

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



MAKALAH

**ANALISIS PERAWATAN SISTEM *INTERCOOLER* GUNA
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI
KAPAL TB. SEMAR 82**

Oleh :

ANGGER PANIMBANG

NIS. 02002/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**ANALISIS PERAWATAN SISTEM *INTERCOOLER* GUNA
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI
KAPAL TB. SEMAR 82**

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

Oleh :

**ANGGER PANIMBANG
NIS. 02002/T-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ANGGER PANIMBANG
No. Induk Siswa : 02002/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PERAWATAN SISTEM *INTERCOOLER*
GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN
INDUK DIKAPAL TB. SEMAR 82

Pembimbing I,

Baihaqi, M.M. Tr, M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP.19671212200312 1 001

Jakarta, November 2023

Pembimbing II,

Rosna Yuherlina, S.KOM, M.M. Tr

Pembina (IV/a)

NIP. 1972050199803 2 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

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

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : ANGGER PANIMBANG
No. Induk Siswa : 02002/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PERAWATAN SISTEM *INTERCOOLER*
GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN
INDUK DIKAPAL TB. SEMAR 82

Penguji I

Winarto Edy Purnama, M.M
Pembina (IV/a)
NIP.19660726199808 1 001

Penguji II

Ir.Boedojo Wiwoho, S J.,M.T
Penata (IV/b)
NIP.19641218199103 1 003

Penguji III

Baihaqi, M.M.Tr, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP.19671212200312 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“ANALISIS PERAWATAN SISTEM *INTERCOOLER* GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI KAPAL TB. SEMAR 82”

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

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

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

1. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Direktur Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Baihaqi,M.M.Tr.,M.Mar.E selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Ibu Rosna Yuherlina Siahaan,S.KOM,M.M.Tr selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

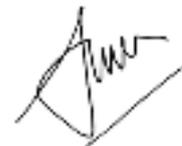
7. Seluruh rekan-rekan pasis teknika angkatan 68 yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran.
8. Istri tercinta saya yang telah memberikan dukungan motivasi selama penyusunan makalah ini.
9. Anak anak saya yang selalu menyemangati dalam penyusunan makalah ini.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu terima kasih atas bantuannya sehingga penulisan makalah ini bisa terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa makalah ini jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan tanggapan dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan makalah ini.

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

Jakarta, 15 November 2023

Penulis,



Angger Panimbang
NIS. 02002/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian	6
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	19
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	20
B. Analisis Data	22
C. Pemecahan Masalah	26
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	35
B. Saran	35
 DAFTAR PUSTAKA	 36
DAFTAR ISTILAH	
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Crew list
- Lampiran 2. Ship Particular
- Lampiran 3. Sistem Udara Bilas
- Lampiran 4. Main Engine Performance Report
- Lampiran 5. Ilustrasi Aliran Gas Buang
- Lampiran 6. Diagram Sistem Pendingin
- Lampiran 7. Intercooler

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut adalah salah satu moda transportasi yang memegang peranan yang sangat penting dan strategis dalam hubungan antar bangsa baik dalam bidang ekonomi, politik, sosial maupun budaya begitu pula peranannya yang efektif dan efisien sebagai modal dasar Pembangunan Nasional. Kapal sebagaimana didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah No.31 tahun 2021 Pasal 1 Tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Dalam memperlancar pengoperasian kapal sangat diperlukan suatu cara perawatan pesawat-pesawat yang berada di kapal terutama mesin induk sebagai mesin penggerak utama. Di atas TB. SEMAR 82 tenaga penggerak utamanya menggunakan tenaga mesin diesel, yaitu mesin yang penyalaan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder yang telah mengandung udara bertekanan dan bertemperatur tinggi akibat dari proses kompresi. Pada mesin induk terdapat sistem - sistem yang menunjang kinerjanya diantaranya sistem udara bilas.

Salah satu bagian penting dari sistem udara bilas mesin induk adalah *intercooler* yang gunanya adalah untuk mendinginkan udara sebelum udara tersebut masuk kedalam silinder. Apabila *intercooler* ini kurang berfungsi dengan baik maka akan terlihat suhu udara akan naik, akibatnya jumlah atau massa udara yang masuk kedalam tiap silinder akan berkurang sehingga menyebabkan naiknya suhu gas

buang secara tidak normal di tiap silinder. Hal tersebut sangat mempengaruhi performa mesin induk. Disini para perwira mesin dituntut untuk harus mengetahui dan memahami betapa pentingnya melakukan perawatan yang terencana terhadap *intercooler* yang berkaitan langsung dengan mesin induk, karena mengingat *intercooler* tersebut bekerja secara terus menerus dan bisa terjadi gangguan atau kerusakan yang dapat mempengaruhi kelancaran pengoperasian kapal. Oleh sebab itu maka perawatan harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan sistem perawatan secara terencana (*Planned Maintenance System*) sehingga mendapatkan performa mesin induk secara optimal.

Permasalahan pada mesin diesel sebagai penggerak utama di kapal merupakan hal yang sering terjadi. Tindakan dalam mencegah dan menanggulangi permasalahan tersebut diselesaikan dengan cara yang berbeda-beda. Tetapi pada prinsipnya perawatan mesin diesel sebagai mesin induk harus tetap dilaksanakan. Dalam pelaksanaan perawatan mesin induk beserta *intercooler* sebagai alat penunjang masih kurang efektif, karena kurangnya koordinasi antara awak kapal dengan management perusahaan di darat juga dengan pencarter sehingga timbul permasalahan mengenai waktu pelaksanaan dalam melakukan perawatan.

Pada suatu operasi penundaan kapal tanker tanggal 14 Juni 2023 saat TB. SEMAR 82 beroperasi di TPPI Tuban, kapal mengalami gangguan pada mesin induk. Hal ini bermula dari terdengarnya bunyi alarm suhu gas buang naik melebihi suhu gas buang yang ditentukan yaitu 400°C menjadi 420°C . Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada saat pengoperasian dan ditemukan adanya kebocoran pada *intercooler*. Disamping itu, dilakukan pengecekan lebih lanjut diketahui terjadi peningkatan suhu pada *intercooler*, dikarenakan *intercooler* kotor di bagian sisi udaranya dan adanya penyumbatan pada *sea water side* serta adanya kebocoran pada pipa pendingin *intercooler* sehingga menyebabkan putaran mesin induk kiri dan rpm turun dari 1400 rpm menjadi 1000 rpm. Dengan suhu gas buang melebihi batas normal ditentukan yaitu 400°C yang tertera pada thermometer gas buang pada display monitor 460°C . Hal ini terjadi pada mesin induk sebelah kiri di setiap silinder sehingga mengakibatkan menurunnya performa mesin induk.

Dalam kondisi normal yang sesuai dengan *manual book* mesin induk suhu udara masuk silinder berkisar antara 36°C - 45°C dengan tekanan 0,09 Mpa (*Mega Pascal*). Pada kejadian ini suhu udara masuk silinder tercatat 60°C dengan tekanan

0,06 Mpa (*Mega Pascal*). Untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut penulis memberitahu anjungan bahwa putaran mesin induk akan diturunkan dari putaran awal dengan suhu gas buang menjadi 370⁰C. Dengan adanya penurunan rpm (*rpm slow down*) mesin induk maka terjadi gangguan operasi penundaan kapal. Akibatnya pihak kapal mendapat teguran dari pandu dan pihak pencharter.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik mengangkat judul makalah sebagai berikut: **“ANALISIS PERAWATAN SISTEM INTERCOOLER GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI KAPAL TB. SEMAR 82”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang terjadi sebagai berikut :

- a. Kurangnya perawatan pada kisi-kisi udara *intercooler*.
- b. Rendahnya tekanan air laut ke *intercooler*.
- c. *Sea water tube intercooler* tersumbat kotoran.
- d. *Packing cover intercooler* pada udara bilas bocor.

2. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang terjadi pada *intercooler*, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini pada permasalahan yang terjadi di atas kapal TB. SEMAR 82, yaitu :

- a. Kurangnya perawatan pada kisi-kisi *intercooler*.
- b. Rendahnya tekanan air laut pendingin ke *intercooler*.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya sebagai berikut :

- a. Apa yang menyebabkan kurangnya perawatan pada kisi-kisi *intercooler* ?

- b. Mengapa tekanan air laut pendingin ke *intercooler* rendah ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisa penyebab kotornya kisi-kisi *intercooler* pada bagian udara dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab tekanan air laut pendingin ke *intercooler* rendah dan mencari pemecahan masalah tersebut sehingga dapat menunjang kelancaran operasional mesin induk.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran terkait pentingnya perawatan pada *intercooler* di atas kapal.

b. Aspek Praktis

Sebagai sumbangan pemikiran terkait cara melakukan perawatan pada *intercooler* di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

a. Deskriptif Kualitatif

Yaitu mendeskripsikan bagaimana pengaruh *intercooler* terhadap performa mesin induk dan mengatasi masalah tersebut sehubungan dengan kondisi yang terjadi sehingga mesin induk dapat bekerja secara maksimal.

b. Study Kasus

Yaitu pengaruh *intercooler* terhadap performa mesin induk 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 kapal TB. SEMAR 82 terutama terhadap kendala-kendala yang ada pada yang bisa menyebabkan penurunan performa mesin induk yang berakibat pada terganggunya operasional kapal.

b. Studi Kepustakaan

Penulis mengambil referensi dan buku-buku serta artikel tentang perawatan sistem intercooler.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penulisan makalah ini adalah *intercooler* di atas kapal TB. SEMAR 82.

4. Teknik Analisis Data

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

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu dan tempat penelitian dalam penyusunan makalah ini dilakukan selama penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas kapal TB. SEMAR 82 sejak tanggal 1 Maret 2023 sampai dengan 31 Juli 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal TB. SEMAR 82, salah satu kapal tunda milik perusahaan Humpuss Transportasi Kimia yang beroperasi di TPPI Tuban.

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 dapat 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

Dalam bab ini dijelaskan tentang pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan

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

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut penulis uraikan beberapa landasan teori yang menjadi acuan dalam penyusunan makalah ini, diantaranya yaitu :

1. Definisi Analisis

Analisis merupakan kegiatan yang meliputi beberapa aktivitas. Aktivitas-aktivitas tersebut berupa membedakan, mengurai, dan memilah untuk dapat dimasukkan kedalam kelompok tertentu untuk dikategorikan dengan tujuan tertentu kemudian dicari kaitanya lalu ditafsirkan maknanya.

Menurut kamus besar bahasa Indonesia “Analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagian dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan”. Menurut Nana Sudjana (2016:27) menyatakan “Analisis adalah usaha memilah suatu integritas menjadi unsur-unsur atau bagian-bagian sehingga jelas hierarkinya dan susunannya”.

Menurut Wiradi (2006:103) “Analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti menguasai, membedakan, memilah sesuatu untuk di golongkan dan di kelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan di tafsirkan maknanya”.

2. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Supandi (2015:13) dalam bukunya Manajemen Perawatan Industri, perawatan adalah suatu usaha yang dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik

seperti dalam kondisi sebelumnya dan perawatan adalah suatu aktivitas untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Menurut Gunawan Danuasmoro (2013:4) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan tujuan pemeliharaan (perawatan) adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas – fasilitas yang diperlukan masyarakat modern, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran. Sedangkan menurut Daryanto (2016:29) perawatan adalah suatu usaha kegiatan untuk merawat suatu material atau mesin agar supaya material atau mesin itu dapat dipakai secara produktif dan mempunyai umur yang lama.

b. Tujuan Perawatan

Menurut Gunawan Danuasmoro (2013:4) dalam buku Manajemen Perawatan, bahwa tujuan perawatan adalah faktor penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan masyarakat modern, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran.

Sedangkan menurut T. Hani Handoko (2013:165) tujuan Pemeliharaan / perawatan adalah untuk memelihara reabilitas sistem pengoperasian pada tingkat yang dapat diterima dan tetap memaksimalkan laba dan meminimumkan biaya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tujuan dari kegiatan perawatan dan perbaikan kapal adalah kegiatan yang dilakukan secara terus menerus atau berkesinambungan terhadap peralatan / mesin, agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap operasi. Dan menjaga agar tingkat kemerosotan kapal serendah mungkin.

c. Strategi Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:15) dalam bukunya Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal, menjelaskan bahwa melalui strategi perawatan yang benar, kita akan dapat mengendalikan atau memperlambat tingkat kemerosotan kapal.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:15) dalam bukunya Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal bahwa ada 6 (enam) pertimbangan dasar dalam menyelenggarakan kegiatan strategi perawatan kapal, yaitu antara lain :

- 1) Kewajiban–kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan keselamatan dan kelaikan kapal.
- 2) Menjaga modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis suatu kapal dan menaikkan nilai kapal bekasnya.
- 3) Menjaga penampilan kapal sebagai suatu sarana pengangkut muatan dengan meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memelihara efisiensi dengan memperhatikan pengeluaran-pengeluaran biaya operasi, termasuk biaya perawatan.
- 5) Memperhatikan lingkungan. (pengaruh–pengaruh lingkungan terhadap anak buah kapal serta kemampuannya).
- 6) Tersedianya suku cadang dan sistim pengadaan logistik.

d. Klasifikasi Perawatan

Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

a. Perawatan *Insidental*

Perawatan *Insidental (Breakdown Repair)* artinya kita membiarkan mesin bekerja terus-menerus sampai rusak (*down time*), baru kemudian dilaksanakan perawatan dan perbaiki. Perawatan dengan cara ini suatu saat akan mengeluarkan biaya yang besar, karena suatu saat akan terjadi perbaikan mesin (*overhaul*) sebelum jam kerja mesin yang ditetapkan (*running hours*) sesuai *manual book*

yang ada di kapal. Dalam prakteknya perawatan *insidental* tidak disarankan karena beresiko tinggi terhadap kerusakan–kerusakan yang lebih besar dan kerugian-kerugian waktu, material dan *commission days* bagi perusahaan pelayaran.

b. Perawatan Terencana

Perawatan terencana adalah sistem perawatan yang dilakukan terhadap pesawat – pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, menurut petunjuk *maker* dan berdasarkan *Intruction Manual Book* untuk menghindari terjadinya kerusakan mesin (*break down*) yang dapat menghambat kelancaran beroperasinya kapal.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:61) dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Perbaikan Dan Perawatan Kapal*, perawatan berencana adalah suatu Perawatan yang direncanakan sebelumnya berdasarkan *Manual Instruction Book* dari setiap mesin atau pesawat. Perawatan yang sudah mempersiapkan suku cadang, sehingga kerusakan dapat secepatnya diperbaiki dan mencegah terganggunya operasi kapal. Sistem Perawatan Berencana atau yang lebih populer disebut *Planning Maintenance system (PMS)*, sebenarnya sudah ada sejak adanya perkembangan munculnya kapal-kapal samudra yang harus mengarungi lautan luas sampai berhari-hari, sehingga dirasa perlu melakukan sistem perawatan yang berencana. Dengan melaksanakan sistem perawatan dan perbaikan permesinan sesuai *Manual Instruction Procedure* yang diterbitkan oleh pabriknya, yaitu sesuai *running hours*, walaupun kondisi mesin atau pesawat saat itu masih berjalan dengan baik dan normal, namun waktunya sudah mencapai jadwal perawatan.

Perawatan berencana artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan kepada seluruh Prosedur Perawatan yang dibuat oleh *maker* melalui *Manual Instruction 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 terlambat dan memperkecil atau mencegah kerusakan-kerusakan yang terjadi. Perawatan dan perbaikan dengan mengacu pada *running hours* memang diperlukan kondisi suku cadang yang cukup atau kondisi *Minimal Stock Level* benar-benar sudah disiapkan.

3. *Intercooler*

a. **Definisi *Intercooler***

Mengutip dari <http://widodogroho.com>, *intercooler* dapat didefinisikan sebagai alat pelepas panas untuk mendinginkan udara masuk yang melaluinya. Dengan menurunnya suhu yang masuk ke mesin ini ada dua manfaat yang di peroleh yaitu temperatur ruang bakar rendah dan suhu udara yang meningkat, jadi volume udara dapat masuk lebih banyak ke dalam silinder.

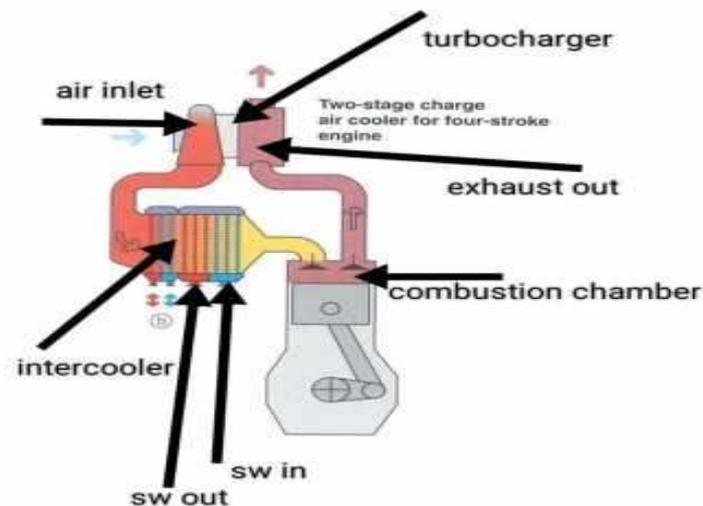
Definisi lain yaitu pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan udara yang akan dipergunakan untuk pembilasan dan pembakaran. Apabila bagian ini bekerja tidak baik maka pembakaran di dalam silinder dapat berlangsung tidak baik.

Seperti yang penulis alami dimana *intercooler* sangat kotor karena tersumbat oleh debu dan gas pembakaran yang tercampur dengan uap minyak sehingga terjadi penyumbatan pada kisi-kisi bagian udara. Udara yang dimasukkan ke dalam ruang bakar pada tiap silinder sangat kurang, karena tekanan udara yang masuk sangat rendah. Hal tersebut mengakibatkan pembakaran tidak sempurna sehingga kinerja mesin berkurang. Hal ini dikarenakan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran dan pembilasan tidak cukup.

Keseimbangan antara jumlah bahan bakar dengan banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus selalu dijaga. Perbandingan jumlah udara dan bahan bakar untuk pembakaran mesin diesel berkisar 14 (gram udara) : 1 (gram bahan bakar) sampai 23 (gram udara) : 1 (gram bahan bakar) tergantung pada jenis mesinnya. Karena udara yang dihasilkan oleh *blower turbocharger* suhunya mencapai 120 °C – 125 °C yang semestinya

berkisar 80°C maka harus didinginkan sekitar 40°C hingga 45°C atau 20 % maka dapat menaikkan daya mesin 6 % sampai 7 %. Hal inilah yang diharapkan bisa diperoleh *massa* udara yang lebih banyak dan kualitas udara meningkat. Jika keseimbangan campuran antara udara dan bahan bakar dapat selalu dipelihara maka dengan demikian akan dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Adapun jenis mesin di kapal penulis adalah jenis mesin putaran sedang, sehingga apabila mesin induk bekerja pada rpm 900 dengan *turbocharger* 17.500 putaran per menit dan suhu udara masuk kedalam silinder 38°C , maka performa mesin akan normal sesuai dengan *manual book* yaitu suhu gas buang pada *exhaust manifold* kurang dari 400°C . Jika udara yang masuk ke dalam silinder bertambah karena *Intercooler* dalam kondisi yang baik dan selalu bersih, maka tenaga mesin induk akan kembali normal pada putaran yang sama. Pada mesin dengan *turbocharger* terdapat kelengkapan yang disebut *Intercooler* yang berfungsi untuk mendinginkan udara yang masuk ke dalam silinder dari *blower* yang panas karena diputar oleh turbin yang digerakan oleh gas buang mesin tersebut.



Gambar 2.1 Sistem pendinginan udara bilas pada intercooler (https://commons.m.wikimedia.org/wiki/file:air_cooler_for_four-stroke_engine.svg) diakses 16 November 2023

Dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dikatakan sempurna apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder berbentuk kabut
- 2) Perbandingan bahan bakar dengan udara harus seimbang.
- 3) Campuran bahan bakar dengan udara homogeen.
- 4) Temperatur bahan bakar mendekati *flash point*.
- 5) Kekentalan bahan bakar tepat.
- 6) Ketepatan penghambusan.

b. Prinsip kerja *intercooler*

Menurut Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T (2018:123), prinsip kerja dari *intercooler* udara yang bersinggungan panas dengan pipa-pipa air pendingin, sehingga panas terserap oleh air pendingin. Bentuk *intercooler* kotak persegi panjang yang terletak di bawah *turbocharger*, yang di bagian dalamnya berisi pipa-pipa kuningan yang tahan panas dan tahan korosi serta dilengkapi dengan sirip-sirip campuran alumunium, sehingga ada perbedaan - perbedaan dalam hal ini sehubungan dengan jumlah aliran udara dan air pendingin yang dipergunakan. Pada umumnya udara yang keluar dari *intercooler* dapat diturunkan suhunya 5°C sampai 10°C untuk memperoleh tekanan efektif rata-rata sekitar 10 bar Maka diperlukan kenaikan udara masuk sedikit-dikitnya 0,5 bar. Untuk itu diperlukan pembersihan sistem udara tekan dari saringan *turbocharger* hingga *intercooler* pada saluran masuk kedalam silinder. Secara keseluruhan ini dapat dilaksanakan dalam pekerjaan pada waktu *docking* atau lamanya waktu *drop anchor*.

4. Definisi Performa

Adapun pengertian performa yang di tuliskan dalam judul di atas, ada beberapa definisi lain dari performa menurut beberapa ahli. Dan berikut ini terbagi beberapa Pengertian performa Menurut Para Ahli :

- a. Menurut Rue and Brayrs (2018:375) menjelaskan bahwa performa dapat

diartikan sebagai tingkat pencapaian hasil atau “*The degree of accomplishment*”, Sering pula disebut tingkat pencapaian tujuan organisasi.

- b. Penilaian terhadap *performance* atau disebut juga kinerja merupakan suatu kegiatan yang sangat penting , Penilaian dimaksud bisa dibuat sebagai masukan guna mengadakan perbaikan untuk peningkatan kinerja organisasi pada waktu berikutnya. (Mac Donald and Lawton (2017:174)
- c. Pengertian kinerja atau performance merupakan gambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu program kegiatan atau kebijakan dalam mewujudkan sasaran, tujuan visi dan misi organisasi yang di tuangkan melalui perencanaan strategi suatu organisasi. Arti kata kinerja berasal dari kata-kata job performance dan di sebut juga actual performance atau prestasi kerja atau prestasi sesungguhnya yang telah di capai oleh seseorang karyawan. Moehariono (2017: 69).
- d. Sedangkan kinerja menurut Moehariono, (2017 : 95) Kinerja sebagai hasil-hasil fungsi pekerjaan/kegiatan seseorang atau kelompok dalam suatu kegiatan organisasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor untuk mencapai tujuan organisasi dalam periode tertentu.

4. Definisi Mesin Induk

a. Pengertian Mesin Induk

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:41) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, mesin induk adalah suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Mesin induk di kapal adalah tipe mesin diesel dimana proses pembakaran bahan bakar terjadi akibat proses kompresi/penekanan udara di dalam silinder untuk kemudian bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut kepada udara yang bersuhu dan bertekanan tinggi tersebut.

Sebagai mesin penggerak utama kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin penggerak utama kapal lainnya, terutama :

- 1) Untuk rute pelayaran antar pulau, rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.
- 2) Konsumsi bahan bakar lebih hemat.
- 3) Lebih mudah dalam mengoperasikannya

Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam dimana proses pembakarannya terjadi di dalam silinder itu sendiri. Proses pembakaran dimulai saat udara yang masuk ke dalam silinder dimampatkan (dikompresikan) sehingga tekanan dan suhunya naik dimana pada saat akhir kompresi suhunya mencapai suhu titik nyala bahan bakar dan pada saat itulah dikabutkan bahan bakar ke dalam silinder (ke dalam ruang kompresi) melalui alat pengabut (pengabut bahan bakar) yang bahan bakarnya didorong oleh pompa bahan bakar tekanan tinggi antara 270 bar sampai 300 bar.

Dengan tekanan tersebut bahan bakar masuk ke dalam silinder (ruang kompresi) dalam bentuk kabut tipis sehingga pada waktu bertemu / bercampur dengan udara yang sudah dalam suhu tinggi langsung terbakar dengan cepat sekali. Hal ini sesuai dengan kaedah segitiga api yang mengemukakan bahwa pembakaran (api) dapat terjadi karena bertemunya / bercampurnya tiga unsur, yaitu udara yang mengandung oksigen (O_2), bahan bakar dan suhu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang sempurna sangat bergantung pada 3 hal yaitu keseimbangan percampuran, temperatur, udara dan pengabutan bahan bakar.

b. Daya Mesin Induk

Daya atau tenaga dihasilkan oleh pengabutan sempurna yang menghasilkan suatu pembakaran yang sempurna pula sebagai pendorong torak ke bawah untuk melakukan usaha mekanik sebagai penghasil daya motor maksimum.

- 1) Daya motor yang maximum dipengaruhi oleh :
 - a) Banyak sedikitnya bahan bakar yang disemprotkan oleh pengabut bahan bakar
 - b) Tidak terjadi kebocoran pada ruang pembakaran (kebocoran klep).
 - c) Kompresi motor induk yang tinggi, cincin torak, silinder liner masih standar normal.
 - d) Mutu bahan bakar bagus.
 - e) Jumlah udara pembakaran per kg bahan bakar memenuhi standar.

- 2) Penyebab daya motor rendah adalah:
 - a) Terjadi kebocoran klep
 - b) Mutu bahan bakar jelek
 - c) Kompresi motor induk rendah
 - d) Cincin torak lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi
 - e) Kekurangan oxygen
 - f) Pengabutan bahan bakar jelek

Pada kondisi penurunan daya motor maka kapal akan turun putaran poros engkol dan tenaga motor induk menurun yang mempengaruhi putaran baling-baling sehingga kapal kecepatannya minimal. Dan juga mempengaruhi pemakaian bahan bakar boros.

5. Definisi udara bilas

- a. Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan kedalam ruang selinder mesin pada sejumlah aliran bahan bakar tertentu. Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan kedalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin bertambah. Untuk itu mesin diesel yang dilengkapi dengan turbocharger bertujuan untuk memadatkan udara masuk kedalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibanding mesin dengan dimensi yang sama Karyanto (2015:23).

- b. Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:46) Sistem udara bilas dimulai pada saat torak berada sekitar 10 % dsebelum TMB sampai 10% langkah torak sesudah di TMB. Udara bilas yang dihasilkan dari blower side yang umumnya digerakkan oleh exhaust gas turbocharger.
- c. Tujuan dari sistem udara bilas :
- 1) Membersihkan gas-gas bekas di dalam silinder, setelah gas pembakaran bekerja melakukan langkah usaha.
 - 2) Mengisi sepenuhnya silinder mesin dengan udara murni yang banyak mengandung oksigen untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna.
 - 3) Meningkatkan daya atau tenaga mesin, dengan jumlah dan berat udara yang cukup sehingga tenaga mesin akan meningkat.
 - 4) Memberikan bantuan pendinginan sesaat pada torak, pegas torak, silinder liner, kepala silinder dan komponen-komponen di dalamnya.

Pembersihan sistem udara tekan yaitu dengan cara menggunakan tabung yang sudah tersedia, menginjeksi cairan chemical yang dicampur dengan air tawar kedalam saluran udara tekan pada bagian *blower side turbocharger*. Dalam keadaan mesin berjalan dengan putaran pelan atau gas buang suhu di bawah 175⁰C digunakan peralatan *injector* khusus agar cairan yang masuk ke dalam saluran udara tekan atau *turbocharge* berupa kabut.

Kabut cairan yang terbawa aliran udara mencapai keseluruhan permukaan bagian dalam saluran udara tekan dan cairan akan meresap ke dalam lapisan pengotoran, dan mencairkan ikatan antara molekul kotoran dengan ikatan permukaan logam, sehingga kotoran menjadi lemah akan terangkat dan menjadi partikel-partikel halus dan kering yang terbawa aliran udara bilas atau gas buang keluar melalui cerobong asap. Tetapi hilangnya kotoran tidak sekaligus melainkan lapisan demi lapisan pada setiap injeksi.

Sehingga tidak mempengaruhi kondisi *balance turbocharge* pendingin udara yang diperkirakan telah kotor dapat dilaksanakan 1 (satu) sampai 7 (tujuh) hari berturut-turut, penginjeksian tersebut dengan maksud mempertahankan daya mesin yang optimal. Apabila hal ini dilakukan dengan teratur maka sangat

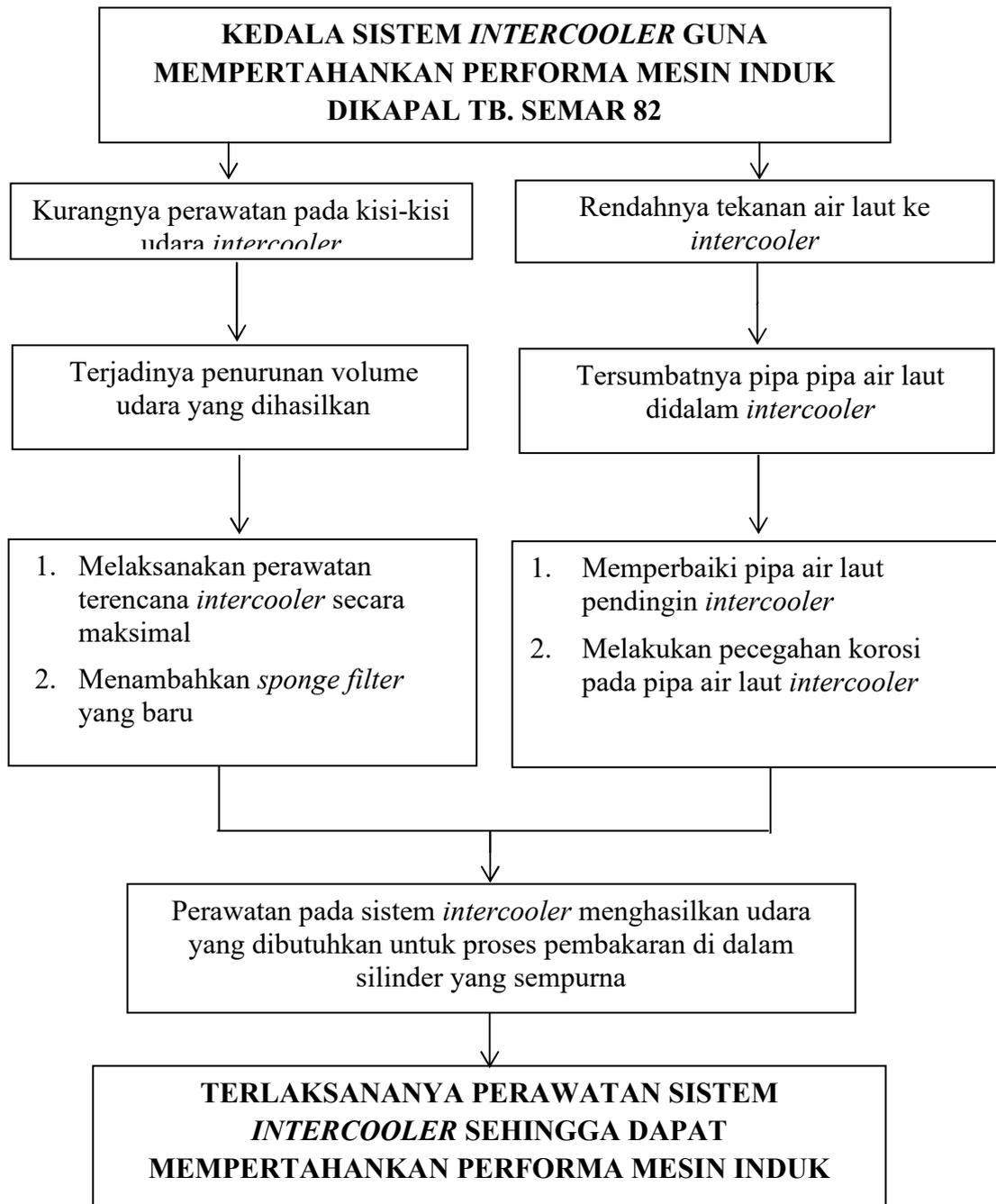
menguntungkan yairu *turbocharger* bersih, sehingga tidak terjadi turbelensi, putaran naik kembali dan menghasilkan udara bilas sesuai kapasitasnya. Dengan dapat dipertahankannya kebersihan sistem udara bilas dapat memperlambat keausan suku cadang sehingga menghemat biaya perawatan.

Bagian sistim udara pengisi yang perlu dibersihkan antara lain:

- a) Saringan udara, sudu-sudu dan *housing*
- b) Saluran udara pengisi
- c) *Intercooler*, dimana udara pengisi didinginkan oleh air yang mengalir di dalam pipa pendingin.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar permasalahan itu tidak akan timbul apabila pihak-pihak yang terkait dalam mengoperasikan kapal melaksanakan tugas dan tanggung jawab penuh mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :



Gambar 2.2. Kerangka Pemikiran

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Sebuah mesin diesel harus dirancang dan dibuat melalui perhitungan yang akurat dan ketahanannya harus teruji. Dengan demikian mesin tersebut dapat beroperasi dengan kemampuan yang baik dan dapat diandalkan selama mungkin. Untuk mendapatkan performa mesin diesel yang optimal, maka mesin diesel harus dirawat dengan baik.

Sistem perawatan berencana *modern* ini terdiri dari banyak element seperti rencana kerja, persediaan suku cadang, informasi dan instruksi. Dengan perawatan yang baik dan terencana terhadap *intercooler* diharapkan akan bisa mendapatkan kinerja mesin induk secara optimal, sehingga pada akhirnya akan berpengaruh pada operasi kapal. Apabila *intercooler* dalam kondisi yang baik dan selalu terjaga temperturnya, maka tenaga mesin induk akan kembali normal pada putaran yang sama, dan kapal dapat melayani setiap saat sesuai yang dikehendaki oleh perusahaan atau pencarter.

Kenyataan yang pernah dihadapi saat di kapal TB. SEMAR 82 adanya masalah pada *Intercooler* yang menyebabkan menurunnya performa mesin induk tersebut dari 1400 rpm menjadi 1000 rpm. Penurunan performa ini berpengaruh pada kelancaran operasional kapal dan dapat juga mengancam keselamatan awak kapal jika kejadian tersebut terjadi di tengah lautan bebas. Hal ini disebabkan karena kurangnya waktu untuk perawatan akibat terlalu padatnya jadwal TB.SEMAR 82. Seperti pada saat tiba-tiba berbunyi alarm, temperatur gas buang naik melebihi temperatur gas buang yang ditentukan, dikarenakan *intercooler* kotor di bagian sisi udaranya sehingga menyebabkan putaran mesin induk dan rpm diturunkan.

Adapun fakta kondisi yang pernah penulis alami selama bekerja di atas TB. SEMAR 82 diantaranya yaitu :

1. Kurangnya Perawatan Pada Kisi-Kisi Udara *Intercooler*

Pada saat operasi penyandaran kapal tanggal 14 Juni 2023 di TPPI Tuban dengan kecepatan penuh, kapal mengalami gangguan pada mesin induk sebelah kiri. Hal ini bermula dari terdengarnya bunyi alarm gas buang naik melebihi gas buang yang ditentukan yaitu 400⁰C, setelah dilakukan pengecekan ternyata terjadi peningkatan suhu pada *intercooler*, dikarenakan *intercooler* kotor di bagian sisi udaranya sehingga menyebabkan putaran mesin induk dan rpm diturunkan dari 1400 rpm menjadi 1000 rpm. Dengan suhu gas buang melebihi batas normal ditentukan yaitu 400⁰C yang tertera pada thermometer gas buang pada display monitor di kapal TB.SEMAR 82 460⁰C. Hal ini terjadi pada mesin induk di setiap silinder dari silinder sehingga mengakibatkan temperatur kamar mesin naik. Perawatan *intercooler* sesuai dengan yang sudah diatur dalam *manual book* yaitu tiap 6.000 jam, akan tetapi fakta yang penulis alami di atas kapal perawatan *intercooler* baru dilakukan setelah 10.000 jam kerja.

2. Rendahnya Tekanan Air Laut Ke *Intercooler*

Intercooler didinginkan oleh air laut yang ditekan oleh sebuah pompa *centrifugal* (*sea waterpump*) sebelum air laut mendinginkan *intercooler*, air laut mendinginkan *lubricating oil cooler*, lalu air laut keluar dari *lubricating oil cooler* kemudian masuk dalam *intercooler* setelah air laut mendinginkan *intercooler* kemudian mendinginkan *fresh water cooler* terus keluar kelaut. Tekanan air pendingin sangat dipengaruhi oleh keadaan media yang dilalui air pendingin tersebut, mulai dari *suction* (saluran isap) sebelum pompa pendingin, terus ke *intercooler* dan ke *outlet* (saluran buang).

Pada saat kejadian di kapal TB. SEMAR 82 dimana suhu *intercooler* tinggi sebagaimana telah diceritakan di atas, juga dipengaruhi oleh turunnya tekanan air laut pendingin *intercooler* yang terlihat dari *manometer* tekanan pompa pendingin (tekanan 2.5 kg/cm² turun jadi 1kg/cm²) dikarenakan adanya kebocoran pada pipa pendingin *intercooler*. Dengan

turunnya tekanan air pendingin maka volume dan kecepatan air yang dialirkan berkurang, sehingga mempengaruhi proses pemindahan panas dari udara bilas, menyebabkan suhu di *intercooler* tinggi. Adapun yang mempengaruhi tekanan air pendingin turun disebabkan beberapa hal yang akan kita bahas di bab berikut.

B. ANALISIS DATA

Dari kondisi dan fakta kejadian yang dikemukakan dalam deskripsi data tersebut diatas, maka dapat diketahui beberapa penyebab timbulnya permasalahan yang menjadi bahan analisa penulis, yaitu sebagai berikut :

1. Kurangnya Perawatan Pada Kisi-Kisi Udara *Intercooler*

Tingginya temperatur udara bilas masuk silinder 60⁰C sebagaimana terlihat di monitor ECR, menyebabkan volume udara tidak mencukupi dikarenakan kurangnya perawatan pada *intercooler*, banyaknya kotoran yang menempel sekian lama dapat mengurangi penyerapan panas oleh air pendingin, penyebab tingginya temperatur udara bilas mesin induk TB. SEMAR 82 diantaranya sebagai berikut :

a. Pelaksanaan Perawatan Berkala pada *Intercooler* Kurang Maksimal

Intercooler atau pendingin udara adalah bejana yang berupa pipa-pipa dari bahan kuningan yang dilapisi dengan kisi-kisi memenuhi persyaratankhusus, seperti perlengkapan operasional dan perlengkapan alat-alat pengamannya serta fasilitas untuk perawatan dan pemeriksaan terutama terhadap katup-katup air laut, kedua sisi masuk dan keluar, endapan maupun air yang berkumpul di dasar ruang *intercooler* harus bisa dikeluarkan atau dicerat. Kondensat ini terjadi karena perubahan temperatur udara yang lembab. Bila dibiarkan akan menimbulkan korosi di sekitar ruangan udara bilas. Perawatan *intercooler* sesuai dengan yang sudah diatur dalam *manual book* yaitu tiap 6.000 jam, akan tetapi fakta yang penulis alami di atas kapal perawatan *intercooler* baru dilakukan setelah 10.000 jam kerja.

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, sehingga tidak maksimal mendinginkan, air laut sebagai media pendingin *Intercooler*. Hal ini terjadi pada laut di daerah tropis. Di samping 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 100°C akan diserap oleh sebuah media pendingin menjadi turun sampai dengan temperatur 36°C - 40°C sesuai suhu udara yang diharapkan untuk pembilasan yang sempurna.

Walaupun terjadinya kotoran pada *intercooler* seperti terlihat pada saat sekarang tidak sampai menyebabkan kapal berhenti beroperasi. Hal ini dikarenakan kapal beroperasi di perairan yang aman, yaitu operasi penundaan kapal tanker. 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 jadwal pelayaran. 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. Filter Udara Isap Pada *Intercooler* Kotor

Udara yang bersih sangatlah penting di dalam kelancaran pengoperasian *turbocharge* karena bila udara tidak bersih dari luar akan mempengaruhi daya mesin induk. Sebaliknya udara yang bercampur debu-debu dan partikel-partikel kecil lainnya akan mengganggu operasi *turbocharge*. Walaupun kecil, tetapi bila tidak mendapatkan perhatian maka debu-debu ini akan bertambah banyak dan pada akhirnya akan menyebabkan kotornya sudu-sudu dari *turbocharger*.

Mengingat kondisi di lingkungan sekitar sangat kotor, maka udara yang masuk ke kamar mesin menjadi terpolusi. Udara yang kotor tersebut akan terhisap langsung oleh saringan udara *turbocharger*. Ini terjadi karena udara tersebut mengandung banyak debu-debu dan

partikel kecil.

Berdasarkan *manual instruction book* temperatur udara bilas masuk silinder idealnya adalah 36°C – 45°C tetapi penulis pernah mengalami temperaturnya naik hingga 60°C , yang pada akhirnya mengakibatkan temperatur gas buang pada tiap-tiap silinder juga naik. Bilamana udara pembakaran masuk silinder tidak memadai dengan volume udara yang dihasilkan oleh *Turbocharger* mengakibatkan udara yang masuk ke dalam silinder berkurang.

Disamping itu putaran *turbocharger* tidak stabil karena sudu-sudu *blower turbo* sudah kotor oleh jelaga sehingga rotor berputar berat atau tersendat-sendat dan menimbulkan *surgings*, yang dimaksud “*surgings*” pada *turbocharger* adalah suatu keadaan dimana secara tiba-tiba aliran udara pembilas ke mesin menjadi tersendat-sendat. Kondisi ini biasanya disertai dengan bunyi suara yang tidak biasanya. Pemasukan udara yang tersendat ini adalah akibat dari aliran udara membalik sehingga menyebabkan gelombang balik kesisi isap *blower*, aliran udara yang membalik tersebut disebabkan oleh jatuhnya tekanan udara pada sisi tekan, sehingga tidak mampu mendorong udara keluar dari *blower*, penyebab dari *surgings* umumnya karena tidak adanya keseimbangan antara udara yang dibutuhkan dengan udara yang disuplai ke dalam silinder.

2. Rendahnya Tekanan Air Laut Pendingin *Intercooler*

Adapun penyebab timbulnya permasalahan ini, setelah dilakukan identifikasi maka ditemukan penyebabnya yaitu :

a. Terjadi Kebocoran Pada Pipa Air Laut Pendingin *Intercooler*

Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena kondisi material pipa itu sendiri yang cacat produksi faktor lain yang menyebabkan pipa bocor adalah terjadinya proses korosi pada pipa.

b. Melakukan Pencegahan Korosi pada Pipa Air Laut Pendingin Intercooler

Untuk memahami lebih jauh tentang jenis-jenis korosi, mekanisme terjadinya proses korosi suatu logam dapat di pelajari di ilmu-ilmu kimia dan metalurgi.

Pada analisa ini secara garis besarnya atau umum yang dikenal mengenai korosi yaitu dimana terjadi peristiwa perusakan atau degradasi material logam akibat bereaksi secara kimia dengan lingkungan. Sesuai pengamatan di lapangan dimana korosi terjadi pada bagian dalam pipa pendingin air laut, maka dari beberapa jenis korosi yang diklasifikasi menurut bentuknya yang perlu dipahami dan yang terjadi di pipa-pipa pendinginan air laut antara lain;

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

Kebocoran akibat *erosion corrosion* sering ditemukan pada pipa-pipa setelah pompa air laut sedangkan kebocoran pada pipa isapan pompa air laut adalah karat bakteri atau karat yang disebabkan adanya bakteri di dalam rongga-rongga pipa. Karat bakteri atau karat akibat mikro organisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat.

Secara umum jika terdapat zat asam maka laju pengkaratan pada besi relatif lambat namun pada kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan dalam kasus ini sering terjadi pada pipa- pipa air laut khususnya pipa air laut pendingin *intercooler*. Kejadian ini sesuai dengan penulis alami yaitu apabila rongga-rongga pipa dibersihkan dari karat dan kotoran yang ada di dalam maka timbul bau busuk dari pipa sehingga disimpulkan bahwa karat dan kotoran yang menyatu pada bagian dalam pipa mengandung bakteri yang merusak pipa, sebab setelah pipa bersih maka kondisi pipa semakin menipis dan kadang-kadang kalau membersihkannya dengan benda tajam seperti *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif terhadap Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Perawatan Pada Kisi-Kisi *Intercooler*

Alternatif pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

1) Melaksanakan Perawatan Terencana *Intercooler* Secara Maksimal

Dalam perawatan *Intercooler* ini pemeriksaan dan pembersihan sisi air pendingin maupun bagian sisi udara dianjurkan setelah berjalan 6.000 jam kerja mesin induk. Untuk memastikan bahwa *intercooler* ini sudah kotor dapat dilakukan dengan cara melihat pada manometer yang menunjukkan perbedaan tekanan udara yang masuk dengankeluar *intercooler*, apabila sisi udara *intercooler* ini kotor maka udarayang masuk ke *intercooler* berkurang dan *intercooler* pada sisi udara ini perlu dibersihkan.

Kisi-kisi *intercooler* yang kotor kami bersihkan dengan cara menggunakan cairan kimia pencuci dan direndam selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam, kemudian dicuci dengan

menggunakan air tawar yang bertekanan, selanjutnya disemprot dengan angin hingga bersih. Di kapal TB. SEMAR 82 untuk membersihkan *intercooler* ini dipergunakan cairan kimia khusus untuk mencuci yaitu *Air Cooler Cleaner-9* (ACC-9). Pekerjaan secara detail harus mengikuti instruksi yang telah ditetapkan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Adapun prosedur langkah-langkah pelaksanaan pembersihan adalah sebagai berikut :

- a) *Intercooler* dapat dilakukan *overhaul* setelah mesin dimatikan lebih dari 2 jam.
- b) Setelah itu kita siapkan air tawar dicampur dengan ACC 9 di dalam sebuah wadah, dan dipergunakan untuk merendam *intercooler* selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam kemudian *intercooler* dibersihkan dengan menyemprotkan air.
- c) Setelah yakin sisi udara *intercooler* bersih, kemudian kita *flushing* dengan menggunakan air tawar yang bertekanan hingga bersih, lalu kita pasang kembali *intercooler*, dan *cover intercooler*.

Berdasarkan pengalaman penulis selama berdinasi di TB. SEMAR 82 saat kapal beroperasi banyak sekali kotoran-kotoran kecil, ganggang laut, dan lain sebagainya, hal ini sangat mempengaruhi terhadap saringan air laut pendingin/*seachest* yang sering kotor.

Kotoran-kotoran serta rontoknya tiram akan terhisap oleh pompa dan akan ikut masuk kedalam pipa air laut, hal ini jika dibiarkan dalam waktu yang lama akan menyumbat sehingga akan menghambat proses pendinginan, air laut yang masuk akan kurang optimal menyerap panas untuk mendinginkan *Intercooler*. Sehingga panas yang diserap oleh air laut untuk mendinginkan udara tersebut tidak maksimal dan akan mempengaruhi suhu udara yang masuk kedalam ruang pembakaran.

Maka perlu dilakukan pembersihan *intercooler* pada sisi air pendingin, agar air laut yang mendinginkan bisa maksimal, dan udarayang masuk silinder juga tidak panas sehingga udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran di dalam silinder akan sempurna dan suhu gas buang juga akan normal.

Untuk memperoleh hasil pendinginan yang baik pada *Intercooler* di TB. SEMAR 82 digunakan alat pembersih pipa yang berupa sikat kawat berbentuk bulat berdiameter 10 mm, 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 *termometer* yang terpasang pada *intercooler* suhunya akan mengalami peningkatan secara bersamaan. Pembersihan saringan biasanya dilakukan pada saat kapal sedang sandar atau berlabuh. Agar pipa-pipa pendingin *Intercooler* selalu bersih perlu dicek apakah saringan air laut tersebut kondisinya sudah rusak, karena kotoran dapat masuk dan menyumbat aliran air yang masuk.

Perawatan yang terencana adalah salah satu faktor yang sangat penting guna mengusahakan hasil kerja yang maksimal secara terus menerus. Dengan sistem ini perencanaan perawatan permesinan di kapal khususnya *intercooler* dilaksanakan sebaik mungkin sesuai dengan petunjuk yang telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya.

2) Menambah *Sponge Air Filter* yang Baru

Sponge air filter adalah material / komponen yang terbuat dari serat sintetik dalam jumlah banyak dan dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk lembaran. Lembaran sponge air filter yang sering dipergunakan diatas kapal adalah berwarna putih dengan ketebalan yang berfareasi. *Sponge air filter* digunakan dengan cara melilitkan pada cover filter isap *turbocharger*. Fungsi

dari penambahan *sponge air filter* yaitu sebagai penyaring udara masuk ke *turbocharger* sehingga kotoran/ partikel-partikel tidak ikut terbawa masuk.

Selain menambah *sponge air filter* yang baru pada *cover filter* udara isap pada *turbocharger*, perlu dilakukan perawatan rutin pada *filter* udara isap *turbocharger*. Mengingat pentingnya jumlah dan kualitas udara yang masuk kedalam silinder, maka perlu diadakan perawatan berkala pada saringan udara *turbocharger* dikapal TB. SEMAR 82, setiap penurunan indikator udara pada monitor menurun, saringan udara harus diadakan pembersihan atau penggantian. Dengan kondisi *blower* udara yang bersih pada *turbocharger* maka jumlah udara yang masuk melewati *intercooler* dapat lebih banyak dan proses pembakaran menjadi lebih sempurna.

b. Rendahnya Tekanan Air Laut Pendingin Pada *Intercooler*

Alternatif pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

1) Memperbaiki Pipa Air Laut Pendingin *Intercooler* yang Bocor

Perbaikan pada pipa-pipa yang bocor dilakukan pengecekan dilihat dari sisi yang bocor, apabila pipa yang bocor masih dalam batas aman dan kapal dalam keadaan operasi, maka hanya dilakukan pembalutan (*Bleeding*) pada pipa yang bocor, untuk melakukan pengelasan atau penggantian pada pipa air laut yang bocor diperlukan waktu dan ketersediaan spare part. Sebaiknya sebelum melakukan perbaikan pengelasan mesin dalam keadaan stop dan tidak ada jadwal pergerakan dalam waktu dekat. Jika dilakukan penggantian pipa baru maka dipersiapkan ukuran dari pipa yang akan diganti. Akan lebih baik bila diganti dengan pipa dari bahan yang lebih tahan terhadap karat.

2) Melakukan Pencegahan Korosi Pada Pipa Air Laut

Seperti diketahui bahwa pipa air laut bocor dapat di akibatkan oleh korosi. Untuk mengurangi laju korosi pada pipa-

pipa pendingin air laut adalah dengan menggunakan metode-metode pengendalian korosi antara lain :

a) Perlindungan mekanis

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

b) Menggunakan *sacrificial zink anode* yang ada sertifikatnya

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

c) *Marine Growth Prevention System (MGPS)*

Marine Growth Prevention System (MGPS) bekerja menggunakan metode elektrolit yang bekerja untuk memberi perlindungan secara terus-menerus. Dengan menggabungkan dua sistem, diantaranya instalasi pipa anti fouling serta supresi korosi (*corrosion suppression*). menggunakan kontrol panel power supply tegangan rendah yang disalurkan pada sebuah anoda yang berhubungan langsung dengan cairan di dalam sea water cooler di jaringan pipa sebagai mencegah pertumbuhan marine growth serta mengurangi kadar keasaman cairan yang berhubungan pada proses korosi di sepanjang instalasi pipa sea water.

Kelebihan dari sistem ini ialah ramah lingkungan, serta tidak memakai bahan kimia untuk menetralkan kondisi cairan, sehingga tidak bertentangan pada hukum pencemaran

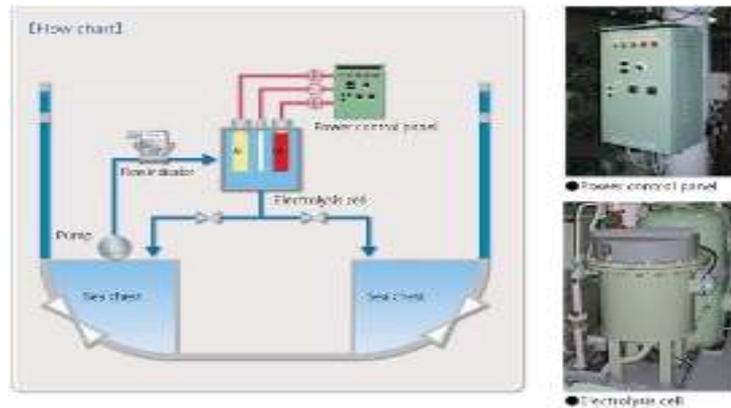
lingkungan yang diatur oleh international rules Annex Marine Pollution. Sistem ini terbuat dari sepasang tembaga dan aluminium anoda yang dialiri arus listrik bertegangan rendah. Tembaga menghasilkan ion yang mengalir bercampur dengan sea water yang terhubung langsung dengan tembaga. Dan ion ini sangat berpotensi menghambat pertumbuhan kerang, teritip, serta sejenis marine growth disepanjang aliran air laut. Tanpa perlindungan pipa anti fouling, pipa bisa saja penuh dengan organisme yang lambat laun dapat menyebabkan penyumbatan, sehingga mengurangi efisiensi sistem pada instalasi pipa.

Prinsip kerja Marine Growth Prevention System (MGPS) Sepasang tembaga serta aluminium yang disebut anoda merupakan komponen penting dalam sistem ini.

System ini akan memproduksi ion anti fouling karena memakai anoda khusus. Anoda yang sering dipakai ialah jenis CU (Tembaga) serta anoda AL (Aluminium). Anoda CU (Tembaga) menjadi komponen utama system. Anoda tembaga menghasilkan ion kemudian bercampur dengan sea water kemudian dibawa menuju system sea water melalui pipa-pipa sebagai upaya pencegahan pertumbuhan biota laut

Anoda (aluminium) ialah media tambahan sistem. Reaksi anoda aluminium dengan perlahan menghasilkan ion yang akan bercampur dengan sistem sea water dan menghasilkan lapisan anti korosif pada permukaan internal jalur pendinginan air laut.

Bagi permesinan Marine Growth Prevention System (MGPS) yang berjenis anode mounted in treatment tank air laut hasil elektrolisasi kedua anode (Cu dan Al) yang sudah mengandung ion-ion ini lalu dialirkan kembali menuju seachest oleh pompa MGPS sehingga air laut yang bercampur ion tersebut dapat bercampur dengan air laut yang akan masuk ke central cooler dan permesinan bantu lainnya yang menggunakan sistem air laut.



Gambar 2.1 *Marine Growth Prevention System*
www.hitachizosen.co.jp diakses 17 November 2023

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Perawatan Pada Kisi-Kisi Udara *Intercooler*

1) Melaksanakan Perawatan Terencana *Intercooler* Secara Maksimal

Keuntungannya :

Intercooler bersih dari kotoran sehingga dapat berfungsi dengan baik dalam menunjang kinerja mesin induk.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu untuk perawatan

Penggunaan spare part dan material tambahan

2) Menambah *Sponge Air Filter*

Keuntungannya :

Udara yang masuk *intercooler* lebih bersih sehingga dapat menunjang proses pembakaran.

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya dan ketelitian dalam pemasangannya.

b. Rendahnya Tekanan Air Laut Pada *Intercooler*

1) Memperbaiki Pipa Air Laut *Intercooler* yang Bocor

Keuntungannya :

- a) Sirkulasi air pendingin *intercooler* lancar
- b) Pendinginan di dalam *intercooler* lebih optimal

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya
- b) Membutuhkan biaya

2) Melakukan Pencegahan Korosi Pada Pipa Air Laut *Intercooler*

Keuntungannya :

- a) Tidak adanya korosi pada pipa air laut
- b) Resiko kebocoran pada pipa rendah
- c) Mengurangi resiko tersumbatnya tube *intercooler*

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan waktu untuk perawatan
- b) Membutuhkan biaya untuk pengadaan suku cadang

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah yang ada yaitu :

a. Kurangnya Perawatan Pada Kisi-Kisi Udara *Intercooler*

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi perawatan pada kisi-kisi udara *intercooler* kurang maksimal yaitu melaksanakan perawatan terencana *intercooler* secara maksimal

b. Rendahnya Tekanan Air Laut *Intercooler*

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi tekanan air laut pendingin *intercooler* yang rendah yaitu :

Melakukan perawatan dan pencegahan korosi pada sistem pipa air laut pendingin *intercooler*.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan pada Bab III maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perawatan berkala pada *intercooler* yang dilaksanakan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*, akan terjadi perubahan temperatur udara bilas menjadi normal sehingga pembakaran diruang bakar akan lebih sempurna.
2. Melakukan perawatan dan pencegahan korosi secara berkala pada sistem pipa air laut *intercooler* sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*, guna mengatasi rendahnya tekanan air laut pendingin ke *intercooler*.

B. SARAN – SARAN

Berdasarkan uraian pembahasan pada Bab III mengenai kurangnya perawatan pada *intercooler* di kapal TB. Semar 82, maka penulis menyarankan kepada crew kamar mesin sebagai berikut

1. Sebaiknya dilakukan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* pada kisi-kisi *intercooler*, guna mencegah kenaikan temperatur udara bilas sehingga pembakaran diruang bakar akan lebih sempurna.
2. Seharusnya melakukan perawatan terencana dan pencegahan korosi sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* pada sistem pipa air laut *intercooler*, guna mengatasi rendahnya tekanan air laut pendingin ke *intercooler*.

DAFTAR PUSTAKA

- Supandi. (2015). *Manajemen Perawatan Industri*. Jakarta : Rineka Cipta
- Danuasmoro Goenawan (2013), *Manajemen Perawatan*, Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudra
- Daryanto. (2016). *Dasar-Dasar Teknik Motor Diesel*. Jakarta : PT. Bumi. Aksara
- Handoko, T. Hani. (2013). *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta, BPFE
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Zainal Arifin, M.T. Sukoco M.Pd. (2018). *Teknologi Motor Diesel*, Cetakan Pertama, Bandung : Alfabeta
- Lloyd L. Brayrs, Leslie W. Rue. (2018). *Human Resource Management McGraw-Hill International editions*. Indiana : McGraw-Hill
- Mc Donald, V.N, & P.J Lawton. 2017. "Improving Management Performance: <https://archive.org/details/improvingmanagem00lawt>.
- Moheriono. (2017). *Pengukuran Kinerja Berbasis Kompetensi*. Jakarta : Rajawali Press
- Handoyo, Jusak Johan. (2017). *Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Operation and Maintenance Manual, Main Engine Caterpillar 3516 d*
<https://www.widodogroho.com/2014/03/pengertian-turbo-dan-intercooler.html>
- Karyanto, E. (2015), *Panduan Reparasi Mesin Diesel*. Jakarta : Pedoman Ilmu Jaya
- Sudjana, Nana. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Wiradi. (2006). *Analisis Sosial*. Bandung : Yayasan Akatiga
(https://commons.m.wikimedia.org/wiki/file:air_cooler_for_four-stroke_engine.svg)
diakses 16 November 2023
- www.hitachizosen.co.jp diakses 17 November 2023

DAFTAR ISTILAH

- Cylinder* : Bagian dari komponen mesin untuk tempat Bergeraknya torak dan piston di dalamnya, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Cylinder head* : Suatu komponen utama mesin yang dipasangkan pada blok silinder dan diikat menggunakan baut.
- Engineer* : Perwira mesin di bawah *Chief Engineer* dan setiap *Engineer* mempunyai tanggung jawab yang berbeda beda dalam tugas dan pekerjaannya.
- Exhaust valve* : Katup gas buang yang berfungsi sebagai pintu gerbang pemasukan bahan bakar dan pembuangan gas sisa pembakaran, yang mana waktu pembukaan dan penutupan katup diatur sesuai dengan mekanisme katup
- Gasket* : Sebagai perapat antara kepala silinder dan *block* silinder, agar tidak terjadi kebocoran.
- Injector* : Bagian dari komponen mesin yang berfungsi untuk pengabutan bahan bakar sehingga terjadi ledakan atau pembakaran di dalam silinder mesin.
- Main engine* : Mesin induk yang memegang peranan sebagai mesin penggerak utama di kapal.
- Manual book* : Buku petunjuk untuk pengoperasian mesin di atas kapal.
- Overhaul* : Melakukan pengecekan secara menyeluruh dan melakukan perbaikan atau mengganti jika ada yang rusak.
- Overheating* : Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.

PMS (Planned Maintenance System) : Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.

Pressure : Tekanan pengabut bahan bakar yang berasal dari *injection pump*.

Spindle : Tuas pada katup gas buang

Spring : Pegas yang menerima tekanan dari tekanan pengabut bahan bakar.

Turbocharge : Suatu alat dari motor berfungsi untuk menstabilkan tekanan udara masuk ke mesin.

Crew list
Lampiran 1

Rev. 00

Tgl : 1 Mei 2012



DAFTAR ANAK BUAH KAPAL
(CREW LIST)

Nama Kapal (Ship Name)	TRISEMAR 82	Tgl. Tiba (Date of Arrival)	27-Jun-23 Tg.Timas - Semarang
Isi Kotor (CRT)	465	Tgl. Berangkat (Date of Dept.)	Nil
Bendera (Flag)	INDONESIA	Tujuan (Next Port)	Nil
Agensi/Pemilik (Agent/Owner)	PT. HUtama TRANS KENCANA		

No.	NAMA (NAME)	JABATAN (R A N K)	LAZAH (CRT)	Pasport no. & Masa Berlaku (Pasport no. & exp. Date)	Buku P. & Masa Berlaku (Seaman book & exp. date)	P.K.L No. & SIGN ON (agrmt no. & sign on)
1	YAYA SURYANA	MASTER	ANT-II	-	E 132685 19/11/2023	No.AL.524/135/9/SBY.TPK/23
2	MURSON	CHIEF OFFICER	ANT-III	-	E 134245 28/11/2023	No.AL.524/26/10/UPP.KRU/23
3	FIRMAN FADHOLI	2ND OFFICER	ANT-IV	-	E 112068 23/08/2023	No.AL.524/109/03/SBY.TPK/23
3	ANGGER PANIMBIANG	CHIEF ENGINEER	ATT-II	-	E 111565 17/08/2024	No.AL.524/110/03/SBY.TPK/23
4	EM PANCA MARDAN SYUKUR	2ND ENGINEER	ATT-III	-	H 000763 01/04/2025	No.AL.524/15/14/KSOP.KS/22
5	CHANDRA KIRANA	3RD ENGINEER	ATT-III	-	Q 000650 04/08/2023	No.AL.524/111/03/SBY.TPK/23
6	MUHAMMAD GUMILAR	AB COOK	ANT-D	-	F 161586 27/07/2023	No.AL.524/112/03/SBY.TPK/23
7	ANDRY WISLY	AB COOK	ANT-D	-	F 107883 08/08/2023	No.AL.524/1/5/KSOP.KS/22
8	ANDREAS ADOREMUS	OILER	ATT-D	-	I 056718 24/05/2026	No.AL.524/113/03/SBY.TPK/23
10	DWI ENDRO	OILER	ATT-D	-	P 082217 06/11/2024	No.AL.524/15/15/KSOP.KS/22

Mengetahui (Acknowledge):
Syahbandar (Harbour Master)



Actual Size : A4

F / HTK / CR - 006

Lampiran 2

Ship Particular

SHIP PARTICULAR	
TB. SEMAR 82	
	<p>VOITH SCHNEIDER PROPELLER</p> <p>4,894 BHP</p> <p>Voith Schneider Propeller has high manoeuvring and also can turn 360° on position.</p>
PRINCIPAL PARTICULAR	
Type	PUSHER HARBOUR TUG
Year Built	2012
Year Delivery	2012
Call Sign / IMO Number	POZO / 9644287
Port of Registry	Indonesia
Construction	Steel
Class	LR and BKI
Speed	8 Knot
DIMENSIONS	
Length Overall	31.56 M
Breadth Moulded	11.26 M
Draft Design (total)	3.00 M
Depth Moulded	4.50 M
Loaded Draft	5.20 M
TONNAGE	
Net tonnage	142 Tons
Gross tonnage	458 Tons
Ballast ton	53 Tonnage
TANK CAPACITY	
Fuel	83 Tons
Fresh water	25 Tons
MACHINERY AND PROPULSION	
Main engine	2 x 2447 HP (Caterpillar 3516C)
Total HP	4894 BHP @1000 RPM
Propulsion	2 x Voith Schneider 26RS210-S AE 50 Cylindrical Propeller
Generator	3 x 125 KW / 380 Volts A.C / 3 Phase (Caterpillar CG)
DECK MACHINERY AND MOORING	
Anchor Windlass	WS-HAM/96-225 Duty Pull : 2.1 ton x 0-10m/min Over Load Pull : 5.2 ton Break Holding : 35 ton
After Towing Winch	Hydraulic Caprol Towing Winch Brake Holding Capacity 172.2 Tonnes MACCREGOR
Towing Winch	Not Available
Towing Win	Not Available
Deck Crane	ENS Energy SWL : 2T x 10M
COMMUNICATION AND NAVIGATION	
SRM	Furuno FS 157E
GPS	Furuno GP 32 Furuno GP 38
WHF	Furuno FM 6810 x 2
RAOBR	Furuno ML 183
Auto Pilot	Asstutik NP 60
Echo Sounder	Furuno FT 700
Satellite Compass	Furuno SC 50
AIS	JRC JHS 182
Inmarsat	Furuno Felcom-16
GMDSS	Mc. Murdo RS
OTHERS:	
Accommodation	12 Persons
Life Saving and Fire	AS per SOLAS Requirement
Fighting Equipment	2 x Engine Driven Horizontal Centrifugal Pump Capacity 2 x 750 m ³ /hr at 150 m Head 2 x 54.0M Fire Monitor (300 m ³ /hr each) Throw Length : 100 Meter Throw Height : 45 Meter
Builder	Keppel Singapore Pte. Ltd.
Owner	PT Banka Alam Sari
Operator	PT. Nabara Trans Nusantara



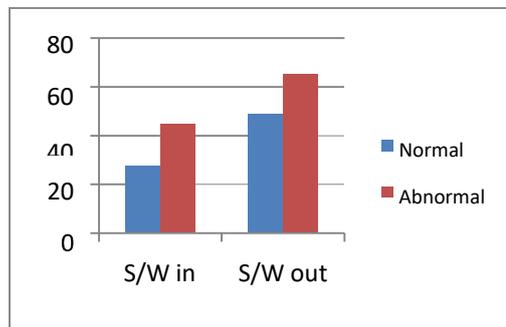
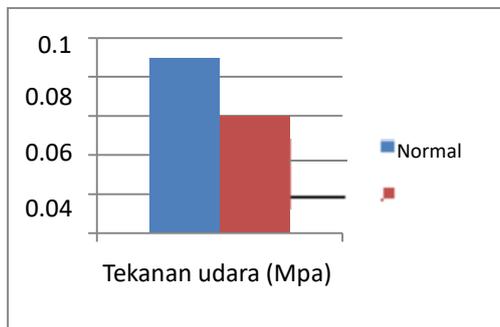
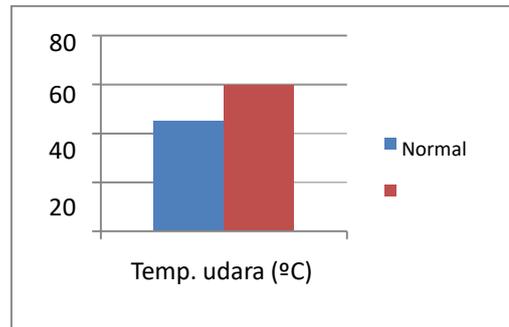
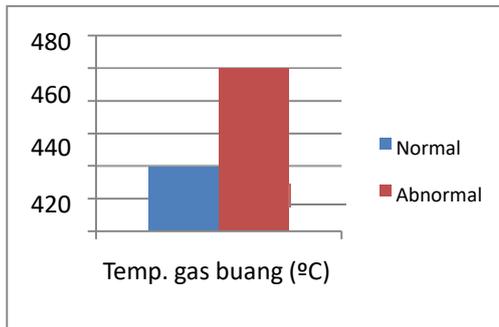
Marine & Civil Engineering Division, PT. BAS, Jl. Pelabuhan No. 1, Pelabuhan Perikanan, Makassar, Sulawesi Selatan
 Phone : +62 292 080 080 Fax : 2924114 Email : info@bas.co.id
 www.bas.co.id

Lampiran 3

Main Engine Performance Report

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Name of Vessel :TB. SEMAR 82				
No.	Item	Normal	Saat Kejadian	Ket.
1	Temp. gas buang	400°C	460°C	Abnormal
2	Temp. udara	36°C - 45°C	60°C	Abnormal
3	Tekanan udara	0,09 Mpa	0,06 Mpa	Abnormal
4	S/W in. Temp.	28 °C	45 °C	Abnormal
5	S/W out. Temp.	49 °C	65 °C	Abnormal



Lampiran 4
Sistem udara bilas

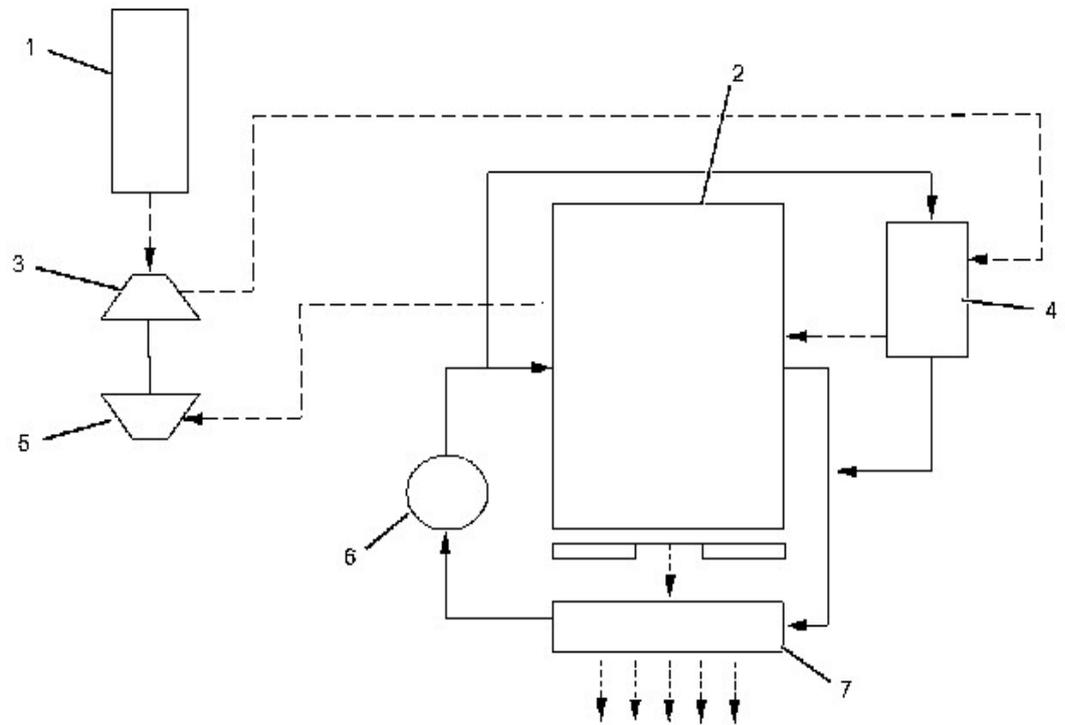


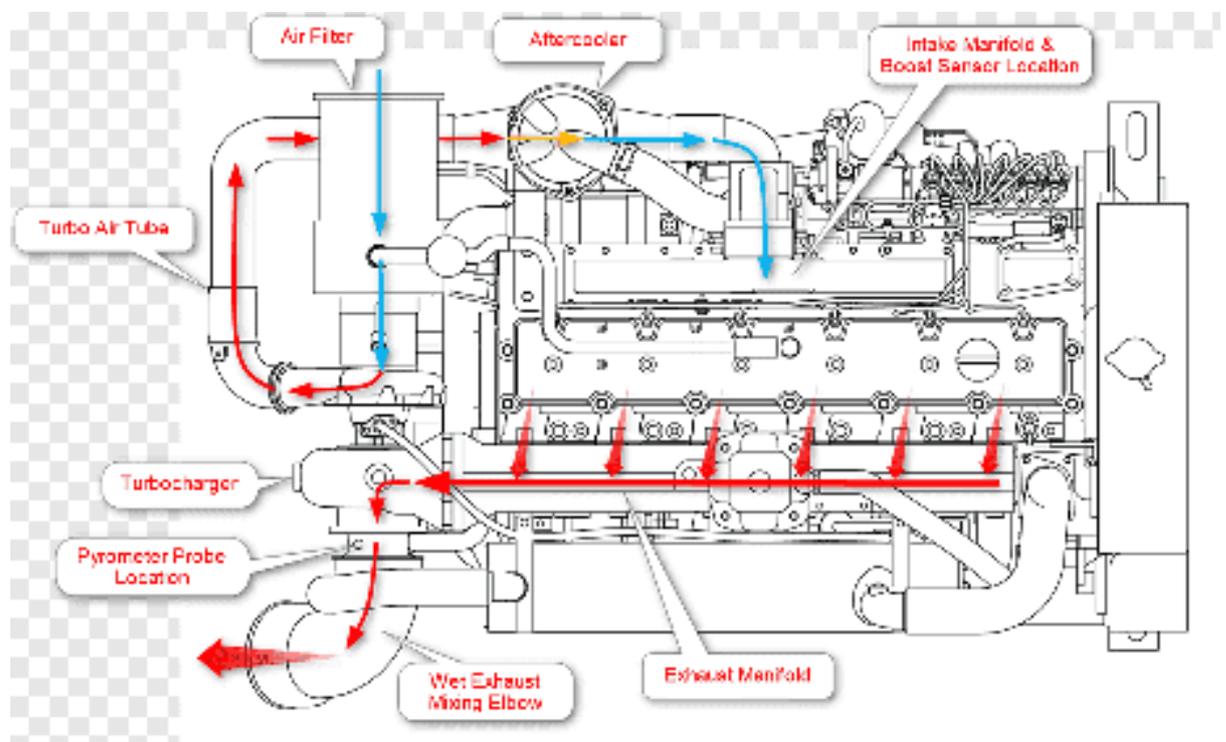
Illustration 1

The dashed lines with arrows represent air flow and the solid lines with arrows represent coolant flow.

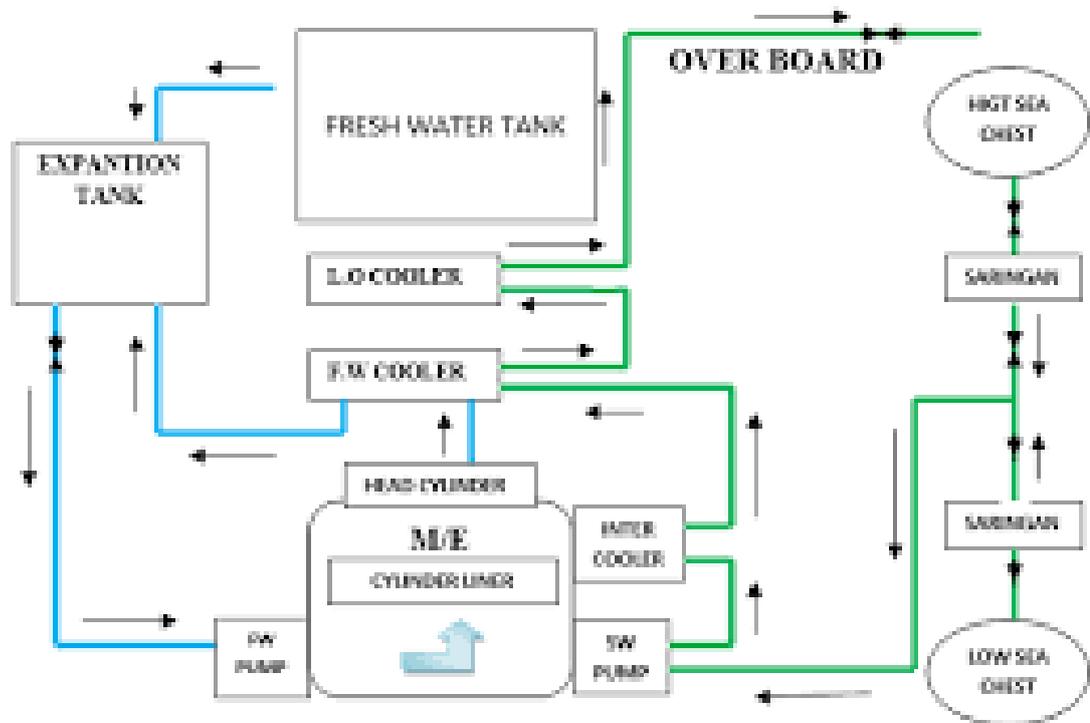
- (1) Air cleaner
- (2) Engine
- (3) Turbocharger compressor
- (4) Intercooler
- (5) Turbocharger turbine
- (6) Water pump
- (7) Radiator

Lampiran 5

Ilustrasi tentang aliran gas buang dan *air intake* pada *turbocharge*

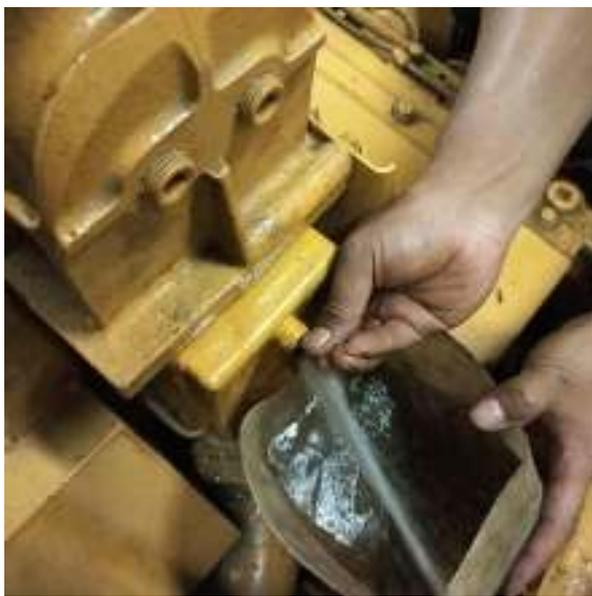


Lampiran 6
Diagram Sistem Pendingin



Lampiran 7

Intercooler



Drain air pendingin



Cover intercooler



Intercooler



Kisi-kisi intercooler



Pemasangan intercooler



Pemasangan cover





PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : ANGGER PANIMBANG
NIS : 02002/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

ANALISIS PERAWATAN SISTEM INTERCOOLER GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI KAPAL TB.SEMAR 82

B. Masalah Pokok

1. Kotornya kisi-kisi *intercooler*
2. Rendahnya tekanan air laut pendingin ke *intercooler*

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melaksanakan perawatan terencana *intercooler* secara maksimal
2. Melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin air laut

Dosen Pembimbing I

BAIHAQI, M.M.Tr, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP.19671212200312 1 001

Menyetujui :

Dosen Pembimbing II

ROSNA YUHERLINA SIAHAAN, S.KOM, M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP. 1972050199803 2 003

Jakarta, Oktober 2023

Penulis

ANGGER PANIMBANG
NIS : 02002/T-I

Ka. Div. Pengembangan Usaha

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

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

Judul Makalah : ANALISIS MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DENGAN PERAWATAN SISTEM INTERCOOLER DI KAPAL TB.SEMAR 82

Dosen Pembimbing I : BAIHAQI,M.M.Tr, M.Mar.E

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	12/10-2023	- Pengajuan Sinopsis Judul makalah - Buat kerangka makalah	
2.	16/10-2023	- Bab. I sdu di koreksi - Lanjut Bab. Berikutnya	
3.	17/10-2023	- Bab. II sdu di koreksi - Lanjutkan bab. III	
4.	27/10-2023	- Bab. III sdu di koreksi - Lanjutkan Bab. IV	
5.	31/10-2023	- Bab. IV sdu di koreksi - Lengkapi lampiran gbr & lainnya	
6.	02/10-2023	- cek sumbernya U/ memperumalkas - Lengkapi dokumen yg di perlukan	
7.	03/10-2023	- Cek kembali terkait Materi - Daftar pustaka di update	

Catatan : Simp U/ di update 03/10/2023

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

Judul Makalah : ANALISIS PERAWATAN SISTEM INTERCOOLER GUNA
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI KAPAL TB.SEMAR
82

Dosen Pembimbing I : ROSNA YUHERLINA SIAHAAN,S.KOM.,M.M.Tr

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	26-10-23	Pengajuan synopsis masalah Diskusi, kental synopsis masalah Peretujuan synopsis masalah	<u>Ros</u>
2.	27.10.23	Pengajuan BAB I Diskusi BAB I Peretujuan BAB I	<u>Ros</u>
3.	30.10.23	Pengajuan BAB II Diskusi BAB II Peretujuan BAB II	<u>Ros</u>
4.	31.10.23	Pengajuan BAB III Diskusi BAB III	<u>Ros</u>
5.	1-11-23	Peretujuan Bab III pengajuan Bab IV Diskusi Bab. IV	<u>Ros</u>
6.	2-11-23	Peretujuan Bab IV lengkap lampiran 2 dan daftar isi	<u>Ros</u>

Catatan :

Siap untuk di sidangkan

Ros 2/11/23
Rosna YS