

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
MESIN INDUK PADA KAPAL TB BERAU 21**

Oleh :

JOHN MARIO RAMPALA
NIS. 01969/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
MESIN INDUK PADA KAPAL TB BERAU 21**

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

Oleh :

JOHN MARIO RAMPALA

NIS. 01969/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : JOHN MARIO RAMPALA
No. Induk Siwa : 01969/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
MESIN INDUK PADA KAPAL TB BERAU 21

Pembimbing I,

Jakarta, Agustus 2023
Pembimbing II,

R. Herlan Guntoro, M.M
Pembina (IV/a)
NIP. 19680831 200212 1 001

Yudhiyono, S.SI, MT
Penata (III/c)
NIP. 19820130 200912 1 004

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 : JOHN MARIO RAMPALA
No. Induk Siwa : 01969/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
MESIN INDUK PADA KAPAL TB BERAU 21

Penguji I

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

Penguji II

Mohamad Ridwan, S.SiT., M. M
Penata TK. I (III/c)
NIP. 19780707 200912 1 005

Penguji III

R. Herlan Guntoro, M.M
Pembina (IV/a)
NIP. 19680831 200212 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

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadiran 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. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK PADA KAPAL TB BERAU 21 ”

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

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

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

1. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak R. Herlan Guntoro, M.M, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Yudhiyono S.SI, MT, 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. Orang tua tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
8. Istri tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
9. Anak tersayang yang telah memberikan waktu dan semangat selama pengerjaan makalah.
10. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan LXVII tahun ajaran 2023 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, 30 Agustus 2023

Penulis,

JOHN MARIO RAMPALA

NIS. 01969/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Metode Penelitian	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	22
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	23
B. Analisis Data	25
C. Pemecahan Masalah	29
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Cooler model shell and tube</i>	4
Gambar 1.2 <i>Cooler model shell and tube</i>	13
Gambar 2.2 <i>Cooler Model Plate</i>	23
Gambar 3.1 <i>Exchanger Main Engine</i>	30
Gambar 3.4 Proses pembersihan <i>Heat exchanger cooler</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Sistem Pendinginan Mesin Induk
- Lampiran 3. Plan Maintenance System (Cooling System)

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 penggerak utama, sangat di perlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut. Untuk mendapatkan kinerja mesin yang maksimal maka harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional kapal. Untuk menjaga operasional kapal maka perlu diadakan perawatan teratur dan terencana yang dilaksanakan berdasarkan buku petunjuk operasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS yang dilakukan untuk mesin induk maka gangguan kerusakan dapat dihindari, dengan demikian pengoperasian kapal berjalan lancar.

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

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka namun di kapal penulis menggunakan sistem pendingin tertutup. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bahan karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya daya pada mesin itu. Tidak adanya perawatan terhadap sistem pendingin mesin induk dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal. Guna menjaga lancarnya air yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, *sea chest* dan sebagainya.

Dalam menunjang kelancaran pengoperasian, maka kapal kondisinya harus selalu siap pakai. Dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel akan terjadi suhu yang sangat tinggi. Karena proses ini terjadi secara terus menerus di dalam *cylinder*. Dengan demikian pendinginan dibutuhkan untuk menyerap sebagian panas dalam pembakaran untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bahan yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk pada mesin itu sendiri.

Saat penulis bekerja di atas kapal TB BERAU 21 sebagai *Chief Engineer*, penulis mengalami suatu masalah yang disebabkan oleh sistem pendingin yang tidak normal yaitu pada tanggal 19 Desember 2022 saat kapal dalam pelayaran dari Jetty lati ke transhipment Point, Berau Kalimantan timur, dengan putaran mesin penuh tiba-tiba alarm *fresh water high temperature* berbunyi. Hal ini berawal saat kapal dalam pelayaran, temperatur mesin induk sebelah kanan (*Starbord Side*) naik hingga mencapai 85⁰C semestinya 75⁰C. Masinis Jaga memeriksa secara visual pada Monitor informasi yang ada pada mesin induk tertulis; "*Cylinder water temperature too high*" dan ada peringatan di monitor untuk "*Reduce RPM*" artinya temperatur air pendingin pada silinder terlalu panas dan harus dikurangi putaran saat ini (tindakan sementara). Kemudian putaran mesin induk diturunkan.

Kemudian dilakukan pemeriksaan secara manual melalui pengambilan temperatur dengan memakai *temperature scanner portable* dan diketahuilah bahwa temperatur sudah mencapai 85⁰C. Bila kita lihat buku harian kapal temperatur normal mesin pada saat putaran penuh hanya 75⁰C, apabila keadaan ini tidak dilakukan tindakan maka temperatur akan bertambah tinggi secara bertahap dan akan mengakibatkan berhenti secara *automatic*. Kejadian seperti ini terjadi maka akan mempengaruhi efisiensi kegiatan

pekerjaan, dimana terjadi keterlambatan operasional sampai 5 jam. Hal ini mengakibatkan pihak kantor / perusahaan mendapatkan teguran dari pihak pencharter.

Secara teknis pengaruh temperatur yang tidak normal, apabila dibiarkan begitu saja maka dapat mengakibatkan terjadinya kelelahan bahan. Bila material mengalami kelelahan maka akan terjadi perubahan - perubahan bentuk. Selain itu bisa juga mempengaruhi *part* atau bagian lainnya seperti material karet, *O-ring* dan *gasket* yang bisa mengakibatkan kebocoran.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk mengangkat judul :
“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK PADA KAPAL TB BERAU 21”

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Untuk menjaga sistem pendingin agar bekerja baik perlu dilakukan perawatan secara rutin. Sistem pendingin yang optimal akan berpengaruh pada suhu mesin induk sehingga mesin induk dapat dioperasikan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. *Heat exchanger/fresh water cooler* tidak bekerja secara optimal
- b. *Sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal
- c. Rusaknya katup *bypass* air laut sistem pendinginan air laut
- d. Perawatan terencana sistem pendingin tidak dijalankan dengan optimal.

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis membatasi pembahasan makalah ini hanya berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas kapal TB BERAU 21 sebagai *Chief Engineer* periode 02 Februari 2021 sampai dengan 12 Januari 2023. Pembahasannya fokus pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu berkisar tentang :

- a. *Heat exchanger/fresh water cooler* tidak bekerja secara optimal

- b. *Sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal



Gambar 1.1 *Heat Exchanger*



Gambar 1.2 Impeller Pompa Air Laut

3. Rumusan Masalah

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

- a. Mengapa *heat exchanger/fresh water cooler* tidak bekerja secara optimal?
- b. Mengapa *sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab *heat exchanger/fresh water cooler* tidak bekerja secara optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab mengapa *sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

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

b. Aspek Praktek

Sebagai sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari sistem pendingin.

D. SISTEMATIKA PENULISAN

1. Metode Penelitian

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

2. Teknik pengumpulan data

Dalam penulisan ini makalah ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data melalui teknik observasi (pengamatan) langsung di atas kapal tempat penulis bekerja

sebelumnya, dan sebagai pelengkap data maka penulis juga menggunakan beberapa buku referensi yang berkaitan dengan pembahasan sistem pendingin dalam penulisan makalah ini.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian penyusunan penulisan makalah ini berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang dilakukan saat penulis bekerja dan melakukan aktivitas sebagai seorang *Chief Engineer* di atas kapal TB BERAU 21.

4. Teknik Analisis Data

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang di gunakan penulis dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah analisis data akan akar permasalahan yang diuraikan/dibahas berdasarkan data dari pengalaman maupun dari buku-buku referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dalam penyusunan makalah ini dilakukan saat penulis bekerja di atas kapal TB BERAU 21 sebagai *Chief Engineer* sejak 02 Februari 2021 sampai dengan 12 Januari 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal TB BERAU 21 milik perusahaan PT. Dian Ciptamas Agung, yang beroperasi di daerah Berau Kalimantan Timur.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan Deskripsi Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal TB BERAU 21 sebagai *Chief Engineer*. 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

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:35), pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan. Sudah dapat dipastikan bahwa mesin yang bekerja secara terus menerus tentu akan mengalami gangguan-gangguan bahkan mungkin akan mengalami kerusakan berat apabila tidak dirawat dengan baik.

Menurut Danuasmoro (2003:5), Manajemen Perawatan, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, dan seringkali pekerjaan perawatan ditunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika hal tersebut dilakukan, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

b. Jenis-Jenis Perawatan

Dalam menunjang perawatan mesin induk yang baik demi terwujudnya kelancaran operasional kapal selama pelayaran, perlu diperhatikan teori - teori mengenai manajemen perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih berat. Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

1) Perawatan Insidental

Menurut Jusak Johan Handoyo (2016:55) perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja terus menerus sampai rusak (*down time*), baru kemudian dilaksanakan perawatan dan perbaikan. Perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan terencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

2) Perawatan Terencana

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:22), kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan mesin cepat rusak supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Perawatan terencana (*plan maintenance*) artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan seluruh Prosedur Perawatan yang dibuat oleh "Maker" melalui *Manual Instruction Book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapa pun biaya perawatan (*maintenance cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan Operasi kapal tetap lancar tanpa pernah menganggur (*delay*) dan memperkecil/ mencegah kerusakan yang terjadi (*life time*).

Perawatan terencana artinya kita merencanakan agar keadaan mesin siap untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan 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 dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat - alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

3) Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare part* berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

4) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan memantau kondisi yang dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

c. Tujuan Perawatan

Menurut Handoyo (2015:10), secara umum tujuan dari dilakukannya perawatan antara lain sebagai berikut :

- 1) Mencegah terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba yang tidak terkontrol, sehingga menimbulkan kondisi darurat (*emergency repair*)

- 2) Memelihara setiap permesinan secara berkala, berkesinambungan, setiap komponen tercatat dengan jelas jam kerjanya (*running hours*).
- 3) Mempertahankan dan memperpanjang usia komponen dan usia kerja permesinan (*life time*).
- 4) Memudahkan rencana anggaran pemeliharaan dan perbaikan setiap tahunnya (*cost maintenance*).

d. Sistem Perawatan

Pada umumnya perawatan yang dilakukan di atas kapal mengacu pada sistem perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)* yang diberikan perusahaan kapal untuk dilaksanakan diatas kapal, dimana *PMS* tersebut diambil dari buku manual permesinan yang ada dikapal termasuk mesin induk yang dibuat oleh perusahaan pembuat kapal tersebut yang salah satu tujuannya untuk mempertahankan kinerja mesin- mesin di atas kapal.

Dengan perawatan, kita mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukannya untuk beberapa alasan. Dalam hal kapal, ada 5 (lima) dasar pertimbangan, yaitu:

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelaik lautan 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 efisien kapal.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya - biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kerjanya.

2. Sistem Pendinginan

Pendingin (*Cooler*) adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder*. Didalam sistem

pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *sea chest, strainer, cooler, inter cooler*, pompa sirkulasi air laut dan air tawar. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. (Van Maneen, 2003)

a. Jenis Jenis Cooler

Menurut Ardiansyah AB, (2011). Kebanyakan *cooler* yang ada dikapal, didinginkan dengan air laut. *Cooler* dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu dari kegunaan dan bentuknya. Dari kegunaannya *cooler* dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu :

1) Cooler Induk.

Cooler induk adalah cooler yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin mesin induk.

2) Cooler Induk Minyak Lumas.

Cooler induk minyak lumas adalah cooler yang menurut fungsinya untuk mendinginkan minyak lumas pendingin mesin induk. Kedua cooler ini mempunyai bentuk yang sama, baik cooler air maupun cooler minyak lumas.

3) Cooler Bantu.

Cooler Bantu adalah cooler yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin motor–motor bantu, minyak lumas motor bantu ataupun pada pesawat bantu yang lain diatas kapal.

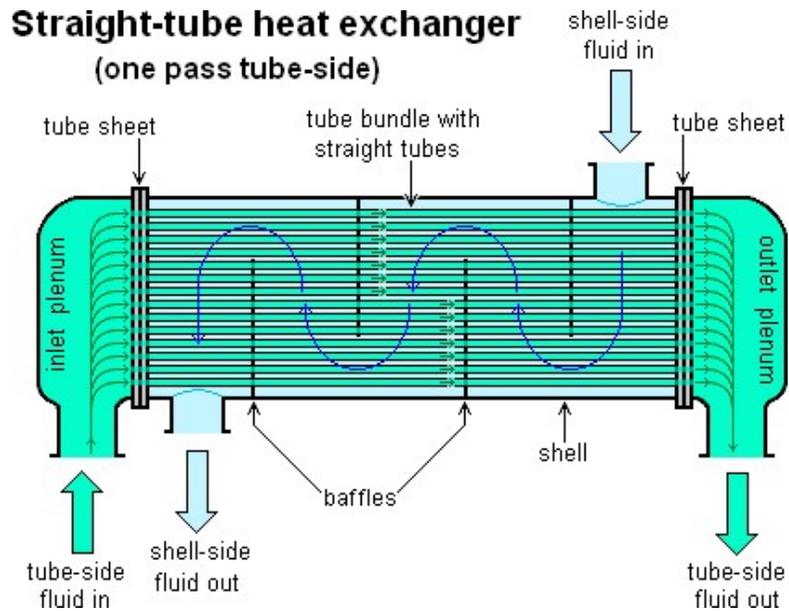
b. Bentuk Cooler

Menurut Sadik Kakac & Hongtan Liu ,(2002). Sedangkan dilihat dari bentuknya atau modelnya, cooler dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu:

1) *Cooler* model *Sheel and Tube*

Cooler model ini terdiri dari pipa–pipa yang diatur sedemikian rupa yang dimasukkan kedalam suatu rumah yang mempunyai hubungan dengan cairan panas yang didinginkan. Disetiap ujung pipa–pipa yang

diatur tersebut, ditahan oleh *tube sheel* disetiap ujungnya dan sederetan sekat-sekat yang dipasangkan salin berbalik untuk mengarahkan jalannya media yang didinginkan agar mengalir berbelok-belok, kemudian dari lubang-lubang pipa yang diatur tersebut, akan mengalir media pendingin yaitu air tawar atau air laut.



Gambar 2.1 Cooler model SHEEL AND TUBE

2) Cooler model Plat

Cooler model plat ini terdiri dari sederetan plat yang mempunyai alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap plat dengan *seal* spesial yang diletakkan dalam alur kelilingnya, klem kedua ujungnya, sehingga antara cairan yang didinginkan dengan cairan media pendingin tidak bercampur menjadi satu, akan tetapi menjadi terpisah dengan adanya *seal* spesial tersebut.



Gambar 2.2 Cooler model PLAT

c. Keuntungan *Heat Exchanger/ Fresh Water Cooler*

Menurut P. Van Maanen, “Motor diesel kapal” jilid I, (1997:8.23). Jadi apabila dibandingkan dengan cooler jenis *stern* dan *tube*, cooler jenis ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Konstruksi yang padat / kompak

Permukaan yang memindahkan panas ditempatkan kedalam suatu volume yang kecil, sedangkan akibat plat yang tipis serta putaran intensif dari cairan akan mengakibatkan pemindahan panas perM³ lebih besar. Untuk demonstrasi dari permukaan pemindahpanas tidak memerlukan ruangan extra seperti pada *cooler* model pipa.

2) Perbaikan/ perbaikan lebih praktis.

Paket plat yang diikat menjadi satu dengan baut penghubung, dapat dibuka dengan cepat, sehingga apabila ada plat yang rusak dapat diganti dengan cepat tanpa memerlukan pengelasan.

3) Fleksibilitas.

Pemindah panas plat terdiri dari empat pipa cabang dipasang pada salah satu dari plat lurus dengan lubang-lubang plat susunan dimana cairan lewat.

4) Material.

Semua plat pemindah panas harus dibuat dari unsur titanium, yang memiliki ketahanan yang besar terhadap pengaruh korosi dan erosi, sehingga mempermudah perawatannya, tidak seperti halnya *cooler* pipa yang lebih mudah terkena korosi serta menimbulkan kerak dibagian dalamnya.

d. Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)

Sistem pendinginan langsung adalah sistem pendinginan yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup *kingstone* (sebuah katup kerucut) melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal.

Bila ditinjau dari segi konstruksi sistem pendinginan langsung mempunyai keuntungan yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan tidak langsung. Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Adapun kerugian dari sistem pendinginan langsung ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

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

1) *Sea chest*, hubungan ke laut

Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1 dinyatakan bahwa 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.

2) Katup

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

3) Saringan

Sisi hisap pompa air laut dipasang *strainer*. *Strainer* tersebut dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Bilamana air pendingin disedot oleh corong yang dipasang dengan penyaringnya, maka pemasangan *strainer* dapat diabaikan.

4) Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya pompa pendingin di kapal menggunakan pompa pendingin air laut jenis sentrifugal, yang digerakkan dengan perantaraan puli (*belt*), sehingga poros pompa akan berputar dengan arah yang sama.

5) Pendingin minyak pelumas (*Oil 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 cangkang dan tabung 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. (Van Maneen, 2003)

6) Pipa air pendingin

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

B. Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup)

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

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

Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi.

C. Perawatan Sistem Pendingin Terbuka dan Tertutup

Komponen-komponen pada sistem pendingin telah dijelaskan di atas. Untuk mendapatkan kinerja yang maksimal maka komponen-komponen

tersebut harus mendapatkan perawatan. Akan pada makalah ini penulis hanya membatasi pada masalah yang menjadi prioritas yaitu perawatan *fresh water cooler* dan pompa air laut. Berikut perawatan berdasarkan *manual book* di kapal TB BERAU 21, yaitu :

- 1) Cara perawatan dan pembersihan *heat exchanger/Fresh water cooler* adalah:

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap sebulan sekali secara rutin. Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu :

- a) Buka tiap *cover* kiri dan kanan *heat exchanger / fresh water cooler*
- b) Bersihkan dengan menggunakan *water pressure pump* dan rotan, dalam membersihkan pipa pipa *heat exchanger / fresh water pump*
- c) Sesudah dilakukan pembersihan lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran – kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas.

- 2) Perawatan pompa air laut

- a) Pembersihan pada katup hisap dan pipa hisap

Jika selama perawatan instalasi pompa ada benda asing, kotoran atau sampah yang masuk ke dalam pipa hisap, maka pompa akan mengalami gangguan yang serius karena itu pompa harus diperiksa sebelum dicoba dan benda-benda yang dapat mengganggu dan merusak harus disingkirkan, perhatian khusus perlu diberikan kepada pompa yang menggunakan perapat mekanis. Dalam beberapa kasus tertentu *packing* tekan harus dipakai terlebih dahulu di dalam kotak *packing* pompa dalam pelaksanaan perawatan atau pemeliharaan serta mempermudah dalam mengatasi kerusakan atau perbaikan pesawat pompa dan instalasinya dimanapun kapal berada.

b) Pemeriksaan kelurusan

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

- (1) Perubahan rumah pompa karena pemuaian dan pengerutan pipa-pipa.
- (2) Perubahan bentuk struktur bangunan dan kedudukan ketidaklurusan yang terjadi pada pompa dalam jangka panjang akan menimbulkan keausan yang cepat pada bantalan serta getaran yang besar pada pompa dan motornya.

c) Pemeriksaan pipa alat Bantu

Semua katup sistem pipa alat bantu seperti pipa pendingin harus terbuka penuh, jumlah dan tekanan air pendingin dan air pelumas harus sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

d) Penanganan katup keluar pada waktu *start*

Pada waktu *start*, katup sorong pada pipa keluar harus dalam keadaan tertutup penuh. Setelah pompa distart, katupnya lalu dibuka pelan-pelan dan manometer diamati terus sampai menunjukkan tekanan normal sebagaimana dinyatakan dalam spesifikasi pompa operasi dalam keadaan katup tertutup tidak boleh berlangsung terlalu lama karena zat cair di dalam pompa akan menjadi panas sehingga dapat menimbulkan berbagai kesulitan dalam keadaan katup tertutup pompa tidak boleh dijalankan lebih dari 5 menit.

3. Mesin Induk

Mesin induk kapal TB BERAU 21 yaitu menggunakan mesin diesel. Menurut Handoyo, (2015:34), dalam buku Mesin diesel penggerak utama kapal menyatakan bahwa Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu:

Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri. Contoh : mesin diesel, mesin bensin, turbin gas, ketel uap dan lain lainnya.

Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri. Contoh: turbin uap, mesin uap.

Menurut Roy (1968), mesin induk merupakan mesin atau instalasi mesin dalam kapal yang berfungsi menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kapal.

Menurut Supomo, mesin induk adalah sebagai tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi *propeller* kapal agar kapal dapat bergerak, dimana dalam pengoperasiannya mesin induk juga dapat dijabarkan sebagai jenis khusus dari mesin pembakaran dalam, sesuai dengan namanya mesin pembakaran dalam adalah mesin panas yang didalamnya energi kimia dilepas dari pembakaran dilepaskan didalam silinder mesin, sedangkan golonganlain dari mesin panas.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa mesin induk merupakan suatu mesin penggerak utama pada kapal yang digunakan sebagai penggerak baling-baling kapal melalui proses pembakaran bahan bakar di dalamnya.

Untuk mempertahankan kondisi mesin agar tetap mampu beroperasi maksimal tentunya mesin induk akan dibantu dengan beberapa sistem pendukung lainnya. Sistem pendukung tersebut antara lain :

a. Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar adalah sistem yang di gunakan untuk mensuplai bahan bakar yang di perlukan motor induk, pada umum nya :

- 1) Mesin diesel kecepatan rendah dapat beroperasi dengan hampir setiap bahan bakar cair dari minyak tanah (kerosine) sampai minyak *Solar/Diesel Oil*.
- 2) Mesin diesel kecepatan tinggi, karena singkatnya selang waktu yang tersedia untuk pembakaran pada

setiap daur memerlukan minyak bakar yang lebih khusus dan lebih ringan.

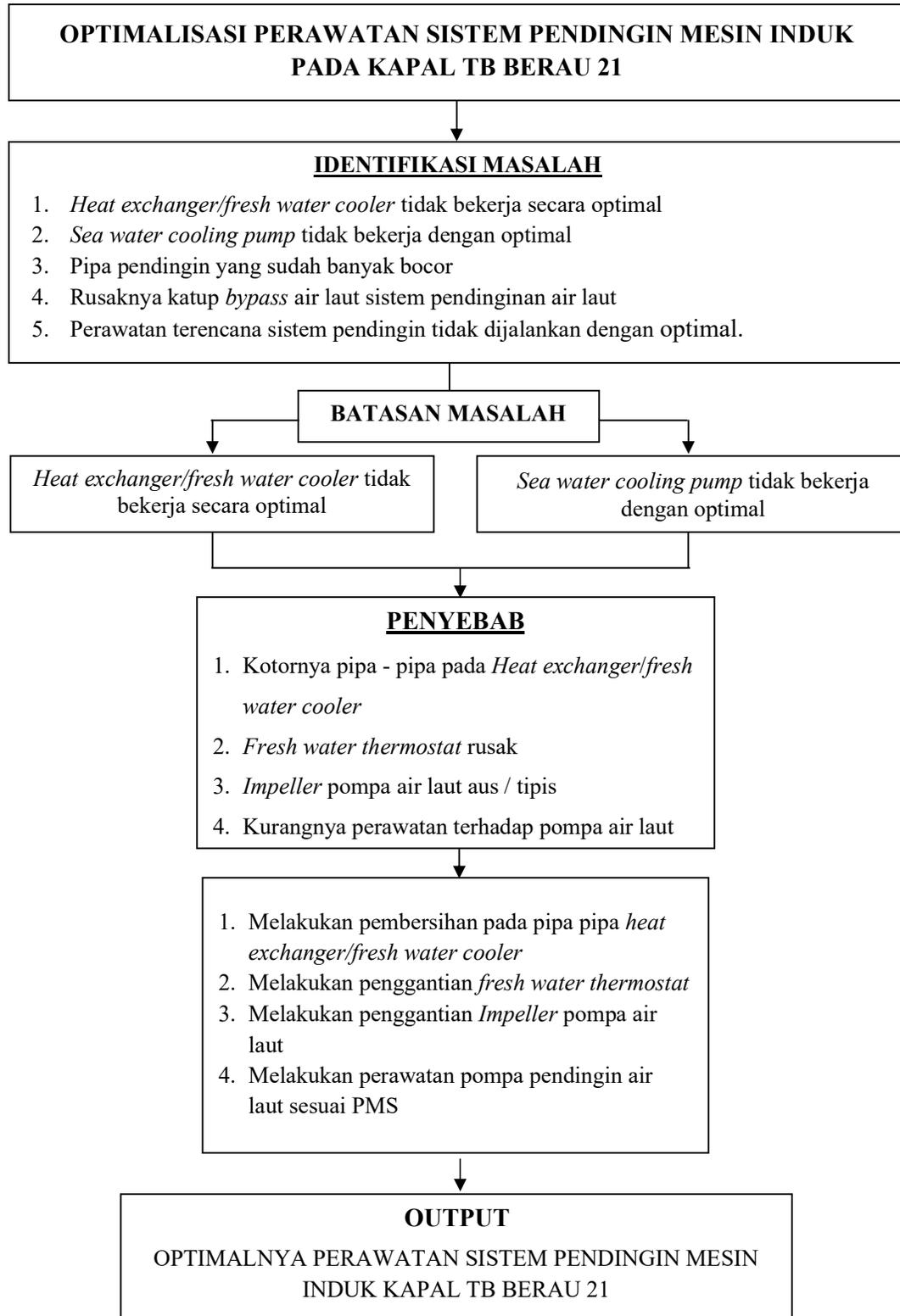
b. Sistem Pelumas

Minyak pelumas pada suatu sistem permesinan berfungsi untuk memperkecil gesekan-gesekan pada permukaan komponen-komponen yang bergerak dan bersinggungan. Selain itu minyak pelumas juga berfungsi sebagai media pendinginan pada beberapa mesin

c. System pendingin

Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (*cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem pendingin harus dipasang pada kapal. Ada dua system pendingin yang digunakan di kapal untuk tujuan pendinginan yaitu sistem pendingin air laut dan sistem pendingin air tawar.

D. KERANGKA MAKALAH



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Dalam sirkulasi sistem pendingin air tawar, air yang telah mendinginkan mesin akan dihisap oleh pompa sirkulasi, kemudian ditekan ke *cooler* untuk didinginkan oleh air laut yang melewati *cooler*. Air laut yang telah mendinginkan air tawar tadi akan keluar lagi ke laut. Sedangkan untuk air tawar yang suhunya sudah turun akan bersirkulasi masuk mesin lagi. Dari uraian tersebut di atas, penulis sangat tertarik untuk menulis tentang sistem pendingin pada motor induk. Seperti suhu mesin induk yang sangat tinggi sampai 85°C sehingga *alarm Fresh Water High Temperature* berbunyi.

Fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal TB BERAU 21 adalah sebagai berikut :

1. *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Pada tanggal 19 Desember 2022 saat kapal dalam pelayaran dengan putaran mesin penuh tiba-tiba alarm mesin induk berbunyi. Temperatur mesin induk sebelah kanan (*Starbord Side*) naik hingga mencapai 85°C . Masinis Jaga memeriksa secara visual pada Monitor informasi yang ada pada mesin induk tertulis; "*Cylinder water temperature too high*" dan ada peringatan di monitor untuk "*Reduce RPM*" artinya temperatur air pendingin pada silinder terlalu panas dan harus dikurangi putaran saat ini (tindakan sementara). Kemudian putaran mesin induk diturunkan.

Kemudian dilakukan pemeriksaan secara manual melalui pengambilan temperatur dengan memakai *temperature scanner portable* dan diketahuilah bahwa temperatur sudah mencapai 85°C . Bila kita lihat buku harian kapal temperatur normal mesin pada saat putaran penuh hanya 75°C sampai 80°C , apabila keadaan ini tidak dilakukan tindakan maka temperatur akan bertambah

tinggi secara bertahap dan akan mengakibatkan berhenti secara *automatic*. Bila kejadian seperti ini terjadi maka akan mempengaruhi efisiensi kegiatan pekerjaan di Area Berau, dimana terjadi keterlambatan operasional sampai 5 jam. Hal ini mengakibatkan pihak kantor / perusahaan mendapatkan teguran dari pihak pencharter.

2. Pompa Air Laut Tidak Bekerja Optimal

Pada 25 Desember 2022 saat kapal dalam pelayaran, tiba-tiba tekanan pompa air laut pendingin yang masuk ke *cooler* turun di bawah tekan $2,0 \text{ kg/cm}^2$ dari batas normalnya $3,5 \text{ kg/cm}^2$, sehingga suhu air tawar mesin induk naik mencapai 85°C dimana suhu normalnya antara 75°C sampai 80°C . Akibatnya *alarm fresh water high temperature* berbunyi.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka masinis jaga melakukan pemeriksaan pada saringan air laut yaitu saringan hisap sebelum pompa air laut, ternyata ditemukan banyak kotoran di dalam saringan air laut tersebut sehingga dilakukan pembersihan saringan. Hal ini sering terjadi karena daerah-daerah yang dilalui adalah daerah dangkal sehingga saringan induk air laut atau *sea chest* cepat kotor sehingga banyak kotoran dan lumpur yang terisap oleh pompa. Kotoran dan lumpur tersebut menutupi sudu sudu *impeller* dan sebagian masuk ke pipa pipa pendingin dan *cooler* air tawar sehingga penyerapan panas berkurang.

Perlu diketahui pompa air laut di atas kapal TB BERAU 21 ada 4 (empat) buah yaitu pompa air laut pada mesin induk, pompa air laut/*generel service pump* (*G.S Pump*) dan pompa pemadam /*Fire Pump*, dan pompa air laut untuk motor bantu. Semua pompa ini dihubungkan secara paralel. Faktor ketidak seimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin penggerak utama, akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendinginan.

B. ANALISIS DATA

Melalui pengkajian, penyebab dan penentuan sasaran dapat dilakukan dengan cara sistematis yaitu dengan mengkaji hubungan sebab akibat antara masalah yang dihadapi dengan penyebab timbulnya masalah.

1. *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Hal ini disebabkan oleh :

a. **Kotornya pipa pipa *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler***

Heat Exchanger/Fresh water cooler 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 85⁰C dan masuk mesin induk 75⁰C. Apabila di dalam *cooler* terdapat kotoran seperti plastik atau kotoran yang menyumbat pipa, maka 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.

Heat Exchanger/Fresh water cooler merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar 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. Instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *cooler* untuk menjaga sistem pendingin mesin induk. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *cooler* dipasang *thermometer* dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarannya dipasang juga *thermometer* dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin. Apabila kotoran yang

ada di dalam *cooler* tidak dibersihkan akan menyebabkan terhambatnya aliran pendingin yang masuk, sehingga mengakibatkan tidak maksimalnya sirkulasi pendingin.

b. *Fresh Water Thermostat Rusak*

Thermostat merupakan alat kontrol yang dapat membuka dan menutup air tawar secara otomatis sesuai perubahan suhu pada mesin yang berfungsi untuk mempertahankan suhu kerja mesin untuk membuka dan menutup saluran air pendingin. Apabila suhu air pendingin dalam blok sudah mencapai suhu tertentu *thermostat* akan mengontrol air yang masuk saluran air pendingin ke lubang isap pompa. Indikasi *thermostat* tidak dapat bekerja ditandai dengan naiknya suhu mesin dari suhu normal.

Alat kontrol ini dapat menggunakan katup tiga arah (*three way valve regulating*) yang dipasang sebagai katup pengalih dengan mengalirkan jalan pintas seluruh atau sebagian *jacket water cooler*. Sensor diletakkan pada keluaran dari mesin induk dan level temperatur meningkat.

2. *Sea Water Cooling Pump Tidak Bekerja Dengan Optimal*

Hal ini disebabkan oleh :

a. *Impeller Pompa Air Laut Aus / Tipis*

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya pompa pendingin di kapal menggunakan pompa pendingin air laut jenis sentrifugal. Cara kerja pompa sentrifugal ialah cairan masuk ke *impeller (impeller eye)* dan bergerak ke arah radial diantara sudu–sudu impeler (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeler. Ketika cairan tersebut meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan didalam rumah pompa (*casing*). Salah satu desain *casing* dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari *impeller* dan menggerakannya ke *discharge nozzle* (Church, 2016:4). *Discharge nozzle* dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut

diffuser. Pada waktu penurunan kecepatan di dalam *diffuser*, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa air laut tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada *impeller* sebagaimana yang telah dijelaskan di atas. Selain itu, faktor dari usia pompa itu sendiri yang sudah tua / sudah seharusnya diganti juga termasuk penyebab kinerja pompa air laut tidak maksimal. Perlu diketahui bahwa umur pompa air laut di atas kapal TB BERAU 21 hampir mencapai 8 tahun, Semakin tua usia pompa kinerjanya pun akan semakin menurun, terlebih jika perawatan terencana terhadap pompa tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan karena jadwal operasional kapal yang sangat padat.

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

Impeller adalah salah satu bagian pompa yang berputar dan berfungsi mengalirkan air laut dalam sistem, dimana sistem pendingin dialirkan ke mesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui *impeller*. Kerusakan pada *impeller* dapat mengganggu kurangnya tekanan pada sistem pendingin, kerusakan pada *impeller* sering terjadi adanya keretakan pada dudukkan *impeller* hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (*Vibration*) dan tidak seimbangya putaran *impeller* pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan.

Penulis pernah mengalami pada saat pompa dijalankan air laut tidak keluar dengan baik dan putaran yang tidak normal, setelah dicek ternyata *impeller* sudah rusak dan pompa juga mengalami kerusakan pada bearing. Akibat dari kinerja *impeller* pada pompa yang dapat mengakibatkan getaran pada pompa sehingga mengakibatkan bagian dari pompa menjadi ikut

terpengaruh oleh getaran tersebut, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan menyebabkan produksi dari pompa menurun.

Pada *impeller* dan koping yang tidak seimbang (*Balance*) atau salah satu titik pada bagian yang berputar memiliki berat yang tidak seimbang, sehingga pada waktu berputar mengakibatkan putaran mengalami perubahan gaya disalah satu titik putaran, yang lama kelamaan akan merusak *bearing* tersebut.

b. Kurangnya Perawatan Terhadap Pompa Air Laut

Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa pendingin air laut tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada *impeller* sebagaimana kejadian di atas dan akan dijelaskan pada poin kedua. Kerusakan yang terjadi pada pompa pendingin air laut pada umumnya disebabkan kurangnya perawatan pada pompa tersebut. Perawatan terencana terhadap pompa pendingin air laut tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* karena jadwal operasional kapal yang sangat padat. Dengan tidak dilakukannya perawatan secara berkala maka kinerja pompa pendingin air laut menurun.

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

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data di atas, penulis dapat menemukan pemecahan dari masing-masing masalah yang terjadi sebagai berikut :

1. Alternatif Pemecahan Masalah

1. *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Alternatif pemecahannya adalah :

a. Melakukan Pembersihan *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler*

Untuk mengatasi *Heat Exchanger/fresh water cooler* yang kotor atau buntu, maka perlu dilakukan pembersihan *striner* dan *sea chest* setiap satu bulan dan *cooler* dilakukan perawatan setiap 2 bulan, disesuaikan dengan kondisi kinerja *cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun kapal dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *Heat Exchanger/fresh water cooler*. Perawatan *Heat Exchanger/fresh water cooler* yaitu dengan membuka *cover* kiri dan kanan dan dibersihkan dengan menggunakan pompa pertekanan tinggi dan sejenis rotan untuk melakukan sogok pipa pipa pendingin agar material pipa tidak rusak dan pecah

Air laut yang keluar dari *Heat Exchanger/fresh water cooler* suhunya berkisar antara 40⁰C- 45⁰C agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *fresh water cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila di dalam pipa kapiler yang terkandung di dalam *Heat Exchanger /fresh water cooler* terdapat kotoran seperti lumpur akan mengakibatkan penyerapan panas pada air tawar berkurang sehingga suhu air tawar yang keluar dari *cooler* masih tinggi. Untuk itu perlu perawatan supaya air tawar yang keluar tetap dibatas normal dengan melakukan perawatan yang teratur pada *cooler* dengan membersihkan

pipa pipa di dalamnya.

Pemeriksaan juga harus dilakukan pada *zinc anode* yang berfungsi sebagai pelindung permukaan logam pada bagian dalam *Cooler*. Pemeriksaan ini perlu dilakukan karena *zinc anode* bisa rapuh kondisinya karena reaksi air laut yang salinitasnya tinggi. Apabila diketahui kondisi dari *zinc anode* sudah rapuh akibat reaksi air tersebut, maka perlu dilakukan penggantian dengan yang baru.

Cara perawatan dan pembersihan *Heat Exchanger/fresh water cooler* adalah:

- 1) Buka tiap cover kiri dan kanan dan dibersihkan dengan menggunakan rotan untuk bagian yang buntu



Gambar 3.1 *Exchanger Main Engine*

- 2) Lakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas.

Melakukan penggantian air pendingin sesuai dengan jam kerjanya yakni 5000 jam atau jika air sudah dalam keadaan kotor.



Gambar 3.2 *Cleaning Exchanger Main Engine*

a. ***Sea Water Cooling Pump* Tidak Bekerja Dengan Optimal**

Alternatif pemecahannya adalah :

1) **Melakukan Penggantian *Impeller* Pompa Air Laut**

Impeller yang sudah aus / tipis karena sudah melebihi jam kerja dapat menyebabkan kinerja pompa air laut tidak maksimal, oleh karena itu perlu dilakukan penggantian dengan suku cadang yang baru.

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

Pengecekan *impeller* secara visual biasanya dilihat dari bentuk *impeller* apabila *body impeller* terkikis, maka putaran *impeller* tidak seimbang, putaran yang tidak seimbang akan berpengaruh terhadap putaran *bearing* dan poros, *impeller* yang seperti ini sudah tidak dapat dipakai lagi dan harus diganti dengan yang baru.

2) Melakukan Perawatan Pompa Pendingin Air Laut Sesuai PMS

Setiap permesinan di atas kapal ada batas penggunaannya, artinya setiap berapa jam sekali harus dilakukan perawatan dan perbaikan. Hal ini tercatat dalam jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti halnya pompa air pendingin air laut, jika sudah di luar batas toleransi maka kinerja pompa akan menurun, oleh karena itu perlu dilakukan penggantian dengan pompa pendingin air laut yang baru.

Penulis pernah mengalami kejadian dimana pompa pendingin air laut sudah tidak dapat berfungsi secara maksimal, padahal umur pompa belum seharusnya diganti. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan melihat riwayat atau laporan perawatan permesinan, ditemukan bahwa jadwal perawatan terhadap pompa pendingin air laut tidak dilaksanakan dengan baik. Menurut Danuasmoro, Goenawan (2013:5) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah factor paling penting dalam mempertahankan kehandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali pekerjaan perawatan ditunda-tunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa untuk mencegah terjadinya kerusakan dini pada pompa pendingin air laut maka harus dilakukan perawatan secara rutin sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

Umur pompa yang sudah tua menyebabkan seringnya terjadi keruskan/gangguan pada pompa tersebut. Adapun pelaksanaan perawatan serta berbagai gangguan pada pompa dan cara mengatasinya, diantaranya sebagai berikut :

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

a) Pemeriksaan dengan melihat kondisi impeller

Cover pada pompa di buka untuk melihat kondisi di dalam pompa

b) Pemeriksaan pipa alat Bantu

Semua katup sistem pipa pembantu seperti pipa pendingin harus terbuka penuh, jumlah dan tekanan air pendingin dan air pelumas harus sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

b) Pemeriksaan pada kondisi operasi

Ada beberapa hal yang perlu diperiksa untuk kondisi pompa baik pada waktu uji coba, maupun pada waktu operasi.

(1) Pengecekan pada pipa di kamar mesin

Tekanan keluar dan tekanan hisap harus sesuai atau mendekati suhu yang di tentukan agar pendinginan pada putaran mesin sesuai dengan kebutuhan mesin

(2) Pada pipa pembuangan air ke laut juga harus di perhatikan apakah banyak yang keluar atau tidak

c) Penanganan pompa cadangan

(1) Pompa cadangan (*standby pump*) harus dipersiapkan untuk dapat di *start* setiap saat.

(2) Pompa cadangan harus dioperasikan secara *periodic* agar pompa bisa digunakan saat di perlukan

d) Pengolahan

Ketentuan selanjutnya yang dipakai sebagai dasar untuk melaksanakan pemeriksaan rutin adalah menentukan bagian yang diperiksa beserta jangka waktunya. Atas dasar petunjuk ini kondisi mesin pada saat pemeriksaan dibandingkan dengan harga

standart yang diperoleh dari pemeriksaan-pemeriksaan sebelumnya. Adapun frekuensi tersebut sebagai berikut :

(1) Pemeriksaan harian

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

(a) *Temperature* permukaan rumah bentuk dan rumah pompa dapat dirasakan dengan tangan.

(b) Tekanan keluar dapat di perhatikan di luar kapal

e) Perawatan Insidentil

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

a) Tekanan berkurang

(1) Terjadi kerusakan pada impeller

(1) Kebocoran pada *mechanical seal* sehingga air keluar dari sisi pompa

2. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah :

1) Melakukan Pembersihan *Heat Exchanger/Fresh Water Cooler*

Keuntungannya :

a) Temperatur sistem pendingin air tawar sesuai yang diharapkan (normal)

b) Kinerja mesin induk maksimal

c) Dapat mencegah kerusakan pada komponen lain seperti silinder

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan perawatan terencana dan pengawasan dalam pelaksanaannya
- b) Membutuhkan pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan sistem pendingin air tawar.

2) Melakukan Penggantian *Fresh Water Thermostat*

Keuntungannya :

Temperatur sistem pendingin air tawar dapat terjaga sehingga tidak sampai terjadi *overheating*.

Kerugiannya :

Membutuhkan adanya persediaan *fresh water thermostat* di atas kapal.

b. *Sea Water Cooling Pump* Tidak Bekerja Dengan Optimal

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah :

1) Melakukan Penggantian *Impeller* Pompa Air Laut

Keuntungannya :

Tekanan pompa pendingin air laut dapat mencapai tekanan yang diinginkan

Kerugiannya :

Membutuhkan persediaan suku cadang *impeller* di atas kapal

2) Melakukan Perawatan Pompa Pendingin Air Laut Sesuai PMS

Keuntungannya :

- a) Pompa pendingin air laut bekerja lebih maksimal
- b) Perawatan sesuai PMS dapat mencegah terjadinya kerusakan secara mendadak saat dalam pengoperasiannya.

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan pemahaman tentang prosedur perawatan pompa pendingin air laut

- b) Membutuhkan pengawasan dalam pelaksanaannya
- c) Membutuhkan kekompakan kerja tim dari masing-masing ABK mesin

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mempertahankan kinerja mesin induk melalui perawatan sistem pendingin yaitu :

- a. Melakukan pembersihan *heat exchanger/fresh water cooler* secara berkala
- b. Melakukan perawatan pompa pendingin air laut sesuai PMS

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya, bahwa sistem pendingin air tawar tidak bekerja baik penyebabnya adalah :

1. *Heat exchanger/fresh water cooler* tidak bekerja secara optimal disebabkan karena Pipa pipa pada *Heat exchanger/fresh water cooler* dan adanya kerusakan pada *fresh water thermostat*
2. *Sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal disebabkan karena *impeller* pompa air laut aus / tipis sehingga pompa air laut tidak bekerja optimal atau tidak mencapai tekanan yang diinginkan dan kurangnya perawatan terhadap pompa air laut sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran kepada *crew* sebagai berikut :

1. Melakukan pembersihan *Heat exchanger/fresh water cooler* setiap 2 bulan sekali, agar dapat bekerja secara optimal.
2. Mengganti baru *Impeller* pompa air laut, yang sudah aus / tipis agar dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Church, Austin.H. (2016). *Pompa dan Blower Sentrifugal*, Jakarta: Penerbit Erlangga
- Danoasmoro, Goenawan. (2013). *Manajemen Perawatan*, Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudra
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*, Jakarta : Djangkar
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Mesin Diesel Pengerak Utama Kapal*, Jakarta : Djangkar
- Maneen, P. Van. (2003). *Motor Diesel Kapal*, Jilid I, Nautect
- Suharyanto, Adi. *Definisi Mempertankan*, <https://www.artikata.com/>, diakses pada tanggal 01 Agustus 2023



PT. DIAN CIPTAMAS AGUNG

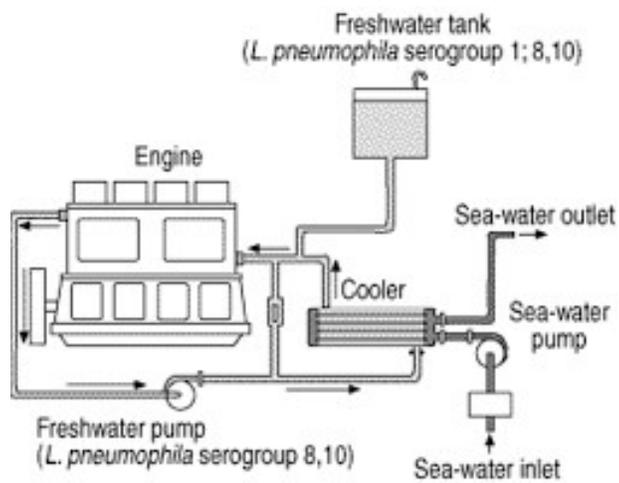
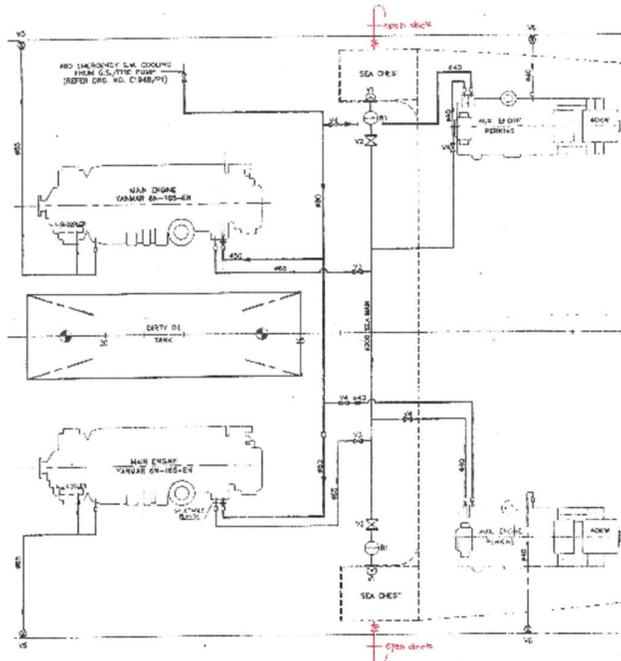
SHIP PARTICULAR

SHIP OF NAME	: TB BERAU 21
PORT OF REGISTRY	: TANJUNG PRIOK
FLAG	: INDONESIA
CALL SIGN	: YDB4829
YEAR OF BUILT	: 2013
LENGTH	: 27,36 M
BREADTH	: 8,00 M
DEPTH	: 3,70 M
GROSS TONNAGE	: 211
NET TONNAGE	: 64
DESCRIPTION OF VESSEL	: TUG BOAT
OFFICIAL NUMBER	: GT.211 No. 6526/PPm
ENGINE MAKE	: MITSUBISHI
ENGINE MODEL	: MITSUBISHI 2 X 759 KW
OWNER	: PT. DIAN CIPTAMAS AGUNG

PT. Dian Ciptamas Agung
Gedung Jaya
Lantai 6/A3, Jl. M.H. Thamrin No. 12
Kebon Sirih, Menteng, Jakarta Pusat 10340

Branch Office
Jl. Gatot Subroto RT 12
Tanjung Redep, Berau
Kalimantan Timur

Lampiran 1. *Ship Particular*



Lampiran 2. Sistem Pendinginan Mesin Induk

				PMS Achievement =>>	67%	71%	79%	71%	75%	73%
Part / Job Description	Dept In charge	Duration	Period	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	
Clean FO Filter Before Flowmeter	Engine	500	Hourly							
Renew Fuel secondary Filter	Engine	1	Monthly	y	y	y	y	y		
Check Roto coils	Engine	3000	Hourly							
Renew Fuel Injection pumps	Engine	20000	Hourly							
Inspect and retighten all Wires on Engine	Engine	500	Hourly							
Check/Maintenance Rocker arms	Engine	10000	Hourly							
Clean Fresh water cooler	Engine	1500	Hourly							
Clean Lube oil cooler	Engine	10000	Hourly							
Renew Air Filter	Engine	1500	Hourly							
Renew cooling water Thermostats	Engine	10000	Hourly							
Overhaul Fuel transfer pump	Engine	10000	Hourly							
Overhaul Alternator	Engine	10000	Hourly							
Overhaul Starter motor	Engine	10000	Hourly							

Lampiran 3. Plan Maintenance System (cooling System)

DAFTAR ISTILAH

ABK (Anak Buah Kapal)	: Semua personil yang bekerja di atas kapal selain Nahkoda.
<i>Air distributor</i>	: Pembagi udara ke setiap silinder.
<i>Bunker</i>	: Kegiatan pengisian bahan bakar.
<i>Education Training</i>	: Pelatihan khusus mengenai sesuatu yang akan dilaksanakan.
<i>KKM (Kepala Kamar Mesin)</i>	: Seorang pemimpin di atas kapal yang bertanggung jawab di kamar mesin.
<i>Mayor overhaul</i>	: Kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.
<i>Overhaul</i>	: Pekerjaan dilakukan untuk membongkar, mengganti dan memasang bagian-bagian mesin atau suatu alat.
<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Rencana perawatan yang dilakukan secara berkala dan telah dijadwalkan.
<i>Regular Planned Maintenance Inspection</i>	: kegiatan <i>maintenance</i> yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan <i>schedule</i> .
Suku Cadang (<i>spare part</i>)	: Komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian unit/komponen yang mengalami kerusakan.
<i>Work order</i>	: Perintah kerja



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : JOHN MARIO RAMPALA
NIS : 01969/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK PADA KAPAL
TB BERAU 21

B. Masalah Pokok

1. *Heat exchanger/fresh water cooler* tidak bekerja secara optimal
2. *Sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Membersihkan *Pipa pipa* pada *Heat Exchanger* dan penggantian *fresh water thermostat*
2. Melakukan penggantian *Impeller* dan perawatan *sea water cooling pump* sesuai PMS

Dosen Pembimbing I

R. Herlan Guntoro, M.M
Pembina (IV/a)
NIP. 19680831 200212 1 001

Menyetujui :

Dosen Pembimbing II

Yudhiyono, S.Si, MT
Penata (III/c)
NIP. 19820130 200912 1 004

Jakarta, Agustus 2023
Penulis

John Mario Rampala
NIS : 01969/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM.,MMTr
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA :
NIS :
PROGRAM DIKLAT PELAUT :
HARI / TANGGAL :
JUDUL MAKALAH :

Optimisasi John Mappo Rappala
01969/T-1
Kamis, 14-Ag-2023
Optimisasi perusahaan selam
peralatan. metode uluk. Rd Cgd

UNSUR YANG DINILAI	NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH				
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan	85	85	35%	29,75
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data	85			
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan	85			
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)	85			
B. TEKNIK PENYAJIAN				
1. Kemampuan Menyajikan	80	80	20%	16,00
2. Penggunaan Sarana Penyajian	80			
3. Ketepatan Waktu	80			
C. PEMBAHASAN				
1. Kemampuan Menanggapi	85	85	35%	29,75
2. Bobot Tanggapan	85			
3. Ketajaman Bahasan	85			
D. SIKAP PENYAJIAN				
1. Disiplin	80	80	10%	8,00
2. Aktivitas	80			
3. Pengendalian Diri	80			
NILAI TOTAL = A + B + C + D				84,5

Jakarta, 14-09-23

PENGUJI

[Signature]
R. Lendar



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA
NIS
PROGRAM DIKLAT PELAUT
HARI / TANGGAL
JUDUL MAKALAH

: Jahn Maria Rampala
: 01969/T-1
: ATT-1
: Kamis - 14 sept. 2023

OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN MESIN
1000K PADA KAPAL TD BERAN 2

UNSUR YANG DINILAI	NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH				
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan		85	35%	29,7
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data				
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan				
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)				
B. TEKNIK PENYAJIAN				
1. Kemampuan Menyajikan		85	20%	17,1
2. Penggunaan Sarana Penyajian				
3. Ketepatan Waktu				
C. PEMBAHASAN				
1. Kemampuan Menanggapi		80	35%	28
2. Bobot Tanggapan				
3. Ketajaman Bahasan				
D. SIKAP PENYAJIAN				
1. Disiplin		90	10%	9
2. Aktivitas				
3. Pengendalian Diri				
NILAI TOTAL = A + B + C + D				83,7

Jakarta, 14-9-2023

PENGUJI

Markus Y. S.I.T. M.M.



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



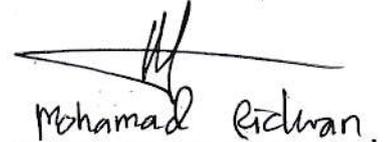
DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA : JOHN MARIO RAIPALA
NIS : 01969/T-1
PROGRAM DIKLAT PELAUT : KAPAL 14 SEPTEMBER 2023
HARI / TANGGAL :
JUDUL MAKALAH : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENUNJANG MERCI
INDUK PADA KAPAL TB BERAN 21

UNSUR YANG DINILAI	NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH				
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan		92	35%	32,2
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data				
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan				
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)				
B. TEKNIK PENYAJIAN				
1. Kemampuan Menyajikan		94	20%	18,8
2. Penggunaan Sarana Penyajian				
3. Ketepatan Waktu				
C. PEMBAHASAN				
1. Kemampuan Menanggapi		92	35%	32,2
2. Bobot Tanggapan				
3. Ketajaman Bahasan				
D. SIKAP PENYAJIAN				
1. Disiplin		94	10%	9,4
2. Aktivitas				
3. Pengendalian Diri				
NILAI TOTAL = A + B + C + D				92,6

Jakarta, 14/09/2023

PENGUJI


Mohammad Ridwan



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA



DAFTAR HADIR PENGUJI MAKALAH

TINGKAT IJAZAH : ATT 1 (JHEW amno.)
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKAL
HARI / TANGGAL : KABUL 14 SEPT 2023

NO.	NAMA	TANDA TANGAN	
1.	Markus - Y.	1.	
2.	Herlan		2.
3.	M. R. R. R.	3.	
4.			4.

Jakarta,
Ka.Sub.Div. Pelayanan Diklat Pelaut

ADIN SAYEKTI, S.S.T.PEL
NIP. 19870402 201402 1 004