

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI KAPAL TB. WINNING PIONEER 29**

Oleh :

ADI KUSTIADI
NIS. 01923/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI KAPAL TB. WINNING PIONEER 29**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

ADI KUSTIADI
NIS. 01923/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ADI KUSTIADI
No. Induk Siwa : 01923/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN
INDUK DI KAPAL TB. WINNING PIONEER 29

Pembimbing I,

Jakarta, 16 Juni 2023
Pembimbing II,


Drs. Ridwan Setiawan, M.Si., M.Mar.E

Pembina Utama (IV/e)
NIP. 19570612 198203 1 002


Imam Fahrudin, M.Pd

Penata (III/c)
NIP. 19881120 201503 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika


Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : ADI KUSTIADI
No. Induk Siwa : 01923/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN
INDUK DI KAPAL TB. WINNING PIONEER 29

Ketua Penguji

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II

M. NURDIN.S.AP, M.AP, M.Mar.E

Pembina Utama Muda (IV/C)
NIDN : 4217026601

Drs. RIDWAN.S.Msi, M.Mar.E

Dosen STIP

Dr. ROSMA YANA.Mpd

NIDN : 0322048701

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

**“OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL
TB. WINNING PIONEER 29”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

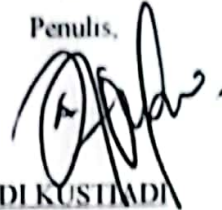
1. H. Ahmad Wahid, S.T., M.T., M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT., M.M., M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Drs. Ridwan Setiawan, M.SI., M.Mar.E., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Imam Fahrudin, M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan 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 anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini

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

Jakarta, 16 Mei 2023

Penulis,



ADIKUSTADI
NIS 01923/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	20
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	21
B. Analisis Data	23
C. Pemecahan Masalah	28
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
 DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 <i>Fresh water cooler</i> sebelum dan setelah dibersihkan	22
Gambar 3.2 Kebocoran <i>Mechanical Seal</i> pada pompa pendingin air laut.....	23
Gambar 3.3 Mechanical seal pompa pendingin air laut yang bocor	23
Gambar 3.4 <i>Sea Chest</i> Sebelum Dibersihkan	25
Gambar 3.5 Mmechanical seal pompa pendingin air laut rusak.....	27
Gambar 3.6 Sketsa <i>high and low sea chest</i>	31
Gambar 3.7 <i>Filter Sea Chest</i> Setelah Dibersihkan	31
Gambar 3.8 Perawatan <i>sea water pump</i>	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Ship Particular
Lampiran 2.	Crew List

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut sebagai salah satu moda transportasi sangat dibutuhkan untuk mengangkut manusia, barang, hewan, minyak dan gas alam antar pulau maupun antar negara. Kapal laut merupakan sarana angkutan laut yang paling efisien dan efektif karena mampu mengangkut dalam kapasitas besar dengan biaya yang relatif rendah.

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

Pada waktu mesin diesel bekerja, torak bergerak dalam silinder, panas yang timbul sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder sangat tinggi. Hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat dari adanya pembakaran di dalamnya sehingga memerlukan pendingin. Sistem pendingin air laut adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup selain dari sistem pendingin air tawar. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin diesel dinding silinder selalu dikenai panas dari hasil pembakaran.

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Hal ini bertujuan untuk

mencegah terjadinya kerusakan pada bahan karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya daya pada mesin itu. Perawatan yang tidak optimal terhadap air pendingin mesin induk dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya media yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, *sea chest* dan sebagainya.

Kejadian yang pernah penulis alami saat TB. Winning Pioneer 29 dalam pelayaran di West Africa, Guinea, sebelumnya kapal dalam keadaan normal tanpa ada kerusakan atau kendala yang menghambat operasional kapal. Dua jam sebelum sampai ke lokasi tujuan tiba-tiba bunyi *fresh water high alarm temperatur cooling sytem*. Kemudian dilakukan pengecekan mesin induk dan didapati ternyata tekanan pompa air laut pendingin yang masuk ke *cooler* turun hingga 1,6 bar dari batas normalnya 3,5 bar, sehingga menyebabkan suhu pendingin air tawar mesin induk naik mencapai 90°C dimana pada suhu normalnya untuk suhu pendingin *FW main engine* 70°C sampai 85°C. Kenaikan temperatur ini menyebabkan *alarm control thermo switch* berbunyi (alarm peringatan).

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

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk memilih judul: **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGINAN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL TB. WINNING PIONEER 29”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Untuk menjaga kinerja sistem pendingin air laut pada mesin induk dan komponen lainnya perlu dilakukan perawatan yang rutin. Karena kinerja sistem pendingin air yang optimal akan berpengaruh pada suhu dan kerja mesin induk

sehingga mesin induk dapat dioperasikan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. *Fresh water cooler* tidak bekerja normal
- b. Tekanan *sea water pump* turun di bawah normal
- c. Saringan air laut tersumbat karena adanya lumpur dan kotoran yang menempel
- d. Perawatan insidental terhadap *sea water pump*

2. Batasan Masalah

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

- a. *Fresh water cooler* tidak bekerja normal
- b. Tekanan *sea water pump* turun di bawah normal

3. Rumusan Masalah

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

- a. Mengapa *fresh water cooler* tidak bekerja normal?
- b. Mengapa tekanan *sea water pump* turun di bawah normal?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab *fresh water cooler* tidak bekerja secara normal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab tekanan *sea water pump* turun di bawah normal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

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

b. Aspek 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 air.

D. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan makalah ini diantaranya yaitu:

1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah menggunakan metode deskripsi kualitatif dimana dalam menemukan kebenaran yang obyektif dari suatu permasalahan yang melalui penguraian dan penjelasan pemecahan permasalahan melalui tugas-tugas pada setiap bagian dan pelaksanaannya.

2. Teknik pengumpulan data

Dalam penulisan ini makalah ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data melalui teknik observasi (pengamatan) langsung di atas kapal tempat penulis bekerja sebelumnya, dan sebagai pelengkap data maka penulis juga menggunakan beberapa buku referensi yang berkaitan dengan pembahasan suku cadang dalam penulisan makalah ini.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian penyusunan makalah yaitu sistem pendingin mesin induk di TB. Winning Pioneer 29 berdasarkan pengalaman penulis bekerja dan melakukan aktivitas sebagai *Chief Engineer*.

4. Teknik Analisis Data

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang digunakan penulis dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah analisis data terhadap akar permasalahan yang di uraikan/di bahas berdasarkan data dari pengalaman maupun dari buku-buku referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang di bahas.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dalam penyusunan makalah ini dilakukan saat penulis bekerja di atas TB. Winning Pioneer 29 sebagai *Chief Engineer* sejak 15 Juli 2022 sampai dengan 15 April 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas TB. Winning Pioneer 29, salah satu armada milik perusahaan PT. Winning Logistic Company Limited.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan 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

Terdiri dari Tinjauan pustaka yang memaparkan teori-teori untuk

menganalisa data-data sebagai referensi untuk mendapatkan informasi. 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

Berisikan uraian tentang data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi, selama penulis bekerja di atas TB. Winning Pioneer 29. Hal tersebut 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. Optimalisasi

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kata optimalisasi adalah berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya) sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif.

Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan.

Optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

2. Perawatan

a. Definisi Perawatan

- 1) Perawatan adalah memelihara kapal agar selalu dalam keadaan yang siap operasional dan dapat memenuhi jadwal pelayaran kapal yang telah ditentukan tepat pada waktunya.

- 2) Perawatan adalah suatu proses dari kegiatan yang dilakukan untuk memelihara dan merawat permesinan kapal dari terjadinya kerusakan yang diakibatkan oleh bagian yang bergerak dari habisnya jam kerja permesinan. Perbaikan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk memperbaiki kondisi permesinan kapal bila terjadi kerusakan.

b. Jenis-Jenis Perawatan

Jenis perawatan komponen mesin kapal pada dasarnya dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

1) Perawatan Insidentil (*Breakdown Maintenance*)

Perawatan Insidentil adalah suatu kegiatan perawatan yang pelaksanaannya menunggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan. Strategi perawatan insidentil dalam teorinya tidak disarankan, namun kenyataannya sering terjadi di kapal, karena berbagai alasan antara lain :

- a) Kronologi perawatan tidak dicatat secara sistematis, sehingga tidak terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan selanjutnya.
- b) Tidak mengacu standar perawatan dan perbaikan kapal (PMS) sesuai dengan *Manual Instruction Book*.
- c) Tidak tersedianya suku cadang yang cukup untuk setiap mesin, sehingga menghambat waktu operasi kapal pada saat menunggu pengadaan suku cadang tersebut.

2) Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kerusakan. Perawatan ini bertujuan untuk :

- a) Memantau perkembangan yang terjadi pada hasil pekerjaan perawatan secara terus-menerus sampai batas nilai-nilai yang diijinkan.
- b) Menemukan kerusakan dalam tahap yang lebih dini, sehingga masih ada kesempatan untuk merencanakan pelaksanaan waktu perawatan.

- c) Mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, yang dapat mengakibatkan terhentinya operasi kapal.

3) Perawatan berdasarkan Interval Waktu

Perawatan berdasarkan interval waktu adalah bagian pelaksanaan pekerjaan perawatan pencegahan yang dilakukan secara periodik berdasarkan waktu kalender atau jam kerja dengan mengacu kepada *Manual Instruction Book*, yaitu :

- a) Perawatan yang dilaksanakan secara waktu kalender :

- (1) Perawatan secara rutin (*daily*)
- (2) Perawatan secara mingguan (*weekly*)
- (3) Perawatan secara bulanan (*monthly*)
- (4) Perawatan secara Tiga bulan (*quarterly*)
- (5) Perawatan secara tahunan (*yearly / annual survey*) dan
- (6) Perawatan secara lima tahunan (*special survey*)

- b) Perawatan yang dilaksanakan secara jam kerja :

Perawatan setiap 250 jam sekali, Setiap 500 jam, setiap 1000 jam, 2000 jam, 4000 jam, 8000 jam, 10000 jam, dan seterusnya, terhitung setelah selesai perbaikan (*overhaul*).

3. Sistem Pendingin

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder* dan gesekan dari 2 metal. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *Sea chest*, *strainer* pada air laut, *fresh water cooler* dan pompa sirkulasi air tawar. 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.

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).

Pada kapal dengan penggerak mesin diesel dengan media pendingin air, air pendingin dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian-bagian lain yang perlu didinginkan. Air pendingin akan menyerap panas (*kalor*) dan semua bagian tersebut, kemudian mengalir dari blok mesin menuju *cooler* atau alat pendingin dan akan menurunkan kembali temperaturnya.

Agar blok Mesin Diesel dapat terpelihara dari tegangan akibat temperatur panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen Mesin Induk. Sistem ini harus menjadi perhatian bagi para crew mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

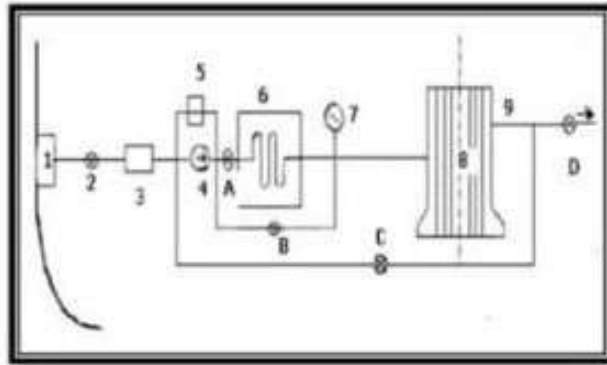
4. Macam-Macam Sistem Pendingin

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

a. Sistem Pendingin Langsung (Terbuka)

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 dalam bolok mesin dan cyl head guna mendinginkan boddy mesin kemudian air laut akan 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.



SISTIM
PENDIGIN
TERBUKA

Keterangan :

- | | |
|--|---|
| 1). Filter (<i>sea chast</i>) | 5). Katup pengaman |
| 2). Katup / <i>valve</i> | 6). Tangki air laut (<i>sea water tank</i>) |
| 3). Saringan (<i>sea water filter</i>) | 7). Termometer |
| 4). Pompa (<i>sea water pump</i>) | 8). Mesin induk (<i>Main engine</i>) |
| | 9). Pipa buang air laut (<i>over board</i>) |

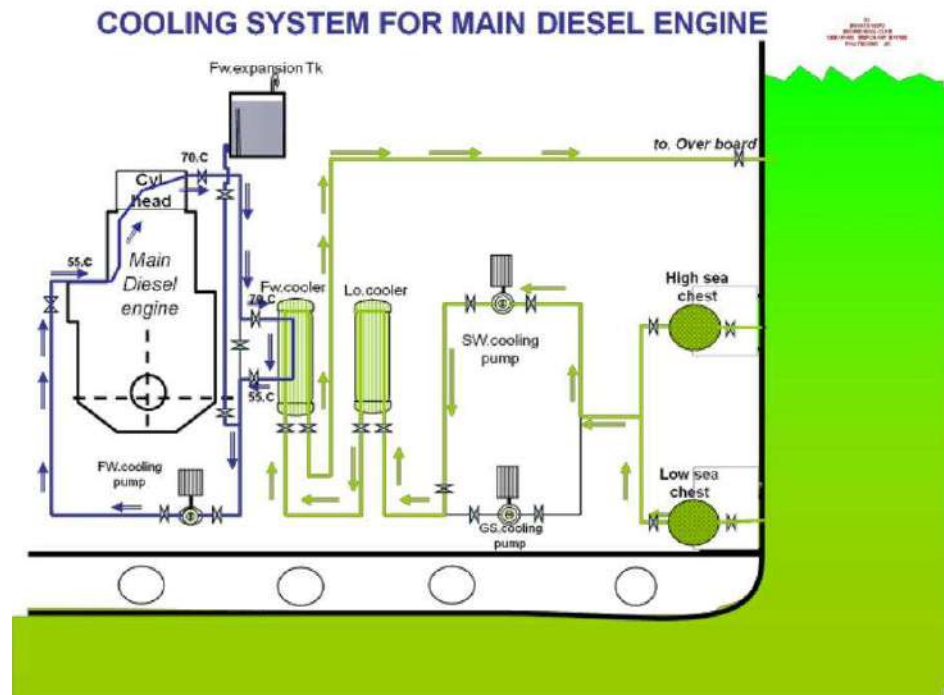
b. Sistem pendingin Tidak Langsung (Tertutup)

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

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

kecilnya resiko terjadinya karat.

Kerugian sistem pendingin 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



5. Fresh Water Cooler

Fresh Water Cooler adalah alat pemindah panas atau penyerap panas yang mana didalamnya terjadi pertemuan antara air tawar yang panas dari hasil penyerapan panas mesin diserap oleh air laut yang dingin sehingga air tawar yang keluar dari *cooler* panasnya akan turun. Di dalam *cooler* yang berbentuk silinder terdapat pipa-pipa (*tube*) sebagai jalan masuknya air laut atau *cooler* yang berjenis *plate cooler* (sekat) yang merupakan sejenis penukar panas untuk *fluid* yang didalamnya tersusun banyak sekat-sekat yang berfungsi sebagai pemisah (pembatas) antara *fluid* panas dan *fluid* dingin. Sekat-sekat tersebut juga berfungsi sebagai pengarah aliran.

Ada 3 (tiga) cara perpindahan panas yang terjadi didalam *plate cooler* adalah secara :

a. Konduksi

Merupakan bagian yang penting dalam membawa panas melalui dinding logam dan lapisan tipis dari gas dan air yang berhenti dan bersinggungan dengan dinding (perpindahan panas melalui medium).

b. Konveksi

Bila cairan mempunyai suhu yang berbeda, kepadatan sebagian dari suhu tinggi menjadi lebih kecil dari pada yang bersuhu rendah disekitarnya, dan cairan bagian suhu yang tinggi naik dan mengalir. Panas dipindahkan dengan gerakan ini disebut Konveksi.

c. Radiasi

Sebuah unsur meradiasikan energi panas sendiri dalam bentuk gelombang magnet listrik sesuai dengan suhu. Benda tersebut mempunyai sipat meresap, radiasi panas dan penyimpanannya sebagai energi panas. Pemindahan panas dihasilkan oleh radiasi panas dan penyerapan. Pemindahan panas secara radiasi terjadi dari *plate cooler* ke lingkungan sekitar (*surrounding*), sebagai pemisah antara air laut dan air tawar.

Jika *Cooler* dalam keadaan kotor maka penyerapan panas tidaklah akan maksimal karena terh alang oleh kotoran tadi. *Cooler* ini bisa dibilang salah satu bagian terpenting dalam proses pendinginan karena disinilah penyerapan dan peralihan panas terjadi sesuai dengan fungsinya.



Gambar no.5

Fresh water cooler

6. Perawatan Pada Pompa Air Laut Pendingin Mesin Induk

Untuk melaksanakan kegiatan perawatan atau pemeliharaan secara fisik terhadap pompa air laut beserta instalasinya, pelaksanaannya dengan menggunakan strategi perawatan yang diantaranya :

a. Perawatan secara rutin

- 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 pada pompa terdapat benda asing, kotoran maupun sampah dan segala macam bahan-bahan yang akan menghalangi atau akan merusak jika masuk kedalam pompa, maka harus segera dibersihkan dulu sebelum pompa digunakan.

Kebutuhan air pendingin yang banyak memerlukan suatu instalasi yang baik maka dari itu semua instalasi pendingin harus di rawat sebaik mungkin agar supaya selalu siap jika dibutuhkan.

Walaupun tidak menutup kemungkinan terjadi kerusakan akibat adanya proses kimia didalam pipa tetapi dengan perawatan yang baik dan terencana setidaknya akan memperlambat kerusakan sehingga menambah umur panjang dari instalasi tersebut.

- b) Pemeriksaan kelurusan

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

- (1) Perubahan rumah pompa karena pemuaian dan pengerutan pipa-pipa.

(2) 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.

c) Pemeriksaan minyak pelumas bantalan

Gemuk dan minyak untuk bantalan harus diperiksa kebersihan dan jumlahnya secara rutin.

d) Pemeriksaan dengan memutar poros

Poros harus dapat berputar dengan mudah dan halus jika diputar dengan tangan tanpa menggunakan tenaga besar dan pada saat akan berhenti akan ada *balance* dengan berputar kebalikannya kemudian berhenti.

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) Pengisian air (Pancingan)

Pompa harus dipancing dengan mengisi penuh pompa dan pipa hisap dengan air laut melalui pipa dari *sea chest* supaya didalam pompa tidak ada udara yang tersisa.

g) 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 sesuai dengan arah yang ditentukan. Setelah putaran sesuai maka kopling dipasang kembali. Tapi jika putaran terbalik maka segera periksa sambungan elektrik dari pada elektro motornya.

h) Penanganan katup keluar pada waktu *start*

Pada waktu *start*, katup tekan 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 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 *pressure gauge*

Tekanan keluar dan tekanan hisap harus sesuai atau mendekati tekanan yang telah ditentukan, 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.

b) Arus listrik yang dikonsumsi harus lebih rendah dari pada yang dinyatakan pada ampermeter, 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. Untuk pelumasan dan pemeriksaan bantalan, *packing* atau *mechanical seal* harus terpasang dengan baik dengan kata lain tidak ada kebocoran.

b) Pompa cadangan harus dioperasikan secara *periodic* jika tidak pernah dijalankan maka bagian dalam pompa dapat berkarat sehingga tidak dapat berputar. Dalam hal ini perawatan pompa perlu dijalankan sedikitnya sekali sebulan atau sekali seminggu

selama kurang lebih 10 menit dalam keadaan normal. Supaya pompa tersebut dapat diketahui kesiapannya.

- 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 kopling, harus dilumasi minyak atau zat untuk penahan korosi.

b. Perawatan Insidentil

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

1) Pompa sukar di *vacum*

- a) Apakah katup isi tersumbat sampah atau benda asing bersihkan benda-benda asing tersebut.
- b) Apakah kedudukan katup tidak rapat atau aus : perbaiki katup atau ganti yang baru.
- c) Apakah ada kebocoran pada pipa isap, segera perbaiki.
- d) Apakah *packing* atau *mechanical seal* pada pompa dalam keadaan bocor, segera perbaiki atau ganti.
- e) Apakah dalam pompa terdapat udara : *drain* udara sampai habis.

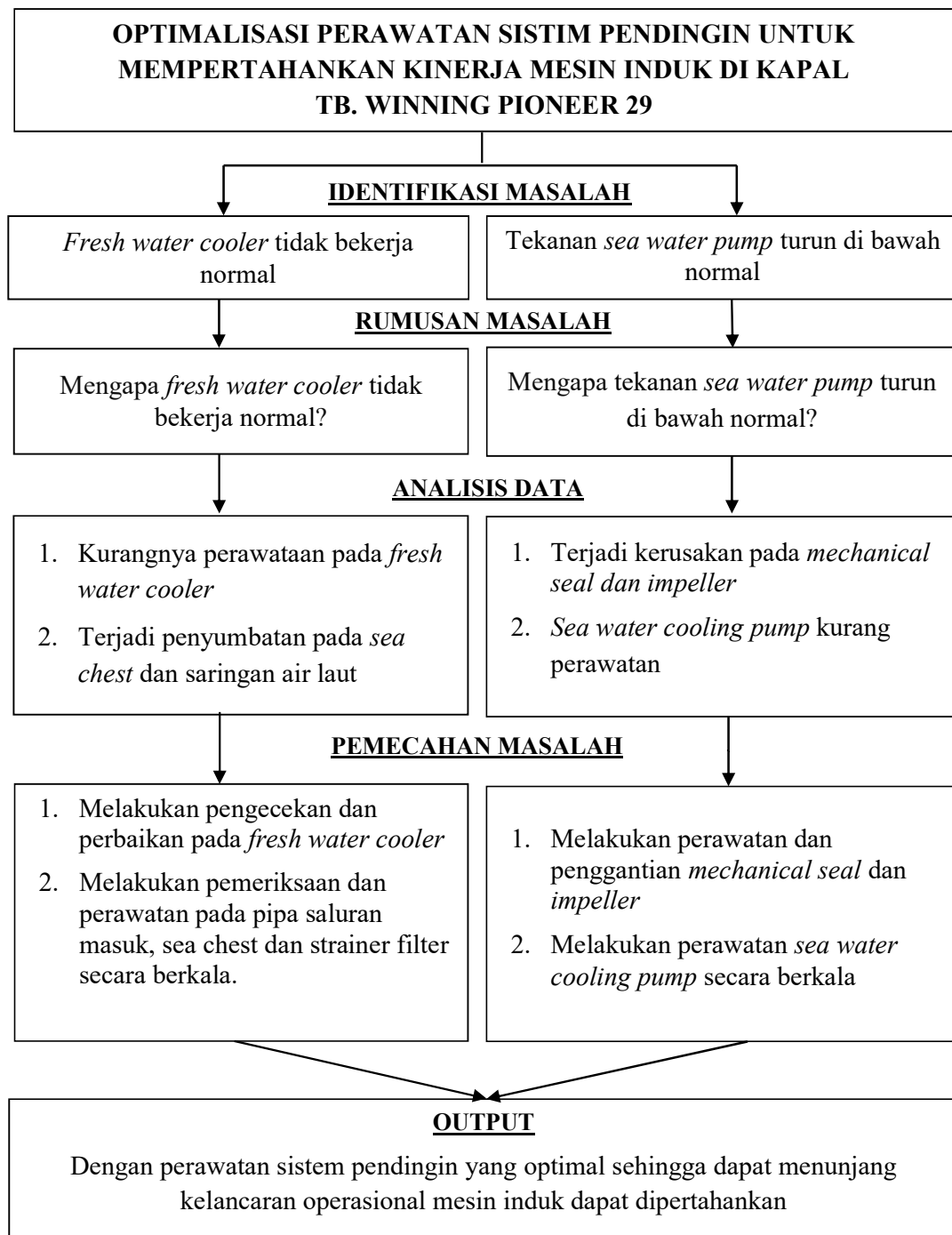
2) Pompa tidak berputar setelah tombol start ditekan

- a) Apakah alat sekring atau komponen listrik bekerja dengan baik?
Ganti sekring jika putus. Jika pemutus sirkuit terbuka tutup kembali, jika ada komponen lain yang belum bekerja dengan semestinya, perbaiki dan ganti atau cari sebab-sebab lain pada komponen listrik dan perbaiki kalau ada penyimpangan tersebut.
- b) Apakah pompa dapat diputar dengan tangan ? periksa *packing* atau *mechanical seal*, *bearing* maupun kopling beri pelumasan jika ada yang rusak salah satunya segera ganti.

- c) Apakah ada benda asing tersangkut didalam pompa ?
Keluarkan benda asing tersebut.
 - d) Jika motor terbakar atau putus lilitannya : segera ganti motor.
- 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.
 - d) Apakah Ball Bearing rusak : segera ganti.
- 4) Bunyi dan getaran terlalu berlebihan
- a) Apakah kelurusan kopling berubah : perbaiki kelurusan.
 - b) Apakah pondasi atau penumpu pipa kurang kokoh : periksa kembali pondasi dan bila perlu diperkuat.
 - c) Apakah ada udara masuk : kencangkan sambungan pipa dan jika ada kebocoran pada pipa segera perbaiki.
 - 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 pada *mechanical seal*
- a) Apakah *mechanical seal* bocor: segera ganti.
 - b) Apakah *mechanical seal* sesuai ukurannya : samakan jika ganti dengan yang baru.

- c) Apakah kualitas *mechanical seal* baik : pastikan yang akan dipasang berkualitas baik.
- 6) Kebocoran dan pemanasan *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 setelah penekan *packing* tidak ada yang menetes keluar dari kotak *packing*.
 - (2) Apakah tekanan dalam pompa terlalu tinggi untuk *packing* yang ada ganti *packing* dengan jenis yang sesuai untuk tekanan tinggi.
 - c) Air bocor dari *shaft* pompa
 - (1) Apakah permukaan yang saling bergesek menjadi cacat karena kemasukan benda asing permukaan dirasakan dan dihaluskan dengan lap atau ganti baru.
 - (2) Apakah *shaft* pompa sudah aus karena gesekan : segera ganti dengan yang baru sebab bias merusak pada yang lain.
 - (3) Apakah *packing* pada bagian perapat rusak ganti *packing*.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



GAMBAR KERANGKA PEMIKIRAN



Penyumbatan pada sea chest



Tekanan sea water pump turun



Fresh water cooler



Pengecekan pada *fresh water cooler*



Kerusakan pada *mechanical seal* dan *impeller*



Pemeriksaan pada *pipa*, *sea chest* dan *strainer filter*



Pengantian *mechanical seal*



Perawatan *sea water cooling pump*



Engine room area



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Selama penulis bekerja di atas TB. Winning Pioneer 29 sebagai *Chief Engineer* sejak 15 Juli 2022 sampai dengan 15 April 2023 menemui beberapa permasalahan pada sistem pendingin, diantaranya yaitu :

1. *Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Normal

Pada tanggal 24 Agustus 2022 penulis terjadi kebuntuan *fresh water cooler* pada sisi air laut. Kurang optimalnya sistem pendingin air tawar disebabkan oleh banyaknya kotoran sehingga menyumbat *sea chest*. Akibatnya suhu sistem pendingin air tawar mencapai batas normal. Perlu diketahui bahwa temperatur untuk sistem pendingin mesin induk di atas TB. Winning Pioneer 29 dalam keadaan normal yaitu 70⁰C (*low*) sampai 85⁰C (*high*) namun saat kejadian mencapai 95⁰C.

Posisi *sea chest* bawah (*High*) berada di sebelah kiri untuk dipergunakan di daerah perairan yang dalam dan posisi *sea chest* atas (*Low*) berada di sebelah kanan untuk dipergunakan di daerah yang dangkal seperti di sungai-sungai, dan posisi *sea chest* depan untuk keperluan *Emergency Fire Pump*. Ketika kapal melakukan olah gerak pada saat mesin induk dalam kondisi Constan Rpm dalam waktu yang cukup lama sehingga putaran baling-baling tersebut akan menimbulkan gelembung udara yang cukup banyak. Dikarenakan gelembung tersebut kearah tengah yang dimana terdapat lubang *sea chest* sehingga gelembung udara langsung masuk dan terjebak didalam *sea chest*. Walaupun dalam ruang *sea chest* terdapat lubang pipa pembuangan udara tapi tidak mampu untuk mendorong mengeluarkan semua gelembung udara tersebut secara keseluruhan dalam waktu yang singkat sedangkan gelembung udara terus terkumpul melewati lubang *sea chest* tersebut sehingga udara yang tak sempat terbuang itu sebagian masuk ke *strainer* dan kedalam system pipa,

dikarenakan posisi pipa isap pompa pendingin mesin induk sangat dekat dengan *strainer* maka otomatis gelembung udara tersebut akan langsung terisap dan mengakibatkan pompa tidak dapat mengisap air.



Gambar 3.1 *Fresh water cooler* sebelum dan setelah dibersihkan.

2. Tekanan *sea water pump* turun di bawah normal

Kurangnya tekanan *sea water cooling pump* ke dalam *fresh water cooler cooling* sistem sehingga membuat mesin induk mengalami peningkatan *temperature* pada sistem pendinginan air tawar. Adapun kejadian yang penulis alami yaitu tepatnya pada tanggal 8 Mei 2022 pada saat kapal sedang berlayar, terjadinya kebocoran pada pompa pendingin air laut. Kejadian ini dapat dilihat dan dicermati pada *bilges level alarm*, dimana bilges sebelah kiri selalu high level alarm, sehingga di lakukan pengecekan secara visual terhadap pipa pipa pendingin air laut dan air tawar dari mesin induk dan dari hasil pengecekan tersebut Di atas kapal *TB. Winning Pioneer 29*, terdapat kebocoran pada *Mechanical Seal* dan tersumbatnya sampah pada saringan air laut sehingga tekanan normal pompa air laut 3.5 bar turun menjadi 1.6 bar sehingga suhu / temperature air tawar kiri menjadi panas 95°C yang mana suhu normalnya antara 75°C-85°C.



Gambar 3.2 Kebocoran *Mechanical Seal* pada pompa pendingin air laut

Untuk mengatasi hal diatas Penulis sebagai *Chief engineer* melaporkan kerusakan pompa air laut (*sea water cooling pump*) tersebut kepada Capt dan meminta izin untuk perbaikan pada pompa air laut . Untuk mengatasi kebocoran tersebut maka mesin induk sebelah kiri harus segera di stop begitu juga pompa pendingin air laut dan ditutup katup hisap dan katub tekannya untuk dilakukan perbaikan dan overhaul pompa pendingin air laut dan segera mengganti *mechanical seal* yang rusak



Gambar 3.3 *Mechanical seal* pompa pendingin air laut yang bocor

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. *Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Normal

Penyebabnya adalah :

a. Kurangnya Perawatan pada *Fresh Water Cooler*

Fresh water cooler merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah bentuk (*fase*) dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar. Apabila saringan jarang dibersihkan dan terdapat banyak kotoran seperti plastik dan sampah lainnya, maka kotoran dan sampah tersebut dapat masuk ke dalam *shell* dari *Fresh water cooler* sehingga akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sudah tentu temperatur dari air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Fresh water cooler merupakan bagian yang penting untuk mendinginkan air tawar pendingin, karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Sistem pendingin mesin induk dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan agar dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur air pendingin, bila mana terjadi gangguan kinerja dari *Fresh water cooler*. Untuk mengetahui jika sistem pendingin mesin induk bekerja dengan baik, maka pada ujung saluran pipa air tawar pendingin masuk dan keluar dari *Fresh water cooler* dipasang thermometer dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

b. Terjadi Penyumbatan Pada *Sea Chest* Dan Saringan Air Laut

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

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

Untuk *sea chest* tersebut sudah menjadi perhatian khusus bagi *engine crews*. Mengingat semua pesawat yang ada seperti *Main engine* dan *auxiliary engine* memerlukan pendinginan air laut untuk mendinginkan *cooler* yang mana bila air laut tersebut *sea chest*-nya buntu bisa mengakibatkan *main engine over heat* dan *auxiliary engine* mati secara otomatis karena temperatur air tawar pendingin menjadi panas yang disebabkan tekanan air laut sebagai media air pendingin berkurang.



Gambar 3.4 *Sea Chest* Sebelum Dibersihkan

Adapun kelengkapan pada *sea chest* adalah sebagai berikut :

1). *Sea grating*

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

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

2. Tekanan *sea water pump* turun di bawah normal

Proses pendinginan tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

a. Terjadi Kerusakan pada *Mechanical Seal*, , Dan *oil seal*

Setiap permesinan di atas kapal harus dirawat sesuai jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti halnya pompa pendingin mesin induk. Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa pendingin tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada komponen pompa seperti *mechanical seal*, *impeller*, *rubber couple shaft* , *nut and locked bolt shaft couple*.

Pada pompa pendingin air laut terdapat mekanik *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 mekanik *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 mekanik *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 mekanik *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 akan menyebabkan karet memuai atau menjadi lunak dan terjadi kebocoran.

Selain usia pakai yang melebihi batas waktu menyebabkan *seal* karet tidak elastis lagi dan dapat mengakibatkan kebocoran.



Gambar 3.5 Mechanical seal pompa pendingin air laut rusak

b. Kurangnya Perawatan Pada Pompa Pendingin

Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa pendingin air laut tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan komponen seperti *impeller*, *mechanical seal*, *ball bearing* dan lainnya. Kerusakan yang terjadi pada pompa pendingin air laut pada umumnya disebabkan kurangnya perawatan pada pompa tersebut. Perawatan terencana terhadap pompa pendingin air laut tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* karena jadwal operasional kapal yang sangat padat. Dengan tidak dilakukannya perawatan secara berkala maka kinerja pompa pendingin air laut menurun.

Selain padatnya jadwal operasional kapal, faktor penyebab perawatan terhadap pompa pendingin air laut tidak dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yaitu tidak tersedianya suku cadang yang dibutuhkan di atas kapal, seperti suku cadang *impeller*, *bearing*, *mechanical seal* dan suku cadang pompa lainnya. Di kapal tempat penulis bekerja, suku cadang untuk pompa pendingin air laut tidak tersedia sesuai kebutuhan, dikarenakan pengiriman suku cadang yang terlambat. Hal ini mengakibatkan

perawatan pompa pendingin air laut menjadi terkendala, dan dapat mengakibatkan terganggunya operasi kapal serta menimbulkan kerusakan-kerusakan di dalam mesin induk.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Normal

Alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut:

1). Melakukan Pengecekan dan Perbaikan pada *Fresh Water Cooler*

Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang kotor atau buntu, maka perlu dilakukan pembersihan saringan (*strainer*) dan *sea chest minimum* setiap satu bulan serta tergantung dari kondisi dari air laut dan rute pelayaran apakah terdapat banyak kotoran atau tidak. Serta membersihkan plat-plat *fresh water cooler (plate heat exchanger)* dilakukan perawatan setiap 2 bulan sekali atau disesuaikan dengan kondisi kinerja *Fresh water cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan, maka setiap 2 tahun sekali dilakukan pembersihan pada saat kapal naik dok (*Docking*), dengan prosedur pertama membuat *Repair List Docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *Fresh water cooler*.

Air laut yang keluar dari *Fresh water cooler* suhunya berkisar antara 40°C - 45°C, agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *Fresh water cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih, sehingga tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila di dalam kisi-kisi *plate* di dalam *Fresh water cooler* terdapat kotoran seperti lumpur, maka akan mengakibatkan penyerapan panas pada air tawar berkurang, sehingga suhu air tawar yang keluar dari *Fresh water cooler* masih tinggi. Untuk itu perlu perawatan supaya air tawar yang keluar tetap dibatas normal dengan melakukan perawatan yang teratur pada *Fresh water cooler* dengan membersihkan kisi-kisi pelat di dalamnya.

Sebelum melakukan pembongkaran pada *Fresh water cooler* untuk dibersihkan, sebaiknya diberikan tanda (*marking*) dengan menggunakan spidol atau cat marking pada sisi atas kanan pelat dan baut-bautnya, hal

ini bertujuan untuk memudahkan kita dalam melakukan pemasangan kembali setelah selesai dibersihkan.

Adapun tahap-tahap perawatan dan pembersihan *Fresh water cooler* adalah:

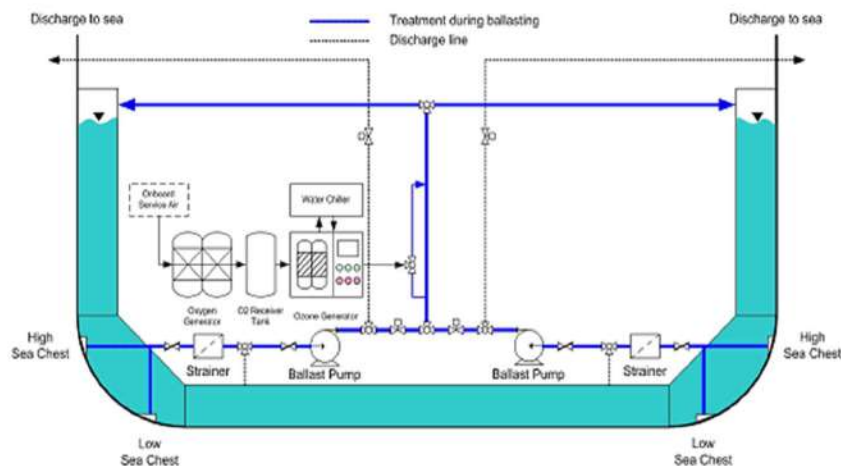
- a) Tutup semua katup katup Air tawar dan air laut yang masuk ke *Fresh water cooler*.
- b) Buka semua baut yang mengikat dengan mengendorkan secara selang-seling agar tekanan pressure platnya berimbang.
- c) Jika semua bautnya sudah lepas maka geser kearah keluar Pressure Platenya agar ada celah *antara plat-platnya* untuk memudahkan pembersihannya.
- d) Plat-platnya bisa langsung dibersihkan didalam framenya atau pun bisa dikeluarkan dari framenya.
- e) Semprot dengan menggunakan air tawar pelat-pelatnya sehingga lumpur dan kotoranya keluar. (dalam pembersihannya bisa digosok dengan sikat plastic dan bisa menggunakan sabun ataupun chemical)
- f) Urutkan plat-plat yang sudah dibersihkan dan pastikan gasket tidak ada yang rusak/robek.
- g) Ganti dengan yang baru gasket yang sudah rusak atau sudah tipis.
- h) Jika semuanya sudah bersih maka urutkan kembali satu-persatu plate-platenya beserta gasketnya.
- i) Kembalikan *pressure platenya* untuk menekan *plate-plate* agar mudah memasang bautnya kembali.
- j) Pada saat pengikatan baut-bautnya diikat dengan selang seling agar tekanan pressure *platenya* tidak miring sehingga gasket-gasketnya berada tepat padaudukanya untuk menghindari kebocoran.
- k) Buka Kembali semua katup katup air tawar dan air laut yang masuk ke *Fresh water cooler*.
- l) Setelah semuanya terpasang harus dicek apakah ada kebocoran atau tidak dan angin yang ada di dalam *Fresh water cooler* harus didrain / keluarkan dari sistem, sehingga *Fresh water cooler* untuk air tawar pendingin mesin induk siap dioperasikan. Untuk mengetahui apakah *Plate Fresh water cooler* terdapat kebocoran atau tidak pada sisi air

tawar dapat dilakukan dengan cara menjalankan pompa *fresh water cooling pump*, sedangkan untuk mengetahui kebocoran pada sisi air laut dilakukan dengan menjalankan *sea water cooling pump*.

1) Melakukan Pemeriksaan dan Perawatan pada Pipa Saluran Masuk, *Sea Chest* Dan Saringan Air Laut (*Sea Water Strainer*) Secara Berkala

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

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



Gambar 3.6 Sketsa *high and low sea chest*

Jika kapal sedang di dermaga lakukan penghembusan dengan memakai udara. Pompa sirkulasi air laut dalam keadaan berhenti. Dan katup udara yang ada di kotak *sea chest* dibuka. Kemudian katup

udara dari botol angin dibuka untuk penghembusan agar kotoran-kotoran bisa terlepas dari kisi-kisi.



Gambar 3.7 *Filter Sea Chest* Setelah Dibersihkan

Perhatikan ada gelembung-gelembung udara yang keluar dari lambung kapal. Jadi jika gelembung di lambung besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari kotoran. Tetapi jika terjadi penyumbatan oleh kerak-kerak maka diadakan penyelaman dan setelah itu baru dihembus dengan udara *compressor*.

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

- a) Membersihkan dengan melakukan penghembusan dengan udara/angin

Apabila kapal sedang tidak beroperasi, lakukan penghembusan *sea chest* dengan udara/angin, pompa media pendingin air laut dalam keadaan berhenti. Buka katup pipa udara yang ada di kotak *sea chest*. Kemudian buka katup udara/angin utama dari botol angin untuk mendorong kotoran-kotoran agar bisa terlepas dari kisi-kisi *sea chest*. Kemudian perhatikan gelembung-gelembung yang keluar dari lambung kapal pada bagian yang akan

dibersihkan, jika gelembung yang keluar dari lambung kapal besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari sampah / kotoran.

- b) Membersihkan dengan memberikan tekanan air dari *general service pump*

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

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

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

a. Tekanan *Sea Water Pump* Turun Di Bawah Normal

Alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut:

1) Melakukan Perawatan dan Penggantian *Mechanical Seal* Dan *Impeller*

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

- a) Pemeriksaan *Impeller*

- (1) Jika tekanan *sea water pump* turun dibawah normal bisa di akibatkan salah satunya karena terjadinya kerusakan pada *Impeller*

- (2) *Impeller* di kapal saya terdiri dari 2 jenis ada yang terbuat dari karet dan ada juga yang terbuat dari besi yang dilapisi kuningan tujuannya agar supaya *impeller* tersebut tidak mudah untuk terkikis oleh air laut atau berkarat

b) Penggantian *impeller*

- (1) Apabila kita akan melakukan penggantian *impeller* kita harus menyiapkan spare part nya terlebih dahulu, selanjutnya kita buka cover sea water pump dan buka baut penahan *impeller* selanjutnya kita lepas *impeller* dengan menggunakan traker tiga kaki dan setelah *impeller* terlepas dari shaft pompa kita juga harus membuka mechanical seal juga untuk di ganti
- (2) Setelah *Mechanical seal* dan *impeller* sudah terpasang Kembali dengan baik kita tutup Kembali cover pompa dan jangan lupa untuk memasang *seal* pada cover pompa tersebut selanjutnya kita *try running* pompa dan pastikan tekanan *sea water pump* Kembali normal sekitar : 3,0 kg/cm² dan tidak bocor
- (3) Pengamanan untuk penghentian pompa.

Untuk mengetahui suku cadang mana yang harus diganti dan yang mana yang masih dapat dipakai antara lain *Impeller*, dan *mechanical seal*. Dengan adanya penggantian dan rekondisi suku cadang tersebut, maka pompa pendingin air tawar mesin induk dapat berjalan dengan tekanan normal sekitar 3,0 kg/cm², sehingga operasi kapal dapat berjalan dengan lancar.



Gambar 3.8 Perawatan sea water pump

2) Melakukan Perawatan *Sea Water Cooling Pump* Secara Berkala

Untuk mencegah overheat pada mesin induk terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanisnya dalam batas-batas normal 75°C sampai dengan 85°C (sesuai dengan *manual book engine*), maka panas yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat, dengan tekanan pompa yang cukup antara 2,5 – 3 kg/cm² ke seluruh komponen mesin induk.

Menjadi tugas para masinis di atas kapal agar selalu melakukan pemeriksaan baik dari tekanan pompa yang masuk ke dalam sistem maupun perawatan terhadap pompa sendiri. Akibat seringnya kapal masuk pada pelayaran dangkal seperti penulis alami ketika berlayar ataupun pada waktu bekerja di pelabuhan.

Untuk menjaga agar pompa pendingin air tawar mesin induk tetap stabil, pada saat perawatan pompa (*overhaul*), semua bagian – bagian pompa harus diperiksa dan dibersihkan dan diganti bagian – bagian yang rusak.

Atas dasar petunjuk ini kondisi mesin pada saat pemeriksaan dibandingkan dengan harga standart yang diperoleh dari pemeriksaan-pemeriksaan sebelumnya. Hal-hal yang perlu diperiksa setiap hari adalah sebagai berikut :

- a) *Temperature* permukaan rumah bentuk dan rumah pompa dapat dirasakan dengan tangan.
- b) Tekanan hisap dan tekanan keluar petunjuk *manometer* dan *vakummeter* harus dibaca.
- c) Kebocoran dari sambungan *flange* diamati secara cermat.
- d) Jumlah pelumas didalam rumah bentukan dirasakan dengan tangan, dilihat dan didengarkan.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Normal

1) Melakukan Perawatan Pada *Sea Chest* Secara Berkala

Keuntungannya:

- a) Hasil lebih efektif untuk mengatasi kebuntuan *fresh water cooler* pada sisi air laut
- b) Dapat dilakukan oleh semua ABK Mesin

Kerugiannya:

- a) Membutuhkan waktu yang cukup lama
- b) Sering terkendala karena jadwal operasional kapal yang padat

2) Melakukan pemeriksaan dan perawatan pada pipa saluran masuk, *sea chest* dan saringan air laut (*sea water strainer*) secara berkala.

Keuntungannya:

- a) Mudah dilaksanakan oleh semua ABK Mesin
- b) Sirkulasi air pendingin menjadi lancar

Kerugiannya:

- a) Diperlukan ketelitian dalam pelaksanaannya
- b) Diperlukan peran perwira untuk memonitor hasil perawatan instalasi pipa pendingin.

b. Tekanan *Sea Water Pump* Turun Di Bawah Normal

1) Melakukan Perawatan dan Penggantian *Mechanical Seal* Dan *Ball Bearing*

Keuntungannya:

Mechanical seal berfungsi dengan baik sehingga kinerja pompa pendingin air Laut maksimal.

Kerugiannya:

Membutuhkan persediaan suku cadang *mechanical seal* di atas kapal.

2) Melakukan Perawatan *Sea Water Cooling Pump* Secara Berkala

Keuntungannya:

Perawatan berkala pada pompa pendingin dapat mencegah terjadinya kerusakan komponen pompa termasuk *mechanical seal*. Dengan demikian pompa pendingin air laut dapat dioperasikan dengan maksimal

Kerugiannya:

Perawatan berkala harus dilaksanakan sesuai jadwal sebagaimana telah dibuat pada *planned maintenance system (PMS)* yang seringkali terkendala karena jadwal operasional kapal yang padat.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

- a. ***Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Normal** Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi *Fresh water cooler* tidak bekerja normal karena cooler mengalami kebuntuan pada sisi air laut sehingga membutuhkan perawatan pada *sea chest* secara berkala dan pemberlakuan *high and low sea chest* sesuai kebutuhan.
- b. **Tekanan *Sea Water Pump* Turun Di Bawah Normal** : Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi tekanan *sea water pump* turun di bawah normal yaitu melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dalam upaya mengoptimalkan sistem pendingin air dalam mempertahankan kinerja mesin induk di TB. Winning Pioneer 29 terutama pada system pendingin air laut agar dapat terhindar dari berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Fresh water cooler* tidak bekerja normal disebabkan kurangnya perawatan pada *fresh water cooler* dan *Sea chest* tersumbat kotoran dikarenakan seringnya melewati alur yang dangkal menyebabkan *Fresh water cooler* buntu pada sisi air laut.
2. Tekanan *sea water pump* turun di bawah normal, disebabkan terjadi kerusakan pada *mechanical seal* dan *impeller* dan *sea water cooling pump*

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran untuk mengoptimalkan sistem pendingin air tawar sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin induk sebagai berikut:

1. Untuk mengatasi masalah *fresh water cooler* tidak bekerja normal, penulis menyarankan:
 - a. ABK mesin hendaknya melakukan pengecekan dan pembersihan secara berkala dan continue pada *fresh water cooler*
2. Untuk mengatasi tekanan *sea water pump* turun di bawah normal, penulis menyarankan:
 - a. Melakukan perawatan dan penggantian *mechanical seal* dan *impeler* sesuai jam kerjanya.
 - b. Melakukan pengecekan dan pembersihan pada *sea chest* dan *strainer fiter*

DAFTAR PUSTAKA

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III Sec 11.1

Gosali, Hadiyanto. (2019). *Pompa Sentrifugal*. Jakarta: Rineka Cipta

Johan Handoyo, Jusak. (2020). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Djangkar

Johan Handoyo, Jusak. (2020). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta: Djangkar

Maleev. (2015). *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel, terj. Priambodo Bambang*, Jakarta: Erlangga

Maneen, P. Van. (2008). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Nautech

Poerwadarminto. (2016). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka

Prijo Soebandono. (2016). *Perawatan dan Perbaikan Mesin*. Jakarta: Salemba Empat

Situmorang. (2010). *Perawatan Terencana dan Insidentil*. Bandung: Alfabeta



SHIP PARTICULAR

Vessel's Name	: WINNING PIONEER 29
Hull Number	: FE 75
Builder	: FAR EAST SHIPY ARD CO., SDN. BHD
Keel Laid Date	: 05/01/2015
IMO	: 9812896
Gross Tonnage	: 270
Net Tonnage	: 81
Call Sign	: V7WD9
MMSI	: 538 007 078
Port of Registry	: MAJURO
Nationality Flag	: MARSHALL ISLANDS
Classification	: BERAU VERITAS
Designer	: UNITED SHIP DESIGN SDN. BHD.
L.O.A	: 30.000 M
L.B.P	: 27.709 M
Breadth Mould	: 9.000 M
Dept. Mould	: 4.200 M
Designed Draft	: 3.500 M
Main Engine	: 2 x Cummins KTA 38-M2, 1007KW @ 1900RPM
Gearbox	: 2 x Reintjes WAF 562L, Ratio 5.947:1
Generator	: 2 x Cummins 6BT5.9-GM83, 83Kw@1500RPM
Altenator	: 2 x Shanghai Marathon-Gexin x 78Kw X 415v x 50Hz



韦立(几内亚)船舶管理公司 WINNING (GUINEA) SHIP MANAGEMENT SARL

SMI-05-01

SHIP CREW LIST

VESSEL : WINNING PIONEER 29			Flag : MAJURO		LifeRaft Capacity : 10 Person			Date : 28 January 2023		
PORT : DAPILON			Ship Phone : (+224) 626 243 390		Master Phone : (+224) 626 455 870			Chief Eng. Phone : (+224) 625 965 089		
S/N	Name	Rank	Nationality	Date of Birth	Passport Number	Exp. Date	Date Joined	Complete Contract	VISA	REMARK
1	HARUM	Master	Indonesia	03-Jan-80	C 8080393	06-Oct-26	30-Jan-22	30-Oct-22	AT Office	
2	AUGUSMAN HAREFA	Chief Officer	Indonesia	07-Aug-82	B 9743428	21-Mar-23	12-Sep-21	12-Jun-22	AT Office	
3	ADE BARA DINATA	2 nd Officer	Indonesia	08-Jan-93	C 1474297	23-Oct-23	24-Apr-22	24-Jan-23	AT Office	
4	ADI KUSTIADI	Chief Engineer	Indonesia	25-Aug-74	X 1315587	22-Mar-27	06-Jul-22	06-Feb-23	AT Office	
5	MUHLASIN	2 nd Engineer	Indonesia	15-Mar-93	C 1396807	18-Oct-23	27-Mar-22	27-Dec-22	AT Office	
6	SAHAT HAMONANGAN ANTHONIUS	3 rd ENGINEER	Indonesia	13-Jun-88	C 7308530	06-Aug-25	13-Dec-21	13-Sep-22	AT Office	
7	AWAL	Able Body	Indonesia	11-Jan-89	C 6584926	20-Jan-27	24-May-22	24-Feb-23	AT Office	
8	EGIPTIAN SUNARYANA	Able Body	Indonesia	06-Mar-95	C 4949268	05-Nov-24	24-May-22	24-Feb-23	AT Office	
9	BUSLAN	AB-Cook	Indonesia	16-May-79	C 8674830	24-Feb-27	13-Mar-22	13-Dec-22	AT Office	
10	ALFREDO	Oiler	Indonesia	10-Mar-95	C 1474003	19-Oct-23	06-Jul-22	06-Feb-23	AT Office	

On Signer crew	NAME	RANK	DATE	REMARK
	ADI KUSTIADI	Chief Engineer	15-Jul-22	Transfer from shore
	ALFREDO	Oiler	15-Jul-22	Transfer from shore



Off Signer crew	NAME	RANK	DATE	REMARK
	GUNARTO	Chief Engineer	15-Jul-22	Vacation
	AWAL RAKKASI	Oiler	15-Jul-22	Vacation