

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS  
UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK  
MT. MUER PANTAS**

Oleh :

**GIYATNO**

**NIS : 02097 / T-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2024**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS  
UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK  
MT. MUER PANTAS**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Penyelesaian Program ATT- I**

**Oleh :**

**GIYATNO**

**NIS : 02097 / T-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I**

**JAKARTA**

**2024**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : GIYATNO  
NIS : 02097 / T-1  
Program Pendidikan : Diklat pelaut -1  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA  
BILAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN  
INDUK MT. MUER PANTAS

Jakarta, 31 Mei 2024

Pembimbing I

**Dr. Inayatur Robbany, M.Si., M.M.Tr**

Pembina Tingkat I ( IV / b )  
NIP : 19660421 199103 2 002

Pembimbing II

**Sursina, S.T., M.T**

Penata Tingkat I ( III / d )  
NIP : 19720723 199803 2 001

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknika

**MARKUS YANDO, S.T., M.M**

Penata Tingkat I ( III / d )  
NIP : 19800605 200821 001

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



**TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : GIYATNO  
NIS : 02097 / T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut -1  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA  
BILAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN  
INDUK MT. MUER PANTAS

Penguji I

**Moh. Ridwan, S.Si.T., M.M.**  
Penata (III/c)

NIP : 19780707 200912 1 005

Penguji II

**Niken Ditalaksmi W, S.H., M.Sc**  
Pembina (IV/a)

NIP: 19750315 200604 2 001

Penguji III

**R. Herlan Guntoro, M.M.**  
Pembina (IV/a)

NIP : 19680831 200212 1 001

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknika

**Dr. MARKUS YANDO, S.Si.T., M.M**

Penata Tk. I (III/d)  
NIP : 19800605 200821 001



## **KATA PENGANTAR**

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat 1 yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-1, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja diatas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul

### **OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK MT. MUER PANTAS**

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

1. Yth Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran ( STIP ) Jakarta.
2. Yth Capt Suhartini, M.M., M.M.Tr selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran ( STIP ) Jakarta
3. Yth Bapak Dr. Markus Yando S.Si.T., M.M selaku Ketua jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth Ibu Dr. Inayatur Robbany, M.Si., M.M.Tr selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu memberikan saran, bimbingan dan pemikiranya untuk mengarahkan penulis pada sistematika materi dan penulisan yang baik dan benar.

5. Yth Ibu Sursina, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu memberikan saran, bimbingan dan pemikirannya untuk mengarahkan penulis pada sistem serta materi dan penulisan yang baik dan benar.
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. Istri Rika Noor Anni, Anak Naizka Putri Valencia dan Lavina Anandita Nafis Zafarani, Bapak Suyadi, Almarhum Ibu Surami, Bapak Sutrisno, Ibu Jumiyeem dan Keluarga besar yang sudah memberikan support dan membantu dalam doa dan dukungan selama pekerjaan makalah ini
8. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I angkatan LXX ( 70 ) tahun ajaran 2024 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan, penulis menyadari dalam makalah ini masih banyak terdapat kekurangannya untuk itu penulis berharap adanya tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun.

Jakarta, 31 Mei 2024

Penulis.

  
**GIYATNO**



# 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
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH .....	2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	3
D. METODE PENELITIAN .....	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	27
<b>BAB III ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
A. DESKRIPSI DATA .....	30
B. ANALISA DATA .....	32
C. PEMECAHAN MASALAH .....	36
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN .....	47
B. SARAN .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagian sistem udara bilas .....	12
Gambar 2.2 Turbo charger STX MAN type TCA 66-2 .....	17
Gambar 2.3 Konstruksi air cooler Dongwa Entec .....	25
Gambar 2.4 Kerangka pemikiran .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Ship Particular
Lampiran 2.	Crewlist MT. Muer Pantas
Lampiran 3.	Kapal MT. Muer Pantas
Lampiran 4.	Air cooler
Lampiran 5.	Engine room service plan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan merupakan salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan dan dibutuhkan manusia sebagai transportasi yang ekonomis, efektif dan efisien jika dibandingkan dengan transportasi lain. Dikatakan ekonomis, efektif dan efisien karena dengan menggunakan kapal laut kita bisa membawa sesuatu dalam jumlah yang lebih besar dengan biaya yang relatif murah daripada sarana transportasi darat maupun transportasi udara.

MT. MUER PANTAS adalah salah satu kapal milik MUER PANTAS SDN.BHD merupakan sebuah kapal tanker, yang menggunakan mesin diesel sebagai tenaga penggeraknya. Kelancaran sebuah kapal dalam operasional kapal tidak terlepas dari peranan mesin induk dan pesawat-pesawat bantu lainnya sebagai pendukung. Mesin kapal tidak dapat beroperasi dengan baik, jika perawatan terhadap pesawat bantu yang berhubungan dengan mesin induk tidak dilaksanakan.

Mesin induk yang dipakai untuk menggerakkan kapal dari salah satu pelabuhan kepelabuhan yang lain, harus selalu dalam keadaan siap pakai setiap saat. Untuk menunjang kelancaran tersebut perlu dilakukan perawatan secara berkala dan terjadwal atau yang biasa dikenal dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

PMS merupakan sistem perawatan terencana secara sistematis dan berkelanjutan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam menunjang pengoperasian kapal. Perawatan terencana seperti perawatan setiap hari (*daily maintenance*), setiap minggu (*weekly maintenance*), setiap bulan (*monthly maintenance*), dan setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*) merupakan keharusan yang dilakukan oleh pengusaha (*ship owner*) dan *crew* kapal. Apabila PMS tidak dilaksanakan dengan baik maka akan berdampak pada kerusakan-kerusakan permesinan seperti sistem udara bilas dan lainnya.



Meskipun rencana perawatan telah dibuat dan disusun sedemikian rupa, akan tetapi dalam pelaksanaannya masih banyak *crew* kapal baik *engine departemen* maupun *deck departemen* yang kurang memperhatikan aturan tersebut. Untuk itu sangat dibutuhkan usaha dan kerja keras dari berbagai pihak khususnya Kepala Kamar Mesin dan Nakhoda untuk melakukan pengawasan dan evaluasi terhadap pelaksanaan *Planned Maintenance System (PMS)*.

Walaupun saat ini teknologi semakin maju, namun tidak bisa menggantikan peranan manusia secara menyeluruh. Demikian juga untuk perawatan permesinan di atas kapal seperti sistem udara bilas mesin induk dibutuhkan Sumber Daya Manusia yang cakap, terampil, dan disiplin sehingga benar-benar handal dalam menguasai tugas dan bertanggung jawab. Untuk mencapai tujuan tersebut dibutuhkan adanya pengawasan kerja baik oleh seorang Perwira maupun oleh Pimpinan secara langsung. Akan tetapi pengawasan kerja seringkali tidak dilaksanakan secara maksimal sehingga pekerjaan perawatan di atas kapal belum dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*. Sehubungan dengan hal tersebut, berdasarkan pengalaman penulis sewaktu bekerja di MT.MUER PANTAS, pada tanggal 10 Oktober 2022 sewaktu kapal berangkat dari Pelabuhan Port Klang menuju Pelabuhan Penang, putaran mesin induk normal dan temperatur gas buang rata-rata  $360^{\circ}\text{C}$ , temperatur udara bilas  $46^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan  $1\text{ kg/cm}^2$ . Tetapi setelah 2 (dua) hari perjalanan, tekanan udara bilas jatuh mencapai  $0,6\text{ kg/cm}^2$ , temperatur udara bilas sudah mencapai  $53^{\circ}\text{C}$  sehingga temperatur gas buang rata-rata ikut naik menjadi  $470^{\circ}\text{C}$  melewati batas maksimal  $450^{\circ}\text{C}$ , berdasarkan *standard of pressure and temperature*, menyebabkan putaran mesin juga turun karena daya yang dihasilkan mesin turun. Hal ini menyebabkan keterlambatan jadwal kapal tiba di pelabuhan Malaysia yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan karena sudah pesan dermaga untuk kapal sandar, tetapi kapal terlambat 1 hari baru bisa sandar dari yang sudah dijadwalkan. Karena itu dalam penyusunan makalah penulis tertarik mengambil judul :

## **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK MT.MUER PANTAS”**

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

#### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun di atas, terjadi penurunan kinerja Mesin Induk akibat masalah yang terjadi pada sistem udara bilas, maka dapat ditarik beberapa permasalahan yang timbul, antara lain:



- a. Kurangnya perawatan *air cooler* sesuai *Plan Maintenance System* (PMS)
- b. Kurangnya pengawasan terhadap rencana perawatan *air cooler*
- c. Kurangnya *supply* air laut pendingin ke *air cooler* (pendingin udara)
- d. Saringan isap *turbocharger* kotor akibat udara yang kotor
- e. Tekanan udara bilas menurun

## 2. Batasan Masalah

Pada pengoperasian dan perawatan mesin penggerak kapal sangat banyak dan luas hal-hal yang bisa diangkat sebagai topik pembahasan. Akan tetapi agar pembahasan tidak melebar, maka pada makalah ini pembahasan hanya dibatasi pada hal-hal yang berkaitan dengan :

- a. Kurangnya perawatan *air cooler* sesuai *Plan Maintenance System* (PMS)
- b. Kurangnya pengawasan terhadap pelaksanaan perawatan *air cooler*

## 3. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah seperti tersebut di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penyusunan makalah ini, yaitu :

- a. Apa penyebab kurangnya perawatan *air cooler* sesuai *Plan Maintenance System* (PMS) ?
- b. Mengapa pengawasan terhadap pelaksanaan perawatan *air cooler* masih kurang ?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan makalah ini adalah :

- a. Untuk mengidentifikasi bagaimana penanganan perawatan *air cooler* secara rutin sehingga mesin dapat bekerja dengan efektif.
- b. Untuk menganalisis bagaimana cara penanganan permasalahan yang terjadi pada *air cooler* dan cara perawatan yang sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) dan pengawasannya.
- c. Untuk memberikan wawasan/informasi kepada *crew* mengenai fungsi dari *air cooler* dan pengaruhnya terhadap kinerja mesin.

## **2. Manfaat Penelitian**

Penulisan makalah ini diharapkan dapat memberikan kontribusi-kontribusi yang berguna dari beberapa aspek, yaitu:

### **a. Aspek Teoritis (Dunia Akademis)**

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

### **b. Aspek Praktek (Dunia Praktisi)**

Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, sebagai acuan dalam mengatasi permasalahan dan upaya yang dilakukan pada proses *maintenance* (perawatan) pada peralatan tersebut secara terjadwal.

## **D. METODOLOGI PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah:

#### **a. Deskriptif kualitatif**

Yaitu mendeksripsikan bagaimana pengaruh udara bilas terhadap pembakaran bahan bakar dan mengatasi masalah tersebut sehubungan dengan kondisi yang terjadi sehingga mesin induk dapat bekerja secara maksimal.

#### **b. Study kasus**

Yaitu pengaruh udara bilas terhadap pembakaran bahan bakar dapat disesuaikan dengan keadaan yang sebenarnya dan dibandingkan dengan teori yang menunjang serta prosedur-prosedur perawatan yang dibuat oleh perusahaan sehingga mendapatkan sesuatu yang lebih di dalam meningkatkan performa mesin induk di atas kapal di masa yang akan datang.



## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam mengumpulkan data-data penulis didalam pembuatan makalah ini, menggunakan teknik-teknik pengumpulan data antara lain sebagai berikut:

### **a. Observasi**

Penulis menggunakan pengamatan secara langsung di atas MT. Muer Pantas terutama terhadap kendala-kendala yang ada, Yang bisa menyebabkan penurunan performa mesin induk yang berakibat pada terganggunya operasional kapal.

### **b. Studi Kepustakaan**

Penulis mengambil referensi dan buku-buku dan catatan yang berhubungan dengan pengaruh udara bilas terhadap pembakaran bahan bakar.

## **3. Subjek Penelitian**

Subjek dalam penelitian ini adalah mesin induk di atas MT. Muer Pantas khususnya pada sistem udara bilas.

## **4. Teknik Analisis Data**

Dalam penelitian ini, data yang ditampilkan bersifat deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan data yang ditemukan di lapangan dan membandingkan dengan teori/aturan yang ada.

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

Waktu penelitian yaitu saat penulis bekerja di atas MT.Muer Pantas sebagai *Chief Engineer* sejak 10 oktober 2022 sampai dengan 05 Febuari 2024. Penelitian dilakukan pada sistem udara bilas mesin induk di atas MT. Muer Pantas salah satu kapal milik Muer Pantas SDN.BHD yang Beroperasi di pelayaran Malaysia

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:



## **BAB I PENDAHULUAN**

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

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka penulisan makalah yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

## **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan diutarakan data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas MT. Muer Pantas Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

## **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

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

## **BAB II**

### **LANDASAN DAN TEORI**

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

Sehubungan dengan upaya untuk mempermudah dalam pembahasan makalah ini, maka berikut ini disertakan penjelasan-penjelasan dari istilah yang berhubungan dengan permasalahan yang diambil, yang dipetik dari beberapa buku-buku kepustakaan yang ada.

##### **1. Pengertian Perawatan**

Kata perawatan diambil dari bahasa Yunani "Terein" yang artinya merawat, menjaga dan memelihara. Menurut M.S Sehwat dan J.S Narang, (2001:16) perawatan (maintenance) adalah segala kegiatan yang didalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik. Sedangkan menurut Sofyan Assauri, (2004:21) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga peralatan dan mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan supaya memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2016:35), bahwa perawatan berencana artinya menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur yang dibuat oleh 'maker" melalui *Manual Instuction Book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan (*Maintenance Cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa pernah menunda (*delaid*) dan memperkecil/mencegah kerusakan yang terjadi (*life time*).

Selain dari itu, Goenawan Danoeasmoro (2003:45) menjelaskan bahwa Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, sehingga pekerjaan perawatan sering ditunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika hal dilakukan, akan segera disadari bahwa



sebenarnya penundaan akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak. Oleh karena didalam perawatan di kamar mesin agar selalu diperhatikan perencanaan dalam mempercepat pelaksanaan kerjanya. Disini yang perlu diperhatikan meliputi lantai kamar mesin, instalasi pipa-pipa, peralatan kerja di ruang bengkel dan peralatan keselamatan kerja, karena instalasi dan peralatan-peralatan tersebut sangat menunjang pekerjaan perawatan dan keselamatankerja di kamar mesin.

Berdasarkan definisi perawatan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa perawatan adalah usaha untuk mempertahankan *air cooler* yang dilaksanakan secara terencana dan terjadwal sesuai dengan petunjuk *maker (manual book)*.

## 2. Jenis-Jenis Perawatan

Dalam menentukan perawatan di kapal umumnya terdapat 2 (dua) jenis perawatan terencana yaitu sebagai berikut :

- 1) Perawatan Terencana (*Planned Maintenance System*) seperti :
  - a) Perawatan setiap hari (*daily maintenance*)
  - b) Perawatan setiap minggu (*weekly maintenance*)
  - c) Perawatan setiap bulan (*monthly maintenance*)
  - d) Perawatan setiap tiga bulan (*quarterly maintenance*)
  - e) Perawatan setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*)



- f) Perawatan tahunan/*dock (yearly / annualy survey)*
- g) Perawatan setiap lima tahun(*special survey*)

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

Kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak, supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Terdapat dua cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin 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.

Beberapa keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- a) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat penggerak utama atau mesin induk.
- b) Kondisi material pada pesawat penggerak utama atau mesin induk dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat laporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasional (*downtime*).
- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan

tenang pikiran, kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwamesin induk dan permesinan lainnya bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.

- e) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biayaperawatan, paling sedikit ada penghematan biaya.

## 2) Perawatan tak terencana

Perawatan tak terencana adalah perawatan darurat yang didefinisikan sebagai Perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius.

Misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. Pada umumnya system Perawatan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan digunakan kembali, maka diperlukan perbaikan atau perawatan.

Aktivitas Perawatan jenis adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis Perawatan mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total. Kegiatan tidak bisa ditentukan atau direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *Unscheduled Maintenance*. Ciri-ciri jenis Perawatan adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenagakerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara penggantian suku cadang yang rusak.

Kelemahan dari sistem adalah :

- a) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat kapal beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pengiriman barang.
- b) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sulit untuk



terpenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.

c) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka ABK mesin bekerja di bawah tekanan, maka akan berakibat :

- (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
- (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan
- (3) Biaya relatif lebih besar

### 3. Sistem Udara Bilas

Landasan teori yang diambil secara khusus tentang sistem udara bilas yang dilakukan sebagai obyek penelitian adalah mesin induk di kapal MT.MUER PANTAS yaitu *HANSIN LH26G*, yaitu jenis Mesin Diesel 4 tak yang mempunyai 6 silinder dengan diameter 600 mm dengan sistem penggerak Camshaft, dengan 1 pesawat *Turbocharger TCA66 – 2*

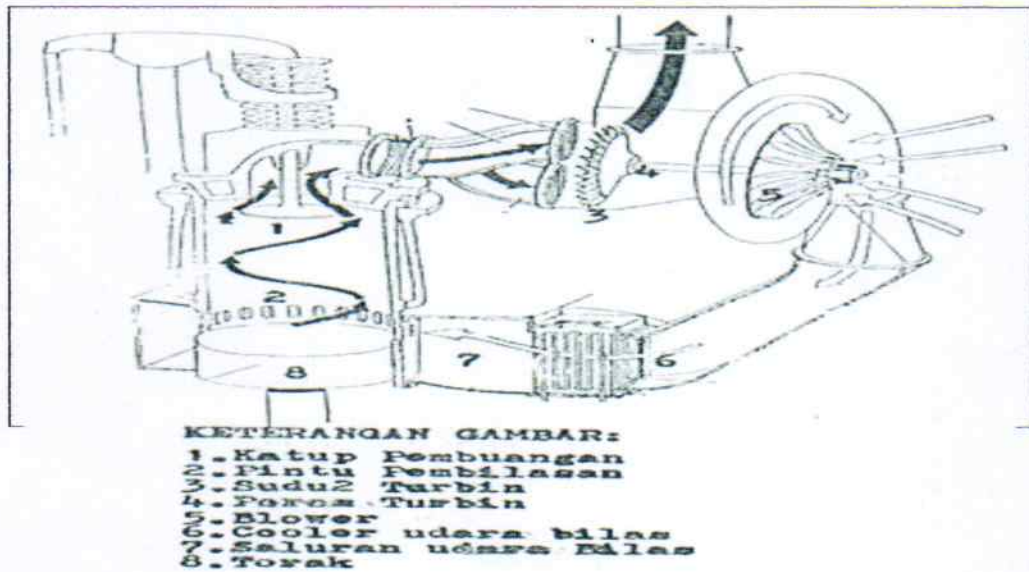
Sistem udara bilas adalah sistem yang dapat menggambarkan siklus udara dari proses isap – kompresi - pembilasan – usaha - pembakaran – pembuangan udara dalam mesin. Terdapat beberapa bagian dari komponen dari sistem ini yang mana saling berhubungan dan menunjang secara fungsi antara satu bagian dengan lainnya.

“Pembilasan didalam silinder yang efektif adalah sangat penting guna memasukkan udara dalam jumlah yang banyak, karena sebagian dari udara keluar bersama gas buang. Jumlah udara yang banyak memungkinkan pembilasan berjalan baik dan udara yang dikompresikan benar-benar bersih. (Wiranto.2019)

Penghisapan udara dilakukan oleh *turbo blower* pada *turbocharger* yang dihubungkan dengan satu poros dengan Turbin. Pemanfaatan dari gas buang untuk usaha ekspansi penggerak Turbin dilakukan sebanyak mungkin dengan menghubungkan saluran gas buang (*exhaust manifold*) dengan *turbocharger*.



Bagian- bagian dari sistem udara bilas Mesin Diesel 2 tak adalah sebagai berikut



Gambar 2.1 Bagian Sistem Udara Bilas

Sumber Gambar : Dari Artikel online

Setelah masuk turbin, gas buang keluar melalui cerobong untuk memanaskan *economizer* dan selanjutnya keluar lewat cerobong asap. Perputaran turbin oleh gas buang akan memutar *blower* isap yang akan menghisap udara dan menekannya kedalam saluran udara. Selanjutnya udara masuk ke *intercooler* untuk didinginkan, udara disini didinginkan untuk mendapatkan volume yang rapat dan jumlah yang banyak. Juga pendinginan udara dimaksudkan untuk menghasilkan gas pembakaran yang tidak terlalu panas, guna mengurangi beban *thermis* pada bagian mesin di daerah pembakaran.

Udara yang masuk didinginkan, dan mengalir ke dalam saluran penampungan udara, untuk kemudian ditekan melalui lubang bilas masuk kedalam silinder, guna proses pembakaran. Efisiensi pembilasan dicapai, apabila jumlah udara bilas yang masuk dalam silinder jumlahnya terpenuhi".(Wiranto 2019 .AS, Motor Diesel Putaran Tinggi : 41)

Dengan efisiensi pembilasan yang bagus, dan panas yang didapat dari kompresi torak, serta pengabutan bahan bakar yang bagus, maka akan menghasilkan pembakaran yang sempurna, tanpa adanya partikel bahan bakar yang tidak terbakar (*hangus*). Dengan demikian usaha yang dihasilkan oleh

Diesel dapat maksimal. Selain itu juga perlu diperhatikan tahap-tahap pemeriksaan dalam menunjang kelancaran Motor Induk Diesel di atas kapal.

**a. Perawatan pada sistem udara bilas.**

**1) Perawatan / pemeriksaan secara rutin dalam sistim udara bilas**

Perawatan / pemeriksaan secara rutin dalam sistim udara bilas meliputi kegiatan sebagai berikut :

- a) Memeriksa temperatur udara bilas yang keluar dari pendinginan udara ditabung udara bilas.
- b) Memeriksa minyak lumas, serta pendinginan dan penunjukkan putaran pada *turbocharger*.
- c) Memeriksa tekanan udara bilas.
- d) Memeriksa sambungan-sambungan saluran udara dari *turbocharger* ke tabung udara bilas, untuk memastikan tidak adanya kebocoran.
- e) Mencerat udara bilas dengan membuka kran cerat ditabung udara bilas.
- f) Memeriksa tekanan dan suhu air pendingin.

Langkah di atas adalah untuk mempermudah mengetahui apabila terjadinya penyimpangan atau kelainan, sehingga dapat diambil langkah-langkah perawatan dan perbaikan, untuk mencegah terjadinya kerusakan.

**2) Perawatan / pemeriksaan secara berkala dalam sistem udara bilas**

Pemeriksaan secara berkala dalam sistem udara bilas pada sebuah Motor Induk pada jangka waktu pengoperasian tertentu, mempunyai batas dalam meningkatkan kemampuan kerjanya. seperti setiap 3 tahun atau setiap 12.000 jam pengoperasian Mesin Induk perlu diadakan pembersihan dan diperiksa *turbocharger* pada bagian *blower* dan *turbin*. Setiap 6000 jam kerja perlu adanya penggantian pada Katup



Buang (*Exhaust Valve*), hal ini guna mencegah atau mengetahui adanya kerusakan. Sehingga tidak merambat pada bagian-bagian lain dari Mesin Induk.

Adapun rencana waktu pelaksanaan terhadap perawatan secara berkala yang dilakukan terhadap Sistem Pembilasan Udara Mesin Induk di atas kapal adalah sebagai berikut :

- a) Pemeriksaan pada bagian-bagian / parts yang utama *turbocharger* di Inspeksi oleh *surveyor class*, yang pelaksanaannya mengacu pada jadwal jam kerjanya mesin 12.000 jam atau setara dengan 3 tahunan .
- b) Perawatan periodik untuk keperluan pengukuran-pengukuran dan penyetelan terhadap *rotor shaft turbin side* dan *blower side* saat dock kapal atau *survey class*.
- c) Pembersihan atau penggantian saringan udara *blower* isap setiap maksimal 10 hari sekali, pembilasan sisi *blower turbocharger* saat mesin jalan pada putaran *turbocharger* diatas 10.000 rpm dengan menggunakan air tawar setiap 2 hari sekali.
- d) Perawatan dengan pembilasan sisi *turbin* dari *turbocharger* pada putaran diatas 10.000 rpm dengan menggunakan *walnut shell* atau *marine grit* setiap 2 hari sekali.
- e) Perawatan pada Katup Buang (*exhaust valve*) setiap 6000 jam kerja atau bila Katup Buang bocor harus segera diganti dengan suku cadang yang telah tersedia.
- f) Perawatan terhadap *air cooler* dari sisi air (Fw Side) tiap 2000 jam atau bila kondisi dari parameter pengukur *pressure drop* dari *air cooler* terlalu besar (didas 300 mg/cm<sup>2</sup>), serta dari sisi udara (*air side*) tiap 2000 jam dengan sirkulasi air tawar dengan menggunakan cairan kimia pembersih *ACC(Air Cooler Cleaner)* 9 dengan ketentuan pencampuran yang telah di tentukan.



- g) Perawatan dengan pembersihan ruangan udara bilas (*Scavenging Air Trunk*) dan ruang pembilasan (*Under Piston*) tiap 1000 jam.

Jadwal perawatan berencana pada *turbocharger* dan *air cooler* dapat dilihat pada lampiran 6.

### 3) Perawatan / perbaikan pada sistem udara bilas

Perbaikan yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada bagian sistem tersebut yaitu dengan penggantian suku cadang yang telah aus atau rusak. Pada sistem udara bilas ini ada 3 pesawat bantu yang mendukung Mesin Induk yang sangat vital fungsinya yaitu *turbocharger* dan *air cooler* serta blower bantu (*aux. blower*). Juga terdapat beberapa alat ukur berupa manometer dan termometer untuk mendeteksi keadaan udara bilas dalam sistem tersebut.

## 4. Turbocharger

### a. Fungsi Dan Prinsip Kerja Turbocharger

*Turbocharger* ditemukan oleh seorang insinyur Swiss *Alfred Buchi* (1879 – 1959), Kepala Riset Mesin Diesel di *Gebruder Sulzer* yang hak patennya untuk *turbocharger* diaplikasikan untuk dipakai tahun 1905.

*Turbocharger* adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari gas buang mesin yang digunakan dalam mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki mesin, sehingga memberikan tekanan awal yang lebih tinggi dari pada tekanan normal.

*Turbocharger* merupakan sebuah peralatan untuk mengubah sistem pemasukan secara alami dengan sistem paksa. Kalau sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang dibentuk karena gerakan torak pada langkah isap, maka dengan *turbocharger*, udara ditekan masuk ke dalam

silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh Turbin gas buang (Sukoco, Teknologi Motor Diesel. 2013 : 17)

### 1) **Fungsi Turbocharger**

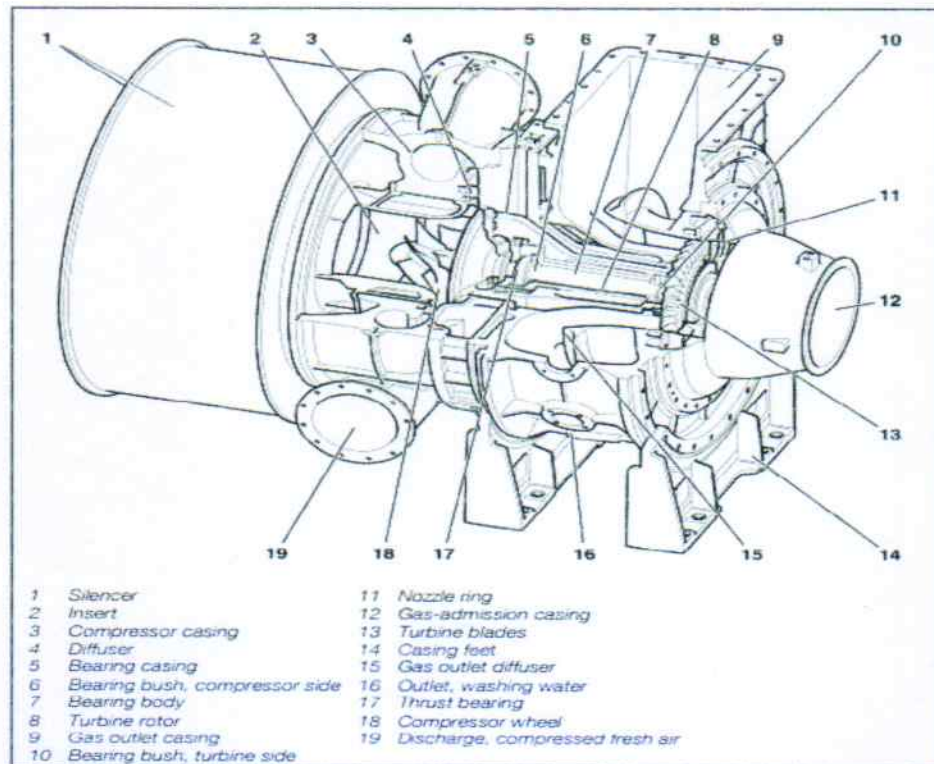
Fungsi dari pada *turbocharger* adalah untuk memasok jumlah udara murni yang cukup ke dalam silinder motor diesel, guna pembakaran yang efektif untuk mendapatkan tenaga yang lebih dari Motor Diesel. Tujuan utamanya adalah untuk memberi tekanan tambahan pada udara pemasukan sehingga menambah jumlah udara pada saat langkah isap dari silinder. Dengan bertambahnya jumlah udara memungkinkan lebih banyak bagian dari bahan bakar dapat terbakar lebih sempurna di dalam ruang bakar mesin. Oleh karena itu didapatkan daya yang lebih dari setiap ledakan di dalam silinder masing-masing.

### 2) **Prinsip Kerja Turbocharger**

Proses pembuangan gas buang di dalam silinder motor dilakukan oleh torak yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang di dalam ruang bakar terdorong keluar melalui katup buang (*exhaust valve*) menuju saluran gas buang (*exhaust manifold*).

Gas buang menekan ke suatu roda turbin sehingga menghasilkan putaran. Kompresor / *Blower* yang dipasang seporos dengan roda turbin menghasilkan putaran akibat terdorong oleh gas sisa hasil pembakaran yang keluar melalui cerobong mesin, sehingga menghasilkan tekanan udara, hembusan udara yang mengakibatkan terjadinya pemadatan udara masuk dengan tekanan diatas satu atmosfer ke dalam silinder.





Gambar 2.2 Turbocharger STX MAN Type TCA 66-2

Sumber : Buku Manual Turbocharger Mesin Induk

Konstruksi *Turbocharger* TCA 66-2 terdiri dari sebuah turbin gas satu tahap (*single – stage axial – flow turbine*) dan juga sebuah kompresor satu tahap (*single – stage radial – flow compressor*)

Keduanya di pasang dalam satu poros pada ujung yang berlawanan. Turbin gas berfungsi sebagai pemutar kompresor dengan memanfaatkan energi kinetik dari tekanan gas buang hasil sisa pembakaran dalam silinder mesin dan mengubahnya menjadi daya putar.

Kecepatan putaran turbocharger tergantung sepenuhnya dari besarnya tekanan gas buang berdasarkan beban Motor Diesel tanpa adanya alat kontrol mekanik. Gas buang dari *exhaust manifold* disalurkan menuju rumah sudu turbin gas.

*Inlet Flange* berfungsi mengarahkan gas buang melewati *nozzle ring* menuju ke sudu-sudu turbin. Gas mengembang melalui *nozzle ring* dimana energi tekanan gas diubah menjadi energi kinetik. Gas



kecepatan tinggi ini diarahkan ke sudu-sudu turbin untuk memutar sudu-sudu turbin gas dan selanjutnya melalui *Gas Outlet Casing* keluar ke atmosfer melalui cerobong.

Berputarnya sudu-sudu turbin gas akan memutar poros *turbocharger* sehingga akhirnya kompresor / blower ikut berputar. Dengan berputarnya roda kompresor (*compressor wheel*), maka udara luar di kamar mesin dihisap masuk melalui *air suction branch* atau *silencer filter* menuju *inducer*.

Oleh *impeller* kompresor, udara ditekan melalui *diffuser* dan akhirnya meninggalkan *turbocharger* melewati *air outlet casing* masuk ke dalam *air cooler*. Besarnya tekanan udara tergantung dari beban mesin, yaitu tekanan gas buang sebanding dengan isapan udara.

#### **b. Permasalahan pada Turbocharger**

Kurang sempurna kerja pada *turbocharger* dapat diakibatkan oleh kerusakan komponen yang terdapat di dalam *turbocharger* itu sendiri atau akibat kerusakan komponen lain di dalam Motor Diesel yang saling berhubungan dengan *turbocharger*.

##### **1) Getaran Kuat (tidak normal) pada Turbocharger.**

Karena adanya bagian yang berputar (*rotating part*) dalam *turbocharger* yang kurang sempurna atau proses yang kurang baik kedudukannya, maka dapat menimbulkan getaran yang berlebihan.

Kerusakan atau keausan serta deformasi akan merubah karakteristik dinamik sistem dan cenderung meningkatkan getaran. Sedangkan gaya yang menyebabkan getaran ini dapat ditimbulkan oleh beberapa sumber kontak / benturan antara komponen yang bergerak / berputar (*rotating parts*) dengan bagian yang diam (*stationary component*), putaran dari massa yang tidak seimbang (*unbalance mass*), ketidaklurusan rotor (*miss alignment*) dan juga karena kerusakan bantalan (*bearing fault*).

## 2) *Surging dan Over Running Pada Turbocharger.*

Pada *turbocharger* ketika udara yang disuplai oleh kompresor tidak memiliki tekanan udara yang cukup, tekanan udara didalam *air intake manifold* yang lebih besar akan mendorong udara ke arah kompresor.

Dorongan inilah yang menyebabkan *turbocharger* berhenti berputar sejenak sampai dorongan udara dari *air intake manifold* berhenti berkurang tekanannya. Saat dorongan tersebut berkurang, *turbocharger* kembali beroperasi dengan putaran normal.

Saat akan terjadi *Surging*, kompresor akan berputar dengan kecepatan diatas kecepatan normalnya (*over running*), hal ini terjadi karena kompresor tidak menghasilkan udara bertekanan yang disuplai ke dalam mesin, sehingga seolah-olah *turbocharger* biasanya disertai dengan bunyi keras menyamai suara melolong (*howling*) dan mendengkur (*snorting*) atau bahkan ledakan suara (*sonic boom*). Dilihat dari penyebab terjadinya *surging* dapat dibedakan menjadi :

### a) *Internal Surging.*

*Surging* yang diakibatkan dari aliran udara yang membalik yang menyebabkan gelombang balik (*back waves*) ke sisi isap dari kompresor / blower *turbocharger*.

Aliran udara yang membalik tersebut disebabkan jatuhnya tekanan udara pada sisi tekan sehingga tidak mampu mendorong udara keluar dari kompresor / blower.

Penyebab terjadinya *internal surging* adalah :

- (1) Kapasitas *turbocharger* yang tidak seimbang dengan kebutuhan udara pada Motor Dieseli.
- (2) Terjadinya hambatan udara pada sisi masuk atau sisi keluar dari kompresor.
- (3) Suhu udara pada sisi tekan masuk ke silinder mesin relatif tinggi.



- (4) Putaran turbin yang kurang mencukupi.
- (5) Putaran Motor Diesel yang tiba-tiba berubah.
- (6) Terjadi pembakaran yang tidak sempurna bahkan gagal pada sebuah silinder atau lebih.
- (7) Pada saat kapal berlayar darurat karena kerusakan motor induk yang mana salah satu piston dicabut dan silinder tersebut tidak bekerja, sehingga gas buang yang masuk turbin dan udara yang terpakai tidak rata.

**b) *External Surging.***

*Surging* yang disebabkan oleh faktor dari luar seperti ombak besar atau perubahan beban mendadak terhadap Mesin Induk.

Pada saat kapal berlayar dengan kecepatan penuh dan kondisi tanpa muatan / ballast, serta laut berombak besar sering kali baling-baling terangkat ke permukaan air laut. Hal ini membuat beban motor induk berkurang mendadak yang secara otomatis diantisipasi dengan pengurangan suplai bahan bakar yang diatur oleh *Governor* untuk menghindari *Over Speed* pada mesin induk.

Berkurangnya gas buang mesin induk menyebabkan putaran dan tekanan udara yang dihasilkan turbocharger turun, sedangkan tekanan udara bilas pada *air intake manifold* masih berlebih yang akan kembali ke Kompresor / *blower turbocharger* sehingga terjadi tekanan balik / lawan, maka terjadilah *surging* pada *turbocharger*.

*Surging* juga akan terjadi bilamana Mesin Induk dari kecepatan penuh tiba-tiba di stop atau *dead slow* secara mendadak sehingga beban Mesin Induk akan berkurang secara drastis.

*Over Running* adalah berputarnya *turbocharger* melebihi batas putaran maksimum yang direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya.



Kejadian *Over Running* pada *turbocharger* dapat disebabkan oleh kegiatan-kegiatan perawatan komponen-komponen mesin di bagian hulu atau pengoperasian Mesin Induk yang tidak yang tidak benar.

Jika kelebihan putaran hanya beberapa persen dari putaran maksimumnya ini dibiarkan berkelanjutan, maka komponen-komponen dari *turbocharger* akan cepat rusak dan masa usia pakainya menjadi lebih pendek

**c). Beberapa kontributor utama kerusakan-kerusakan *Turbocharger***

Menurut *ABB Turbo Systems Ltd of baden, Swisterland*, sirkuler *Gard loss Prevention* kerusakan *Turbocharger* disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Perawatan dan *overhaul* yang melewati jadwal. Dalam banyak kasus, masa usia pakai dari komponen-komponen utama sering diabaikan. Bukan hanya bantalan-bantalan saja, namun roda-roda / Rotor dari Kompresor dan sudu-sudu Turbin / roda-rodanya juga bisa memiliki batas usia pakai. Rotor kompresor misalnya memiliki batas usia pakai antara 50,000 sampai 100,000 jam kerja tergantung dari cara penggunaan dan konfigurasi pemasangannya di mesin. Jam-jam kerja diatas setara dengan 7.5 sampai 15 tahun penggunaan diantara penggantian baru (*exchange intervals*). Karena keterbatasan pengoperasian dan finansial, jadwal-jadwal *overhaul* seringkali diperpanjang sampai kapal naik dok-kering ketimbang melakukannya pada saat kapal sedang beroperasi. Tanda-tanda atau gejala nyata yang mengindikasikan adanya masalah kadang-kadang diabaikan.

Suara-suara auman atau surging bisa mengindikasikan pendingin udara (*intercooler / air cooler*) yang tersumbat atau cincin sudu-antar atau *nozzle ring* yang kotor. *Surging* pada mesin berbeban penuh yang dibiarkan berkelanjutan bisa langsung menyebabkan kerusakan pada turbin itu sendiri. Selain itu, meningkatnya suhu-suhu gas buang bisa

saja mengindikasikan bahwa diperlukan pemeriksaan luar yang berkelanjutan dengan perawatan .

- 2) Penggunaan suku cadang yang tidak asli. Untuk mengurangi biaya perawatan dan pembelian suku-suku cadang, para pemilik/pengelola kapal akan menggunakan suku-suku cadang bajakan / tiruan atau dari pemasok alternatif untuk menggantikan suku-suku cadang asli yang sudah harus diganti atau rusak. Karena lingkungan kerja yang keras dari *turbocharger*, maka suku-suku cadang bermutu rendah dengan sedikit perbedaan pada bahan, desain dan ukuran yang digunakan akan mudah rusak.
- 3) Perawatan tidak dilakukan oleh kontraktor yang diakui oleh pabrik pembuat-nya. Biaya-biaya perawatan *turbocharger* bisa sangat tinggi. Perawatan yang dilakukan oleh kru kapal, galangan dan personil lainnya yang tidak kompeten / belum mendapatkan pengakuan dari pabriknya bisa menyebabkan perawatan yang kurang baik .
- 4) Kekeliruan dalam mengikuti urutan yang benar dari pemasangan kembali komponen-komponen bisa menyebabkan kerusakan awal pada komponen-komponen itu sendiri.
- 5) Kekeliruan dalam mengganti komponen-komponen utama yang telah aus bisa menyebabkan tidak berfungsinya komponen itu, misalnya hilangnya fungsi pelumasan dari bantalan.
- 6) Kekeliruan dalam memberikan speling-spling yang tepat pada rangkaian rotor turbin dengan rumahnya (*assembly*) dan dalam mengatur letak / posisi rotor-rotor itu yang benar bisa menyebabkan tergeseknya rotor itu pada rumahnya dengan akibat ketidakseimbangan.
- 7) Pembersihan rumah-rumah turbin (*cover rings*) yang tidak benar bisa menyebabkan rusaknya sudu-sudu turbin karena bergesekan dengan rumahnya saat memasang kembali rotor turbin itu ke rumahnya.



- 8) Rotor yang tidak seimbang (*lack of ballancing*) bisa menyebabkan rusaknya bantalan-bantalan turbin. (Karena putaran turbin itu sangat tinggi, maka toleransi kekeliruannya juga sangat kecil).
- 9) Instruksi-instruksi perawatan (*service letters*) tidak ada lagi di kapal. Pada saat terjadi pengalihan kepemilikan (kapal dijual), instruksi-instruksi mengenai perawatan dan buku catatan perawatan untuk *turbocharger* serta buku-buku / catatan perawatan tentang mesinmesin / peralatan penting lainnya bisa saja hilang / tidak ada lagi di kapal. Ketiadaan atau tidak tersedianya dokumen-dokumen penting diatas menyebabkan para pemilik / pengelola kapal yang baru tidak memiliki kesempatan untuk mencermati kebutuhan perawatan dan penanganan-penanganan *turbocharger-turbocharger* itu.
- 10) Pengoperasian yang tidak benar. Tergantung pada trayek / daerah pelayaran dan pengoperasian kapal, mesin dan *turbocharger* seringkali sudah disetel / disesuaikan untuk berlayar dengan kecepatan rendah atau istilah populernya "*slow steaming*". Dalam situasi seperti ini jika kapal membutuhkan daya yang lebih besar maka beberapa komponen dari Mesin Induk itu mungkin perlu diganti untuk disesuaikan dengan persyaratan-persyaratan pengoperasian yang baru. Jika persyaratan-persyaratan ini diabaikan, kemungkinan bisa timbul masalah-masalah dan masa usia pakai dari komponen-komponen putar dari *turbocharger* menjadi lebih pendek karena dipaksa bekerja dengan putaran yang lebih tinggi.
- 11) Perawatan-perawatan di hulu mesin menyebabkan kerusakan *turbocharger*. Dalam sejumlah kasus, kerusakan-kerusakan pada *turbocharger* terjadi setelah dilakukan perawatan pada komponenkomponen mesin lainnya yang berada di hulu aliran gas buang yang menuju ke *turbocharger*. Karena *turbocharger* berada di bagian paling hilir dari aliran gas buang ketimbang komponen-komponen mesin lainnya, maka setiap kotoran / benda-benda asing (*foreign objects*), bagian-bagian yang lepas (*loose parts*), perkakas yang tertinggal atau potongan-potongan kecil dari bagian mesin yang



tidak terpasang dengan sempurna bisa saja akhirnya bergerak mengikuti gas bekas kearah hilir dan merusak *turbocharger*. Benda-benda seperti itu bisa saja berupa baut-baut lepas, bagian-bagian dari pengabut bahan bakar, potongan-potongan kecil dari *compensator bellow*, sisa-sisa *elektrode* pengelasan, puntung-puntung kotoran (stumps), kunci-kunci (wrenches) dan obeng-obeng, majun-majun atau benda-benda asing lainnya. Karena berputar dengan kecepatan yang sangat tinggi, walaupun partikel-partikel yang sangat kecilpun bisa merusak bagianbagian yang vital dan menyebabkan kerusakan yang lebih besar.

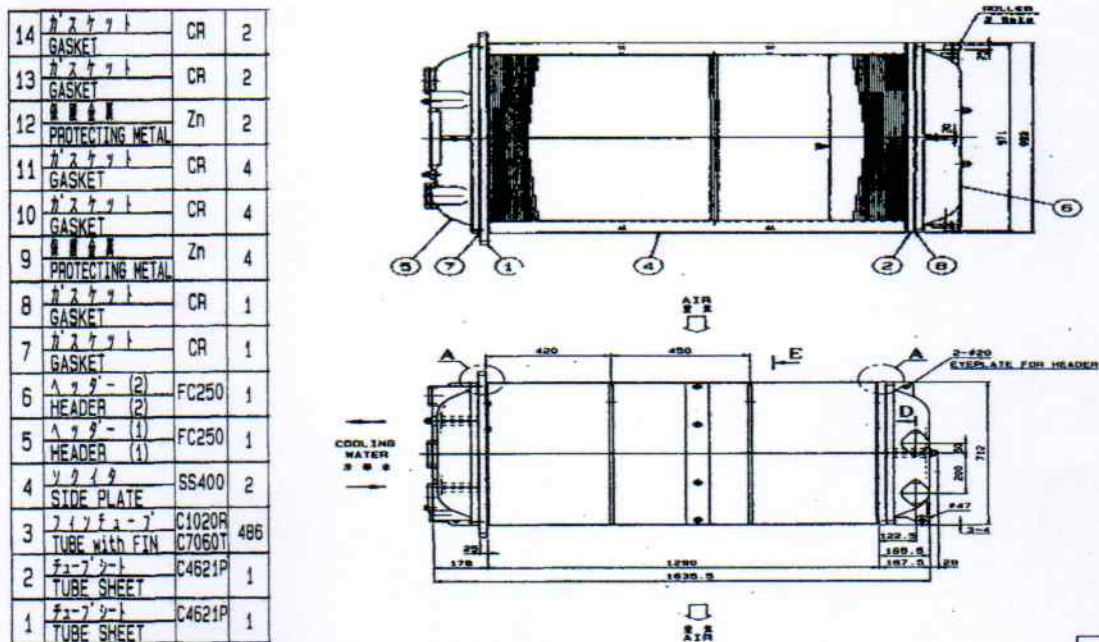
- 12) Perawatan dan pengoperasian oleh awak kapal yang tidak benar. Perawatandan pengoperasian yang tidak benar yang dilakukan oleh kru kapal bisa menyebabkan kerusakan pada turbocharger. Berikut ini adalah daftar dari sejumlah jenis penyebab dan peristiwa-peristiwa yang bisa mengakibatkan kerusakan-kerusakan yang lebih parah:
- 13) Kotoran yang menempel pada kompresor dan sudu-sudu turbin. Pelaksanaan yang tidak benar dan kelalaian dalam melakukan pencucian rutin bisa menyebabkan terkumpul / menempelnya kotoran-kotoran pada kompresor-kompresor maupun sudu-sudu turbin. Dan hal ini akan menyebabkan ketidak- seimbangan pada rotor, dan akibatnya bisa merusak bantalan-bantalan dan bahkan kerusakan yang parah / berhentinya *turbocharger*.
- 14) Minyak lumas yang tidak benar. Penggunaan minyak lumas yang tidak dianjurkan oleh pabrik pembuatnya atau minyak lumas yang sudah tercemar, bisa menyebabkan menurunnya kinerja dan akhirnya merusakkan bantalan-bantalan.
- 15) Pembersihan dan perawatan yang tidak benar atas cincin-cincin penya-ring (*filtration rings*). Mutu udara yang dihisap bisa terpengaruh jika filter-filter tidak dibersihkan dan/atau diganti dengan benar. Filter yang tersumbat bisa menyebabkan terjadinya *surgings*.

Dalam sejumlah kasus, terungkap bahwa untuk menghindari perawatan dan pembersihan filter-filter, kru kapal telah melepas filtration rings-nya.

- 16) *Turbocharger* berputar melebihi batas putaran maksimumnya (*overspeed*). Disebabkan oleh kegiatan-kegiatan perawatan atau pengoperasian yang tidak benar, dalam sejumlah kasus turbochargerturbochaerger berputar melebihi batas putaran maksimumnya. Jika kelebihan putaran hanya beberapa persen dari putaran maksimumnya ini dibiarkan berkelanjutan, maka komponen-komponen dari turbocharger akan cepat rusak dan masa usia pakainya menjadi lebih pendek. *Turbocharger* yang berputar 30-40% melebihi putaran maksimumnya bisa meledak seketika.

## 5. Air Cooler

*Air cooler* adalah salah satu pesawat pemindah panas untuk mendinginkan udara bilas sebelum masuk dalam ruang pembakaran sampai temperature yang ditentukan mesin, penyerahan panas dilakukan dengan media air pendingin (*fresh water*) yang masuk melalui lubang-lubang masuk dan keluar melalui lubang-lubang keluaranya.



Gambar 2.3 Konstruksi *Air Cooler* Dongwa Entec

Sumber : Buku Manual Mesin Induk



kg/cm<sup>2</sup>. Udara bilas akan keluar *air cooler* dengan temperature 40° – 44° C. Perbedaan tekanan masuk dan keluar udara bilas harus sangat kecil dengan membaca angka parameter press drop pada *air cooler* ≤ 300 mg/cm<sup>3</sup>.

a. Pengecekan dan Perawatan pada *air cooler* :

1) Pengecekan *air cooler*

Dengan usia pakai / jam kerja *air cooler* yang telah lama, kotoran akan terdapat pada sisi air dan sisi udara yang dapat berakibat menurunnya kerja atau efisiensi dari *air cooler* tersebut. Menurunnya kerja dapat kita deteksi dari :

- a) Perbedaan temperatur yang dapat dilihat pada *thermometer* masuk dan keluar air tawar pada sisi air pendingin.
- b) Menurunnya tekanan udara bilas yang dapat dilihat pada manometer dan juga perbedaan nilai pembacaan yang besar pada *pressure drop in/out* udara bilas pada sisi udara.

2) Perawatan *air cooler*

- a) Pada sisi air laut (*sea water*) lakukan pembersihan pada lubang-lubang air masuk dan keluarnya menggunakan kawat *brush* sesuai ukurannya dan dibilas dengan menggunakan air tawar agar kotoran dan lumpur yang menempel larut dan keluar bersama air tawar.
- b) Pada sisi udara pembersihan dilakukan dengan penyemprotan kisi-kisi udara dari bagian udara bilas masuk (atas) dengan menggunakan air tawar yang telah dicampur dengan pembersih cairan kimia ACC-9 dengan perbandingan campuran yang telah ditentukan ( 9 : 1 ) dengan cara sirkulasi.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Peranan Mesin Induk sebagai penggerak utama di atas kapal merupakan faktor penentu yang sangat penting dalam kelancaran aktivitas dan produktivitas suatu kapal dan operasional dari suatu pelayaran. Namun dalam pengoperasiannya Mesin



## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Peranan Mesin Induk sebagai penggerak utama di atas kapal merupakan faktor penentu yang sangat penting dalam kelancaran aktivitas dan produktivitas suatu kapal dan operasional dari suatu pelayaran. Namun dalam pengoperasiannya Mesin Induk di atas kapal mempunyai kapasitas dan kemampuan yang terbatas, dilain sisi, kebutuhan akan kerja Mesin Induk kapal untuk beroperasi secara terus-menerus dan perawatan yang kurang tepat dijalankan pada pesawat-pesawat dan sistem-sistem pendukung lainnya, merupakan salah penyebab timbulnya gangguan-gangguan dan keterlambatan operasional suatu pelayaran. Selain itu juga keterbatasan keterbatasan, baik pengalaman maupun ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh *crew* di atas kapal khususnya bagian mesin dan kondisi dari mesin induk itu sendiri, maupun terhadap pesawat-pesawat pendukung lainnya, serta tidak diperhatikannya buku petunjuk (*manual book*) tentang perawatan terhadap Mesin Induk dan pesawat-pesawat pendukungnya dalam upaya menunjang kelancaran pengoperasian mesin secara keseluruhan.

Walaupun dalam pengoperasiannya Mesin Induk di atas kapal sudah dilaksanakan perawatan terhadap sistem pembilasan udaranya, namun didalam penerapannya secara langsung di lapangan masih banyak kendala-kendala dan hambatan-hambatan dalam penerapan fungsi dan kegunaannya yang diakibatkan berbagai hal, baik yang dikarenakan faktor sumber daya manusia yang kurang, sehingga dapat menimbulkan kerugian materi yang cukup besar bagi kapal dan perusahaan. Selain itu juga kendala dapat timbul dari kurang adanya pengawasan yang baik dari pimpinan ke anak buahnya.

Untuk itu disusunlah kerangka pemikiran yang disusun dalam upaya memudahkan pembahasan laporan penelitian terapan yang dirangkum menjadi makalah dengan mengambil pembahasan mengenai sistem udara bilas pada mesin induk di atas kapal di MT.MUER PANTAS, yang bahasannya tidak terlepas dari perumusan masalah yang diambil, yaitu mesin induk tidak dapat dijalankan pada rpm normal karena suhu gas buang telah meningkat naik sampai batas limit alarm yang disebabkan karena kurang optimalnya sistem udara bilas sebagai faktor pendukung yang ikut menentukan kerja Mesin Induk dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal agar dapat beroperasi semaksimal dan seproduktif mungkin.



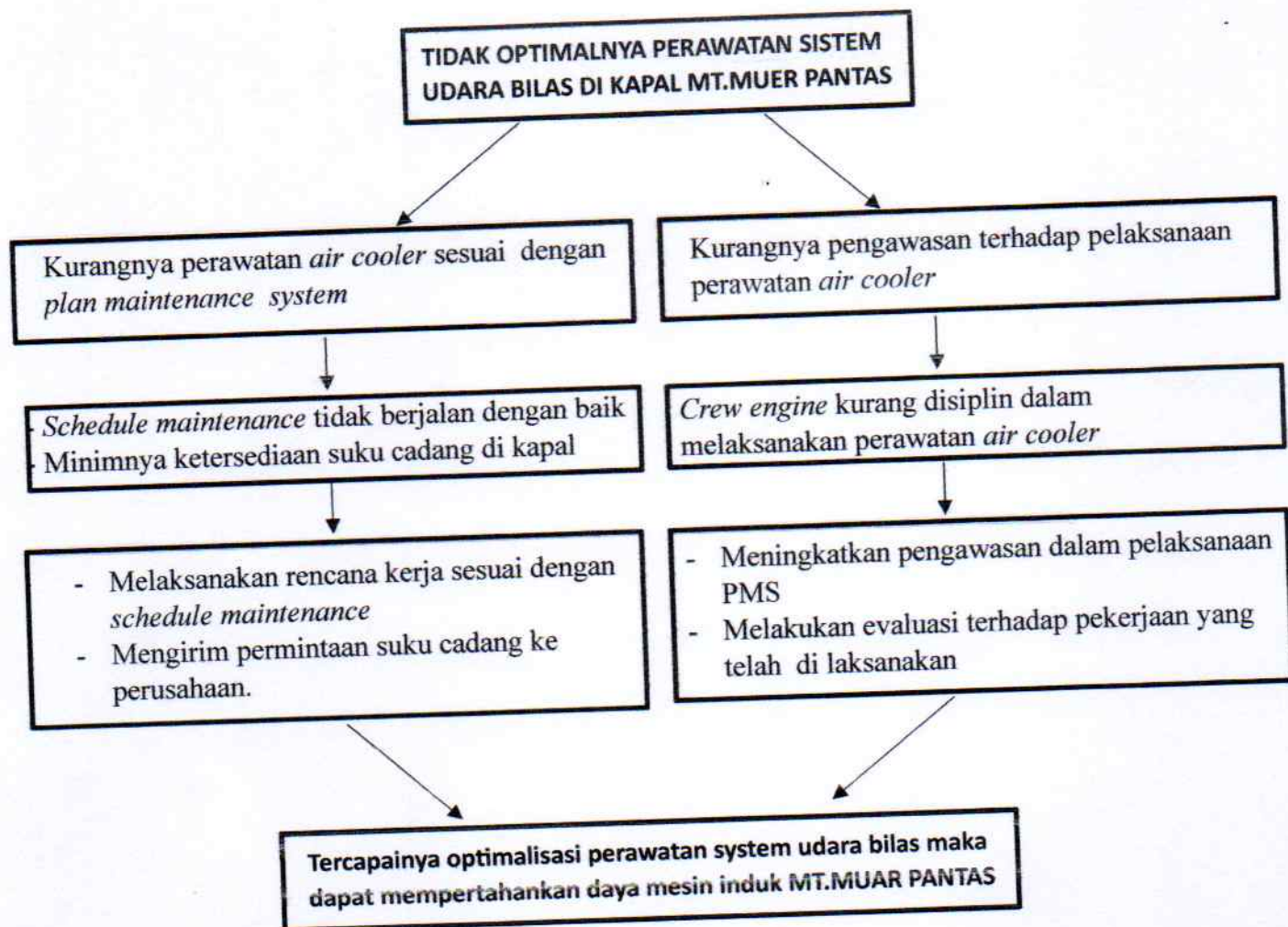
Untuk itu guna menghindari resiko-resiko yang tidak diinginkan tersebut, maka diperlukan suatu perhatian, pengawasan dan perawatan yang efektif dan efisien terhadap sistem pembilasan udara Mesin Induk.

Mengapa bisa terjadi gangguan-gangguan dan bagaimana langkah-langkah yang akan ditempuh untuk menghindari dan keluar dari permasalahan yang telah terjadi, diantaranya dengan meningkatkan perawatan dan pengawasan sesuai petunjuk yang ada. Karena tujuan utama dari perawatan adalah kemampuan untuk mempertahankan efisiensi dan daya kerja dari sebuah mesin, selain faktor umur/waktu dari operasi mesin, konstruksi, juga sangat ditentukan oleh faktor perawatan dan pemeliharaan terhadap sistem-sistem pendukung yang terdapat pada Mesin Diesel tersebut.

Perawatan yang menyangkut perhatian, pengawasan, pemeliharaan, perbaikan dan faktor sumber daya sebagai operator pelaksana dalam menciptakan kondisi siap operasi dari suatu Mesin Induk di atas kapal, yang pada prinsipnya memerlukan suatu penanganan perawatan yang efektif dan efisien, dengan ditunjang oleh perawatan yang baik tersebut, maka diharapkan Mesin Induk sebagai penggerak utama di atas kapal dapat menunjang kelancaran operasional pelayaran.

Karena keterbatasan-keterbatasan diatas, maka perlu kiranya pihak-pihak terkait dan yang berkepentingan, seperti Kepala Kamar Mesin (KKM) sebagai pimpinan di departement mesin, dibantu Para perwira masinis lainnya untuk mengadakan pertemuan-pertemuan semacam diskusi, yang mencakup tanya jawab dan pemberian arahan-arahan ataupun bimbingan-bimbingan terhadap anak buah kapal bagian mesin, tentang perawatan bagi Mesin Induk dan pesawat-pesawat serta sistem-sistem pendukungnya, khususnya tentang sistem pembilasan udara terhadap kelancaran operasional Mesin Induk sehingga dengan bimbingan-bimbingan dan diskusi yang diadakan tersebut dapat menghasilkan peningkatan kerja yang lebih baik dan kerja Mesin Induk dapat bekerja dengan optimal.

Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti diatas maka dalam pembahasan makalah kedepan perlu disusun suatu kerangka pemikiran yang baik untuk penyusunan dan pencarian solusi dari masalah yang ada. Sehingga kenyataan di lapangan yang terjadi dapat diatasi melalui solusi dan pemecahan masalah yang mengakomodir semua pihak terkait dalam menyelesaikannya.



Gambar 2.4. Kerangka Pemikiran



## BAB III

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MT.MUER PANTAS sebagai *Chief Engineer* diantaranya yaitu :

1. Kurangnya perawatan *Air Cooler* sesuai *Plan Maintenance System* (PMS)

Pada tanggal 10 Oktober 2022 sewaktu kapal berangkat dari pelabuhan Port Klang menuju pelabuhan Penang, putaran mesin induk normal dan temperatur gas buang rata-rata  $360^{\circ}\text{C}$ , temperatur udara bilas  $46^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan  $1\text{ kg/cm}^2$ . Tetapi setelah 2 (dua) hari perjalanan, tekanan udara bilas jatuh mencapai  $0,6\text{ kg/cm}^2$ , temperatur udara bilas sudah mencapai  $53^{\circ}\text{C}$  sehingga temperatur gas buang rata-rata ikut naik menjadi  $470^{\circ}\text{C}$  melewati batas maksimal  $450^{\circ}\text{C}$ , berdasarkan *standard of pressure and temperature*, menyebabkan putaran mesin juga turun karena daya yang dihasilkan mesin turun. Hal ini menyebabkan keterlambatan jadwal kapal tiba di pelabuhan Penang yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan karena sudah pesan dermaga untuk kapal sandar, tetapi kapal terlambat 1 hari baru bisa sandar dari yang sudah dijadwalkan.

2. Kurangnya pengawasan terhadap rencana perawatan *Plan Maintenance System* (PMS)

Perawatan terencana pada *air cooler* yang tidak optimal sehingga menyebabkan terjadi pembakaran yang tidak sempurna. Seperti yang penulis alami pada pengalaman penulis sewaktu berada di atas kapal, dalam pelayaran dari Port Klang menuju Penang. Kejadian yang dialami adalah melihat gas buang yang keluar dari cerobong berwarna hitam pekat dan tebal. Setelah

dianalisis ternyata karena tidak normalnya udara bilas pada mesin induk (~~tekanan~~ udara bilas rendah dan temperatur udara bilas masuk silinder tinggi), akibat pengaruh kotornya pesawat *air cooler* (pendingin udara).

Dari hasil pencatatan di lapangan, putaran poros engkol turun. Penurunan kinerja ini bisa disebabkan oleh berbagai sebab. Dari indikator temperatur gas buang diperoleh bahwa temperaturnya mencapai 470°C. Temperatur gas buang tersebut sudah melewati batas optimal yang diizinkan, dimana batas optimal temperatur gas buang adalah 450°C berdasarkan *standard of pressure and temperature*. Keadaan mesin seperti ini tidak boleh dibiarkan secara berterusan. Karena akibatnya akan menimbulkan masalah yang besar pada mesin. Selain temperatur gas buang tinggi, dari pengamatan visual diperoleh bahwa gas buang keluar cerobong warnanya hitam, seharusnya gas buang berwarna abu-abu.

Gas buang yang berwarna hitam menunjukkan bahwa proses pembakaran di dalam silinder tidak berjalan dengan sempurna. Artinya ada bahan bakar yang bisa terbakar tetapi tidak terbakar dikarenakan tidak cukupnya udara pembakaran, sehingga menjadi carbon monoksida yang berwarna hitam dan keluar bersama gas buang.

Kondisi tersebut kalau tidak segera ditangani akan menimbulkan deposit carbon pada ring piston maupun pada lorong gas buang, yang bisa menimbulkan terjadinya kebakaran. Kesempurnaan pembakaran di dalam silinder dipengaruhi beberapa hal, yang diantaranya adalah :

- a. Bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder berbentuk kabut yang halus. Hal tersebut agar perpindahan panas dari udara ke bahan bakar berjalan dengan optimal.
- b. Ratio bahan bakar dengan udara seimbang.
- c. Campuran bahan bakar dengan udara homogen.

Dari kejadian tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Salah satu penyebabnya adalah ratio bahan bakar dengan udara yang tidak seimbang, sehingga tidak sebanding dengan bahan bakar yang akan dibakar di dalam setiap silinder mesin induk untuk menghasilkan daya yang maksimal. Jika temperatur udara pembakaran tinggi, maka massa aliran udaranya turun. Kondisi tersebut disebabkan terganggunya



perpindahan kalor dari udara kompresi ke air pendingin di dalam *air cooler*. Sehingga pada saat udara masuk ke dalam ruang bakar temperaturnya masih tinggi.

Dalam keadaan normal pada saat kapal berjalan dengan kecepatan penuh, tekanan udara bias setelah *air cooler* pada manometer seharusnya antara 1,0 – 1,2 kg/cm<sup>2</sup> dengan temperatur berkisar antara 40°C sampai dengan 48°C. Akan tetapi pada saat kejadian tekanan udara setelah *air cooler* hanya 0,5 – 0,7 kg/cm<sup>2</sup>. Pada akhirnya kondisi inilah yang menyebabkan daya mesin induk menurun karena massa aliran udara pembakaran rendah.

## B. ANALISIS DATA

Dari data-data dan permasalahan yang diperoleh di lapangan, setelah membandingkan dengan teori-teori dari buku-buku referensi, maka dapat dianalisis penyebab dari dua permasalahan utama yang telah diuraikan pada bab I.C, sebagai berikut :

### 1. Kurangnya perawatan *Air Cooler* sesuai *Plan Maintenance System* (PMS)

Mesin induk dirancang sedemikian rupa sehingga diharapkan mampu bekerja seoptimal mungkin sesuai dengan fungsinya sebagai penggerak operasi dari sebuah kapal. Sudah dapat dipastikan bahwa pesawat yang bekerja secara terus menerus tentu akan mengalami gangguan-gangguan apabila tidak dilaksanakan perawatan secara teratur, bahkan mungkin akan mengalami kerusakan yang berat apabila tidak dioperasikan dengan baik.

*Air cooler* adalah merupakan hasil dari penelitian seksama dengan keahlian teknik dan dengan perancangan dan penataan yang baik, perawatan yang dilakukan sesuai dengan jadwal perencanaan yang tepat waktu, akan bisa mendapatkan hasil yang memuaskan dan *air cooler* dapat diandalkan untuk jangka waktu yang lama.

Untuk mendapatkan hasil tersebut diatas maka para masinis harus selalu siap siaga, pintar dan memahami pengoperasian peralatan dalam tugasnya dan dalam melaksanakan tugas pengoperasian dan perawatannya tidak dengan cara diduga-duga sesuai dengan kebiasaan yang buruk dapat menyebabkan *air cooler* pada mesin induk tidak bisa berfungsi dengan baik bahkan dapat menimbulkan kerusakan yang lebih fatal.



Untuk dapat dikatakan *Air cooler* dapat bekerja secara sempurna, bila *air cooler* mampu bekerja dengan tekanan dan suhu yang normal pada beban penuh (*full speed*). Ditinjau dari pemeliharaan atau perawatan pada *Air cooler* kelihatannya cukup mudah tetapi dalam pelaksanaan perawatan dibutuhkan perencanaan yang baik dan teratur untuk menjaga dan mempertahankan mesin atau pesawat agar tidak mengganggu kelancaran operasional kapal.

Pada kenyataannya dalam pemeliharaan atau perawatan *air cooler* yang kurang teratur akan menimbulkan ketidaklancaran operasional kapal. Perawatan *air cooler* secara periode dapat diketahui dari jam kerja maupun dari buku manual. Setelah jam kerja telah mencapai, maka dapat diketahui periode-periode pemeliharaan yang akan dilakukan. Untuk selanjutnya dilakukan jadwal rencana kerja.

Setelah penulis mempersiapkan dan menentukan paralatannya, metodenya, suku cadang, tenaga kerja dan mengetahui lama pekerjaan dengan baik, penulis dapat membuat jadwal waktu perawatan sesuai dengan buku manual *air cooler*, sehingga penulis akan mengetahui kapan bagian bagian dari instalasi akan dilakukan perawatan berikutnya. Perawatan terencana ini akan berjalan dengan baik bila dilaksanakan dengan teratur atau sesuai jadwal dan pentingnya pengontrolan terhadap pekerjaan yang dilakukan baik sebelum melaksanakan perawatan tersebut ataupun sesudah melaksanakan perawatan tersebut.

Adapun penyebab tidak optimalnya perawatan terencana pada *air cooler* diantaranya yaitu :

a. *Schedule Maintenance* tidak berjalan dengan baik

Seperti pada kebanyakan kantor pelayaran, *schedule maintenance* yang dilaksanakan tidak menyimpang dari buku panduan yang ada. Akan tetapi ada beberapa perawatan tidak terlaksana dengan baik bukan dikarenakan ketidak fahaman ABK, melainkan penerapannya tidak dapat terlaksana dengan baik karena tidak adanya suku cadang di atas kapal, terbatasnya waktu kapal berhenti berlabuh atau sandar dipelabuhan sehingga perawatan menjadi tertunda.

Pentingnya perawatan bagian ini merupakan hal yang sering tidak sesuai dengan rencana perawatan. Pada sisi air laut pipa-pipa kebanyakan buntu

oleh kerak-kerak dan sampah plastik yang terisap oleh pompa air laut pendingin mesin induk. Hal ini terjadi pada laut di daerah tropis. Disamping itu masih ada sisi lain, yakni sisi udara yang ditekan dari *turbocharger*, dimana bagian sisi udara ini terdapat kisi-kisi dari plat tembaga yang halus. Plat ini berfungsi untuk penyerapan panas dari temperatur masuk  $85^{\circ}\text{C}$  akan diserap oleh sebuah media pendingin air laut menjadi turun sampai dengan temperatur  $40^{\circ}\text{C}$ - $50^{\circ}\text{C}$  sesuai suhu udara yang diharapkan untuk pembilasan yang sempurna.

Meskipun terjadinya kotor pada *air cooler* seperti terlihat pada saat sekarang tidak sampai menyebabkan kapal berhenti beroperasi. Hal ini dikarenakan T MT.MUER PANTAS beroperasi di perairan yang aman, yaitu di sekitar perairan. Tetapi apabila kapal berlayar atau beroperasi di daerah yang keadaan cuacanya sering mengalami cuaca yang buruk atau ombak dan waktu perjalanan yang masih lama, kerusakan tersebut di atas akan membawa akibat keterlambatan juga. Apabila kapal dipaksakan harus meneruskan berlayar dengan kondisi mesin yang demikian maka akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah terhadap bagian-bagian lain dari mesin tersebut.

b. Minimnya ketersediaan suku cadang *Air cooler* di atas kapal

Perawatan terencana adalah persiapan dan penentuan sebelum pemeliharaan dilaksanakan mengenai :

- 1) Permesinan yang akan dirawat.
- 2) Metode atau cara melakukan pekerjaan pemeliharaan dan berapa lamanya.
- 3) Suku cadang, material dan peralatan.
- 4) Jumlah dan Kualifikasi tenaga kerja.
- 5) Kapan dan Berapa lama pekerjaan dilakukan.

Suku cadang merupakan faktor penunjang dalam penerapan sistem perawatan berencana pada mesin induk di MT.MUER PANTAS, kurang dilaksanakan secara baik, karena sewaktu penulis di atas kapal tersebut perawatan tidak dilakukan pada waktunya. Misalnya pada *air cooler* terjadi kebocoran (Cover pendingin retak), seharusnya dapat diganti dengan suku cadang yang ada namun kenyataannya kita hanya dapat memperbaiki untuk



sementara waktu karena kondisi kerusakan yang sudah parah karena suku cadang tidak ada di kapal. Dengan kejadian seperti ini maka daya dari mesin induk tidak bisa optimal karena dengan *air cooler* yang sudah tidak baik terjadi pembakaran yang tidak sempurna.

Adapun komponen utama *air cooler* yaitu :

- a) *Inlet house* sebagai ruang untuk memasukan udara dari *filter*
- b) Pipa udara sebagai pengalir udara dari inlet ke *outlet house*
- c) Sirip udara sebagai media untuk pelepas panas
- d) *Outlet house* sebagai ruang untuk udara yang telah didinginkan.

Suku cadang yang seharusnya tersedia di atas kapal untuk perawatan *air cooler* diantaranya yaitu bahan *chemical (air cooler cleaner)*. Jumlah yang ketersediaan minimum satu *set* dan ketepatan waktu pengiriman maksimum tiga bulan. Apabila suku cadang tersebut sangat penting penulis sarankan dipelabuhan berikut segera dikirim. Namun yang terpenting di atas kapal harus tersedia satu dari masing masing suku cadang. Apabila ada salah satu suku cadang yang tidak tersedia akan mengakibatkan permasalahan menjadi merambat. Disini perlu adanya suku cadang satu *set* yang baru. Permasalahan yang penulis alami yaitu kurangnya suku cadang yang ada di atas kapal dalam hal ini bukan hanya suku cadang *air cooler* saja tapi beberapa suku cadang pesawat yang lain tidak ada yang baru.

Tidak adanya suku cadang *air cooler* dikarenakan pihak kantor tidak menyediakan dengan berbagai alasan, alasan yang klasik yaitu untuk menekan biaya pengoperasian dikarenakan harga dari *air cooler* mahal jadi ABK bagian mesin diharapkan dapat mencari jalan keluar agar suku cadang yang rusak dapat diperbaiki akan tetapi di sisi lain pihak kantor ingin kapalnya dapat beroperasi dengan lancar bagi penulis ini suatu masalah yang seharusnya tidak terjadi karena *air cooler* bila sering dilakukan penambalan dalam waktu tidak lama akan rusak kembali, bila hal ini kita laporkan ke manajemen kantor tanggapannya datar dan ingin kapal berjalan sesuai jadwal, hal ini sudah berjalan cukup lama dan tetap saja pihak perusahaan kurang menanggapi permintaan pengadaan suku cadang walaupun ditanggapi suku cadang yang diberikan bukan yang baru akan



tetapi suku cadang yang sudah direkondisi, dengan menggunakan suku cadang yang sudah di rekondisi kenyataannya tidak bertahan lama.

## 2. Kurangnya pengawasan terhadap pelaksanaan *Air Cooler*

Salah satu hal yang menyebabkan pelaksanaan PMS tidak terlaksana secara maksimal diantaranya yaitu masinis kurang disiplin dalam menjalankan tugasnya. Hal ini dikarenakan kurangnya pengawasan dari perwira mesin dalam hal organisasi. Disiplin merupakan tindakan dari masinis dalam melaksanakan kegiatan atau pekerjaan sesuai dengan peraturan yang telah digariskan. Sikap penuh rasa tanggung jawab serta kepatuhan untuk menjalankan seluruh ketentuan maupun aturan yang berlaku dalam setiap kegiatan atau tugas yang dimiliki setiap masinis.

Pada saat pelaksanaan pekerjaan di atas kapal seperti kegiatan perawatan permesinan, kadang kala perwira mesin yang bertugas dalam kegiatan tersebut tidak melaksanakan tugasnya dengan baik. Pengawasan yang lemah menyebabkan *Planned Maintenance System (PMS)* tidak dilaksanakan dengan baik. PMS yang tidak dilaksanakan dengan baik dan tidak sesuai dengan prosedur menyebabkan terjadinya kesalahan dalam pelaksanaannya dan waktu perawatan tidak sesuai dengan *manual book* yang berasal dari *maker*. Hal ini berakibat tidak optimalnya pengoperasian dan perawatan permesinan tersebut.

Pengawasan perwira mesin yang turut dalam kegiatan perawatan permesinan sangat diperlukan, bila permesinan mendadak mengalami gangguan, dapat dipastikan hasilnya masih kurang baik dan baru ketahuan hasilnya setelah dilakukan pengecekan. Kurangnya pengawasan oleh menyebabkan penilaian perencanaan, pengorganisasian dan pengarahan tidak dilaksanakan secara efektif.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif pemecahan masalah

#### a. Kurangnya perawatan *Air Cooler* sesuai PMS

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Melaksanakan rencana kerja sesuai dengan *Schedule Maintenance*

Perencanaan perawatan harus sesuai dengan buku petunjuk dari maker (*manual book*). Apabila dalam tahap-tahap perencanaan tersebut tidak terpenuhi maka akan cepat diambil tindakan. Perencanaan tersebut harus dicatat dan dilaporkan. Dengan mencatat dan melaporkan pekerjaan secara rinci yang ditanda tangani oleh Kepala Kamar Mesin dan diketahui oleh Nahkoda. *Form* ini berisi catatan tentang tanggal dan waktu pengerjaan sampai selesai pengerjaan, tempat pengerjaan, pelayaran seberapa atau misalnya kapal berlabuh, total jam kerja berapa, nama masinis dan juru minyak yang mengerjakan, suku cadang apa saja yang diganti, ambil photo untuk bukti dikemudian hari dan dilampirkan. Kemudian Kepala Kamar Mesin tanda tangan.

Setelah selesai pengerjaan tentunya Mesin induk yang telah dilakukan perawatan diuji coba jalankan. Setelah mesin jalan perlu dicek apakah masih ada kebocoran pada *air cooler*. Apabila kondisinya sudah normal dan memuaskan kemudian dicatat dan dilaporkan.

Sistem perawatan harus dilaksanakan pada waktu yang tepat. Walaupun belum saatnya dilakukan perawatan tetapi jam kerjanya sudah mendekati habis, dan didukung oleh ketersediaan suku cadang yang cukup dan peralatan, ketersediaan waktu untuk bekerja, serta ketersediaan anak buah kapal yang bekerja karena tidak ada prioritas kerja yang lain.

a) Pekerjaan perawatan harus sesuai dengan *Standart Operating Procedur (SOP)*, diantaranya adalah :

(1) Membuat berita acara kondisi pesawat yang dikerjakan

Berita acara kondisi ini merinci tentang semua aspek yang berkaitan dengan kondisi pesawat, seperti jam dan tanggal kejadian, lokasi dilaksanakannya perawatan, dan penggantian-penggantian yang dilakukan.

(2) Rencana pekerjaan oleh *crew*, *SOP*, diukur dan lain lain



Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan perawatan, termasuk penyesuaiannya dengan *Schedule Maintenance* juga diukur untuk menentukan skala prioritasnya.

(3) Laporan kerusakan, semua kondisi komponen

Bagian-bagian yang mengalami kerusakan juga dibuatkan laporannya secara mendetail sehingga dapat diketahui secara tepat apa saja yang dibutuhkan, yang meliputi jenis, tipe, dan jumlahnya.

(4) Laporan dan permohonan perbaikan.

(5) Membuat bukti perbaikan material.

Perawatan atau perbaikan yang telah dilakukan dibuatkan laporan atau bukti untuk mengetahui secara jelas dan rinci tentang apa saja yang telah dikerjakan.

(6) Membuat material permintaan dengan dilampirkan item 1 sampai 5 tersebut diatas.

b) Perawatan *air cooler* secara berkala

Dari pengamatan selama penulis berada di MT.MUER PANTAS, banyak sekali kotoran seperti ranting kecil, ganggang laut, plastik dan lain sebagainya, hal ini sangat mempengaruhi terhadap saringan air laut pendingin sering kotor.

Kotoran-kotoran serta rontoknya tiram akan terhisap oleh pompa dan akan ikut masuk ke dalam *Air cooler*. Jika dibiarkan dalam waktu yang lama akan menyumbat pada lubang-lubang *tube* pendingin sehingga akan menghambat proses pendinginan. Sehingga panas yang diserap oleh air laut untuk mendinginkan udara tersebut tidak optimal dan akan mempengaruhi suhu udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran.

Maka perlu dilakukan pembersihan *air cooler* pada sisi udara dan pembersihan *air cooler* sisi air pendingin, agar air laut yang mendinginkan udara bisa optimal sehingga udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran di dalam silinder akan sempurna dan temperatur gas buang juga akan normal.

Adapun yang dilakukan terhadap perawatan *Air cooler* yaitu :

(1) Perawatan *Air cooler* pada sisi air pendingin

Untuk memperoleh hasil pendinginan yang baik pada *Air cooler* di MT.MUER PANTAS digunakan alat pembersih pipa dan cairan kimia khusus *Air cooler Cleaner-9* (ACC-9). Cara membersihkannya dengan menggosokkan sikat kawat tersebut ke dalam lubang pipa air pendingin sampai bersih dan setelah semua lubang selesai dibersihkan dengan menggunakan sikat kawat tersebut barulah disemprotkan dengan air tawar.

Untuk mengetahui apakah saringan air laut kotor, dapat diketahui dengan melihat *thermometer* yang terpasang pada *air cooler* suhunya akan mengalami peningkatan secara bersamaan. Pembersihan saringan biasanya dilakukan pada saat kapal sedang berlabuh atau sandar. Kegiatan ini juga bisa dilakukan pada saat kapal berlayar karena terdapat 2 (dua) buah saringan air laut, yaitu isapan rendah (*sea chest low suction*) dan isapan tinggi (*sea chest high suction*). Dilakukan pembersihan satu demi satu secara bergantian agar tidak mengganggu kinerja mesin induk maupun generator. Agar pipa-pipa pendingin *Air cooler* selalu bersih perlu dicek apakah saringan air laut tersebut kondisinya sudah rusak, karena kotoran dapat masuk ke pipa *air cooler* dan menyumbat aliran air yang masuk.

(2) Perawatan *Air cooler* pada sisi udara

Dalam perawatan *air cooler* ini pemeriksaan dan pembersihan sisi air pendingin maupun bagian sisi udara dianjurkan setelah terjadi kenaikan temperatur udara bilas, setelah terjadi penurunan tekanan udara bilas, dan optimal setelah 2000 - 3000 jam kerja mesin induk berdasarkan *maintenance schedule of main parts*.

Untuk memastikan bahwa *air cooler* ini sudah kotor dapat dilakukan dengan cara melihat pada manometer yang menunjukkan perbedaan / penurunan tekanan udara bilas.



Apabila sisi udara *air cooler* ini kotor maka udara yang masuk ke *air cooler* berkurang dan *air cooler* pada sisi udara ini perlu dibersihkan dengan cara menggunakan cairan kimia pencuci selama 24 jam. Dengan menggunakan pompa sirkulasi (*air cooler clear circulation pump*), cairan kimia ini dihisap oleh pompa, kemudian masuk ke *nozzle* penyemprot di dalam *air cooler* untuk membersihkan sisi udara. Kemudian cairan kimia ini akan kembali ke tangki penampungan lagi dan begitu seterusnya.

Pekerjaan secara detail harus mengikuti instruksi yang telah ditetapkan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Adapun prosedur langkah-langkah pelaksanaan pembersihan adalah sebagai berikut :

- (a) *Air cooler* dapat mulai dikerjakan pembersihannya setelah mesin induk berhenti dalam kurun waktu kurang lebih 1 (satu) jam.
- (b) Buka *air cooler* sisi udara dan pastikan *nozzle* penyemprot tersebut tidak buntu. Apabila buntu kita harus melepasnya dan kita bersihkan kotoran yang menyumbatnya.
- (c) Setelah itu siapkan air tawar dicampuri dengan ACC-9 di dalam tangki. Semua kran-kran kita siapkan, mulai dari kran masuk dan keluar di *air cooler* serta kran dipompa sirkulasi. Setelah semuanya siap kemudian kita jalankan pompa. Setelah *nozzle* penyemprot betul-betul keluar air dan menyemprot atau membersihkan sisi udara dari *Air cooler*, pompa sirkulasi dijalankan selama 24 jam.
- (d) Setelah yakin sisi udara *air cooler* bersih, kemudian kita *flushing* dengan menggunakan air tawar dengan cara menjalankan pompa sirkulasi selama 15 menit, lalu pasang kembali *cover air cooler*.

## 2) Mengirim permintaan suku cadang *Air Cooler* ke perusahaan

Dalam pengadaan suku cadang sebaiknya didiskusikan dengan Kepala Kamar Mesin, suku cadang apa saja yang diperlukan, sehingga Kepala Kamar Mesin dapat memberi gambaran pada pihak perusahaan hal-hal mengenai permasalahan yang ada. Maksud dan tujuan tersedianya suku cadang di atas kapal yaitu agar bila terjadi kerusakan, segera dapat diatasi sehingga tidak menghambat pengoperasian kapal.

Sebagaimana fakta diatas, bahwa terjadi kebocoran karena *cover* retak akan tetapi tidak dapat dilakukan penggantian karena *cover air cooler* baru tidak tersedia di kapal, begitu juga dengan bahan *chemical (air cooler cleaner)*. Apabila pengadaan suku cadang terpenuhi maka perawatan pada *air cooler* dapat dilaksanakan sesuai dengan buku pedoman. Perawatan hendaknya mengikuti prosedur-prosedur yang telah ditetapkan oleh buku pedoman perawatan Mesin induk maupun jadwal perawatan yang dikeluarkan oleh Perwira permesinan darat yaitu *Schedule Maintenance*.

Apabila suku cadang tidak sama ukurannya (karena tidak asli) maka akan terdapat kendala atau kesulitan dalam perawatan dan pekerjaan, sehingga membutuhkan waktu untuk mencari jalan keluarnya.

Contohnya pada waktu ada penggantian suku cadang *cover* pendingin udara bilas (*air cooler*) yang mengalami kerusakan yaitu adanya keretakan sehingga terjadi kebocoran. Ternyata suku cadang yang ada tidak sesuai ukurannya, sehingga *cover* yang rusak diperbaiki lagi dengan cara bagian yang retak ditutup dengan *devcon* dan sifatnya hanya untuk sementara. Hal ini berarti tersedianya suku cadang yang tidak asli di atas kapal dapat mengganggu perawatan *air cooler*.

### **b. Kurangnya pengawasan terhadap rencana perawatan (PMS)**

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu :

#### 1) Meningkatkan Pengawasan dalam Pelaksanaan PMS

Pengawasan terhadap ABK Mesin dalam pelaksanaan PMS penting untuk dilakukan setiap saat dan bekesinambungan. Dengan pengawasan



yang baik diharapkan membawa perubahan yang signifikan terhadap perkembangan rating dalam pemahamannya terhadap prosedur yang benar.

Disamping adanya penghargaan dan sanksi kepada ABK Mesin fungsi pengawasan kepada ABK Mesin dalam menjalankan tugas dan tanggung jawabnya harus dilakukan secara terus menerus oleh KKM yang membawahi departemennya masing-masing untuk menjamin tugas itu dilaksanakan dengan baik.

Agar pengawasan itu berhasil sesuai dengan yang diharapkan, maka diperlukan prinsip-prinsip dasar dalam pengawasan, yaitu :

- a) Adanya rencana tertentu dalam pengawasan. Rencana yang matang dan menjadi standar atau alat pengukur, akan menjadikan pengawasan itu menjadi efektif.
- b) Adanya pemberian instruksi atau perintah dan wewenang kepada bawahan.
- c) Dapat merefleksikan berbagai sifat dan kebutuhan dari berbagai kegiatan yang diawasi, sebab masing-masing kegiatan seperti perawatan dan yang lainnya memerlukan pengawasan tertentu sesuai dengan bidangnya.
- d) Dapat segera dilaporkan adanya berbagai bentuk penyimpangan.
- e) Pengawasan haruslah bersifat fleksibel, dinamis dan ekonomis.
- f) Dapat merefleksikan pola organisasi. Setiap kegiatan ABK haruslah tergambar dalam struktur organisasi, dan setiap bagian harus ada standar prosedur, sehingga apabila terjadi penyimpangan yang melebihi standar maka akan mudah terdeteksi.
- g) Dapat menjamin diberlakukannya tindakan korektif, yaitu segera mengetahui apa yang salah, dimana letak kesalahan dan siapa yang bertanggung jawab.

## 2) Melakukan evaluasi terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan

Secara prinsip, pengawasan dilakukan sementara kegiatan sedang berlangsung guna memastikan kesesuaian proses dan capaian sesuai rencana, tercapai atau tidak. Apabila ditemukan penyimpangan atau kelambanan maka segera dibenahi sehingga kegiatan dapat berjalan sesuai rencana dan targetnya. Jadi, hasil pengawasan menjadi input bagi kepentingan proses selanjutnya. Sementara evaluasi dilakukan pada akhir kegiatan, untuk mengetahui hasil atau capaian akhir dari kegiatan atau program. Hasil Evaluasi bermanfaat bagi rencana pelaksanaan program perawatan yang sama di waktu dan tempat lainnya.

Selanjutnya KKM melakukan penilaian (evaluasi) sebagai tahapan yang berkaitan erat dengan kegiatan pengawasan pelaksanaan PMS. Karena kegiatan evaluasi dapat menggunakan data yang disediakan melalui kegiatan pengawasan pelaksanaan PMS. Dalam merencanakan perawatan hendaknya evaluasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan, sehingga dapat dikatakan sebagai kegiatan yang lengkap. Evaluasi diarahkan untuk mengendalikan dan mengontrol ketercapaian tujuan. Evaluasi berhubungan dengan hasil informasi tentang nilai serta memberikan gambaran tentang manfaat suatu kebijakan.

Dalam melakukan pengawasan dan evaluasi di atas kapal, KKM perlu menerapkan prinsip pelaksanaannya. Pelaksanaan pengawasan dan evaluasi dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- a) Kejelasan tujuan dan hasil yang dicapai dari pengawasan dan evaluasi.

Pengawasan dan evaluasi dapat dilakukan secara maksimal jika ada kejelasan tujuan dan hasil yang ingin dicapai. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan apakah pekerjaan telah dilaksanakan secara maksimal atau sebaliknya.

- b) Dilakukan oleh perwira yang sudah berpengalaman

Pengawasan dan evaluasi dilakukan oleh petugas yang memahami konsep, teori, proses serta berpengalaman dalam pelaksanaannya



seperti KKM atau Masinis I. Hal ini bertujuan agar hasilnya maksimal.

c) Pelaksanaan dilakukan secara transparan

Pengawasan dan evaluasi harus dilakukan secara transparan sehingga pihak bersangkutan mengetahui hasilnya dan hasilnya dapat dilaporkan kepada *stakeholders* (pihak berkepentingan/ pihak berkewenangan) melalui berbagai cara.

d) Adanya jadwal monitoring dan evaluasi

Pelaksanaan pengawasan dan evaluasi dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Jadwal monitoring dan evaluasi harus tepat agar tidak kehilangan momentum yang sedang terjadi.

e) Dilakukan secara berkala dan berkelanjutan.

Pengawasan dan evaluasi bukan hanya dilakukan sekali saja akan tetapi harus dilakukan secara berkala dan berkelanjutan. Dengan demikian, tujuan yang ingin dicapai dapat terealisasi secara maksimal.

## 2. Evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah

### a. Kurangnya perawatan *Air Cooler* sesuai *Plan Maintenance System* (PMS)

1) Melaksanakan rencana kerja sesuai dengan *Schedule Maintenance*  
Keuntungannya :

- a) Perawatan *air cooler* terlaksana secara maksimal
- b) Dapat mencegah kerusakan mesin secara tiba-tiba (mendadak)
- c) Pekerjaan lebih ringan karena belum sampai terjadi kerusakan yang fatal.

Kerugiannya :

- a) Terkadang jadwal perawatan berbenturan dengan jadwal operasional kapal
- b) Suku cadang *air cooler* harus tersedia di atas kapal
- c) Membutuhkan peran Perwira Mesin

2) Mengirim Permintaan Suku Cadang *Air Cooler* ke Perusahaan dan Melakukan Pengontrolan Secara Teratur Keuntungannya :

- a) Stok suku cadang di atas kapal tercukupi
- b) Dapat diketahui setiap suku cadang yang tidak tersedia dengan adanya inventory list suku cadang
- c) Perawatan air cooler dapat dilaksanakan secara maksimal

Kerugiannya :

- a) Terkadang perusahaan lambat dalam merespon permintaan suku cadang dari pihak kapal
- b) Pengontrolan suku cadang membutuhkan ketelitian dari Masinis

**b. Kurangnya pengawasan perawatan *Plan Maintenance System* (PMS)**

1) Meningkatkan pengawasan dalam pelaksanaan *Plan Maintenance System* (PMS)

Keuntungannya :

- a) PMS dilaksanakan dengan baik sehingga mendapatkan hasil yang maksimal
- b) Setiap penyimpangan atau kekeliruan yang dilakukan dapat diketahui sejak dini sehingga tidak berakibat fatal.
- c) Dapat meningkatkan keakraban antar Pimpinan dengan bawahan jika pengawasan dilakukan dengan bijak.

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan sosok seorang pengawas yang mampu menerapkan fungsi pengawasan dengan baik sehingga Masinis yang diawasi merasa nyaman.
- b) Terkadang Perwira kurang disiplin dalam melaksanakan tugas pengawasan.



2) Melakukan evaluasi terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan  
Keuntungannya :

- a) Hasil dari evaluasi dapat dijadikan sebagai acuan untuk rencana perawatan selanjutnya.
- b) Setiap penyimpangan dalam pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat diketahui sehingga diharapkan tidak terjadi lagi pada pekerjaan yang sama di kemudian hari.

Kerugiannya :

- a) Evaluasi membutuhkan ketelitian dari Kepala Kamar Mesin
- b) Terkadang pelaksanaan evaluasi terkendala karena kesibukan dari Kepala Kamar Mesin

### **3. Pemecahan masalah yang dipilih**

Berdasarkan pembahasan pada alternatif pemecahan masalah dan evaluasinya di atas, maka dapat diketahui bahwa pemecahan masalah yang dipilih untuk mengoptimalkan perawatan sistem udara bilas pada MT.MUER PANTAS yaitu:

- a. Melaksanakan rencana kerja sesuai dengan *schedule maintenance*
- b. Meningkatkan pengawasan dalam pelaksanaan *Plan Maintenance System* (PMS) dan melakukan evaluasi terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Dalam upaya mengoptimalkan perawatan *air cooler* untuk meningkatkan kineja mesin induk MT. MUER PANTAS mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kurangnya pelaksanaan perawatan *air cooler* sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) disebabkan :
  - a. *Schedule maintenance air cooler* tidak berjalan dengan baik
  - b. Minimnya ketersediaan suku cadang *air cooler* di atas kapal oleh karena itu perlu melaksanakan rencana kerja sesuai *schedule maintenace*
2. Kurangnya pengawasan terhadap Pelaksanaan Perawatan *Air Cooler* disebabkan kurangnya disiplin dan tanggung jawab perwira dalam menjalankan pengawasan, karena itu perlu peningkatan pengawasan dalam pelaksanaan *maintenance* sistem



## B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, untuk mengoptimalkan perawatan sistem udara bilas untuk mempertahankan kinerja mesin induk pada MT. MUER PANTAS, penulis memberikan saran sebagai berikut:


1. Kurangnya perawatan air *cooler* sesuai PMS sebaiknya dilakukan dengan melaksanakan rencana kerja sesuai *schedule maintenance*, jika bisa dilakukan dengan mengirim permintaan suku cadang ke perusahaan.
2. Kepala Kamar Mesin meningkatkan pengawasan dalam pekerjaan perawatan sistem udara bilas sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) sesuai *running hours* sehingga setiap Masinis melakukan tugas dan tanggung jawabnya secara maksimal.
3. Kepala Kamar Mesin melakukan evaluasi terhadap pekerjaan yang telah selesai dilaksanakan untuk mengetahui hasilnya dan sebagai acuan untuk membuat rencana perawatan selanjutnya.

## PRINCIPAL PARTICULARS

### MT. MUER PANTAS

<b>SHIP OWNER</b>		<b>MUER PANTAS SDN.BHD</b>	
<b>ADRESS</b>		REG OFF : UNIT C-12-4, LEVEL 12, BLOCK C, MEGAN AVENUE II, JALAN YAPKWANG SENG, 50450 KUÅLA LUMPUR, MALAYSIA	
<b>EMAIL</b>		muerpantassdnbhd@gmail.com muerpantasops@gmail.com	
<b>SHIP MANAGER</b>		<b>FZL MARINE RESOURCES SDN.BHD</b>	
<b>ADRESS</b>		NO.5-1, JALAN MUSYTARI AP U5/AP, SUBANG PELANGI, 40150 SHAH ALAM, SELANGOR MALAYSIA	
<b>EMAIL</b>		FZLMARINE.RESOURCES@GMAIL.COM	

LOA	55.87 M	CALL SIGN	9 M 2 9 1 9	BUILD	1997, KAO SANGYO.CO.LTD.JAPAN
LBP	51.13 M	OFFICIAL NO	3 3 7 7 4 3	KEEL LAID	
BREADTH ( MLD )	9.20 M	IMO NO	9 1 7 2 4 0 4	LAUNCHED	
DEPTH ( MLD )	4.00 M	CLASS	SCM	DELIVERED	
DRAFT ( FULL LOAD )	3.55 M			Type Of Ship	DOUBLE HULL OIL TANKER
GROSS TONNAGE	570 T	SCM CLASS NO		BOW MODEL	BULBOUS BOW
NET TONNAGE	170 T	FLAG	MALAYSIA	STERN MODEL	CUT STREN
FULL LOAD DISPLACEMENT	1176.39 T	PORT OF REGISTRY	PORT KLANG	BODY TYPE	DOUBLE BOTTOM
LIGHT WEIGHT		NAVIGATION AREA	DOMESTIC (A1)	ANCHOR	Stockless, 2 x Kg
FREEBOARD (FULL LOAD)	316 mm	MANIFOLD : 6" 10K 150A / POSITION Fr. 47		do Chain	
CARGO TANK FULL CAPACITY	675.227 M³	DISTANCE FROM FORE END to M.F		Hawser	
FULL LOAD COND df= 3.00 M da= 4.10 M		MAIN ENGINE : HANSIN LH26G		RUDDER	Rudder Area m²
BALLAST COND df= 1.99 M da= 2.91 M		786 KW ( 1000PS ) x RPM 365 = 1 SET			Tifler Dia Ø mm
TPC = 3.93 Tons/cm ( FULL DRAFT 3.55 M )		A/E : YANMAR / 6 HAL-HTN		PROPELLER	NIAL BZ (FIX PITCH 4BLADE)
Cargo Oil Tank (M³) (P) (S) TOTAL		74.5KW (100PS) x RPM 1800 = 3 SET			Dia 1800mm, Pitch 1085mm
No. 1 COT	92.826	93.739	186.565	BOW THRUSTER	NISHISHIBA NTKKO 220V 60HZ 280A 83KW
No. 2 COT	133.434	130.703	264.137		
No. 3 COT	112.878	111.647	224.525		
G. TOTAL		675.227		Gyro Comp.	TOKIMEC ( SM-150 )
BALLAST W. T. (M³) (P) (S) TOTAL		HEATING VALUE 6.5 x 10⁴Kcal/H		Auto-Pilot	TOKIMEC ( PR-2000 )
F.P.T. (C)	19.83		19.83	STEERING	TOKIMEC ( PR-2203 HTSM / COL - 31-73 )
No. 1 BWT	14.59	14.59	29.18	GEAR	HITACHI/TFC 220V 3.7KW
No. 2 BWT	34.26	34.26	68.52		
No. 3 BWT	30.40	30.40	60.80	MAGNETIC COMP	TOKIMEC SM-150
No. 4 BWT	53.22	53.22	106.44	RADAR No. 1	FURUNO / FAR-2117 ( X-BAND )
No. 5 BWT	38.38	38.38	76.76	RADAR No. 2	ONWA / KR1538 ( X-BAND )
G. TOTAL		341.70		GNSS PLOTTTER NES-3010 / NSR	
DIESEL OIL T. (M³) (P) (S) TOTAL		ELECTRO-HYDRAULIC WINCH		PUBLIC ADDRESS SYSTEM / UNI-PEX FU-110R FU-100R	
No. 1 DOT (P/S)	18.51	18.51	37.02	VHF RADIO FURUNO FM-8900S	
G. TOTAL		37.02		VHF RADIO NSR NVR-3000	
FRESH WATER TANK (M³) TOTAL		WINDLASS GYPSY : 4300/289KN x 9m/minx2		NAVTEX RECEIVER NSR / NVX-3000 / VX224344	
A.F.T. (C)	26.74		26.74	RADAR TRANSPONDEN / NRT-1000 SART NSR X 2	
G. TOTAL		26.74		AIS KODEN KAT-330 425-0018	
C.W.T	(P)	(S)		406.031MHz EPIRB WITH GNSS & AIS / NSR - NEB-2000	
	22.500	22.500	45.00	TWO WAY VHF RADIO NSR / NTW-1000	
G. TOTAL		45.00		ECHOSOUNDER NINGLU DS 2008 / D8228627	
SLOP TANK (M³) TOTAL		POWER PACK :			
SLOP 1	19.411	19.411		RADAR TRANSPONDEN / NRT-1000 SART NSR X 2	
SLOP 2	20.550	20.550		AIS KODEN KAT-330 425-0018	
G. TOTAL		39.961		406.031MHz EPIRB WITH GNSS & AIS / NSR - NEB-2000	
OTHER TANKS (M³)		HOSE HANDLING CRANE : NANSEI		TWO WAY VHF RADIO NSR / NTW-1000	
LO STORAGE T	( S )	0.75		ECHOSOUNDER NINGLU DS 2008 / D8228627	
M/E LO.STORAGE T	( S )	0.22			
SLUDGE STORAGE T	( C )	4.00			
		FAN & BLOWER			
		E/R FLOW FAN :			
		P/R Exh. FAN : WORD ENERGY			
		Trial Speed (4/4) Knot			
		Trial Speed (85%) Knot			
		Sea Service (85%Load,15%S.M) ab. 10.0 Knot			
		Cruishing Range : Mile			
		DO Consumpt t/day			







## IMO CREW LIST

(IMO FAL Form 5)

Page No

1

/

1



Arrival



Departure

1.1 Name of ship <b>337743 - MUER PANTAS</b>				1.2 IMO number <b>9172404</b>		
1.3 Call sign <b>9M2919</b>				1.4 Voyage number <b>037/2024</b>		
2. Port of arrival <b>PORT KLANG</b>				3. Date of arrival <b>24/01/2024</b>		
4. Flag State of ship <b>MALAYSIA</b>				5. Last port of call <b>PENANG PORT</b>		
6. No.	7. Family name, given names	8. Rank or rating	9. Nationality	10. Date and place of birth	11. Passport No. & Expiry Date	12. Nature and number of identity document & Expiry Date
1	MUHAMAD NURDIN	MASTER	INDONESIA	20/12/1979 JAKARTA	E0832045 04/10/2027	F 153304 02/05/2024
2	MUNANDAR GUNAWAN	WATCHKEEPING OFFICER	INDONESIA	25/04/1992 SIBOLGA	C6620048 04/11/2026	G 029435 05/11/2025
3	HELMI SYAHRUL RAMADHAN	WATCHKEEPING OFFICER	INDONESIA	05/01/1998 JAKARTA	E4318559 10/08/2033	F 170667 03/09/2025
4	GIYATNO	CHIEF ENGINEER	INDONESIA	04/04/1984 SUKOHARJO	C4938833 12/11/2024	H 043241 16/06/2025
5	HARI SUSILO	SECOND ENGINEER	INDONESIA	30/12/1996 BAKAUHENI	E0787920 07/10/2027	G 077531 18/06/2024
6	MUHAMMAD AZMIRULMUKHREEZ BIN MOHD AZMI	DECK RATING	MALAYSIA	13/02/2004 AMPANG	A60389059 24/11/2028	4582106117A UNLIMITED
7	ADI INDRA HADIRIL	DECK RATING	INDONESIA	02/02/1984 SUNGAI GUNTUNG	E3202035 11/04/2033	I 049213 10/05/2026
8	MUHAMMAD FAZLEE BIN HAZALDIN	ENGINE RATING	MALAYSIA	26/06/2002 MELAKA	A59669176 07/08/2028	4582106070A UNLIMITED
13. Date and signature by master, authorized agent or officer						









**ENGINE ROOM SERVICING PLAN**

VESSEL: MT.MUER PANTAS

YEAR: 2023

EQUIPMENT NO.	TASK NAME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	ENGINE DEPARTMENT												
1000	MAIN ENGINE												
1001	CYLINDER HEADS AND FITTINGS	12	11	13	28	19	12	08	05	20	11	25	26
1005	TAPPET CLEARANCE AND ROCKER GEAR	13			28			01			12		
1015	TURBO-CHARGER	13			21			10			21		
1020	LUB OIL COOLER		19			16			03			03	
1021	FRESH WATER COOLER		19			15			10			01	
1022	CHARGE AIR COOLER		19			18			15			02	
1030	CRANCKCASE INSPECTION & RELIEVE VALVE	12			21			15			12		
1040	TIMING GEAR AND CAMSHAFT	12			12			09			11		
1050	INJECTORS	13			12			09			12		
1051	GOVERNOR AND FUEL RACK	12	20	13	12	19	15	11	07	19	12	10	09
1055	HOLDING DOWN BOLTS	13			28			10			11		
1060	ATTACHED LUB OIL PRESSURE PUMP			11						18			
1062	ATTACHED FRESH WATER COOLING PUMP			11						18			
1063	ATTACHED SEA WATER COOLING PUMP			11						18			
1064	ATTACHED FUEL OIL BOOSTER PUMP			11						19			
1070	TURNING GEAR	12			28			02			16		
1075	THERMOCOUPLE AND GAUGES	14	20	13	07	19	19	02	01	18	17	07	09
1080	PNEUMATIC STARTING SYSTEM	14	20	13	06	19	21	04	04	19	16	07	08
1085	CONTROL AIR SYSTEM	14	20	13	06	19	25	04	16	19	17	07	08
1090	EXHAUST GAS PIPING SYSTEM	14	11	11	10	19	26	06	20	20	17	07	09
1095	SAFETY TRIPS AND ALARMS			13			29			20			07
1106	MOTOR DRIVEN SEA WATER COOLING PUMP			11						18			

Note:

Refer to Shipboard Operation Manual Document No: SOM-03-35: Planned Maintenance System, Section 35.5.3 for Usage Instruction



## DAFTAR PUSTAKA

Danoeasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan*. Jakarta: Yayasan Bina Citra Samudera

Daryanto. (2004). *Mesin Diesel Kapal*, jilid 1. Pusat Diklat Perhubungan Laut Jakarta.

Maanen, P. Van (2001). *Mesin Diesel Kapal Jilid :1*. Jakarta: Nautech

Jusak Johan Handoyo. (2017). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Djangkar.  
ISBN: 978-979-044-621-2

Karyanto. (2000). *Panduan Reparasi Mesin Diesel, Dasar Operasi Service*.  
Bandung: Alfabeta

Stephen. (2004). *Productivity and Reliability Based Maintenance Management*. New  
Jersey: Pearson Education Inc

Jusak Johan Handoyo, Widigdho, Desamen Simatupang. (2018). *Manajemen Budaya keselamatan dan Pelayanan Maritim*. Jakarta : Djangkar: ISBN : 978-979-044-968-8

## DAFTAR ISTILAH

- Blower* : Bagian dari komponen mesin turbo yang bersebelahan atau dipasang satu as dengan turbin, dan berfungsi menghasilkan udara bilas yang ditekan ke dalam silinder mesin.
- Casing* : Suatu wadah berbentuk menyerupai sebuah tabung dimana rotor ditempatkan. Pada ujung casing terdapat ruang besar mengelilingi poros turbin disebut *exhaust hood*, dan diluar casing dipasang bantalan yang berfungsi untuk menyangga rotor.
- Cylinder* : Bagian dari komponen mesin untuk tempat bergerakanya torak dan piston di dalamnya, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Pipa gas buang : Saluran pipa gas buang tiap-tiap silinder dan diproses untuk menghasilkan udara bilas melalui mesin turbo.
- Ignition Delay* : Keterlambatan pembakaran didalam ruang pembakaran mesin.
- Injector* : Bagian dari komponen mesin yang berfungsi untuk pengabutan bahan bakar sehingga terjadinya ledakan atau pembakaran yang terjadi di dalam silinder mesin.
- Intercooler* : Suatu alat khusus dengan bahan anti karat, dilengkapi dengan sirip-sirip campuran aluminium yang berfungsi mendinginkan gas buang yang akan diproses oleh mesin turbo.
- Moving Blade* : Sudu-sudu yang dipasang di sekeliling rotor membentuk suatu piringan. Dalam suatu rotor turbin terdiri dari beberapa baris piringan dengan diameter yang berbeda-beda, banyaknya baris sudu gerak biasanya banyaknya tingkat.



- Nozzle Ring* : Bagian komponen dari mesin turbo yang berbentuk saluran untuk mengatur kecepatan gas buang yang disalurkan untuk memutar *turbin blade*.
- Overhaul* : Melakukan pengecekan secara menyeluruh dan melakukan perbaikan atau mengganti jika ada yang rusak.
- Piston* : Bagian dari komponen mesin yang berpungsi untuk menghasilkan kompresi hingga terjadi ledakan.
- Poros* : Pada umumnya poros turbin sekarang terdiri dari silinder panjang yang solid. Sepanjang poros dibuat alur-alur melingkar yang biasa disebut akar (*root*) untuk tempat dudukan, sudu-sudu gerak (*moving blade*).
- Rotor* : Bagian yang berputar terdiri dari pporos dan sudu-sudu gerak yang terpasang mengelilingi rotor. Jumlah baris sudu-sudu gerak pada rotor sama dengan jumlah baris sudu diam pada casing. Pasangan antara sudu diam dan sudu gerak disebut tingkat (Stage).



### PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : GIYATNO  
NIS : 02097 / T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

#### Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

##### A. Judul

OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS UNTUK MEMPERTAHANKAN  
DAYA MESIN INDUK MT.MUER PANTAS.

##### B. Masalah Pokok

1. Kurangnya perawatan *air cooler* sesuai *Plan Maintenance System* ( PMS )
2. Kurangnya pengawasan terhadap pelaksanaan perawatan *air cooler*.

##### C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melaksanakan rencana perawatan sesuai dengan *Plan Maintenance System* (PMS)
2. Meningkatkan pengawasan dalam pelaksanaan perawatan *air cooler*.

Menyetujui:

Jakarta, 13 Mei 2024

Dosen Pembimbing I

Dr. Inayatur Robbany, M.Si., M.M.Tr

Pembina Tingkat I ( IV/b)

NIP.19660421 199103 2 002

Dosen Pembimbing II

Sursina.S.T., M.T

Penata Tingkat.I (III/d)

NIP. 19720723 199803 2 001

Penulis

Giyatno

Pasis ATT 1

NIS . 02097 / T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, M.M., M.M.Tr

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002






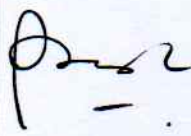
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

---

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS UNTUK  
 MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK MT. MUER PANTAS

Dosen Pembimbing I : DR. Inayaturobbany, M.Si., M.M.TR

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	17/5/2024	Pengajuan Sinopsis Makalah . - lanjut penulisan Bab I .	
2.	20/5/2024	Revisi bab I dan II .	
3	28/5/2024	Bab. III & IV - ok. <del>lanjut Bab V.</del>	
4.	30/5/2024	Acc - siap. disidangkan	






Catatan :

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

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM UDARA BILAS UNTUK  
MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK MT. MUER PANTAS

Dosen Pembimbing II : Sursina, S.T., M.T

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	14 Mei 2024	Pengajuan Sinopsis, Revisi masalah pokok.	
2	17 Mei	Acc sinopsis, lanjut bab I	
3	21 Mei	Asistensi bab I & bab II	
4	27 Mei 2024	Acc Bab I, II, III, revisi kesimpulan & saran	
5	30 Mei 2024	Acc yg diujikan	

Catatan :