apakah bagian tidak berputar karena *impeller* aus ?

Seimbangkan kembali *impeller* atau ganti dengan yang baik.

5) Kebocoran dan pemanasan kotak *packing*.

- a) Air bocor dari *packing* tekan.

- (1) Apakah penekan *packing* cukup tekanannya ?

Kencangkan tekanan *packing* sampai air yang bocor dari kotak *packing* mengecil dan menetes dari jumlah yang memadai.

- (2) Apakah *packing* terlalu pendek sehingga celah terlalu besar ?

Ganti dengan *packing* yang panjangnya sesuai.

- (3) Apakah *packing* sudah buruk dan selubung poros aus ?

Ganti *packing* yang anti selubung poros.

- b) *Packing* tekan terlalu panas.

- (1) Apakah penekan *packing* dikencangkan secara berlebihan ?

Ya, agar tidak ada air yang menetes keluar dari kotak *packing*.

- (2) Apakah tekanan dalam pompa terlalu tinggi ?

Jika *packing* tersedia, ganti *packing* dengan jenis yang sesuai untuk tekanan tinggi

- c) Air bocor dari perapat mekanis

- (1) Apakah permukaan yang saling bergesek menjadi cacat ?

Ya, karena dengan kemasukan benda asing maka permukaan menjadi cacat dan harus dibersihkan atau ganti baru.

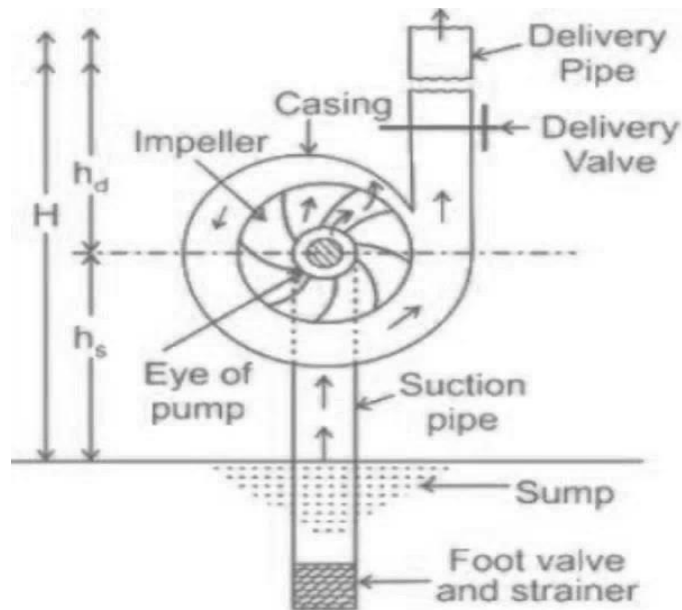
- (2) Apakah *packing* pada bagian perapat rusak ?

Ganti *packing* jika rusak.

Cara kerja pompa sentrifugal yaitu cairan masuk ke *impeller* dengan arah *aksial* melalui mata *impeller* (*impeller eye*) dan bergerak ke arah radial diantara sudu-sudu *impeller* (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar *impeller*, zat cair mengalir dari tengah *impeller* keluar melalui saluran diantara sudu dan meninggalkan *impeller* dengan kecepatan tinggi.

Kemudian mengalir melalui saluran yang penampangnya semakin besar, sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. Maka zat cair yang keluar dari *flens* pompa *head* totalnya menjadi besar. Penghisapan

terjadi karena setelah zat cair yang dilemparkan *impeller*, ruang diantara sudu-sudu menjadi vakum sehingga zat cair akan terisap masuk.



Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pada poros, bekerja daya. Daya yang dihasilkan poros akan diberikan kepada pompa sentrifugal, dan digunakan untuk menghitung efisiensi pompa sentrifugal.

$$\begin{aligned}
 W_{sh} &= F \cdot s \text{ (Nm)} \\
 &= \left( \frac{T}{r} \right) \cdot (2 \cdot \pi \cdot r \cdot n) \text{ (Nm/s)} \\
 &= 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T \text{ (Nm/s)} \\
 P_{in} &= \dot{W}_{sh} \\
 &= 2 \cdot \pi \cdot \dot{n} \cdot T \text{ (W)} \quad \text{atau } P = \omega \cdot T
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- F = gaya terukur pada pompa sentrifugal ( N )
- s = jarak tempuh ( m )
- r = jarak antara gaya dan pusat motor ( m )
- n = putaran poros ( rpm )

$\dot{n}$  = jumlah putaran poros dalam selang waktu tertentu (rpm)

T = torsi pada pompa ( Nm )

$\omega$  = kecepatan anguler (rad/s)

Daya yang dihasilkan pompa adalah daya yang bisa digunakan dan dipindahkan ke fluida. Daya yang dihasilkan pompa digunakan untuk menghitung besar efisiensi pompa sentrifugal.

$$P_{out} = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$$

Keterangan :

$\rho$  = massa jenis air ( kg/m<sup>3</sup> )

g = percepatan gravitasi di atas bumi ( m/s<sup>2</sup> )

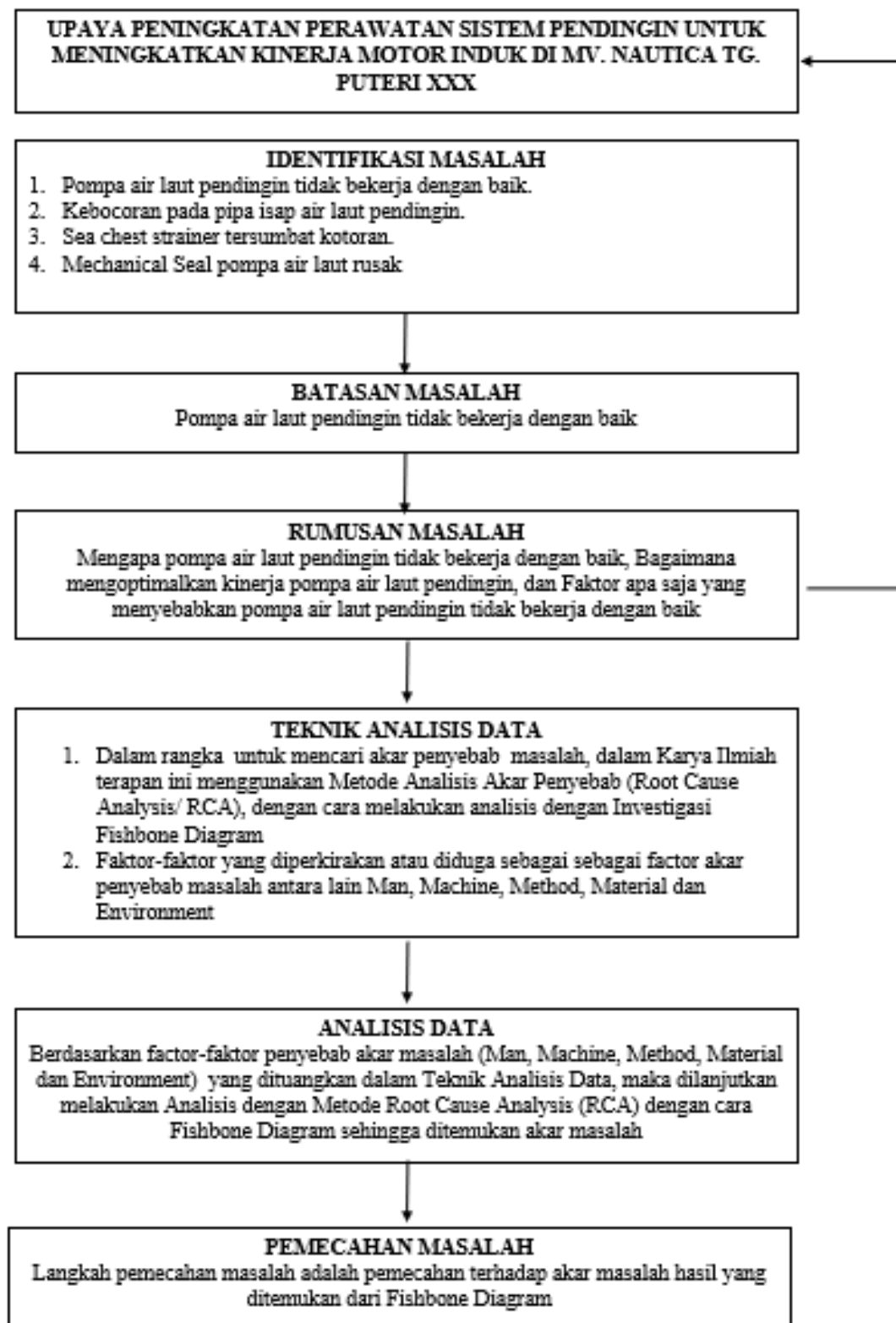
H = tinggi kenaikan pada pompa ( m )

Q = debit air ( l/m )

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa *non positive displacement pump* dengan prinsip kerja sebagai berikut:

- 1) Energi mekanik dari unit penggerak dikonversikan menjadi energi cairan akibat adanya gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh *impeler* yang berputar.
- 2) Energi kecepatan cairan kemudian dirubah menjadi energi potensial didalam *volute* dan melalui *diffuser* dengan cara memperlambat laju cairan.
- 3) Energi tekanan cairan yang keluar dari pompa sentrifugal merupakan tekanan cairan dibagian sisi tekan *discharge*.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN**

Tempat penelitian dalam Karya Ilmiah Terapan ini adalah di MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX yaitu kapal *fast crewboat* berbendera Malaysia milik perusahaan *Surya Nautica Sdn Bhd*. Adapun waktu penelitian dilaksanakan pada saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* periode 13 Juni 2022 sampai 12 Februari 2023.

#### **B. METODE PENGUMPULAN DATA**

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan metode pengumpulan data dengan teknik observasi. Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai terkait dengan masalah pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik di MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX.

Adapun sumber data yang menjadi pertimbangan dalam menentukan metode pengumpulan data, sumber data terdiri dari data primer dan data sekunder.

##### **1. Data Primer**

Pengumpulan data primer diperoleh penulis pada saat bekerja di atas kapal dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung terkait dengan pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik.

Data primer yang digunakan yaitu kejadian pada tanggal 12 Januari 2023 saat MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX dalam pelayaran dari *Kemaman Supply Base menuju Bergading Oil Field*, penulis menemukan suatu masalah putaran main *engine* diturunkan karena terjadi *over heating*. Diketahui bahwa suhu air tawar pendingin melebihi batas normal sehingga terjadi alarm yang disebabkan adanya masalah pada pompa air laut yaitu *impeller* dan *bearing* yang rusak.

##### **2. Data Sekunder**

Menurut Salim (2019:104) bahwa data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan penulis dari berbagai sumber yang telah ada (penulis sebagai tangan kedua). Data tersebut diperoleh dari perpustakaan, dokumen, buku-buku ilmiah, laporan penelitian, karangan ilmiah, dan sumber-sumber tertulis lain yang berkaitan.

Moh Ngaenun, Nangim, 2019, “Perawatan Sistem Pendingin Air Laut Mesin Induk Kapal Tug Boat Transko Murai PT PERTAMINA TRANSKONTINENTAL Cabang Cilacap”, Karya Tulis Universitas Maritim AMNI.

### C. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data mengemukakan metode yang akan digunakan dalam menganalisis data untuk mendapatkan data dan menghasilkan kesimpulan yang objektif dan dapat dipertanggungjawabkan, maka dalam hal ini menggunakan teknik non statistika yaitu Metode Analisis Akar Penyebab (*Root Cause Analysis - RCA*) yaitu metode pemecahan masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dari suatu masalah atau peristiwa. RCA digunakan untuk menjelaskan variasi dalam proses apa pun (atau hasil dari sebuah proses). Adapun cara yang digunakan penulis untuk menganalisis akar masalah yaitu dengan menggunakan *Fishbone Diagram*.

*Fishbone diagram* juga merupakan alat untuk menemukan akar masalah. Model Diagram Tulang Ikan ini berdasarkan pada diagram *Ishikawa (fishbone diagram)* atau diagram sebab dan akibat. Diagram *Ishikawa* menunjukkan penyebab-penyebab dari peristiwa tertentu. *Fishbone diagram* juga merupakan alat untuk menemukan akar masalah (*root cause*).

Dari masalah yang sudah ditemukan, kemudian dikelompokkan dalam beberapa kategori yang di tentukan. Kategori atau faktor yang dapat dipakai adalah : Manusia (Man), Mesin (*Machine*), Material dan Lingkungan (*Environment*). Kategori-kategori ini dapat diganti sesuai kebutuhan.

Adapun kategori yang akan penulis gunakan pada analisis data yaitu :

#### 1. Faktor Manusia / Man

Maksud dari manusia disini adalah sumber daya manusia Untuk faktor manusia ini yang menjadi faktor penyebab masalah adalah, ABK mesin kurang memahami prosedur perawatan pompa air laut pendingin.

2. Faktor Metode / *Method*

Untuk faktor mesin / *machine* yang menjadi masalah yaitu prosedur perawatan tidak dilaksanakan dengan baik

3. Faktor Mesin / *Machine*

Untuk faktor mesin / *machine* yang menjadi masalah yaitu *Impeller* pompa air laut pendingin sudah aus.

4. Faktor Material / *Material*

Untuk faktor material yang menjadi masalah adalah penggunaan suku cadang tidak asli karena kesalahan pengiriman dari pihak perusahaan.

5. Faktor Lingkungan / *Environment*

Untuk faktor lingkungan penulis akan memasukkan faktor eksternal yang menjadi masalah di atas kapal yaitu penghematan biaya perawatan

#### **D. DESKRIPSI DATA**

MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX adalah kapal *Fast Crewboat* berbendera Malaysia, salah satu armada milik perusahaan *Surya Nautica Sdn Bhd*. Kapal dengan GT 259 tons tersebut dilengkapi dengan mesin induk jenis motor diesel 3 x Cummins K38-M2/ BHP 1350.1007kw@1900 rpm.

Pada tanggal 12 Januari 2023 saat MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX dalam pelayaran dari *Kemaman Supply Base* menuju *Bergading Oil Field*, penulis menemukan suatu masalah yaitu putaran main engine diturunkan karena terjadi *over heating*. Diketahui bahwa suhu air tawar pendingin melebihi batas normal yaitu 98°C dari suhu normal yaitu 75°C - 85°C sehingga terjadi alarm. Berdasarkan kondisi tersebut Chief *Engineer* beserta para *Engineer* di MV. NAUTICA TG. PUTERI XXX segera melakukan pengecekan terhadap beberapa komponen yang diduga menjadi permasalahannya. Pengecekan pertama dilakukan pada saringan air laut dan ternyata tidak ditemukan masalah dengan saringan air laut. Kemudian dilakukan pengecekan lain terhadap *valve inlet* dan *outlet* dari pompa air laut dan ternyata juga tidak ditemukan masalah. Terakhir dilakukan pengecekan pada pompa air laut pendingin ditemukan bahwa pompa tidak bekerja maksimal.



Gambar 3. 1 Pompa Pendingin Air Laut Rusak

Mengetahui kondisi tersebut kemudian dilakukan pengecekan untuk mengetahui penyebab dugaan masalah pada pompa air laut pendingin tersebut. Hasilnya belum juga dapat ditemukan. Sehingga *crew* mesin melakukan penggantian pompa air laut pendingin nomor 2 (dua), namun ternyata pompa nomor 2 (dua) tersebut performanya kurang baik, sehingga mengakibatkan operasional kapal mengalami keterlambatan hingga 16 (enam belas) jam untuk sampai *Bergading Oil Field*.

## E. ANALISIS DATA

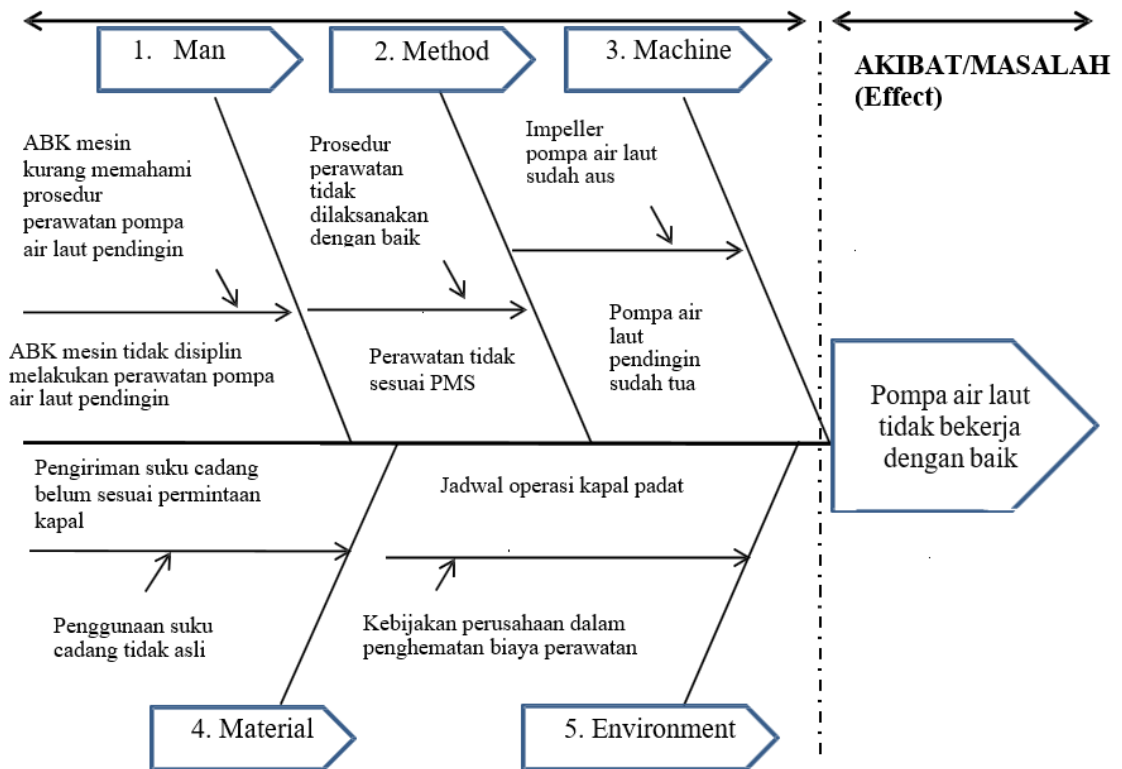
Teknik analisis data yang penulis gunakan pada pembahasan Karya Ilmiah Terapan ini yaitu metode analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis / RCA*), dengan cara melakukan analisis dengan teknik *fishbone*.

<b>FAKTA</b>	: Pada suatu pelayaran, putaran <i>main engine</i> di turunkan karena terjadi <i>overheating</i>
<b>GEJALA / SYMPTOM</b>	: Suhu air tawar pendingin melebihi batas normal sehingga terjadi alarm
<b>MASALAH</b>	: Pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik.



## ***FISH BONE DIAGRAM***

### **PENYEBAB**



*Gambar 3. 2 Fishbone Diagram*

### **PENYEBAB DARI ASPEK :**

#### **1. MAN :**

**Penyebab Utama (L1) :** ABK mesin tidak disiplin melakukan perawatan pompa air laut pendingin

#### **L : Level**

**Penyebab (L2) :** ABK mesin kurang memahami prosedur perawatan pompa air laut pendingin

#### **2. METHOD :**

**Penyebab Utama (L1) :** Perawatan tidak sesuai dengan PMS

#### **L : Level**

**Penyebab (L2) :** Prosedur perawatan tidak di laksanakan dengan baik

### 3. MACHINE :

**Penyebab Utama (L1) :** Pompa air laut pendingin sudah tua

**L : Level**

**Penyebab (L2) :** *Impeller* pompa air laut sudah aus

### 4. MATERIAL :

**Penyebab Utama (L1) :** pengiriman suku cadang belum sesuai permintaan kapal

**L : Level**

**Penyebab (L2):** Penggunaan suku cadang tidak asli

### 5. ENVIRONMENT :

**Penyebab Utama (L1) :** Jadwal operasi kapal padat

**L : Level**

**Penyebab (L2):** Kebijakan perusahaan dalam penghematan biaya perawatan

## PENYEBAB :

### 1. ABK Mesin Kurang Memahami Prosedur Perawatan Pompa Air Laut Pendingin

Salah satu penyebab kerusakan pompa air laut pendingin yaitu faktor kesalahan manusia (*human error*). *Human error* adalah suatu penyimpangan dari standar performa yang telah ditentukan sebelumnya sehingga menyebabkan adanya penundaan akibat dari kesulitan, masalah, insiden, dan kegagalan. *Human error* atau biasa dikenal dengan kesalahan manusia banyak terjadi di berbagai jenis kapal mana pun. Kesalahan manusia bisa disebabkan oleh beberapa faktor yaitu komunikasi yang buruk, stres, kelelahan kerja. Kesalahan yang dilakukan oleh manusia tersebut terkadang memberikan dampak yang sangat buruk terhadap pengoperasian pompa.

Perawatan dapat terlaksana secara maksimal jika ABK mesin yang bertanggung jawab memahami prosedur perawatan dengan benar. Fakta yang penulis temui adalah putaran *main engine* diturunkan karena terjadi *overheating* ini dikarenakan

perawatan tidak dilaksanakan dengan baik. Penyebab dari faktor manusia yaitu kurangnya pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan mesin. Masih dijumpai ABK mesin yang bekerja di kapal kurang pengalaman mengenai tugas-tugasnya, dikarenakan belum memiliki pengalaman yang cukup dalam perawatan mesin induk. Ada kalanya ABK mesin tidak familiar dengan tipe sistem pendingin air laut pada mesin induk yang ada di atas kapal, dikarenakan tipe yang berbeda dengan pengalaman kerja sebelumnya.

Kurangnya pemahaman ABK Mesin tentang prosedur perawatan pompa air laut pendingin sehingga perawatan tidak dilaksanakan sesuai prosedur. Meskipun prosedur perawatan sudah dijelaskan pada *manual book* dan jadwal perawatan juga sudah ditentukan sebagaimana tertulis pada *planned maintenance system (PMS)*, akan tetapi tanpa dukungan dari ABK mesin sebagai pelaksana maka perawatan tidak akan berjalan dengan baik.

Standar Operasional Prosedur (SOP) tentang perawatan dan pengoperasian pompa sangat penting bagi kelancaran pengoperasian pompa. Selain itu, dengan adanya SOP bagi ABK Mesin yang belum paham tentang prosedur pengoperasian pompa akan menambah wawasan dan pengetahuan bagi operator itu sendiri dan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada pompa. Jika pompa ini bekerja tidak maksimal, tekanan aliran air laut pada saluran tekan tidak mencukupi untuk pendinginan air tawar yang dipakai untuk mendinginkan mesin induk.

Di atas kapal tempat penulis bekerja, familiarisasi tidak dilaksanakan dengan baik, sehingga ABK yang baru bekerja atau naik ke atas kapal kurang mengetahui tugas dan tanggung jawab yang diberikan kepadanya. Sering ditemukan pada ABK, baik Perwira dan bawahan tidak paham akan tugas-tugas yang akan dikerjakan. ABK masih kelihatan bingung dan tidak mengetahui betul cara-cara perawatan sistem pendingin air. Familiarisasi yang belum optimal menyebabkan pemahaman ABK tentang prosedur perawatan mesin induk masih kurang, sehingga perawatan kurang diperhatikan. Dengan demikian, mesin induk sering mengalami gangguan saat dioperasikan.

## **2. Prosedur Perawatan Tidak Dilaksanakan Dengan Baik**

Pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik disebabkan kurangnya perawatan pada pompa tersebut. Perawatan terencana terhadap pompa pendingin air laut tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan sesuai *Planned*

*Maintenacne System (PMS)* dikarenakan ABK tidak konsisten dalam melaksanakan perawatan.

Perawatan (*maintenance*) adalah faktor terpenting dalam pengoperasian kapal, terutama perawatan pompa air laut pendingin dan mesin induk sebagai penggerak kapal. Untuk perawatan tersebut harus dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* di kapal. PMS telah dibuat oleh *manager* perusahaan yang dikerjakan oleh *Engineer*. Setelah dikerjakan setiap akhir bulan dilaporkan ke perusahaan. Terkadang PMS tidak dilaksanakan secara maksimal dikarenakan jadwal operasional kapal yang padat.

### **3. *Impeller* Pompa Air Laut Sudah Aus**

*Impeller* adalah salah satu bagian pompa pendingin air laut yang berputar dan berfungsi untuk mengalirkan air laut dalam sistem, dimana sistem pendingin dialirkan ke mesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui *impeller*. Oleh karena itu *impeller* harus selalu dijaga kondisi dengan cara melakukan pemeriksaan secara rutin sesuai petunjuk *maker*.

Penulis menemui 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 ke dalam 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 *housing pump* 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*.



Gambar 3. 3 impeller Pompa Sudah Aus

Akibat kerusakan pada *impeller* tekanan pada pompa pendingin air laut berkurang / tidak mencapai tekanan yang diharapkan. Kerusakan pada *impeller* yang dimaksud yaitu sering terjadi adanya keretakan padaudukan *impeller* hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran dan tidak seimbangnyaputaran *impeller* pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan.

#### 4. Penggunaan suku cadang tidak asli

Faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada *impeller* diantaranya yaitu penggunaan suku cadang *impeller* dan *bearing* yang tidak asli. Jam kerja suku cadang yang tidak asli tentunya lebih cepat dibandingkan dengan suku cadang asli. Meskipun demikian, kebijakan perusahaan dalam pengiriman suku cadang sehingga Masinis di atas kapal terpaksa mengganti *impeller* dan *bearing* pompa menggunakan suku cadang yang ada.

Penggunaan suku cadang yang tidak asli / rekondisi biasanya dilakukan untuk keadaan darurat. Dimana terjadi kerusakan pada *impeller* dan *bearing* akan tetapi suku cadang yang asli tidak tersedia di atas kapal. Dalam keadaan seperti ini sering kali digunakan cara merekondisi suku cadang yang rusak dan masih layak pakai.

Pada bagian pompa yang berputar seperti *impeller* dan *coupling* 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.

Pada pompa sentrifugal komponen yang juga memiliki peran penting adalah *bearing* sebagai penumpu poros untuk menggerakkan *impeller* pada pompa *centrifugal*, 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.

*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 *mechanical seal* bocor, hal tersebut dapat merusak *bearing* dengan cepat.

#### **5. Kebijakan perusahaan dalam penghematan biaya perawatan**

Perawatan membutuhkan biaya yang besar, oleh karena itu pihak perusahaan sering kali menunda perawatan untuk penghematan biaya. Begitu juga dalam perawatan sistem pendingin khususnya penggantian pipa isap air laut pendingin. Dengan alasan penghematan biaya perawatan sehingga perusahaan tidak mengganti pipa isap air laut pendingin pada saat kapal *docking*. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kebocoran pipa pada saat kapal beroperasi.

Perawatan terencana dapat terlaksana dengan baik jika didukung oleh pihak-pihak yang bertanggung jawab. Dari pihak kapal yaitu ABK Mesin yang bertanggung jawab melaksanakan perawatan maupun *Chief Engineer* sebagai penanggung jawab. Sedangkan dari pihak darat yaitu pihak perusahaan juga perlu adanya dukungan baik dalam memberikan waktu khusus untuk perawatan maupun menyediakan suku cadang di atas kapal. Dari hasil analisis data di atas, diketahui bahwa pihak perusahaan masih kurang komitmen terhadap perawatan. Oleh karena itu dari pihak kapal, khususnya Nakhoda sebagai pimpinan tertinggi di atas kapal

perlu berkomunikasi dengan pihak perusahaan guna memohon dukungan untuk meningkatkan komitmen terhadap perawatan pompa air laut pendingin.

Kurangnya komitmen perusahaan terhadap perawatan pompa air laut pendingin menjadi salah satu penghambat tidak terlaksananya perawatan berkala sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*. Manajemen perusahaan dapat berlangsung dalam bidang kerja Operasional, Armada, Administrasi Keuangan, Perbekalan dan lainnya. Manajemen kapal merupakan salah satu tata cara pelayaran sebagai salah satu moda transportasi dalam penyelenggaraannya harus ditata dalam satu kesatuan sistem transportasi secara terpadu dan mampu mewujudkan penyediaan jasa transportasi yang seimbang dengan tingkat kebutuhan dan tersedianya pelayanan angkutan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib, teratur, nyaman dan efisien.

Manajemen kapal memberikan pengaruh yang positif dan signifikan serta memberikan kontribusi yang paling besar terhadap pelaksanaan perawatan di kapal. Ini menunjukkan bahwa betapa pentingnya manajemen kapal dalam meningkatkan komitmen terhadap perawatan pompa air laut pendingin. Untuk itu dibutuhkan pegawai yang memahami manajemen kapal dengan kinerja baik dalam mencapai tujuan perusahaan, sebaliknya jika pegawai tidak memahami manajemen perawatan kapal akan cenderung mempunyai kinerja yang rendah, sehingga berdampak pada kinerja perusahaan. Secara deskriptif menunjukkan bahwa variabel Manajemen Kapal khususnya dalam hal perawatan masih perlu ditingkatkan.

Pompa air laut pendingin harus dilakukan perawatan sesuai jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*. Untuk itu diperlukan dukungan dari berbagai pihak, baik itu pihak kapal yaitu ABK Mesin yang bertanggung jawab dalam hal perawatan pompa air laut pendingin maupun dari pihak perusahaan dalam menyediakan suku cadang untuk mengganti komponen pompa yang rusak seperti *impeller*.

Faktor ketersediaan suku cadang di atas kapal juga memiliki peran penting dalam menunjang perawatan pompa pendingin mesin induk. Di kapal tempat penulis bekerja, suku cadang untuk pompa air laut pendingin kurang memadai, dikarenakan pengiriman suku cadang yang terlambat, sehingga dalam perawatan pompa pendingin mesin induk menjadi terkendala, dan dapat mengakibatkan terganggunya operasi kapal serta menimbulkan kerusakan-kerusakan di dalam mesin induk. Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan

keandalan suatu peralatan. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya kerusakan dini pada pompa air laut pendingin maka harus dilakukan perawatan secara rutin.

## **F. PEMECAHAN MASALAH**

Untuk menyelesaikan masalah pompa yang tidak baik maka penulis melakukan hal – hal sebagai berikut :

### **A. Memberikan Familiarisasi Kepada ABK Mesin Tentang Prosedur Perawatan Pompa Air Laut Pendingin**

Dari faktor manusia diperlukan pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan pompa air laut pendingin yang benar sesuai dengan petunjuk *maker*. Untuk itu, bagi ABK yang baru bergabung atau kurang berpengalaman maka perlu diberikan familiarisasi secara rutin dan terjadwal.

Bagi ABK mesin yang baru harus diberi pengarahan dan penjelasan tentang prosedur perawatan mesin induk dan aturan- aturan yang berlaku terhadap dalam perawatan mesin induk. Jika diperlukan Perwira Senior mendampingi saat pekerjaan perawatan. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan- kesalahan yang mungkin dilakukan oleh ABK mesin yang belum berpengalaman.

Salah satu cara familiarisasi tentang perawatan mesin induk adalah memberikan buku panduan maupun dokumen yang bisa menjadi acuan untuk meningkatkan pengetahuan ABK. Familiarisasi dapat dilakukan oleh Perwira Mesin secara rutin setiap 1 (satu) bulan sekali. Perwira mesin harus dapat memberi contoh yang terbaik bagi bawahannya.

Pada prinsipnya perawatan itu bertujuan untuk meningkatkan performa mesin induk. Dalam pelaksanaan perawatan memerlukan kualitas sumber daya manusia yang baik disesuaikan dengan banyak peraturan mengikat yang harus dipenuhi oleh setiap ABK Mesin.





*Gambar 3. 4 Kegiatan Familiarisasi ABK*

## **B. Menerapkan perawatan sesuai PMS**

Setiap permesinan di atas kapal ada batas penggunaannya, artinya setiap berapa jam sekali harus dilakukan perawatan dan perbaikan. Hal ini tercatat dalam jadwal perawatan terencana/ *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti halnya pompa air laut pendingin harus dilakukan perawatan secara berkala untuk menjaga performa pompa, sehingga sistem pendingin mesin induk dapat bekerja maksimal.

Penulis pernah mengalami kejadian dimana pompa air laut pendingin sudah tidak dapat berfungsi secara maksimal. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan melihat riwayat atau laporan perawatan permesinan, ditemukan bahwa jadwal perawatan terhadap pompa air laut pendingin tidak dilaksanakan dengan baik.

Adapun pelaksanaan perawatan serta berbagai gangguan pada pompa dan cara mengatasinya, diantaranya sebagai berikut:

### **a. Perawatan terencana**

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

#### **a) 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.

b) Pemeriksaan kelurusan

Kelurusan poros pompa dan motor harus diperiksa.

c) Pemeriksaan minyak pelumas bantalan

Gemuk dan minyak untuk bantalan harus diperiksa kebersihan dan jumlahnya.

d) Pemeriksaan dengan memutar poros

Poros harus dapat berputar dengan halus jika diputar dengan tangan.

e) 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.

f) Pemeriksaan katup sorong

Katup sorong yang dipasang di tengah pipa hisap pada isapan dengan dorongan harus dipastikan dalam keadaan terbuka penuh.

g) *Priming*

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

h) Pemeriksaan arah putaran

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

i) Penanganan katup keluar pada waktu start

Pada waktu start, katup sorong pada pipa keluar harus dalam keadaan tertutup penuh. Setelah pompa distart, 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 (lima) menit.

## 2) 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.

### a) Pembacaan manometer dan amperemeter

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 terisap, maka tekanan akan jatuh atau akan berfluktuasi secara tidak normal.

### b) 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 celah sempit antara *impeller* dan rumah pompa, arus listrik dapat berfluktuasi secara tidak normal sebelum *impeller* macet.

## 3) Penanganan pompa cadangan

### a) 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.

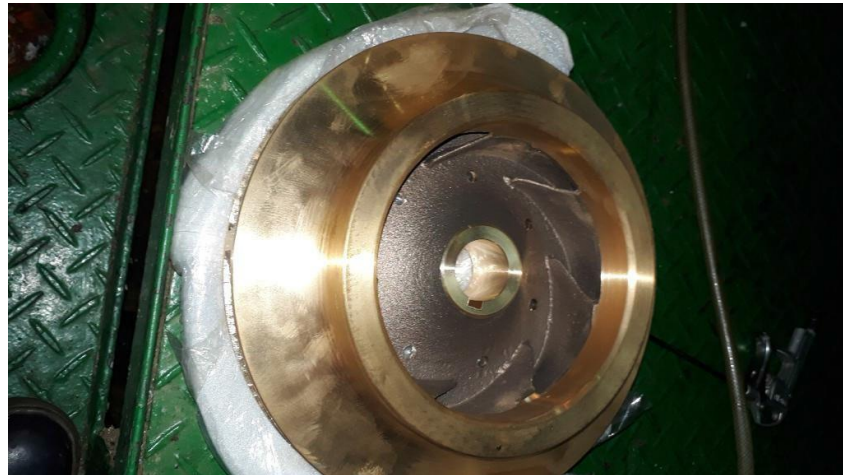
### b) Pompa cadangan harus dioperasikan secara *periodic* jika tidak pernah dijalankan bagian dalam pompa dapat berkarat sehingga tidak dapat berputar. Dalam hal ini pompa perlu dijalankan sedikitnya sekali sebulan atau sekali seminggu selama kurang lebih 10 (sepuluh) menit dalam keadaan normal.

### c) 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 *coupling*, harus dilumasi minyak atau zat untuk penahan korosi.

### C. Mengganti *impeller* pompa air laut pendingin dengan yang baru

Pemeriksaan *impeller* harus dilakukan sesuai dengan PMS agar dapat diketahui sejak dini apabila ada tanda-tanda kerusakan, sehingga tidak menyebabkan kerusakan yang lebih fatal. Pemeriksaan *impeller* biasanya dilakukan setiap 3 (tiga) bulan sekali sesuai petunjuk dalam *manual book*.



Gambar 3. 5 Impeller Pompa Baru

*Impeller* yang sudah aus / tipis karena sudah melebihi jam kerja dapat menyebabkan kinerja pompa air laut tidak maksimal, oleh karena itu perlu dilakukan penggantian dengan suku cadang yang baru. Jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2,0 bar maka mesin akan terjadi suhu yang berlebihan, sehingga mesin harus diturunkan putarannya, perhatikan tekanan pada manometer, apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat berakibat fatal pada mesin.

ABK Mesin perlu melakukan 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.

Adapun komponen pompa lainnya yang erat hubungannya dengan *impeller* yaitu *bearing*. *Bearing* ini mempunyai peranan penting, karena jika *bearing* ini rusak sebaiknya cepat dilakukan penggantian dengan yang baru dan asli (*genuine part*) 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.

Apabila diketahui hasil tekanan pompa air laut pendingin di bawah normal, dapat dilakukan dengan memeriksa *impeller*, yaitu dengan membuka *housing pump* pada bagian depannya saja, dengan membuka baut-bautnya. Setelah itu diamati lubang-lubang *impeller*-nya, kemudian sogok dengan memakai kawat, agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga pada *impeller*-nya itu sendiri, putarannya harus *center*, dan apabila putarannya tidak normal, maka poros pen sebagai penyebabnya. Apabila mengalami kejadian diatas perlu untuk penggantian yang baru.

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.

Dalam hal penggantian *impeller* hendaknya diperhatikan kualitas suku cadangnya yaitu dengan menggunakan suku cadang yang asli (*genuine part*). Penggunaan suku cadang yang asli lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan suku cadang yang tidak asli / rekondisi.

#### **D. Mengusulkan ke pihak perusahaan untuk mengirimkan suku cadang yang asli**

Apabila diketahui hasil tekanan pompa pendingin air laut di bawah normal, dapat dilakukan dengan memeriksa *impeller*, yaitu dengan membuka rumah siputnya pada bagian depannya saja, dengan membuka baut-bautnya. Setelah itu diamati lubang-lubang *impeller*-nya, kemudian sogok dengan memakai kawat, agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga pada *impeller*-nya itu sendiri, berputar harus *center*, dan apabila berputarnya tidak normal, maka poros pen sebagai penyebabnya. Apabila mengalami kejadian diatas perlu untuk penggantian yang baru.

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.

Dalam hal penggantian *impeller* dan *bearing* hendaknya diperhatikan kualitas suku cadangnya yaitu dengan menggunakan suku cadang yang asli. Penggunaan suku cadang yang asli lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan suku cadang yang tidak asli / rekondisi.

Pihak perusahaan harus menyediakan waktu khusus perawatan pompa air laut pendingin sesuai jadwal yang telah ditetapkan pada PMS. Untuk itu, pihak perusahaan - perusahaan harus mengeluarkan kebijakan terkait dengan jadwal operasional kapal, sehingga dapat disesuaikan dengan jadwal perawatan yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan agar pada saat kapal berlayar, mesin induk tidak mengalami kendala sehingga kapal tidak mengalami keterlambatan tiba di pelabuhan tujuan.

Selain itu, pihak perusahaan juga harus mendukung dalam hal persediaan suku cadang di atas kapal. Hal ini dapat dilakukan dengan merespons cepat permintaan suku cadang dari pihak kapal dan mengirimkannya tepat waktu. Dengan demikian, jika terjadi kerusakan pada komponen pompa air laut pendingin seperti *impeller* dapat segera diganti dengan suku cadang yang baru, sehingga tidak mengganggu operasional kapal.

Untuk itu, diperlukan adanya komunikasi yang sinergi antara pihak kapal dengan pihak perusahaan. Dengan komunikasi yang sinergi antara perusahaan dengan pihak kapal dalam pengadaan suku cadang akan mengurangi dan memperkecil kesalahan dalam proses pengadaan suku cadang. Hal ini dapat dilakukan komunikasi mulai dari :

- a. Jumlah suku cadang yang dibutuhkan dan tipe yang tepat dan benar.

Dalam hal ini, pihak kapal harus memberikan informasi dengan jelas tentang jumlah suku cadang yang dibutuhkan, tipe dan spesifikasi yang sesuai dengan petunjuk *maker*. Sehingga tidak terjadi kesalahan dalam pengirimannya.

- b. Pelaksanaan pencatatan pemakaian / pembukuan, dan segala macam bentuk administrasi yang diperlukan antara kapal dan perusahaan.

*Second Engineer* yang bertanggung jawab dalam hal suku cadang, membuat daftar persediaan suku cadang di atas kapal dan melaporkannya ke *Chief Engineer* untuk kemudian diteruskan ke pihak perusahaan. Dengan sistem pembukuan maupun inventarisasi yang baik dan teratur sehingga sistem administrasi suku cadang di atas kapal dapat terkontrol dengan baik.

Pihak perusahaan perlu menciptakan dan memelihara komunikasi yang berkesinambungan dengan semua pihak yang terkait dengan pengadaan suku cadang, sehingga operasi kapal menjadi lancar. Komunikasi yang baik juga dapat meminimalkan kesalahpahaman yang mungkin timbul antara satu pihak dengan pihak lainnya.

#### **E. Meminta dukungan perusahaan dalam perawatan pompa air laut pendingin**

Untuk menjamin terlaksananya perawatan berkala pada pompa air laut pendingin sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)* diperlukan dukungan dari semua pihak, baik itu ABK Mesin sebagai pelaksana maupun pihak Perusahaan dalam mengalokasikan biaya perawatan dan juga menyediakan waktu khusus perawatan pompa air laut pendingin. Dalam hal ini, Kepala Kamar Mesin melalui persetujuan Nakhoda perlu meminta dukungan kepada pihak perusahaan dalam perawatan pompa air laut pendingin.

Nakhoda perlu memberikan pemahaman kepada pihak manajemen perusahaan tentang pentingnya peran pompa air laut pendingin terhadap kinerja mesin induk. Dengan tidak optimalnya kerja pompa air laut pendingin, maka performa mesin induk menurun. Hal ini akan berdampak terhadap kelancaran operasional kapal secara keseluruhan. Dengan adanya koordinasi dan komunikasi yang sinergi antara pihak kapal yang diwakili Nakhoda dengan pihak perusahaan diharapkan pihak perusahaan dapat mengubah kebijakannya terkait dengan penghematan biaya perawatan.

No	Faktor Penyebab	Akar Masalah	Pemecahan Masalah	PIC	Batas Waktu	Progress
1	MAN	ABK Mesin kurang memahami prosedur perawatan pompa air laut pendingin	Memberikan familiarisasi kepada ABK mesin tentang prosedur perawatan pompa air laut pendingin	Chief Engineer	1 Jam	Done
2	METHOD	Prosedur perawatan tidak dilaksanakan dengan baik	Menerapkan perawatan sesuai PMS	ABK Mesin	3 Jam	Done
3	MACHINE	Impeller pompa air laut sudah aus	Mengganti impeller pompa air laut pendingin dengan yang baru	2 <sup>nd</sup> Engineer	2 Jam	Done
4	MATERIAL	Penggunaan suku cadang tidak asli	Mengusulkan ke pihak perusahaan untuk mengirimkan suku cadang yang asli	Chief Engineer	1 hari	On proses
5	ENVIRONMET	Kebijakan perusahaan dalam penghematan biaya perawatan	Meminta dukungan perusahaan dalam perawatan pompa air laut pendingin	Chief Engineer	1 hari	On proses

Tabel 3. 1 Penyebab dan pemecahan masalah



## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya bahwa pompa air laut pendingin tidak bekerja dengan baik penyebabnya adalah :

ABK Mesin kurang memahami prosedur perawatan pompa air laut pendingin, sehingga *Chief Engineer* harus melakukan familiarisasi kepada ABK mesin, Prosedur perawatan tidak dilaksanakan dengan baik sehingga *Chief Engineer* harus mengingatkan ABK mesin untuk selalu melakukan perawatan sesuai PMS, *Impeller* pompa air laut pendingin sudah aus sehingga harus dilakukan pergantian *impeller* yang baru, kemudian penggunaan suku cadang tidak asli sehingga *Chief Engineer* harus meminta dan mengingatkan pihak perusahaan untuk selalu mengirimkan suku cadang yang asli.

#### **B. IMPLIKASI**

Akibat pompa air laut tidak bekerja dengan baik yaitu sirkulasi air pendingin yang masuk ke dalam sistem tidak lancar. Hal ini menyebabkan sistem pendingin tidak bekerja optimal, sehingga menyebabkan suhu air pendingin terlalu tinggi (*overheat*). Dampaknya pada mesin induk yaitu penurunan performa yang ditandai dengan menurunnya kecepatan (*speed*) dari 20 knots menjadi 9 knots sehingga operasional kapal tidak berjalan lancar.

#### **C. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran untuk mengoptimalkan kerja pompa pendingin air laut kepada *engineer* diantaranya sebagai berikut:

1. *Chief Engineer* hendaknya memberikan familiarisasi kepada ABK mesin tentang prosedur perawatan pompa air laut pendingin
2. ABK mesin rutin menerapkan perawatan berkala pada pompa pendingin air laut sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*.
3. ABK mesin hendaknya mengganti *impeller* pompa air laut pendingin dengan yang baru sesuai dengan batas limit atau jam kerja (*running hours*)

4. *Chief Engineer* mengusulkan ke pihak perusahaan untuk mengirimkan suku cadang yang asli
5. *Chief Engineer* hendaknya meminta dukungan perusahaan dalam perawatan pompa air laut pendingin khususnya dalam menyediakan waktu khusus untuk perawatan dan persediaan suku cadang di atas kapal

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Jenal. 2021. *Upaya Peningkatan Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar Untuk Mempertahankan Kinerja Mesin Induk Di SPB*. Jaya Amara. BP3IP Jakarta
- Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda. (2004). *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- BKI. (2018). Biro Klasifikasi Indonesia 1996 Vo. III sec.11.1 *Rules For Machinery Installations*
- Darmawan, Adhi. (2016). *Pompa Sentrifugal*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Moh Ngaenun, Nangim, 2019, “*Perawatan Sistem Pendingin Air Laut Mesin Induk Kapal Tug Boat Transko Murai PT PERTAMINA TRANSKONTINENTAL Cabang Cilacap*”, Karya Tulis Universitas Maritim AMNI.
- Nuridin. 2019. *Upaya Peningkatan Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar Untuk Mempertahankan Kinerja Mesin Induk Di MV. KST Zodiac*. BP3IP Jakarta
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2011). *Production Manajemen*, Jakarta: Erlangga
- Van Maanen, P. (2010). *Motor Diesel Kapal*. Jilid I. Departemen Perhubungan.

## PENJELASAN ISTILAH

<i>Cooler</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<i>Expansion Tank</i>	: Tangki yang gunanya untuk menampung air pendingin kemudian didistribusikan ke mesin
<i>Filter</i>	: suatu alat untuk menapis kotoran pada aliran zat cair-gas.
<i>Fresh Water Pump</i>	: Pompa pendingin air tawar atau yang biasa disebut dengan sistem pendingin tertutup.
<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>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>Zink Anode</i>	: Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.

# LAMPIRAN

## 1. Ship Particular



**NAUTICA TG.PUTERI .XXX**

### YEAR BUILT

□ Built in 2014

### TYPE

□ Fast crew boat / Utility Boat

### SHIP BUILDER

□ Penguin Shipyard International Pte. Ltd, Singapore

### CLASSIFICATION & SOCIETY

□ BUREU VERITAS (BV)

### PORT OF REGISTER

□ Port Kelang

### CALL SIGN

□ 9 MVI 3

### OFFICIAL NO. & IMO NO.

□ 335665

□ 9753399

### PRINCIPAL PARTICULAR

□ Length Over All 40.00 m  
 □ Length BP 36.51 m  
 □ Breadth Molded 7.60 m  
 □ Depth Molded 3.65 m  
 □ Design Draft 1.890 m  
 □ Displacement 272.75  
 □ Gross Tonnage (GRT) 259 tons  
 □ Net Tonnage (GRT) 72 tons

### MACHINERY

□ Main Engine 3 x Cummins K38-M2/ BHP 1350  
 1007kw@ 1900 rpm =BHP 1350  
 □ Generator 3 x Cummins 6BT5.9-D(M)  
 80kw@1500rpm  
 □ Propellers 3 x 5 Fixed Pitch Propellers  
 □ Bow Thruster 1 x 1 Ton Tunnel Thruster  
 73kw @1480rpm (motor driven)

### PERFORMANCE

□ Speed Cruising Maximum 27.0 knots@100%,770L/hr/16MT/day  
 □ Speed Cruising Economic 25.0 knots@85%,650L/hr/13.5MT/day  
 □ Endurance 14 day's

### ACCOMMODATION STORAGE

□ Berth Crew Members 2 x 1 Berth Cabin = 2  
 2 x 2 Berth Cabin = 4  
 1 x 4 Berth Cabin = 4  
 Total = 10 Berths  
 □ Seating Passengers 54 Offshore Workers  
 □ Walk-in Freezer & Chiller Fitted

### CARGO CAPACITIES

□ Cargo Deck Space 110 m<sup>2</sup> (18.35m X 5.90m)  
 □ Cargo Deck Capacity 60 MT  
 □ Deck Strength 2.00 MT/ sqm  
 □ Fresh Water 30,000 Liters  
 □ Fuel Oil 93,000 Liters

### DECK EQUIPMENT

□ Anchor Windless 1 x 145kg Stockless Anchor  
 □ Chain Length & Size Links 1 x 6 Shackles, 385mm  
 □ Deck Crane 0.5 Ton @6 M



### NAVIGATION / COMMUNICATION EQUIPMENT

□ SSB Radio 1 x Furuno, 1 x Icom  
 □ VHF Radio 1 x Furuno, 1 x Simrad  
 □ GMDSS Walkie Talkie 2 unit  
 □ Radar 2 x Simrad  
 □ Echo Sounders 1 x Furuno  
 □ GPS Receiver 1 x Furuno  
 □ AIS 1 x Furuno  
 □ Gyro Compass 1 x Simrad  
 □ PA Systems 1 x Vingtor  
 □ Battery Less Telephone 1 x Hanshin  
 □ Wind Speed Indicator 1 x Rmyoung  
 □ Magnetic Compass 1 x Riviera  
 □ Search Light (1000w) Halogen 3 unit  
 □ Floodlight Upper Deck Max 500w 2 unit  
 □ Floodlight Cargo Deck Max 500w 2 unit

### LIFE SAFING APPARATUS

□ EPIRB 1 x Mc.murdo  
 □ Transponder (SART) 2 unit  
 □ Life Buoys 8 ring buoy  
 2 c/w self-igniting light  
 2 c/w man overboard signals  
 95 Pcs  
 10 x 25 mans  
 1 x 6 men, 25HP Yamaha Engine  
 12 Parachute distress rockets  
 4 pcs  
 3 pcs  
 5 pcs

### FIRE FIGHTING APPARATUS

□ Fire Pump 1 x 50m<sup>3</sup>/hr  
 □ Portable Emergency Fire Pump 1 x 530lts/min  
 □ Portable Emergency Generator 1 x 50HZ,15/230V,3Kw  
 □ Fixed Flooding System Co2 system  
 □ Fire Fighting System-FSS 600 m<sup>3</sup>/hr/115m/1800rpm  
 □ Fire Alarm Panel 1 Set  
 □ Int'l Shore Connection 1 unit  
 □ Fireman Outfit 2 Set

### OTHER EQUIPMENT

□ Dispersant Tank 1 x 0.2m<sup>3</sup>  
 □ Spray 2 x 6 m length  
 □ Scrambling nets 2 x 4 m length  
 □ Oily Water Separator 1 x 0.25m<sup>3</sup>/hr <15ppm  
 □ Sewage Treatment Plant 1 x 15Pax, 1.05m<sup>3</sup>/day

□ MMSI : 533180143  
 □ Satellite Phone : +60 392129579  
 □ HP : +60 123905224  
 □ Email : ntp30@orillamail.com  
 nauticaputeri30@gmail.com  
 □ Owner : E.A Technique (M) sdn.bhd

Particular are believed to be correct but not guarantee

## 2. Crew List

### IMO CREW LIST

☐ ARRIVAL

☐ DEPARTURE

1.Name of Ship : FCB NAUTICA TG PUTERI XXX		2.Date of Arrival & time 17 AUG 2022			3.Date of departure:	
4.Nationality of ship: MALAYSIA		5.Port of arrival from: KEMAMAN			6.Port of departure to:	
7.No	8.Family name, gives names	9.Rank	10.Nationality	11.DOB	12.Passport No	13.Seaman Book No
1	IWAN HANDRIYANA	MASTER	INDONESIAN	19 MAY 1989	C1472902 10 Oct 2023	H 010445
2	ABDUL HAFIZ BIN ABDUL HAMID	CHIEF OFFICER	MALAYSIAN	24 DEC 1990	H5361623617 06 Sept 2024	4588400686A
3	JERICO SIREGAR	CHIEF ENGINEER	INDONESIAN	12 SEPT 1989	C 7390959 08 July 2026	F 238654
4	ZUHRI FAISAL	2 <sup>ND</sup> ENGINEER	INDONESIAN	12 JAN 1977	C 6377144 12 Feb 2025	C 6377144
5	MUHAMAD SAHLAN BIN MD SHARIFF	3 <sup>RD</sup> ENGINEER	MALAYSIAN	15 MAR 1989	A 54582286 08 FEB 2026	3135005238A
6	MOHD.HAQIMI B MOHD KALID	DECK RATING	MALAYSIAN	04 OCT 1995	H 54503660 28 JULY 2026	4588300676A
7	ZAINAL BIN JAIL	DECK RATING	MALAYSIAN	26 MAR 1988	H54901615 06 May 2023	4584300481A
8	HAMSIRUL BIN HAKIM	DECK RATING	MALAYSIAN	21 OCT 2000	H 52355617 19 AUG 2026	4588103260A
9	MOHD RAFIEZAL BIN MOHD TAHIR	GP COOK	MALAYSIAN	17 JULY 1984	H50882596 24 OCT 2023	3135005240A

Nationality: 05 (Malaysian) 04 (Indonesian)  
Total Crew: 09 Persons (Including Master)

Prepared On Date : 17 AUG 2022

14. Date and signature by master, authorized agent or officer

  
CAPT. IWAN HANDRIYANA  
Master  
PORT KELANG XXXX

## RIWAYAT SINGKAT PENULIS



Jerico Siregar, Lahir di Parapat pada tanggal 12 September 1989. Dimana penulis memulai pendidikan pada tingkat Sekolah Dasar di SD Negeri 091471 Parapat dan lulus pada tahun 2001, Kemudian penulis melanjutkan pendidikan pada tingkat Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri 1 Parapat lulus pada tahun 2004, Setelah itu penulis menyelesaikan pendidikan di BP2IP Tangerang jurusan Teknika dan lulus pada tahun 2008. Setelah itu penulis kembali mengikuti pendidikan di BP3IP Jakarta pada tahun 2011 sebagai PASIS untuk memperoleh Ahli Teknika Tingkat III (ATT-III). Tahun 2019 penulis Kembali melanjutkan Pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta untuk memperoleh Ahli Teknika Tingkat II (ATT-II). Tahun 2023 penulis Kembali melanjutkan Pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta untuk memperoleh Ahli Teknika Tingkat I (ATT-I).





KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
PROGRAM DIKLAT PELAUT  
JAKARTA



**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : JERICO SIREGAR  
NIS : 02013/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV. NAUTICA TG.PUTERI XXX

**B. Masalah Pokok**

1. Pompa pendingin tidak berjalan dengan baik
2. Kebocoran pada pipa Hisap air laut
3. Sea chest tersumbat kotoran
4. mechanical seal pompa air laut rusak


**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

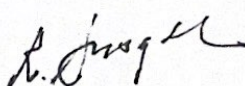
1. Melakukan perawatan menurut PMS
2. Melakukan Pengontrolan Jam kerja

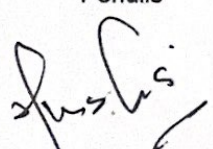
Menyetujui :  
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, 13 Oktober 2023  
Penulis

  
**Dr. Markus Yando, S.St.T., M.M**  
Pembina Utama (III/D)  
NIP.19800605 200812 1 001

  
**Irwansyah**  
Dosen STIP

  
**JERICO SIREGAR**  
NIS : 02013/T-I

Ka. Div. Pengembangan Usaha

  
**Capt. Suhartini, S.SIT., M.M., M.MTr**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800307 200502 2 002

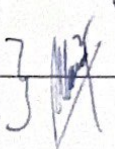


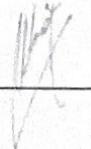


**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
 MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV. NAUTICA TG.PUTERI  
 XXX

Dosen Pembimbing I : Dr. Markus Yando, S.Si.T.,M.M

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	20/10/2023	simples & judul ok BAB. I Revisi. Rumusan Masalah & penyusunan Bab lain. BAB. II Revisi. tambah judul Buku	
2.	30/10/2023	BAB. I ok. BAB. II ok. Lanjut BAB. III & IV.	
3.	31/10/2023	BAB. III. Revisi Day. F. BAB. IV Revisi, bag. A	
4.		BAB. III ok BAB. IV ok	
		Lanjut Utk di Uji!	

Catatan : .....

.....

.....



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

Judul Makalah : UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
 MENINGKATKAN KINERJA MOTOR INDUK DI MV. NAUTICA TG.PUTERI  
 XXX

Dosen Pembimbing II : **IRWANSYAH**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	20/10 23	Bab I. Runtum Purnama Masalah	R. Irwansyah
2	21/10 23	Bab I ok Lanjutan Bab II	R. Irwansyah
3	24/10 23	Bab II. Runtum Bag F	R. Irwansyah
4	30/10 23	Lanjutan ke Bab IV. Bab III ok	R. Irwansyah
5	30/10 23	Bab III & Bab IV ok. Masalah layak diuji	R. Irwansyah

Catatan : Makalah dapat diajukan dalam  
 sidang  
 pada tanggal 26/10/23  
 R. Irwansyah  
 IRWANSYAH, SHM