

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR
TAWAR PADA MESIN INDUK MV. PTAS AMANAH**

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

Oleh :

RAGIL SETIAWAN

NIS. 01848/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA**

2022

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RAGIL SETIAWAN
NIS : 01848/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN
PADA MESIN INDUK MV. PTAS AMANAH 5

Pembimbing I

Jakarta, Agustus 2022

Pembimbing II

Bosin Prabowo, S.Si.T

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 197800110 200604 1 001

Asman Ala, S.T., M.T.

Penata Tk.I (III/d)

NIP.19700207 199803 1 002

*see u
digitally*

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR
TAWAR PADA MESIN INDUK MV. PTAS AMANAH**

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

Oleh :

RAGIL SETIAWAN

NIS. 01848/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA**

2022

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RAGIL SETIAWAN
NIS : 01848/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN
PADA MESIN INDUK MV. PTAS AMANAH 5

Pembimbing I
Pembimbing II
Jakarta, Agustus 2022

Bosin Prabowo, S.Si.T
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197800110 200604 1 001

Asman Afa, S.T., M.T.
Penata Tk.I (III/d)
NIP.19700207 199803 1 002

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : RAGIL SETIAWAN
NIS : 01848/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN
AIR TAWAR PADA MESIN INDUK MV. PTAS
AMANAH

Penguji I

Jusak Johan Handoyo
Ir.,SE.,M.Min.,M.Mar.E

Penguji II

Bosin Prabowo, S.Si.T
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197800110 200604 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

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

“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR PADA MESIN INDUK MV. PTAS AMANAH ”

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

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Bosin Prabowo, S.Si.T., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistimatika materi yang baik dan benar
5. Bapak Asman Ala, S.T., M.T., 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. Istri tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
8. Anak tersayang yang telah memberikan semangat selama pengerjaan makalah.
9. Orang tua tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
10. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I Angkatan LXIII tahun ajaran 2022 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 membutuhkannya.

Jakarta, Agustus 2022

Penulis,



RAGIL SETIAWAN

NIS. 01848/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	2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN	19
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	20
B. ANALISIS DATA.....	21
C. PEMECAHAN MASALAH	26
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	35
B. SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Shiparticular

Lampiran 2. Crew List

Lampiran 3. Sea Chest Strainer

Lampiran 4. Fresh Water Cooler

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di negara kita Indonesia karena negara kita yang terdiri dari beberapa ribu pulau, yang membutuhkan sarana transportasi laut yang lancar untuk menunjang pertumbuhan ekonomi dan pengangkutan barang-barang guna menunjang pembangunan di Negara kita Indonesia dan dunia Internasional.

Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin induk, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Mesin induk dapat dioperasikan secara maksimal apabila dalam kondisi baik / tidak mengalami gangguan. Oleh karena itu perlu diadakan perawatan secara teratur dan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* yang dilaksanakan berdasarkan buku petunjuk operasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS terhadap mesin induk maka gangguan kerusakan dapat dihindari, sehingga pengoperasian kapal berjalan lancar.

Penulis pernah mengalami suatu kejadian saat bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas kapal MV. PTAS AMANAH 5 dimana mesin induk mengalami gangguan, yang disebabkan terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / cooler*. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan bahwa perawatan terhadap *cylinder head* mesin induk tidak dilakukan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

Bersamaan permasalahan itu terjadi kenaikan suhu mesin induk pada silinder no. 6 mencapai 90°C dimana suhu normalnya $75^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$, kemudian KKM mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *Cylinder head* no. 6, dan ditemukan terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / cooler* yang mengakibatkan *overheating* sehingga menghambat kelancaran operasional kapal.

Setelah dilakukan penggantian baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk silinder no.6 normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan perawatan terencana mesin induk belum dilaksanakan sesuai PMS.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder ini mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhannya jadi terlambat tidak sesuai jadwal. Untuk menunjang kelancaran operasional mesin induk hendaknya harus selalu diadakan perawatan secara teratur dan terus menerus, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal sehingga operasional kapal selalu tepat waktu.

Berdasarkan hal tersebut diatas penulis memilih membuat makalah dengan judul : **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR PADA MESIN INDUK MV. PTAS AMANAH 5”**.

Yang mana penulis menganggap sangat pentingnya perawatan mesin induk di atas kapal, karena kelancaran pengoperasian kapal dalam melaksanakan tugas salah satunya tergantung kepada kondisi mesin induk secara keseluruhan.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di kapal MV. PTAS AMANAH 5 sebagai berikut:

- a. Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / tube cooler*
- b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur*
- c. Tekanan pompa pendingin air laut rendah
- d. *Sea chest strainer* rusak
- e. Pipa pendingin air laut tersumbat kotoran

2. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama

bekerja di kapal MV. PTAS AMANAH 5 sebagai *Chief Engineer*, yaitu membahas tentang :

- a. Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / tube cooler*.
- b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur*.

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalah yang terjadi, penulis merumuskan permasalahan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Mengapa terjadi kebocoran pada *heat exchanger / tube cooler* dan bagaimana cara mengatasinya ?
- b. Mengapa sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur* dan bagaimana cara mengatasinya ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab permasalahan sehubungan dengan belum maksimalnya perawatan mesin induk, khususnya di atas kapal MV. PTAS AMANAH 5.
- b. Untuk mendapatkan pemecahan permasalahan yang ada, terutama dalam meningkatkan perawatan mesin induk di kapal MV. PTAS AMANAH 5.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Untuk mengembangkan pengetahuan baik penulis maupun pembaca atau rekan seprofesi agar lebih dapat memahami tata cara perawatan yang baik terhadap mesin induk.

b. Manfaat Praktisi

Sebagai sumbang saran untuk rekan seprofesi yang terkait dalam melakukan perawatan mesin induk.

D. METODE PENELITIAN

Dalam pengumpulan data serta keterangan-keterangan yang diperlukan dapat menggunakan teknik pengumpulan data. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui teknik yang tepat yang digunakan dalam upaya memperoleh data secara benar dan akurat. Dalam menulis makalah ini penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis temui selama bekerja di atas kapal MV. PTAS AMANAH 5.

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Teknik Observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di tempat objek penelitian pada saat bekerja di atas kapal MV. PTAS AMANAH 5.

b. Studi Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan mesin induk secara berkala.

c. Studi Pustaka

Untuk kelengkapan penulisan makalah ini, penulis menggunakan metode studi pustaka dalam mendukung karya tulis makalah. Metode dengan menggunakan studi perpustakaan adalah pengamatan melalui pengumpulan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada

membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu 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 harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya.

b. Jenis-Jenis Perawatan

Dikutip dari J.E Habibie, (2016:15) dalam bukunya yang berjudul Manajemen Perawatan dan Perbaikan menyatakan bahwa jenis perawatan ada 4 macam yaitu perawatan insidental dan perawatan berencana, perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan, perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi dan pengukuran terus-menerus terhadap pengukuran periodik.

Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

1) Perawatan Insidental dan Perawatan Berencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidental dan perawatan berencana. Perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam bukunya yang berjudul Sistem Perawatan Permesinan Kapal, menyatakan bahwa perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat di butuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang di tujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujukan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat di lakukan melalui penyetulan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

2) Perawatan Pencegahan Terhadap Perawatan Perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk

menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidental yang diuraikan di atas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

3) Perawatan Periodik Terhadap Pemantauan Kondisi

Menurut M.S Schwarat dan J.S Narang (2015:45) bahwa perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik suatu mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan–penyetelan dan penggantian–penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin sesuai dengan *Planning Maintenance System* (PMS).

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

4) Pengukuran Terus-Menerus Terhadap Pengukuran Periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem alarm. Dalam hal pemantauan kondisi ini bagaimanapun tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai.

b. Tujuan Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam bukunya yang berjudul *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*, menyatakan bahwa secara garis besar tujuan dilakukannya perawatan yaitu untuk mempertahankan kondisi peralatan / permesinan seperti sebelumnya. Dengan kata lain, perawatan bertujuan untuk menjaga performa mesin tetap optimal.

3. Sistem Pendingin

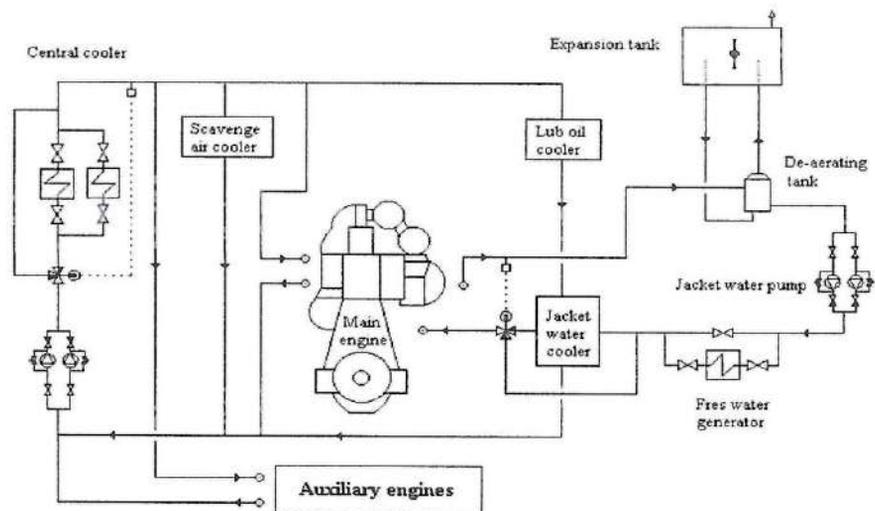
a. Definisi Sistem Pendingin

Menurut P. Van Maanen, (2015:82) dalam bukunya yang berjudul *Motor Diesel Kapal*, menyatakan bahwa pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *Fresh water Cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *Strainer* dan *Sea chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk.

Proses pengoperasian motor *diesel* akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding silinder. Jika silinder tidak didinginkan secara optimal, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Oleh karena itu pada mesin induk digunakan fasilitas pendingin yaitu pendingin air tawar yang mana bagian yang didinginkan adalah *cylinder head*, *cylinder jacket* dan klep buang. Pendingin air laut atau *fresh water cooler* hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang *high temperature* yang bersirkulasi dari *fresh water cooler* dan *Air cooler* mesin induk.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah - masalah pada sistem pendinginan motor induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (*temperature*) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu 75°C - 85°C temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual di kapal tempat bekerja penulis.

tangki pemisah udara, kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Fresh water cooler* untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi oleh *expansi fresh water tank*. Air tawar yang masuk mesin induk suhunya diatur dengan *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai dengan kebutuhan pendinginan.



Gambar 2.2 Sistem pendingin tertutup

d. Peralatan Pendingin dan Fungsinya

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1) *Sea chest*

Sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus

terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Tiap *sea chest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif.

2) Saringan

Alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa masuk oleh air.

3) *Sea Water Pump* atau pompa air laut.

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *LO Cooler*, *Fresh Waater Cooler*, *Air Cooler* untuk mengambil panas dari Lo, air tawar dan udara hasil pendingina mesin induk. Pompa air laut ini digerakan dengan menggunakan motor listrik.

4) Instalasi pipa pipa

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

5) *LO cooler*

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cengkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

6) *Fresh water cooler*

Alat ini berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornya menggunakan jenis *heat exchanger type tube*. Pada jenis ini air laut mengalir didalam pipa pipa yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, akan mengalir di dalam tanbung.

7) Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam *jacket* pendingin motor induk.

8) Pompa sirkulasi air tawar

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar mesin diesel menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik. (Adhi Darmawan, 2016).

9) Pengukur suhu

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis-jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

4. Mesin Induk (Mesin Diesel)

Dikutip dari <http://www.maritimworld.web.id>, bahwa yang dimaksud dengan Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu 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. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin induk.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silindernya. Sebagai Mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Sebagai mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk lainnya, terutama untuk rute pelayaran antar pulau (*Interinsulair*), rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMECAHAN

A. DESKRIPSI DATA

Mesin induk bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal tergantung pada baik buruknya kondisi mesin induk kapal tersebut. Adapun fakta yang terjadi di atas kapal MV. PTAS AMANAH 5 selama penulis bekerja sebagai *Chief Engineer*, diantaranya yaitu :

1. Fakta I - Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / cooler*

Pada tanggal 05 November 2021 saat kapal sedang beroperasi di Brunei Darussalam, mesin induk mengalami gangguan yang disebabkan adanya kebocoran pada *heat exchanger / cooler*. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan bahwa *heat exchanger / cooler* sudah melebihi jam kerja dan bukan *genuine part*. Oleh karena itu, harus dilakukan penggantian *heat exchanger / cooler* dengan *spare part* yang baru dan original. (gambar terlampir)

2. Fakta II - Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperature*

Pada tanggal 26 November 2021, saat kapal sedang beroperasi di Brunei Darussalam, terjadi gangguan pada sistem pendingin mesin induk. Kejadian ini dapat dilihat pada tangki penambahan atau tangki ekspansi, dimana letak tangki ekspansi lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin atau dari mesin induk, di kapal MV. PTAS AMANAH 5 penambahan normalnya pada tangki ekspansi minimum hanya satu kali dalam satu kali jaga, namun pada saat sebelum kenaikan *temperature* pendingin mencapai 90⁰C dimana suhu normalnya 75⁰C - 85⁰ C. Kemudian KKM mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *Cylinder head* no. 6, dan ditemukan terjadinya kebocoran pada *heat exchanger* yang mengakibatkan *overheating* sehingga menghambat kelancaran operasioanal kapal

Tabel 1.5 Engine Performance Report

Description	Unit	M/E	Remark
Engine Speed	Rpm	1500	
Turbocharger	Rpm	10.000	
Charge Air Pressure	Mpa	1.5	
Charge Air Bef.Cooler	°C	50	
Charge Air Aft.Cooler	°C	36	
Cyl. No 1	°C	300	
Cyl. No 2	°C	330	
Cyl. No 3	°C	390	
Cyl. No 4	°C	390	
Cyl. No 5	°C	330	
Cyl. No 6	°C	390	
Exh.Temp.After T/C	°C	500	
Exh. Temp. Bef. T/C	°C	480	
MGO Inlet Temp	°C	40	
MGO Pressure	Mpa	1.2	
L.O Pressure	Mpa	4.4	
L.O Temperature	°C	67	
S.W.C Pressure	Bar	1.2	
S.W.C Temperature	°C	30	
F.W.C Temperature	°C	90	Temperature FW cooler tinggi
J.C.W Pressure	Bar	1.4	
J.C.W Engine Inlet Temp	°C	58	
Engine Load in ±	KW	551	
Engine Load in ±	%	75	

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan fakta yang terjadi seperti yang penulis telah sampaikan pada deskripsi data diatas, maka untuk mempermudah dalam mencari pemecahannya, terlebih dahulu penulis menganalisa penyebabnya sebagai berikut :

1. Terjadinya Kebocoran pada *Heat Exchanger / Cooler*

Penyebabnya adalah :

a. *Spare Part* yang Digunakan Tidak *Genuine*

Ketersediaan *genuine part* di atas kapal memegang peranan yang sangat penting, dikarenakan jika terjadi suatu kerusakan dapat langsung dilakukan penggantian dengan yang suku cadang yang baru. Akan tetapi fakta yang ada di atas Kapal MV. PTAS AMANAH 5, ketersediaan *genuine part* di atas kapal sangat minim, sehingga saat terjadi kerusakan dan membutuhkan penggantian *spare part* masinis menggantinya dengan suku cadang rekondisi.

Penggunaan *spare part* yang tidak *genuine* menyebabkan *heat exchanger / cooler* mudah rusak. Kerusakan tersebut menyebabkan air tawar pendingin bocor ke ruang pembakaran. Akibatnya suhu air tawar pendingin menjadi tinggi mencapai 90°C. Secara keseluruhan hal ini dikarenakan perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* pada buku *manual main engine*.

Adapun beberapa kriteria suku cadang yang asli diantaranya sebagai berikut :

- 1) Nomer seri terdaftar (terdapat *part number*) dan sesuai dengan tipe mesin
- 2) Biasanya kemasan lebih kokoh dan terdapat hologram
- 3) Bahan / material sesuai standar
- 4) Harga yang sesuai pasaran (tidak terlalu murah)

Pemeliharaan merupakan faktor terpenting dalam pengoperasian kapal, terutama pemeliharaan *cylinder head* dan mesin induk sebagai penggerak kapal. Untuk pemeliharaan tersebut perlu dibutuhkan Masinis yang handal dan mampu untuk melaksanakan serta memiliki motivasi yang tinggi dalam melaksanakan kerja sesuai *planning* dan tujuan yang diharapkan. *Planned Maintenance System (PMS)* di kapal dibuat oleh manager perusahaan yang dikerjakan oleh *Engineer*. Setelah dikerjakan setiap akhir bulan dilaporkan ke perusahaan.

b. *O'ring Seal* Sudah Melebihi Jam Kerja (*Running Hours*)

Kebocoran yang terjadi pada *heat exchanger/cooler* disebabkan oleh banyak hal diantaranya penggunaan *spare part* yang tidak *genuine*. Selain penggunaan *spare part* yang kualitasnya tidak bagus / bukan *genuine part* kebocoran pada *cylinder head* juga dapat disebabkan *o'ring seal* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) yaitu 6.000 jam. Hal ini dikarenakan perawatan yang tidak dilaksanakan sesuai dengan jadwal

perawatan terencana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* pada buku *manual main engine*.

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yang berakibat menjadi rusaknya *heat exchanger / cooler* sehingga air tawar pendingin bocor ke ruang pembakaran. Kondisi ini menyebabkan suhu air tawar pendingin menjadi tinggi mencapai 90°C.

2. Sistem Pendinginan Mengalami *Over Heating / High Temperature*

Penyebabnya adalah :

a. Pompa Pendingin Mengalami Kerusakan

Kerusakan pada pompa pendingin dapat menyebabkan terjadi *overheat*, dimana suhu pendingin mencapai 90°C dari suhu normal antara 75°C sampai 85°C. Pompa sirkulasi sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik. Pompa ini digerakan oleh *electro motor* dipasang secara tegak dan cara kerja pompa ini yaitu air diisap dari *sea chest* masuk ke pompa, selanjutnya air masuk ke *impeller* bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan menaikan *impeller* pada kecepatan mutlak, kemudian masuk ke *cooler* mendinginkan mesin induk.

Air mengalir melalui saluran isapan masuk ke dalam pompa. Dari saluran isapan itu selanjutnya air diisap oleh *impeller*. Di dalam *impeller* bagian kecil air ini akan bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan meninggalkan *impeller* pada sekelilingnya dengan kecepatan mutlak. Kemudian masuk saluran pompa yang mempunyai hubungan terbuka dengan pipa kempa terjadi tekanan yang tinggi pada saluran isap dan seterusnya air akan bersirkulasi dalam *system*. Sedangkan tekanan normal untuk pompa air pendingin adalah 1.8 bar hingga 2.5 bar bila tekanan dibawah 1.8 bar, maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor. Maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut, yang menyebabkan pompa tekanan air laut rendah diantaranya

adalah *Gland packing* aus (*defective*), *Bearing* rusak dan *Impellernya* sudah tipis dan pecah.

b. Kurangnya Perawatan pada Cooler Air Tawar

Cooler air tawar merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk 85°C dan masuk mesin induk 75°C. Kurangnya perawatan pada *cooler* menyebabkan *cooler* cepat kotor sehingga dapat menyumbat pipa. Hal ini akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Pembersihan *cooler* biasanya dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, akan tetapi fakta yang penulis temui di atas kapal pembersihan *cooler* baru dilakukan setelah dua bulan. Hal ini dikarenakan jadwal operasional kapal yang sangat padat.

Perlu diketahui bahwa *cooler* air tawar merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *Cooler* air tawar untuk menjaga sistem pendingin mesin induk. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *Cooler* air tawar dipasang thermometer dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarnya dipasang juga thermometer dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

Penyebabnya juga dari *sea chest* sering terjadi penyumbatan diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran

air laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk ke sungai sungai.

Sea chest adalah untuk masuk air laut ke pompa untuk *LO Cooler*, *FW Cooler* dan *Intercooler*. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi kisi sehingga menghalangi air laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal yang sering masuk ke perairan dangkal.

Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang saringan. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga *fresh water cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal.

Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang *strainer*. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan, akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga *cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal. *Cooler* ini merupakan yang penting dalam hal untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas dan apabila dari peralatan tersebut sudah di bersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu di lakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

Pemeriksaan pada saringan air laut sangat penting karena apabila ada kerang-kerang yang menempel pada lubang saringan, maka harus dibersihkan, karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendinginan. Oleh karena itu pada saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh, diusahakan untuk melakukan pembersihan saringan air laut tersebut. sebelum di tutup jangan lupa letakkan *zinc anode* didalam saringan tersebut, untuk memperlambat proses pengkaratan di dalam sistem air laut, saringan air tawarnya juga harus dibersihkan dari kotoran-kotoran, dan diperiksa kondisinya. Biasanya

pada saringan air tawar jarang dijumpai kotoran sebanyak saringan air laut. Pemeriksaan terhadap saringan ini sangat perlu dilakukan karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Terjadinya Kebocoran pada *Heat Exchanger / Cooler*

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Penggantian *Spare Part* Menggunakan *Genuine Part*

Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). Hal ini bertujuan agar sewaktu ditemukan kerusakan yang membutuhkan penggantian *spare part* maka dapat segera dilakukan penggantian sehingga tidak mengganggu operasional kapal.

Apabila yang tersedia di atas kapal hanyalah *spare part* tidak *genuine* yang kualitasnya tidak seperti yang tertera dalam buku petunjuk atau *manual book*, maka membuat pekerjaan perawatan yang sudah ditentukan dalam PMS akan menjadi sia-sia, dikarenakan *spare part* tersebut akan mudah rusak kembali dan tidak awet apabila dilakukan pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *cylinder head* maka harus dilakukan penggantian *gasket* dengan *spare part* yang *genuine*.

Dalam pengadaan suku cadang dengan sistem desentralisasi maka komunikasi antara pihak kapal, kantor cabang dan kantor pusat perlu ditingkatkan karena Nakhoda dan Kepala Kamar mesin perlu ikut membuat keputusan yang dianggap penting seperti dalam menentukan transaksi baik pembelian maupun penerimaan suku cadang. Hal ini perlu dilakukan karena Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin lebih tahu apa yang dibutuhkan di atas kapal, disamping itu

juga untuk menghindari kesalahan dalam pengadaan dan pengiriman suku cadang.

Komunikasi melalui email dalam pelaporan dan pertanggung jawaban pembelian suku cadang yang dilakukan oleh pihak kapal perlu ditindak lanjuti oleh pihak yang berwenang di darat, sehingga komunikasi secara efektif dalam pengambilan keputusan tetap terjaga, sehingga hambatan hambatan dalam pengadaan suku cadang bisa diatasi, akhirnya dengan tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal maka perawatan dan perbaikan mesin induk dengan sistem berencana bisa dilaksanakan dengan baik, performa dan kinerja mesin induk juga meningkat serta pengoperasian kapal berjalan dengan lancar.

Adapun perbedaaan yang mendasar antara suku cadang yang asli dengan yang tidak asli diantaranya yaitu :

- 1) Suku cadang asli terdapat nomor seri dan *part number* sedangkan suku cadang yang tidak asli biasanya tidak ada *part number*.
- 2) Kemasan suku cadang asli lebih kokoh dan terdapat hologram, suku cadang tidak asli tidak ada.

2) **Mengganti *O'ring Seal* yang Bocor Dengan yang Baru**

Perawatan *heat exchanger* yang tidak dilakukan tepat waktu, dapat mengakibatkan gangguan pada mesin induk pada saat dioperasikan, seperti terjadi kebocoran yang mengakibatkan performa mesin induk menurun. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *cylinder head* maka perlu dilakukan penggantian *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dengan *spare part* yang baru.

Adapun penggantian *o'ring seal* sesuai dengan ketentuan maker yaitu 6000 jam kerja. *O'ring seal* yang sudah melebihi jam kerja tidak dapat berfungsi dengan baik, oleh karena itu setiap 6000 jam kerja harus dilakukan penggantian agar tidak terjadi kebocoran pada *heat exchanger*.

Adapun beberapa kegiatan analisa pada *heat exchanger* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a) Membongkar komponen *heat exchanger*

- (1) Melepaskan baut dan bonnet.
- (2) Memasang dua baut 3/8"-16 pada bonnet untuk melepaskan bonnet
- (3) Melepaskan tube bundle dari tank assembly
- (4) Melepaskan Zink Rod untuk diperiksa

b) Melakukan pemeriksaan secara visual pada heat exchanger

Pemeriksaan visual adalah mengamati kondisi fisik pada komponen kemudian membandingkannya dengan referensi yang ada. Indikasi kerusakan dapat dilihat dengan adanya perubahan fisik komponen, goresan atau gesekan, ataupun perubahan warna dari komponen tersebut. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses inspeksi visual antara lain:

- (1) Membersihkan komponen terlebih dahulu agar tanda tanda kerusakan dapat terlihat jelas.
- (2) Mengamati setiap detail komponen dengan teliti.
- (3) Menyediakan referensi yang berhubungan dengan proses inspeksi visual untuk memudahkan dalam memahami setiap indikasi yang ditemukan.

c) Melakukan pengukuran dan pengetesan pada heat exchanger

Setelah dilakukan pengetesan kebocoran pada heat exchanger, pengetesan dilakukan sesuai dengan panduan yang ada pada service manual dengan menggunakan air pressure yang disarankan yaitu 32 psi dan tidak diperbolehkan melebihi 35 psi selama 1 (satu) menit. Hasil yang diperoleh ialah kebocoran heat exchanger pada sisi bonnet yang berhubungan langsung

dengan seal oring. Penyebab kebocoran tersebut adalah seal o-ring yang sudah rusak

Tabel 3.1 Hasil aktual testing pressure

Spesifikasi	Pengetesan	Hasil
Maksimal 35 psi (Tidak boleh melebihi 35 Psi) Durasi : 1 (satu) menit	20 Psi (selama 1 Menit)	Terdapat kebocoran

d) Merakit kembali komponen *heat exchanger*.

(1) Memeriksa kondisi *o-ring seal* dan *gasket* sebelum digunakan

(2) Menempatkan *tube bundle* pada *bonnet assembly* dengan pin dowel sejajar dengan lubang di *bonnet*.

(3) Menempatkan *bonnet* di posisi pada *tank assembly*

b. Sistem Pendingin Mengalami *Over Heating / High Temperature*

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Melakukan Penggantian *Mouth Ring* pada Pompa Pendingin

Di atas kapal pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi *fresh water pump* dan air laut. Bentuk dari kedua pompa itu sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara *horizontal*, dan digerakan oleh *electro motor*. Mulut hisap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Pompa ini pada waktu mensirkulasikan *fresh water* tekanannya tetap antara 2.5 bar - 3.0 bar.

Jika tekakan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 1.8 bar maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga mesin harus diturunkan putarannya, perhatikan tekanan pada manometer, apabila rendah maka secepatnya harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggantian *mouth ring* agar pompa pendingin dapat bekerja optimal. Selanjutnya pompa pendingin juga harus mendapat perawatan secara rutin.

Perawatan sangat menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Penyusunan perencanaan kerja harus berdasarkan buku petunjuk perawatan, sehingga tiap bagian dari mesin mempunyai jadwal perawatan atau pemeliharaan. Adapun strategi yang perlu diperhatikan agar perawatan dapat terlaksana dengan baik adalah sebagai berikut :

1) Perawatan rutin

Dalam perawatan ini pemanfaatan waktu sangat terbatas sekali sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan dapat dilakukan dengan melihat situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan.

2) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan ini telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya harus diatur waktu kapal sedang sandar dipelabuhan atau pada saat kapal sedang melakukan setiap satu tahun sekali.

Untuk perawatan pompa tersebut dilaksanakan mingguan misalnya:

- a) Periksa ikatan baut pondasi, baut kopling
- b) Periksa karet kopling
- c) Periksa kebocoran
- d) Periksa pot-pot gemuk untuk *ball bearing*, harus selalu terisi.

Untuk pemeriksaan *Impeller*, kami laksanakan pada waktu tekanan dari pompa menurun. Menurunnya tekanan tersebut

dikarenakan lubang *Impeller* tersumbat oleh kotoran, pada saat itu kami cek ikatan dari baut pengikat *impeller clearance mouth ring*. Untuk perawatan / *overhaul* pompa dilaksanakan secara bergantian setiap 1 tahun misalnya pompa no 1 di *overhaul* pada tahun pertama maka untuk tahun berikutnya di *overhaul* pompa no 2.

2) **Membersihkan *Cooler* Air Tawar / Sogok Pipa-Pipa Pendingin**

Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Air tawar ini masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran *tube* yang dibatasi oleh seal agar cairan tidak tercampur, terus air laut dibuang ke laut.

Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar 55°C–60°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta volume air laut yang mengalir selalu normal. Apabila dalam *cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perlu diperhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *tube* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah *tube*.

Untuk mengatasi *Fresh Water Cooler* yang sering buntu/ kotor, maka pembersihan saringan *sea chest* dilakukan setiap satu bulan dan *fresh water cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan dan disesuaikan dengan kondisi kinerja *fresh water cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun kapal Kapal MV. PTAS AMANAH 5 dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *fresh water cooler*. *Fresh water cooler* serta harus diminta *pressure test* untuk mengetahui kekuatan pipa-pipa dan kebocoran dalam tekanan kerja 7 kg/cm^2 selama 24 jam tidak ada kebocoran pada paking dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

Di kapal Kapal MV. PTAS AMANAH 5 sering masuk diperairan dangkal seperti Sungai Plaju Palembang sehingga tiram-tiram tersebut mati dan rontok. Rontokan tiram tersebut terisap oleh pompa pendingin masuk ke *fresh water cooler*, sebelum 6 bulan kerjanya *fresh water cooler* sudah tidak optimal lagi. Jadi harus dilakukan pembersihan atau disogok dengan *brush tube* pipa-pipa *Fresh water cooler*.

Cara perawatan dan pembersihan *fresh water cooler* adalah:

- 1) Buka semua baut dan kedua penutupnya.
- 2) Sogok pipa-pipanya menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*).
- 3) Semprot dengan air tawar dengan tekanan pipa-pipanya agar lumpur dan kotoranya dapat hilang.
- 4) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis
- 5) Penutup (*cover*) harus dicat anti karat.
- 6) Ganti kedua packingnya.
- 7) Pasang kembali penutup, pipa dan mur bautnya.

Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *fresh water cooler* siap dioperasikan.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Terjadinya Kebocoran Pada *Heat exchanger / cooler*

Evaluasi pemecahannya yaitu :

1) Melakukan penggantian *spare part* menggunakan *genuine part*

Keuntungannya :

Heat exchanger / cooler dapat bertahan lama, sesuai dengan *running hours*

Kerugiannya :

Membutuhkan suku cadang untuk penggantian.

2) Melakukan penggantian *gasket* yang bocor dengan yang baru

Keuntungannya :

Heat exchanger / cooler dapat berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran lagi)

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya lebih, karena harganya lebih mahal

b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperature*

Evaluasi pemecahannya yaitu :

1) Melakukan penggantian *mouth ring* pada pompa pendingin

Keuntungannya :

a) Tekanan pompa pendingin normal sesuai yang diharapkan

b) Sistem pendingin bekerja optimal

Kerugiannya :

a) Membutuhkan waktu untuk penggantian *mouth ring*

b) Membutuhkan suku cadang untuk mengganti komponen yang rusak

2) Membersihkan *cooler* air tawar / sogok pipa-pipa pendingin

Keuntungannya :

Cooler air tawar bersih dari kotoran sehingga dapat bekerja maksimal / pendinginan *cylinder head* lebih optimal.

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam pelaksanaannya.

2. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Terjadinya kebocoran pada *Heat Exchanger / Cooler*

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengasati terjadinya kebocoran *heat exchanger / cooler* yaitu dengan mengganti *o-ring seal* dengan suku cadang yang baru.

b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperature*

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah sistem pendingin *cylinder head*, maka solusi yang dipilih yaitu membersihkan *cooler* air tawar secara berkala dengan mengacu pada *running hour* dan *Planning Maintenance System*.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan perawatan mesin induk untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal MV. PTAS AMANAH 5, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pergantian komponen menggunakan *spare part* tidak *genuine* atau rekondisi dikarenakan *spare part* yang baru / *genuine part* tidak tersedia di atas kapal.
2. *O-ring seal* dan *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dapat menyebabkan kebocoran pada *heat exchanger / cooler*.
3. Sistem pendinginan silinder kurang optimal disebabkan pompa pendingin mengalami kerusakan.
4. Kurangnya perawatan pada *cooler* air tawar mengakibatkan penyerapan panas kurang sehingga proses pendinginan yang tidak optimal.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar tidak terjadi keadaan yang diinginkan maka dapat di ajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Kepada Masinis III harus mengganti komponen mesin yang rusak atau sudah melampaui jam kerja (*running hours*) menggunakan *spare part* yang baru dan *genuine part* agar dapat tahan lama.
2. *O-ring seal* dan *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) harus diganti dengan yang baru agar tidak terjadi kebocoran pada *cylinder head* dan perawatan harus sesuai jam kerja yang telah di tentukan dari *manual book*.

3. Kepada Masinis harus melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin untuk mendapatkan kinerja yang optimal pada sistem pendinginan silinder.
4. Kepada Masinis hendaknya membersihkan *fresh water cooler* secara berkala agar pendinginan pada mesin induk lebih optimal sehingga tidak terjadi *over heating / high temperature*.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, Adhi. (2016). *Pompa Sentrifugal*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Habibie, J.E. (2016). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, Jakarta
- Johan, Jusak Handoyo. Ir., SE., M.Min., M.Mar.E., (2015). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*. Jakarta : Maritime Djangkar (Sudivisi). ISBN : 978-979-044-633-5
- Johan, Jusak Handoyo. Ir., SE., M.Min., M.Mar.E., (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Maritime Djangkar (Sudivisi). ISBN : 978-979-044-621-2
- Maanen, P. Van. (2015). *Motor Diesel Kapal*, Jilid 1, Nautech
- Poerwadarminta, W.J.S. (2014). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2015). *Production Management*. Mc.Graw. Hill. North America
- Sukoco, Zainal Arifin. (2018). *Teknologi Motor Diesel*, Alfabeta, Bandung
- Sutowo, Cahya. (2013). *Analisa Heat Exchanger Jenis Shell and Tube Dengan Sistem Single Pass*. Jakarta: Jurnal Peneliti Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta
- <http://www.maritimworld.web.id>, *Definisi Mesin Induk (Mesin Diesel)*. Diakses pada tanggal 22 September 2022

Lampiran 1



SHIP PARTICULARS OF THE VESSEL PTAS AMANAH 5

Vessel Name :	PTAS AMANAH 2
Yard No / Hull No :	H 709
IMO :	9684445
MMSI :	508111169
CALL SIGN :	V8V3137
OFFICIAL NO :	0070
Classification :	Lloyd s Register
Class Notation :	LR 100A1 SSC Workboat Mono,HSC, G3,Brunei Near coastal voyage
Flag state :	Brunei
Port Registry :	Muara – Brunei
Keel lay Date :	14-08-2013
GRT :	322 GT
Length between perpendiculars :	40.37 Meter
Breadth Moulded at amidships :	8.000 Meter
Depth Moulded :	3.20Meter
LOA :	42.0 Meter
Summer Draft :	1.779 Meter
Max Draft :	2.10 Meter
Built Year :	2013
Hull/superstructure :	Steel/Aluminium
Crew / Rig crew	12/ 50 Person
FI-FI Pump/Monitor :	1200 m ³ /Hour
Main Engine :	Niigata 6L25HX
Propulsions :	3 fixed-pitch propellers 1350 bhp (1007.1KW) at 1900 rpm (port&stbd side) 1800 bhp (1342.8KW) at 1900 rpm (Centre)
Consumption :	3 engine at 1900 rpm / 590 litres (per hours)
Auxiliary Engine :	Cummins 6 BT 5.9-80 KW
Bow Thruster Engine:	1 x Cummins 6BT5.9
Bow Thruster :	2 X 160 HP Tunnel thrusters
DO Capacity :	Day Fuel Tank : 6.589 M ³ (Port&Stbd side) FWD fuel Tank : 13.249 M ³ (Port&Stbd side) AFT Fuel Tank : 11.267 M ³ (Port&Stbd side)
FW Capacity :	16.075 M ³
Maximum Passenger/crew :	50 Person / 12 Person
Safety Equipment :	As per IMO regulation AIS, GMDSS, Epirb 406, Navtex, Life Raft 8/25 Person, Rescue Boat, Sart, Etc
Communication Equipment :	VHF furuno, HF MF Furuno, Walkie Talky, Delk Talk, Intercom, PA system.
Mooring Gears	2 winch anchor with length 125 M combined chain and wire, chain 25 meter diameter/Grade 17.5 mm, wire 100 meter with diameter 20 mm

Lampiran2

FORM 16
NEGARA BRUNEI DARUSSALAM
THE IMMIGRATION REGULATIONS, 1956

CREW LIST

(Regulations 26 (1))

Owners or charterers:

Last Port of call : High Sea

Next port of call : KB Port

No.	Name	Nationality	Passport No.	Duties on board	Port where engaged	Date of engagement
1	Reynaldo M. Pingil	FILIPINO	EB 9063620	MASTER	Kuala Belait	9-Jul-2021
2	Abdullah hayoto Rauf	INDONESIAN	A 7377738	MASTER	Kuala Belait	28-Jul-2021
3	Romnick D. Paniza	FILIPINO	P 1697801A	Chief Officer	Kuala Belait	7-Jun-2021
4	Ragil Setiawan	INDONESIAN	B 5621360	Chief Engineer	Kuala Belait	10-Sep-2020
5	Bagus Tri Prakosa	INDONESIAN	B 7141830	2nd Eng	Kuala Belait	5-Jun-2021
6	Robert Bryan F. Sayno	FILIPINO	P 2825447A	A/B	Kuala Belait	15-Mar-2021
7	Richard D. Sorongon	FILIPINO	EC 5761862	A/B	Kuala Belait	9-Mar-2021
8	Aris Samperaja	INDONESIAN	B 7292863	A/B	Kuala Belait	3-Apr-2021
9	Roqueto A. Panimdim	FILIPINO	EC 0324892	A/B	Kuala Belait	22-Apr-2021
10	Andi Bin Oloan	BRUNEIAN	A 93157	AB Trainee	Kuala Belait	7-Mar-2021

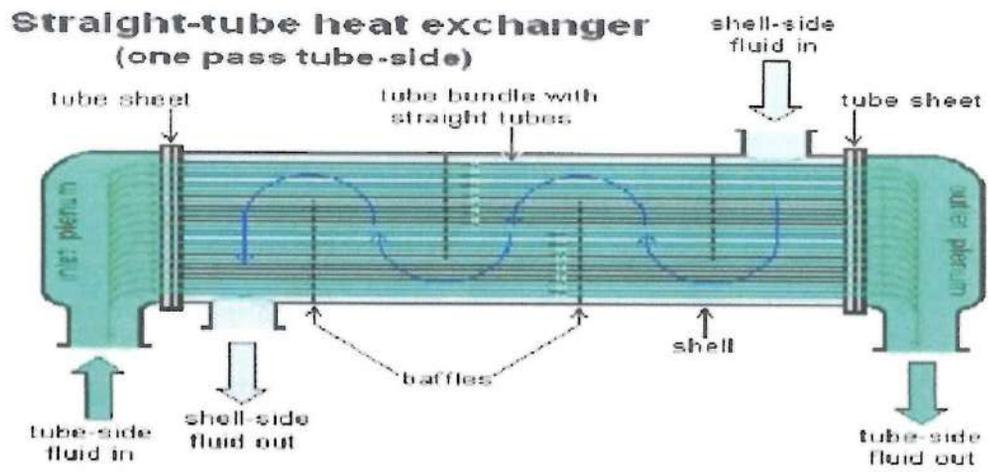
st of my knowledge and belief, true in every particular.

Lampiran 3
Sea Chest Strainer

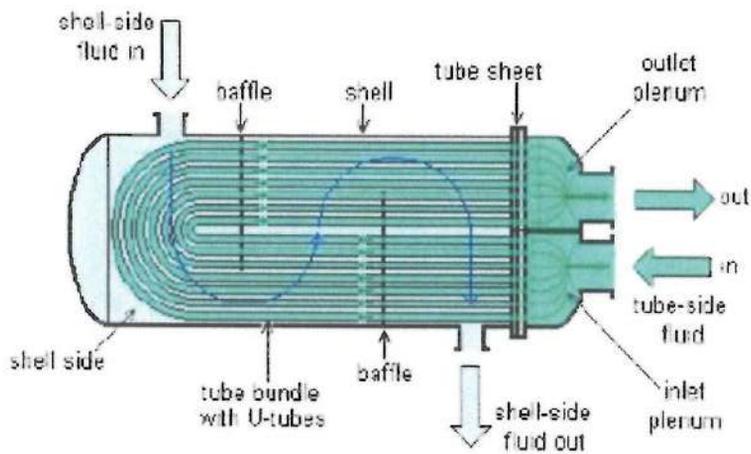


Lampiran 4

Heat Exchanger / Tube Cooler



U-tube heat exchanger



Lampiran 6

Perawatan *Heat Exchanger / tube cooler*

1. Memeriksa kondisi *O-ring seal* dan *gasket* sebelum digunakan.



2. Menempatkan *tube bundle* pada *bonnet assembly* dengan pin dowel sejajar dengan lubang di *bonnet*.



3. Menempatkan *bonnet* di posisi pada *tank assembly*.



Lampiran 5

Pengetesan Kebocoran *Heat Exchanger / tube cooler*



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.
- O-ring dan Gasket* : Sebagai perapat antara kepala silinder dan b/block silinder, agar tidak terjadi kebocoran.
- Fresh Water Pump* : Pompa pendingin air tawar atau yang biasa disebut dengan sistem pendingin tertutup.
- Gland Packing* : Komponen yang berfungsi untuk menahan kebocoran air laut melalui shaf pompa.
- High Temperature* : Suatu keadaan dimana suhu sistem pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
- Impeller* : Semacam piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada poros yang digerakkan oleh motor listrik.
- Maker* : Pabrik pembuat mesin induk yang ada di atas kapal.
- 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*.
- Sea Chest* : Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
- Strainer* : Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.