

SKRIPSI

**ANALISIS OPTIMALISASI MESIN INDUK DENGAN
PENERAPAN PLANNED MAINTENANCE SYSTEM KAPAL
DI MV. NORMAND CLIPPER**



SYILMI SHOHIBUS SHULTHON

NIT. 20.42.088

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Syilmi Shohibus Shulthon
NIT : 20.42.088
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Analisis Optimalisasi Mesin Induk Dengan Penerapan *Planned Maintenance System* Kapal di MV. Normand Clipper

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 19 November 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Syilmi Shohibus Shulthon', with a stylized, cursive script.

SYILMI SHOHIBUS SHULTHON

NIT: 20.42.088

**ANALISIS OPTIMALISASI MESIN INDUK DENGAN
PENERAPAN PLANNED MAINTENANCE SYSTEM KAPAL
DI MV.NORMAND CLIPPER**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

SYILMI SHOHIBUS SHULTHON

NIT. 20.42.088

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

SKRIPSI

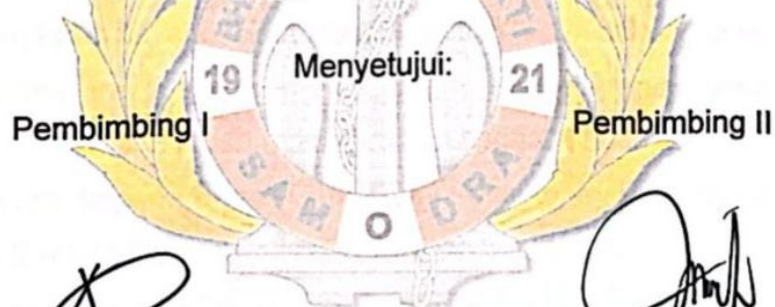
ANALISIS OPTIMALISASI MESIN INDUK DENGAN PENERAPAN PLANNED MAINTENANCE SYSTEM KAPAL DI MV. NORMAND CLIPPER

Disusun dan Diajukan oleh:

SYILMI SHOHIBUS SHULTHON

NIT. 20.42.088

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal 19 November 2024




Ir. Muh. Syarif Rahman, M.T., M.Mar. E
NIP. 19730319 199803 1 002


Ir. Hasiah, M.A.P
NIP. 19690301 200312 2 001

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar
NIP. 19750329 199903 1 002


Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Alhamdulillah, saya bersyukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul **“Analisis Optimalisasi Mesin Induk Dengan Penerapan Planned Maintenance System Kapal Di MV. NORMAND CLIPPER”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Perkapalan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Selama proses penulisan Skripsi ini, saya menghadapi berbagai kendala, namun berkat bimbingan, arahan, dan kerjasama dari berbagai pihak, baik secara moral maupun materi, saya berhasil menyelesaikan Skripsi ini. Saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada kedua orang tua saya, Alimuddin dan Wahyuni, yang telah memberikan kasih sayang, cinta, doa, perhatian, serta dukungan moral dan materi selama ini. Saya berharap dapat menjadi anak yang dapat membanggakan mereka dan meningkatkan derajat keluarga kami.

1. Terima kasih kepada Bapak Capt. Rudy Susanto, M. Pd yang menjabat sebagai Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Juga kepada Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P yang menjadi Ketua Jurusan Teknik di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Terima kasih kepada Bapak Ir. Muh. Syuaib Rahman, M.Mar.E. yang telah menjadi Pembimbing 1 untuk hasil dan penutup skripsi.
4. Begitu juga kepada Ibu HASIAH, S.T., M.A.P yang telah menjadi Pembimbing 2 untuk hasil dan penutup skripsi.
5. Serta kepada seluruh anggota akademik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Juga kepada Chief Engineer, Kapten, Masinis II, III, IV, dan seluruh kru kapal MT. Petrosamudra.

7. Terkhusus kepada kedua orang tua (Yuwono dan Rr. Zuhriyah wijayanti), kakak, adik dan rekan-rekan gelombang 61 yang telah tulus ikhlas memberikan kasih sayang, cinta, doa, perhatian, dukungan moral dan materil yang telah diberikan selama ini. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat di banggakan dan mengangkat derajat keluarga.

Harapannya adalah agar semua kritik dan saran yang membangun akan saya terima dengan baik, sehingga pengetahuan saya di bidang Permesinan Kapal dapat terus meningkat. Semoga tulisan dalam tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, wawasan, serta inspirasi bagi para Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dan pembaca pada umumnya.

Makassar, 19 November 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Syilmi Shohibus Shulthon', with a stylized, flowing script.

SYILMI SHOHIBUS SHULTHON
NIT. 20.42.088

ABSTRAK

SYILMI SHOHIBUS SHULTHON melakukan Analisis optimalisasi mesin induk dengan penerapan planned maintenance system kapal di MV.NORMAND CLIPPER, dengan bimbingan dari Bapak Ir. Muh. Syuaib Rahman, M.Mar.E.dan Ibu Hasiah, S.T., M.A.P.

Penelitian dilaksanakan di kapal MV.NORMAND CLIPPER selama satu tahun. Data yang diperoleh adalah data primer yang diperoleh langsung ditempat penelitian pada saat melaksanakan prala di kapal MV. NORMAND CLIPPER dan data sekunder yaitu diperoleh dari jurnal Log book , Manual book main engine yang diperoleh di kapal MV. NORMAND CLIPPER dan catatan penulis selama prala serta masukan dari teman seprofesi .

Metode yang digunakan untuk menangani masalah tersebut yaitu menggunakan metode analiss deskriptif.

Hasil penelitian ini Planned Maintenance System (PMS) mesin induk sudah efektif dilaksanakan di kapal MV. NORMAND CLIPPER, akan tetapi ada hal yang menjadi sedikit halangan pelaksanaan PMS yaitu, komunikasi yang kurang lancar antara pihak kapal dan perusahaan,.

Kata kunci: optimalisasi mesin induk, planned maintenance system, kapal

ABSTRACT

SYILMI SHOHIBUS SHULTHON, Research "ANALYSIS OF MAIN ENGINE OPTIMIZATION BY IMPLEMENTING THE SHIP'S PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (PMS) MV.NORMAND CLIPPER" Guided by Mr. Muh. Syuaib Rahman and Ms Hasiah.

The research was carried on board the MV.NORMAND CLIPPER for one year. The data obtained are primary data obtained directly at the research site while carrying out prala aboard the MV.NORMAND CLIPPER and secondary data obtained from the journal Log manual book main engine was obtaned on the MV.NORMAND CLIPPER and author notes during preview and input and friends by profession.

method used to handle the problem namely using descriptive analysis method.

The benefits after carrying out planned maintenance on the main engine are that the main engine can be reused properly and the ship's operational system is not hampered in goods transporting to the port.

Keywords: Main Engine Optimization, planned maintenance system, ships

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
SKRIPSI	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
A. Pengertian Optimalisasi	4
B. Pengertian Mesin Induk	4
C. Komponen- komponen mesin induk	6
D. Pengertian Planned Maintenance System	8
E. Pelaksanaan Pemeliharaan Berencana	8
F. Penentuan <i>PMS</i> Berdasarkan Ulang Tahun Kapal	9
G. Perawatan Mesin Kapal	13

H.	Sistem-Sistem pada mesin induk kapal	14
I.	Penjadwalan Perawatan Mesin	23
J.	Kerangka Pikir	28
K.	Hipotesis	29
BAB III		30
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	30
B.	Metode Pengumpulan Data	30
C.	Jenis dan Sumber Data	31
D.	Metode Analisis	31
E.	Jadwal Penelitian	33
BAB IV		35
A.	Hasil Peneltan	35
B.	Pembahasan	41
BAB V		58
A.	Kesmpulan	58
B.	Saran	58
LAMPIRAN-LAMPIRAN		62
RIWAYAT HIDUP		65
LAMPIRAN		54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Mesin Induk Kapal	6
Gambar 2. 2 Sistem Pendingin Terbuka	15
Gambar 2. 3 Pendingin Tertutup	16
Gambar 2. 4 central Water Cooler	18
Gambar 2. 5 central Water Cooler	19
Gambar 2. 6 Sistem Bahan Bakar	20
Gambar 2. 7 Wet Lubricating System	22
Gambar 2. 8 <i>Dry Lubricating System</i>	22
Gambar 4. 1 <i>Air Starting Valve</i> dengan mur pengikat	44
<i>Gambar 4. 2 clening Air Starting Valve</i>	44
<i>Gambar 4. 3 Overhaul Air Starting Valve</i>	45
<i>Gambar 4. 4 Grinding dudukan valve</i>	46
Gambar 4. 5 Pengetesan <i>starting valve</i>	47
<i>Gambar 4. 6 Data PMS M/E</i>	50
<i>Gambar 4. 7 Data PMS M/E</i>	51
<i>Gambar 4. 8 Data PMS M/E</i>	52
<i>Gambar 4. 9 Data PMS M/E</i>	53
<i>Gambar 4. 10 Data PMS M/E</i>	54
<i>Gambar 4. 11 Data PMS M/E</i>	55
<i>Gambar 4. 12 TM Master</i>	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memegang peranan penting dalam mendukung perkembangan ekonomi, terutama bagi negara kepulauan. Sebagai moda transportasi yang efisien, kapal memiliki peran strategis dalam dunia maritim. Saat ini, perusahaan pelayaran bersaing ketat untuk memberikan layanan transportasi laut yang unggul. Oleh karena itu, mereka sangat mengutamakan kualitas pelayanan yang meliputi kenyamanan, keamanan, keselamatan, dan ketepatan waktu dalam memenuhi kebutuhan konsumen. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia, 2010).

Setiap tahun, kebutuhan di sektor transportasi laut, baik untuk pengangkutan barang maupun pelayanan jasa, terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, tidak cukup hanya dengan menyediakan banyak kapal. Kapal juga harus selalu berada dalam kondisi optimal dan siap beroperasi kapan saja dan di mana saja. Keberhasilan operasional kapal sangat bergantung pada performa mesin induk yang handal serta kondisi pesawat bantu yang mendukung.

Untuk mendukung agar kapal tersebut dapat beroperasi dengan baik dan lancar, para crew kapal harus ikut berperan pada perawatan dan pemeliharaan secara terencana terhadap mesin dan alat penunjang keselamatan lain yang ada di kapal. Perawatan dan pemeliharaan secara terencana pada kapal sangat penting dilakukan agar tidak terjadi kerusakan pada kapal saat beroperasi.

Planned Maintenance System (PMS) atau sistem pemeliharaan terencana dan terjadwal adalah sebuah perangkat lunak atau sistem tertulis yang dirancang untuk membantu pemilik atau awak kapal dalam melaksanakan perawatan kapal secara berkala. Pemeliharaan ini dilakukan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh pabrikan dan badan klasifikasi kapal.. (Docking. ID blog, 2019).

Pada kenyataannya masalah yang sering terjadi pada mesin induk adalah mesin induk yang tiba-tiba mati pada saat beroperasi, mesin induk sempat mengalami *overheat* (mesin panas), mesin induk mengalami kerusakan sebelum waktunya/ditengah perjalanan dikarenakan *plan maintenance system* terhadap mesin induk yang tidak dilaksanakan dengan baik dan sesuai prosedur (Boby Wisely Ziliwu, 2017).

Planned maintenance system (pms) mesin induk sudah efektif akan tetapi ada hambatan yaitu lambatnya pengiriman *spareparts* dan komunikasi yang kurang bagus antara perusahaan dan crew kapal mengakibatkan menurunnya *performance* mesin induk. Seperti yang penulis alami pada tanggal 09 April 2023, diberitakan kapal akan sandar di pelabuhan Tanjung Priok. Pada saat persiapan satu jam kapal ingin berolah gerak terdapat suhu gas buang yang tinggi, ditemukan bahwa *injector* dan starting telah rusak permukannya, Hal tersebut mengakibatkan penurunan kinerja mesin induk yang berdampak pada terganggunya operasional kapal. Setelah dilakukan pemeriksaan, diketahui bahwa permasalahan tersebut terjadi karena perawatan pada pengabut bahan bakar (*injector*) tidak dilakukan sesuai dengan panduan pada Manual Book..

Berdasarkan fakta dan hasil pengamatan langsung yang penulis peroleh di kapal MV. NORMAND CLIPPER, serta mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis tertarik untuk mendalami dan membahas topik tersebut dalam sebuah Karya Ilmu Terapan (KIT) dengan judul. "ANALISIS OPTIMALISASI MESIN INDUK DENGAN PENERAPAN PLANNED MAINTENANCE SYSTEM DI MV. NORMAND CLIPPER".

B. Rumusan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dalam penelitian ini, penulis merumuskan masalah yang akan diangkat. "upaya apa yang dilakukan agar mesin induk kapal dapat beroperasi secara optimal".

C. Batasan Masalah

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya pelaksanaan *PMS (Planned Maintenance System)* pada mesin induk MV. NORMAND CLIPPER.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh yang terjadi apabila *Planned Maintenance System* dilaksanakan dan tidak dilaksanakan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah:

1. Manfaat teoritis

- a. Sebagai referensi atau bahan kajian untuk penelitian lanjutan bagi peneliti di masa mendatang.
- b. Sebagai sumber informasi bagi pembaca untuk memperluas pengetahuan tentang *Planned Maintenance System* kapal.

2. Manfaat prababktis

- a. Sebagai bahan pembelajaran kepada perusahaan pelayaran tentang *Planned Maintenance System* kapal.
- b. Sebagai bahan masukan dalam melaksanakan *Planned Maintenance System* kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Optimalisasi

Optimalisasi merujuk pada pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan atau harapan, yang dapat diartikan sebagai usaha untuk mencapai hasil yang maksimal dengan cara yang efektif dan efisien. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) (Depdikbud, 1995:628), kata optimalisasi berasal dari kata "optimal," yang berarti terbaik atau tertinggi.

Optimalisasi sering kali dipahami sebagai ukuran yang menunjukkan sejauh mana semua kebutuhan dapat dipenuhi dengan baik melalui berbagai kegiatan yang dilakukan. Menurut Winardi (1996:363), optimalisasi adalah faktor yang menentukan tercapainya suatu tujuan. Secara umum, optimalisasi merupakan usaha untuk mencari nilai terbaik dari berbagai pilihan yang ada dalam suatu konteks.

B. Pengertian Mesin Induk

Menurut Handoyo J.J. (2015), Mesin Diesel sebagai penggerak utama kapal didefinisikan sebagai sebuah alat yang mengubah energi panas potensial secara langsung menjadi energi mekanik atau energi gerak atau juga disebut *Combustion Engine System* (Handoyo, 2014).

mesin Diesel merupakan alat yang dapat menghasilkan tenaga dan juga dapat mengkonversi ataupun mengubah sumber energi panas menjadi daya tenaga mekanik (energi gerak) dengan jalan pembakaran bahan bakar. Mesin Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu antara lain :

1. Mesin pembakaran dalam *Internal Combustion Engine (ICE)*

Merupakan pesawat tenaga, yang pembakarannya dilakukan Di dalam perangkat tersebut, contohnya meliputi mesin diesel, mesin bensin, turbin gas, dan ketel uap.

2. Mesin pembakar luar/*External Combustion Engine (ECE)*

Merupakan pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilakukan di luar pesawat itu sendiri. Contoh: Turbin uap dan mesin uap.

Siklus Diesel empat tak adalah sebagai berikut:

1. ada langkah hisap, piston bergerak dari Top Dead Centre (TDC) menuju Bottom Dead Centre (BDC). Katup masuk terbuka sementara katup buang tertutup, sehingga udara segar masuk ke ruang silinder melalui saluran intake manifold, dan poros engkol berputar sejauh 180° .
2. Langkah kompresi, yaitu ketika piston bergerak dari Bottom Dead Center menuju Top Dead Center. Katup masuk dan katup buang tertutup, sehingga udara yang dikompresi oleh piston dalam ruang bakar mencapai sekitar $3/4$ atau lebih dari total volume silinder. Pada tahap ini, udara mengalami kompresi dengan tekanan tinggi antara $35\text{-}40\text{ kg/cm}^2$, dan poros engkol berputar sejauh 180° .
3. Langkah usaha dimulai ketika katup masuk dan katup buang hampir tertutup, dan piston mencapai Top Dead Center. Udara yang terkompresi mengalami peningkatan suhu, mencapai antara 600°C hingga 800°C . Pada saat yang bersamaan, nozzle injektor menyemprotkan bahan bakar solar yang telah dikabutkan, yang langsung terbakar. Pembakaran bahan bakar menyebabkan tekanan di dalam silinder naik secara cepat hingga mencapai 50 kg/cm^2 , yang kemudian mendorong piston dari Top Dead Center menuju Bottom Dead Center, menghasilkan langkah usaha pada mesin.
4. Langkah pembuangan terjadi ketika katup masuk tertutup dan katup buang terbuka. Piston bergerak dari Bottom Dead Center menuju Top Dead Center, sehingga sisa pembakaran yang ada akan dikeluarkan melalui katup buang dan diteruskan ke saluran pembuangan menuju manifold.

Gambar 2. 1 Mesin Induk Kapal



Sumber: E maritim. (2022)

C. Komponen- komponen mesin induk

1. *Cylinder liner*

Merupakan komponen yang memiliki fungsi utama sebagaiudukan piston agar bisa bergerak, pada umumnya terbuat dari material khusus yang kuat dan tahan panas

2. Piston

Piston menerima tekanan dari gas hasil pembakaran yang kemudian diteruskan melalui batang penghubung (connecting rod).

3. *Crankshaft*

Poros engkol berfungsi mengubah gerakan naik turun piston menjadi gerakan putar yang kemudian diteruskan ke flywheel.

4. *Camshaft*

Camshaft adalah poros yang lebih kecil dibandingkan dengan poros engkol, dan memiliki fungsi untuk membuka dan menutup katup.

5. *Rocker arm*

Berfungsi mendorong katup agar terbuka. Sedangkan bekerjanya *rocker arm* akibat tonjolan pada *camshaft*.

6. *Injector*

Berfungsi mengeluarkan bahan bakar bertekanan tinggi dalam bentuk pengabutan, kinerja *injector* dipengaruhi oleh bahan bakar.

7. *Injection pump*

Berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar sesuai *timing* pengapian.

8. *Connecting rod*

Ketika piston bergerak naik turun karena tekanan dari hasil pembakaran, gaya tersebut akan diteruskan ke poros engkol.

9. *Starting valve*

Starting valve berfungsi sebagai katup yang mendistribusikan udara ke masing-masing kepala silinder dan menyediakan udara untuk proses start.

10. *Main bearing*

Menunpu beban dari poros,

11. *Crankcase*

Berfungsi sebagai rumah bagi komponen pada mesin.

12. *Turbo charger*

Sebagai Berfungsi sebagai penyedia udara tambahan untuk proses pembersihan di ruang bakar.

13. *Turning gear*

Untuk melakukan pelumasan pertama sebelum melaksanakan *start* mesin.

14. *Governor*

Mengatur kecepatan mesin dengan cara mengendalikan jumlah debit bahan bakar.

15. *Safety valve*

Berfungsi untuk melindungi perangkat dan alat dari kerusakan yang disebabkan oleh suhu tinggi dan tekanan uap yang berlebihan.

Sumber: E maritim. (2022)

D. Pengertian Planned Maintenance System

Pemeliharaan kapal adalah serangkaian kegiatan perawatan dan perbaikan yang dilakukan oleh pemilik atau perusahaan kapal, atau pihak lain, baik selama masa operasional maupun di luar masa operasional kapal. Tujuannya adalah untuk mempertahankan kelayakan kapal dan menjaga kondisinya agar tetap optimal dalam beroperasi. Saat ini, banyak pemilik kapal yang menggunakan sistem yang disebut Planned Maintenance System untuk menjadwalkan pemeliharaan kapal mereka (Suprpto, 2020).

Planned Maintenance System (PMS) atau Pemeliharaan Terencana adalah proses pemeliharaan yang terstruktur dan direncanakan dengan mempertimbangkan masa depan, serta mencakup pengendalian dan pencatatan berdasarkan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya. Oleh karena itu, program pemeliharaan yang diterapkan harus bersifat dinamis, memerlukan pengawasan aktif, dan pengendalian dari departemen pemeliharaan dengan bantuan informasi yang berasal dari catatan riwayat peralatan. Konsep PMS dirancang untuk mengatasi masalah yang muncul selama kapal beroperasi melalui pelaksanaan kegiatan pemeliharaan. Komunikasi dapat ditingkatkan dengan informasi yang menyediakan data lengkap guna pengambilan keputusan. Beberapa data penting dalam pemeliharaan antara lain laporan pemeliharaan, laporan inspeksi, laporan perbaikan, dan lainnya. Pemeliharaan terencana (Planned Maintenance) mencakup berbagai jenis kegiatan pelaksanaan (DNV, 2021).

E. Pelaksanaan Pemeliharaan Berencana

Pelaksanaan pemeliharaan terencana pada kapal terbagi menjadi dua jenis, yaitu pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala, yang keduanya harus dilaksanakan dengan benar, tepat, dan sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Tujuan dari pemeliharaan terencana adalah untuk mengurangi risiko kerusakan pada kapal. Latar belakang dari penerapan sistem pemeliharaan terencana ini adalah untuk memastikan kapal tetap beroperasi dengan kondisi optimal. adalah: (BKI, ISM CODE, 2020)

1. Terdapat berbagai peraturan yang ditetapkan oleh pihak eksternal

perusahaan, seperti ISM Code dan Biro Klasifikasi Indonesia.

2. Peraturan yang ditetapkan oleh perusahaan serta panduan yang terdapat dalam buku manual (instruction book) untuk setiap alat. (BKI, ISM CODE, 2020)

F. Penentuan *PMS* Berdasarkan Ulang Tahun Kapal

1. Berdasarkan Kementerian Perhubungan

Penentuan ulang tahun kapal di Indonesia mengacu pada ketentuan dari Kementerian Perhubungan (**Kemenhub**). Ulang tahun kapal menjadi titik acuan untuk menetapkan jadwal sertifikasi, inspeksi, dan perawatan kapal secara berkala. Berikut adalah cara penentuan ulang tahun kapal menurut Kemenhub: (kemenhub, 2023)

a. Tanggal *Delivery* atau Penyerahan Kapal

- 1) Definisi: Tanggal saat kapal pertama kali diserahkan oleh galangan kapal kepada pemilik kapal.
- 2) Penggunaan: Tanggal *delivery* sering digunakan sebagai acuan ulang tahun kapal dalam banyak kasus. Biasanya, sertifikat pengukuran tonase kapal atau dokumen serupa dicatat pada tanggal ini.

b. Tanggal Terbit Sertifikat Keselamatan Kapal

- 1) Definisi: Tanggal penerbitan sertifikat keselamatan pertama kali yang dikeluarkan oleh otoritas pelabuhan atau badan klasifikasi yang diakui oleh Kemenhub.
- 2) Sertifikat Keselamatan Kapal bisa mencakup sertifikat seperti:
 - a) Sertifikat Keselamatan Konstruksi (*Cargo Ship Safety Construction Certificate*).
 - b) Sertifikat Keselamatan Perlengkapan (*Cargo Ship Safety Equipment Certificate*).
 - c) Penggunaan: Jika kapal baru selesai dibangun atau terdaftar di Indonesia, tanggal penerbitan sertifikat keselamatan dapat digunakan sebagai dasar ulang tahun kapal.

c. Tanggal Pendaftaran Kapal di Indonesia

- 1) Definisi: Tanggal ketika kapal terdaftar secara resmi di bawah bendera Indonesia. Ini termasuk tanggal yang tertera dalam

Certificate of Registry atau Buku Kapal.

- 2) Penggunaan: Untuk kapal yang diimpor atau yang sebelumnya terdaftar di negara lain, tanggal pendaftaran di Indonesia menjadi dasar penetapan ulang tahun kapal.

d. Tanggal *Keel Laying* atau Pemasangan Lunas

- 1) Definisi: Tanggal saat lunas kapal pertama kali dipasang di galangan kapal sebagai bagian dari proses pembangunan kapal.
- 2) Penggunaan: Ini lebih jarang digunakan, tetapi bisa menjadi dasar penentuan ulang tahun kapal dalam beberapa kasus yang terkait dengan statistik pembangunan kapal. (kemenhub, 2023)

2. Berdasarkan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia)

Penentuan ulang tahun kapal oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) didasarkan pada beberapa faktor, yang biasanya terkait dengan tanggal pertama kali kapal terdaftar atau tanggal penting lainnya yang berhubungan dengan pengoperasian kapal. BKI menggunakan dasar-dasar berikut untuk menentukan ulang tahun kapal: (BKI, BKI Reliable, 2021)

a. Tanggal *Delivery* atau Penyerahan Kapal

- 1) Definisi: Tanggal penyerahan kapal dari galangan kepada pemilik kapal, yang biasanya dicatat dalam dokumen resmi seperti *Builder's Certificate*.
- 2) Penggunaan oleh BKI: Tanggal ini biasanya digunakan sebagai titik acuan untuk perhitungan ulang tahun kapal. Tanggal *delivery* adalah tanggal resmi kapal siap beroperasi dan menjadi dasar untuk penentuan jadwal survei dan sertifikasi berkala.

b. Tanggal Penerbitan Sertifikat Keselamatan Kapal

- 1) Definisi: Tanggal penerbitan Sertifikat Keselamatan Kapal pertama kali, yang mengindikasikan kapal telah memenuhi standar keselamatan dan layak untuk beroperasi.
- 2) Penggunaan oleh BKI: Jika kapal telah terdaftar dan lulus pemeriksaan keselamatan, tanggal terbitnya sertifikat keselamatan bisa digunakan sebagai ulang tahun kapal. Sertifikat ini mencakup berbagai jenis sertifikat seperti:

- a) Sertifikat Keselamatan Konstruksi (*Cargo Ship Safety Construction Certificate*).
- b) Sertifikat Keselamatan Perlengkapan (*Cargo Ship Safety Equipment Certificate*).
- c. Tanggal Pendaftaran Kapal di BKI
 - 1) Definisi: Tanggal pendaftaran kapal di bawah bendera Indonesia dan tercatat dalam sistem registrasi kapal yang dikelola oleh BKI.
 - 2) Penggunaan oleh BKI: Untuk kapal yang terdaftar di Indonesia setelah beroperasi di negara lain, tanggal pendaftaran kapal di Indonesia ini bisa digunakan sebagai ulang tahun kapal, karena ini adalah tanggal resmi kapal tercatat di bawah kewenangan Indonesia.
- d. Tanggal Terbit Sertifikat Pengukuran *Tonase*
 - 1) Definisi: Tanggal diterbitkannya Sertifikat Pengukuran Tonase Kapal yang mengindikasikan kapasitas kapal yang telah diukur dan terdaftar sesuai dengan ketentuan internasional.
 - 2) Penggunaan oleh BKI: Sertifikat ini, yang diterbitkan oleh pihak yang berwenang, juga menjadi salah satu dasar dalam menentukan ulang tahun kapal.

Ulang tahun kapal memiliki hubungan yang erat dengan pelaksanaan *Planned Maintenance System (PMS)* karena tanggal ulang tahun kapal menjadi acuan untuk menjadwalkan berbagai kegiatan perawatan, inspeksi, dan sertifikasi kapal secara periodik. Berikut adalah hubungan antara ulang tahun kapal dengan pelaksanaan *PMS*:

a. Menentukan Jadwal Perawatan Tahunan

Ulang tahun kapal berfungsi sebagai titik acuan untuk menetapkan jadwal perawatan tahunan. Jadwal perawatan tahunan biasanya dilakukan pada atau sekitar tanggal ulang tahun kapal. Dengan demikian, ulang tahun kapal menjadi patokan waktu untuk pelaksanaan perawatan rutin.

b. Sinkronisasi dengan Jadwal Inspeksi dan Sertifikasi

PMS tidak hanya mencakup perawatan mesin, tetapi juga inspeksi

oleh badan klasifikasi dan otoritas maritim, seperti BKI atau Kemenhub. Ulang tahun kapal berfungsi sebagai acuan untuk:

- 1) Inspeksi dan sertifikasi berkala.
- 2) Survei tahunan untuk memastikan kapal tetap memenuhi standar keselamatan dan kelayakan operasional.
- 3) Survei besar setiap 5 tahun (*special survey*) untuk memastikan bahwa struktur kapal dan komponen utama memenuhi persyaratan teknis.

c. Penyusunan Jadwal Perawatan Rutin (*Maintenance Periods*)

Berdasarkan ulang tahun kapal, perusahaan pelayaran atau operator kapal bisa menyusun jadwal perawatan, yang semuanya dapat disesuaikan dengan tanggal ulang tahun kapal

d. Menghitung Masa Operasi dan Jam Penggunaan Mesin

Ulang tahun kapal juga digunakan sebagai patokan untuk menghitung masa operasional kapal, termasuk penggunaan mesin. Misalnya, jika mesin utama kapal memerlukan overhaul besar setelah mencapai 8.000 jam operasi atau 5 tahun, ulang tahun kapal akan menjadi acuan untuk merencanakan kapan perawatan besar tersebut harus dilakukan. Dengan demikian, jika *running hours* mesin tercapai lebih dulu, pelaksanaan perawatan dapat disesuaikan, tetapi ulang tahun kapal tetap menjadi indikator waktu untuk pelaksanaan perawatan besar.

e. Efisiensi dalam Manajemen Perawatan

Dengan menggunakan ulang tahun kapal sebagai dasar untuk menyusun jadwal *PMS*, perusahaan pelayaran dapat lebih efisien dalam:

- 1) Mengatur jadwal pelaksanaan perawatan untuk meminimalkan gangguan terhadap operasi kapal.
- 2) Menyinkronkan perawatan dan inspeksi dengan kegiatan lainnya, seperti *survey* kelas, pemeliharaan kapal di pelabuhan, dan penggantian komponen yang sudah mencapai umur pakai. (BKI, BKI Reliable, 2021)

G. Perawatan Mesin Kapal

Selain perbaikan, perbaikan dan perawatan mesin diesel laut, pemeliharaan mesin kelautan adalah salah satu tugas yang paling penting. Perawatan yang rutin dan terjadwal memungkinkan alat berat bekerja secara optimal dan optimal karena tidak ada kerusakan yang ada, hal ini sangat menguntungkan karena dapat mengurangi beban kerja yang terkait dengan perbaikan dermaga tahunan. (*Maintenance Engineering Handbook Vol.1, 2018, 8-1*)

Perawatan kapal meliputi pengoperasian mesin. Prosedur ini harus dilakukan sesuai dengan manual pabrik pembuat mesin. Cara perawatan yang dilakukan juga harus sesuai dengan jam kerja/beban mesin. Awak kapal harus selalu melakukan pemeriksaan sebelum melakukan perawatan, pengecekan, pembersihan atau penggantian suku cadang. (*Maintenance Engineering Handbook Vol.1, 2018, 8-1*)

Terkadang, meskipun masa pakainya masih lama, komponennya mulai bermasalah dan perlu segera diganti. Karena jika dibiarkan akan mempengaruhi performa mesin secara keseluruhan dan menyebabkan kerusakan yang lebih parah. Perawatan sangat penting karena dapat mencegah kerusakan serius pada kapal dan menghindari kemungkinan mesin rusak dan perlu diganti. (*Maintenance Engineering Handbook Vol.1, 2018, 8-1*)

Perawatan mesin adalah kegiatan perawatan rutin yang terjadwal atau mengikuti jadwal kapal yang telah ditentukan. Semua mesin utama dan kontrol dalam sistem dipelihara dan diperiksa sesuai dengan kondisi asli unit. Pekerjaan pemeliharaan terjadwal (*plan maintenance system*) merupakan bagian dari pekerjaan rutin pada hari Sabtu. Pekerjaan perawatan sangat penting untuk menjaga performa mesin dan mencegah kerusakan mesin. Menurut (*Maintenance Engineering Handbook Vol.1, 2018, 8-1*), sistem perawatan rencana adalah sistem berbasis perangkat lunak yang dilakukan oleh pemilik atau operator kapal untuk melakukan perawatan secara berkala sesuai dengan jadwal dan jadwal yang berlaku dan dokumentasi harus tersedia. dibuat sesuai dengan sistem yang disetujui oleh badan klasifikasi.

Kegiatan perawatan didasarkan pada sistem perencanaan yang direncanakan oleh pemilik atau pemilik kapal untuk menciptakan kondisi kapal yang aman, nyaman dan terkendali, menghindari situasi berbahaya atau keadaan darurat yang dapat timbul karena berbagai faktor di atas kapal. Untuk itu perlu dilakukan pengujian peralatan mesin dengan memperhatikan keselamatan dan keamanannya. Perawatan secara rutin dan teratur dilakukan agar alat-alat tersebut dapat bekerja dengan baik dan tahan lama, begitu juga dengan mesin utama kapal. Bagian-bagian pada mesin induk yang harus selalu dicek dan dirawat agar mesin induk dapat bekerja secara optimal dan maksimal antara lain:

H. Sistem-Sistem pada mesin induk kapal

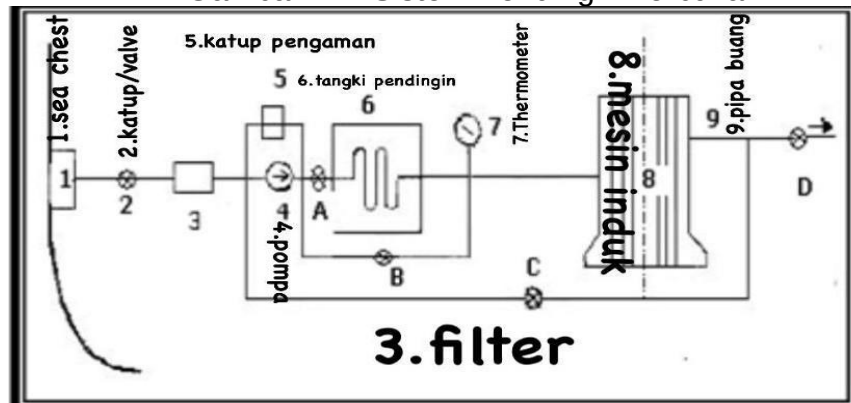
1. Sistem pendingin:

a. Sistem Pendingin Terbuka

Sistem pendingin terbuka (langsung) adalah sistem pendingin yang menggunakan atau melewati hanya satu media yaitu air laut yang terdapat air. Dimana air laut digunakan untuk mendinginkan silinder dan komponen lainnya. Proses pendinginan dilakukan dengan cara: air laut diambil menggunakan pompa filter air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke bagian-bagian mesin untuk didinginkan oleh *lube oil cooler* dan *AC*, setelah itu disirkulasikan ke seluruh bagian, air laut dibuang kembali ke laut. Filter pada water suction dan *sea box* berfungsi sebagai penyaring masuknya benda asing seperti kotoran dan pasir, serta kotoran pada air laut yang menyebabkan tersumbatnya saluran pendingin. (maritim world, 2019)

Berikut ini adalah skema gambar dari sistem pendingin terbuka:

Gambar 2. 2 Sistem Pendingin Terbuka



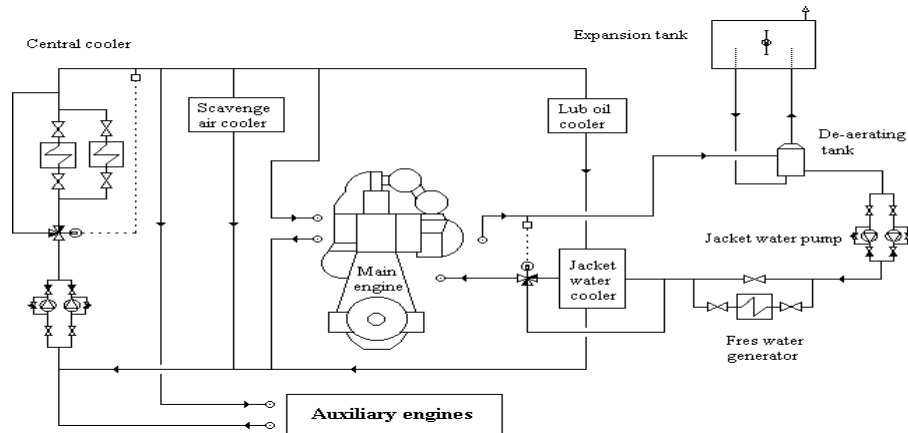
Sumber: (Maritim World, 2021)

Seperti yang dapat Anda lihat dari gambar di atas, sistem pendingin terbuka (langsung) memiliki beberapa keunggulan yaitu cara kerjanya dan prosesnya yang sederhana sehingga dapat menghemat biaya penggunaan dan perawatan. Kelemahan dari sistem pendingin adalah komponen perpipaan mudah mengalami korosi (*korosif*) karena prosesnya menggunakan air laut dan air laut memiliki sifat *korosif*. (maritim world, 2019)

b. Sistem Pendingin Tertutup

Pada sistem pendingin ini terdapat 2 media pendinginannya yaitu air laut dan air tawar. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah air laut bersirkulasi mendinginkan air tawar, air laut dibuang kembali kelaut dan bersirkulasi kembali pada sistem ini. Sistem Pendingin Air Tawar mendinginkan komponen mesin utama atau mesin bantu, yaitu: *piston* mesin utama, selubung mesin utama, injektor mesin utama. Pendingin air tawar Motor yang keluar dari motor disirkulasikan ke *heat exchanger*, dan pada alat ini air tawar suhu tinggi didinginkan oleh air laut yang disirkulasikan dari sea box menuju *heat exchanger*. (maritim world, 2019)

Gambar 2. 3 Pendingin Tertutup



Sumber: (maritim world, 2019)

Pada sistem pendingin tertutup ini memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dibandingkan sistem pendingin terbuka, karena pada sistem pendingin tertutup ini dapat mendinginkan komponen-komponen secara merata, keuntungan lain dari sistem pendingin tertutup ini adalah minimnya *korosi* pada komponen perpipaan yang terdapat pada sistem ini, karena menggunakan air tawar untuk mendinginkan komponen mesin. (maritim world, 2019)

c. Central Cooling System

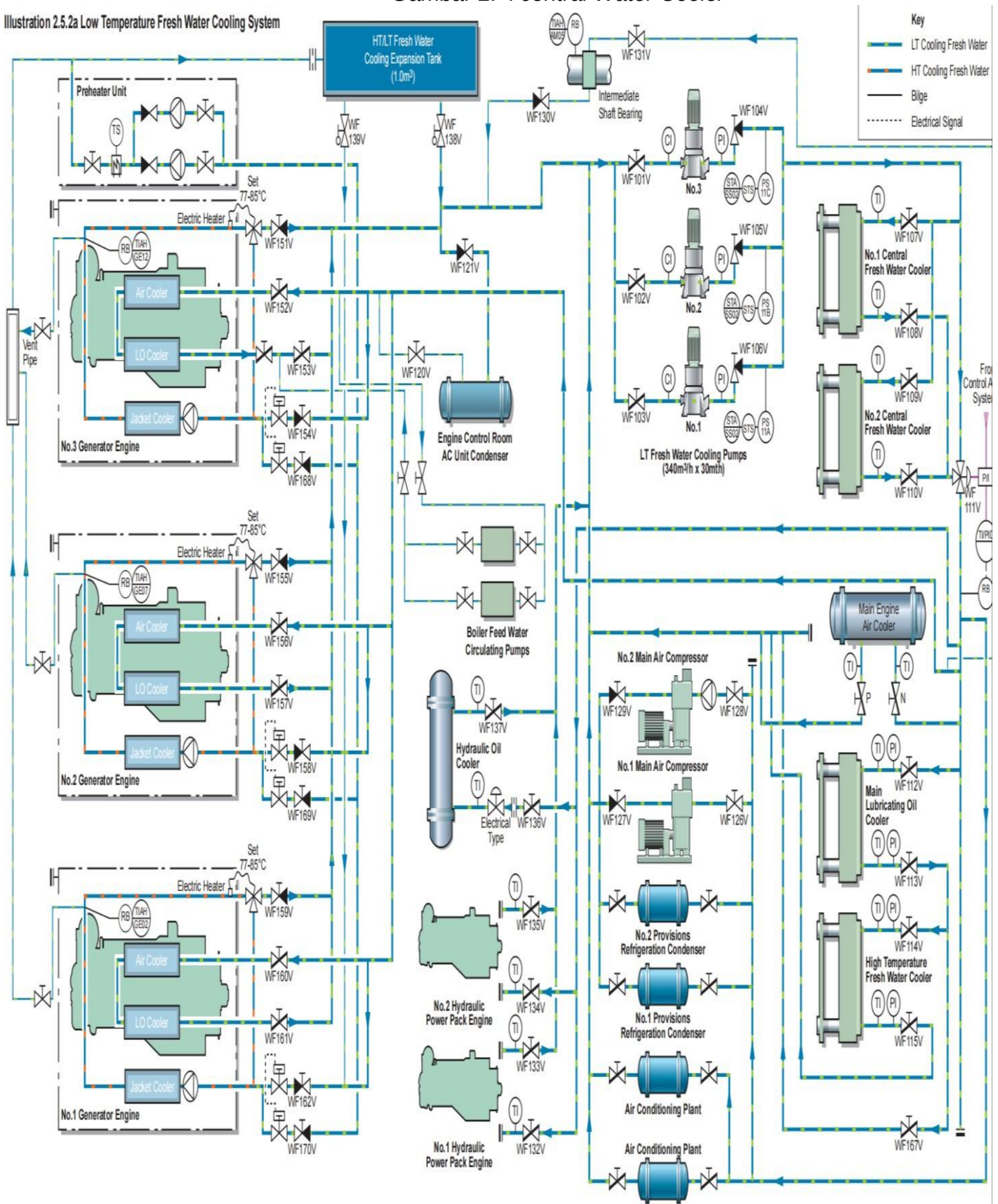
Central Cooling Water System merupakan sistem pendingin utama pada kapal yang berfungsi menjaga stabilitas suhu mesin dan peralatan kapal, sekaligus mencegah overheating yang dapat menyebabkan kerusakan. Sistem pendingin utama pada kapal terbagi menjadi dua kategori, yaitu sistem pendingin air tawar (fresh water cooling system) dan sistem pendingin air laut (sea water cooling system). Pada sistem pendingin air tawar, air yang digunakan berasal dari laut dan diproses melalui desalinasi untuk menghilangkan kandungan garam. Sementara itu, sistem pendingin air laut memanfaatkan air langsung dari laut tanpa melalui proses desalinasi. (marine insight, 2019)

Central Cooling Water System merupakan bagian dari sistem pendingin air laut yang berperan sebagai pengendali utama suhu pada mesin dan peralatan kapal. (marine insight, 2019)

Adapun kerugian dari sistem pendingin tertutup ialah terlalu banyak memakan tempat untuk komponen utamanya. Daya yang digunakan juga lebih banyak dibandingkan sistem pendingin terbuka, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi. (marine insight, 2019)

Gambar 2. 4 central Water Cooler

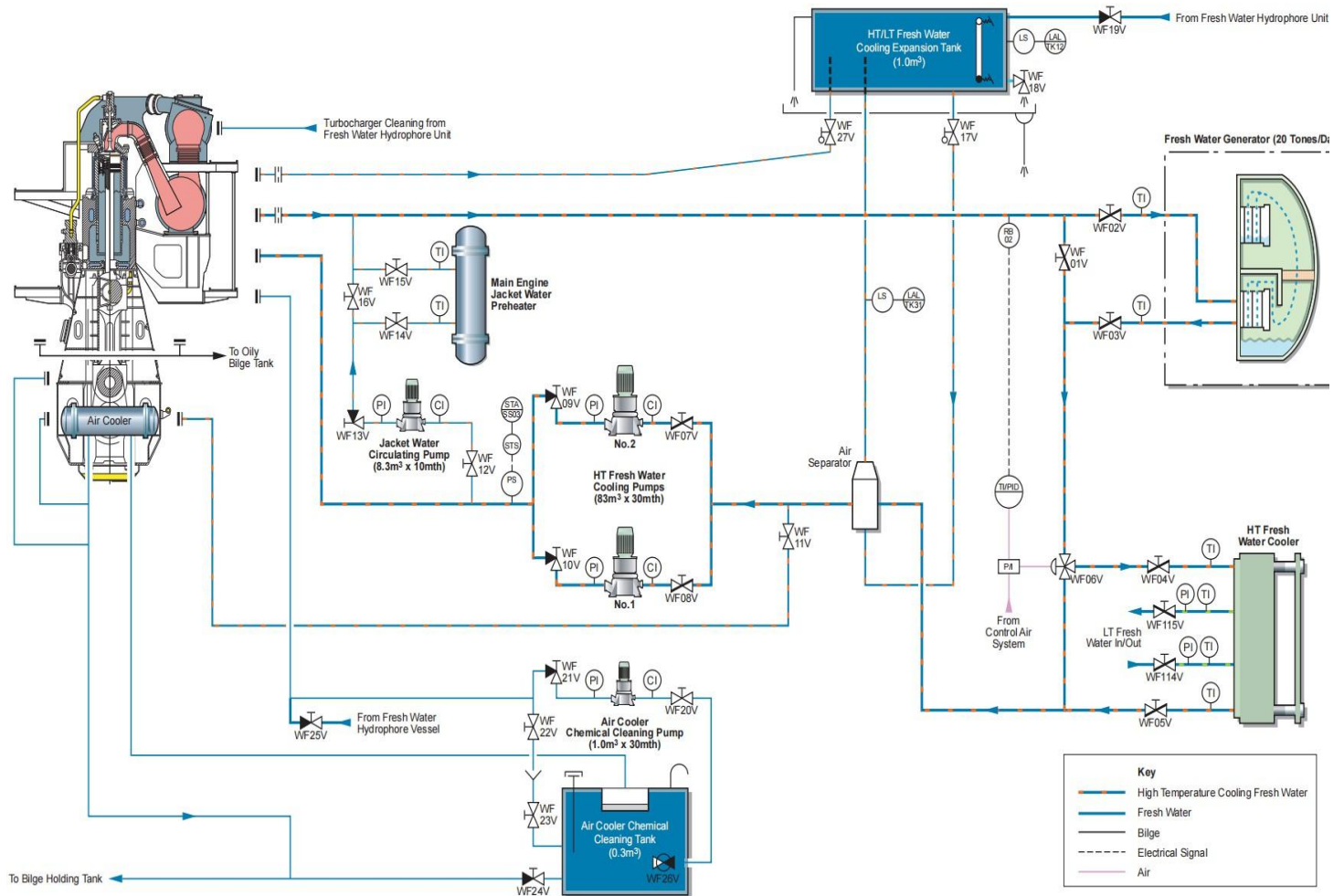
Illustration 2.5.2a Low Temperature Fresh Water Cooling System



Sumber: (marine insght, 2019)

Gambar 2. 5 central Water Cooler

Illustration 2.5.1a High Temperature Fresh Water Cooling System



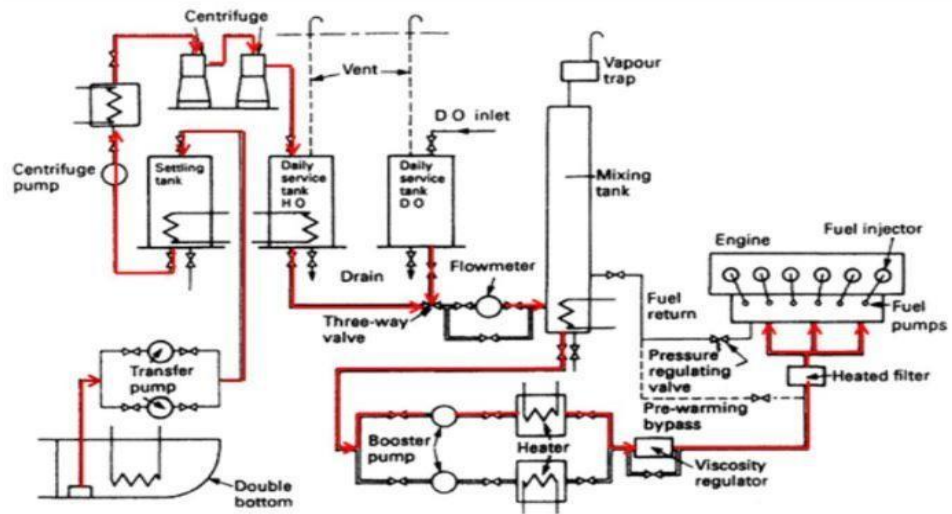
Sumber: (marine insght, 2019)

2. Sistem bahan bakar

Sistem bahan bakar adalah mekanisme yang berfungsi untuk menyuplai bahan bakar yang dibutuhkan oleh motor induk. Secara umum:

- Mesin diesel dengan kecepatan rendah dapat beroperasi menggunakan hampir semua jenis bahan bakar cair, mulai dari minyak tanah (kerosene) hingga minyak bunker..
- Mesin diesel modern dengan kecepatan tinggi memerlukan bahan bakar yang lebih spesifik dan ringan, karena waktu pembakaran yang tersedia pada setiap siklusnya sangat singkat.

Gambar 2. 6 Sistem Bahan Bakar



Sumber: (Maritim World, 2019)

Dalam dunia Perkapalan klasifikasi bahan bakar Sebagai Berikut:

- 1) MGO (*Marine Gasoil*)
- 2) MDO (*Marine Diesel Oil*)
- 3) IFO (*Intermediate Fuel Oil*)
- 4) MFO (*Medium Fuel Oil*)
- 5) HFO (*Heavy Fuel Oil*)

Cara Kerja System Bahan Bakar (*Fuel Oil System*)

Secara umum, sistem bahan bakar terdiri dari beberapa komponen, yaitu transfer bahan bakar, penyaringan dan pemurnian, sirkulasi bahan bakar, penyuplai bahan bakar, serta pemanas (heater). Bahan bakar pada kapal disimpan di tangki penyimpanan (storage tank). (maritim world, 2019)

Kumparan pemanas harus dipasang di tangki *bunker* agar suhu bahan bakar di tangki *bunker* dapat dipertahankan pada suhu 300C – 400C. Dari *bunker*, bahan bakar dipompa ke tangki pengendapan, di mana ia melewati saringan untuk menyaring kotoran sebelum memasuki pompa bahan bakar. (maritim world, 2019)

Tangki pengendapan juga dipanaskan dan suhu dijaga pada suhu sekitar 500C – 700C. Kemudian dipompa dari tangki

pengendapan ke *sentrifugal* untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran dan air. Setelah itu sentrifugal masuk ke *service tank*, dari service tank bahan bakar dialirkan ke *feed pump* yang memiliki tekanan 4 bar. Pompa umpan ini juga bisa disebut sebagai bagian bertekanan rendah dari sistem sirkulasi bahan bakar. Sebuah kotak ventilasi telah dipasang untuk mencegah pembentukan gas/udara dalam bahan bakar. Kotak ventilasi terhubung ke tangki servis melalui katup ventilasi otomatis yang bertanggung jawab untuk melepaskan gas/udara yang ada dan akan menyerap cairan/cairan untuk pembakaran sempurna. (maritim world, 2019)

Bahan bakar dari supply pump bertekanan rendah dialirkan ke pompa sirkulasi, melewati pemanas hingga 150°C dan filter aliran penuh, lalu masuk ke jalur utama mesin (Maritim World, 2019). Untuk memastikan pasokan mencukupi, kapasitas pompa sirkulasi dibuat lebih besar dari konsumsi bahan bakar mesin, sehingga kelebihanannya dikembalikan ke pompa melalui kotak ventilasi. Pegas pelimpah dipasang untuk menjaga tekanan konstan pada pompa *injeksi*, memastikan bahan bakar masuk pada 7-8 bar, sesuai dengan tekanan pompa sirkulasi sebesar 10 bar. Saat mesin mati, pompa sirkulasi terus beroperasi untuk menjaga bahan bakar tetap hangat (Maritim World, 2019). Perawatan tangki dan filter sangat penting untuk mencegah endapan atau kotoran yang dapat memengaruhi pembakaran, dengan *purifier* berperan penting dalam memastikan bahan bakar tetap bersih dan berkualitas. (maritim world, 2019)

3. Sistem Minyak Lumas

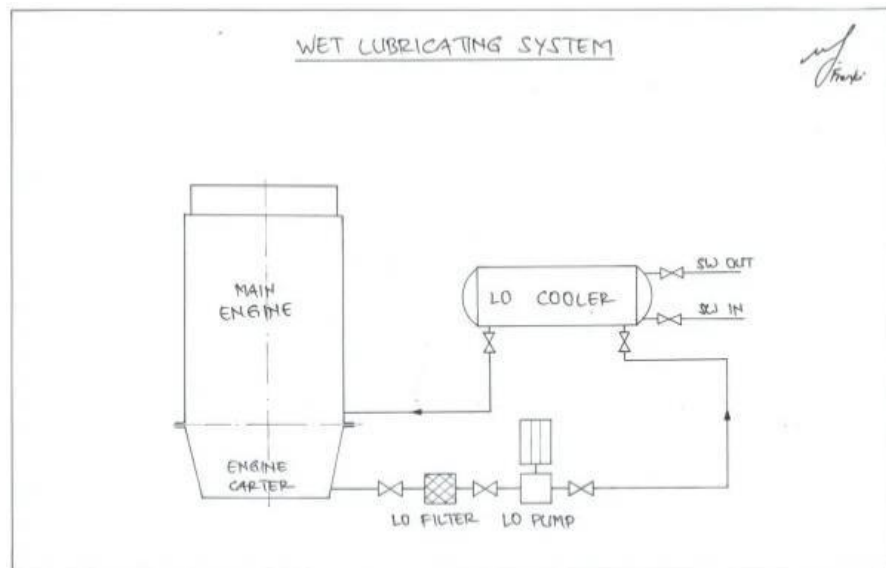
Pengertian minyak lumas ialah, suatu zat yang berada diantara dua permukaan sebuah benda yang bergerak secara bersamaan agar tidak terjadinya gesekan antara kedua permukaan atau benda tersebut. Fungsi pelumasan ialah mencegah terjadinya gesekan dan mencegah keausan antara dua permukaan benda yang bergerak secara bersamaan ,adapun fungsi lain dari pelumasan yaitu mencegah timbulnya overheat pada komponen tersebut pada

dasarnya fungsi pelumasan yaitu mencegah panas atau mengurangi suhu panas , sebagai media pembersih yaitu melalui sirkulasi sistem lumas. Dan mencegah karat pada komponen mesin karena selalu terlumasi oleh minyak lumas.

Jenis Sistem Minyak Lumas

a. Pelumasan Basah (Wet Lubricating System)

Gambar 2. 7 Wet Lubricating System



Sumber: (Maritim World, 2019)

b. Pelumasan Kering (Dry Lubricating System)

Gambar 2. 8 Dry Lubricating System



Sumber: (Maritim World, 2019)

I. Penjadwalan Perawatan Mesin

Berikut ini adalah pelaksanaan pemeliharaan terencana;

1. Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) atau pemeliharaan rutin

Pada dasarnya, mencegah lebih baik daripada menunggu terjadinya kerusakan yang lebih serius. Prinsip ini harus benar-benar dipahami dan diterapkan oleh setiap individu yang bertanggung jawab atas perawatan. Pemeliharaan pencegahan dilakukan sebagai langkah antisipasi untuk menjaga kondisi peralatan tetap optimal bertujuan untuk:

- a. Memantau secara terus menerus kemajuan yang terjadi pada hasil pekerjaan pemeliharaan sampai dengan batas nilai yang diijinkan.
- b. Cari kerusakan pada tahap lebih awal sehingga masih ada kesempatan untuk menjadwalkan waktu pelaksanaan pemeliharaan.
- c. Mencegah terjadinya kerusakan atau kecelakaan atau bertambahnya kerusakan yang lebih parah lagi. (Docking. ID blog, 2019)

2. Pemeliharaan Berkala (*Periodic Maintenance*).

Pemeliharaan berkala merupakan salah satu bentuk pemeliharaan preventif yang dilakukan berdasarkan jadwal waktu tertentu atau jam operasional (*Running Hours*), sesuai dengan panduan yang tercantum dalam Buku Manual, yaitu:

- a. Perawatan yang dilaksanakan dengan cara hitungan jam kerja.
- b. Perawatan ini dilakukan sesuai dengan interval jam kerja (*running hours*) dan setiap komponen pada mesin induk memiliki waktu yang berbeda untuk melakukan perawatan sesuai dengan manual book yang diberikan oleh *maker*. (Docking. ID blog, 2019)

Bahkan, Pemeliharaan berkala juga disesuaikan dengan jadwal keberadaan kapal, sehingga tidak mengganggu aktivitas operasionalnya. Perawatan ini umumnya diterapkan oleh

perusahaan pelayaran modern yang berfokus pada optimalisasi kinerja operasional kapal.

3. Pemeliharaan Karena Kerusakan (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan dengan kerusakan (*Corrective Maintenance*) adalah pemeliharaan pada saat terjadi kerusakan pada mesin atau bagian lain pada kapal, yaitu menjalankan mesin secara terus menerus tanpa ada pemeliharaan sampai terjadi kerusakan (Stop), setelah itu dilakukan perbaikan. Jika pemilik kapal ingin menghemat biaya perawatan melalui perawatan insidental, maka suatu saat akan menghabiskan banyak biaya untuk menjaga kapal pada hari berlayar yang dimaksud karena terjadinya perbaikan skala besar (*Overhaul*) dan waktu perbaikan kapal yang sulit. Untuk memprediksi dan harus diperbaiki akan membuat anggaran yang besar tersedia untuk memperbaiki kerusakan pada komponen kapal. Dalam prakteknya, perawatan *insidental* ini tidak dapat diprediksi dengan pasti dan biaya perawatan mungkin lebih rendah dari perawatan yang direncanakan tetapi juga tidak mengurangi biaya perawatan dan sering terjadi peningkatan anggaran untuk biaya perbaikan (total biaya perawatan) karena kerusakan dapat terjadi kapan saja, di mana saja, tanpa dapat dikendalikan oleh pelaku di atas kapal atau di kantor pertanahan. Strategi pemeliharaan sesekali tidak dianjurkan secara teori, tetapi dalam praktiknya biasa terjadi di kapal, karena berbagai alasan, seperti: Tindakan perawatan yang dilakukan tidak dicatat secara sistematis, sehingga tidak terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan selanjutnya. (Docking. ID blog, 2019)

- a. Pemeliharaan dilakukan tanpa mengacu pada Standar Pemeliharaan dan Perbaikan Kapal (*PMS*) sesuai dengan buku panduan yang ada.
- b. Kurangnya perhatian/kepekaan supervisor terhadap penyimpangan dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan
- c. Tidak tersedianya suku cadang yang memadai untuk setiap pesawat/mesin karena ketidaksiapan untuk melakukan perawatan, sehingga menghambat waktu operasi kapal menunggu pembelian

suku cadang tersebut.

Kegiatan *corrective maintenance* ini, juga sering disebut dengan kegiatan perbaikan atau reparasi (*repair*). Berikut ini beberapa hal yang dapat ditimbulkan akibat dari tidak dilakukan perawatan karena kerusakan (*corrective maintenance*):

- a. Timbulnya biaya perbaikan yang diluar plan (*repair*).
- b. Kapal mengalami kendala atau *trouble* yang menyebabkan biaya operasi melambung tinggi dan waktu operasional kapal menjadi sedikit dan keterlambatan keberangkatan.
- c. Kerugian lainnya yaitu hilangnya muatan berikutnya yang disebabkan karena kapal tidak *on time* dan tidak siap beroperasi.
- d. Jika suku cadang tidak tersedia dikapal, kemungkinan perlu menunggu suku cadang sehingga waktu perbaikan menjadi semakin lama dan memakan biaya banyak.
- e. Bila perawatan tidak dilakukan secara terencana dan terjadwal, biasanya mengakibatkan kerusakan beruntun, yaitu kerusakan secara terus menerus dari masalah kecil sampai besar. Oleh Karena itu kebijakan untuk melakukan *corrective maintenance* akan menimbulkan hambatan-hambatan kerusakan yang sangat mengganggu operasional kapal.
- f. Kerugian bagi perusahaan dan pencharter dikarenakan kapal atau muatan tidak tepat waktu , yang menyebabkan kerugian bagi pencharter karena tidak sesuai perjanjian dan perusahaan juga mengalami kerugian bahkan kehilangan kepercayaan dari

Tujuan dari penggunaan *Planned Maintenance System* dan perawatan kapal secara terencana dan terjadwal, yaitu:

- a. Memastikan semua pemeliharaan kapal dilakukan dengan interval waktu sesuai *manual book* dan sesuai dengan jadwal yang dibuat dan ditentukan oleh sistem.
- b. Untuk menjaga dan memelihara serta memastikan semua komponen permesinan di kapal tetap berfungsi dengan baik dan siap beroperasi setiap saat.
- c. Untuk menghindari adanya gangguan pada saat kapal beroperasi.

- d. Untuk meminimalkan *downtime* dari kemungkinan terjadinya kerusakan.
- e. Untuk memberikan jadwal tentang batasan pemeliharaan kapal antara pemeliharaan di laut dan didarat.
- f. Untuk meningkatkan keamanan dan kehandalan dari kapal.

4. Penggunaan teknologi aplikasi *TM Master*

Teknologi *TM Master* pada penerapan *Planned Maintenance System (PMS)* untuk main engine di kapal adalah sistem manajemen perawatan terencana yang membantu memastikan perawatan mesin utama dilakukan secara berkala dan sesuai prosedur, sehingga mengoptimalkan kinerja dan memperpanjang usia mesin. (technologies, 2020)

Berikut adalah cara penggunaan *TM Master* dalam *PMS main engine* di atas kapal:

1. Pengelolaan Data Mesin

TM Master memungkinkan tim kapal untuk mencatat data spesifik mesin utama, seperti jam operasi, suhu, tekanan, dan parameter penting lainnya. Data ini digunakan untuk menentukan kapan perawatan atau pemeriksaan diperlukan, mengurangi risiko kerusakan mendadak.

2. Jadwal Perawatan Terencana

Dengan *PMS di TM Master*, jadwal perawatan mesin utama dapat diatur berdasarkan jam operasi atau waktu tertentu. *TM Master* akan memberikan notifikasi saat pekerjaan perawatan sudah dekat atau jatuh tempo, Penyimpanan dan Pelacakan Riwayat Perawatan

Setiap aktivitas perawatan dicatat di *TM Master*, termasuk detail seperti suku cadang yang digunakan, tanggal perawatan, dan pekerjaan yang dilakukan. Manajemen Suku Cadang dan Inventaris.

TM Master juga terintegrasi dengan manajemen inventaris sehingga dapat melacak kebutuhan suku cadang dan memastikan ketersediaan komponen penting untuk perawatan mesin utama.

Ketika suku cadang hampir habis, sistem akan memberi peringatan untuk melakukan pemesanan ulang.

3. Laporan dan Dokumentasi

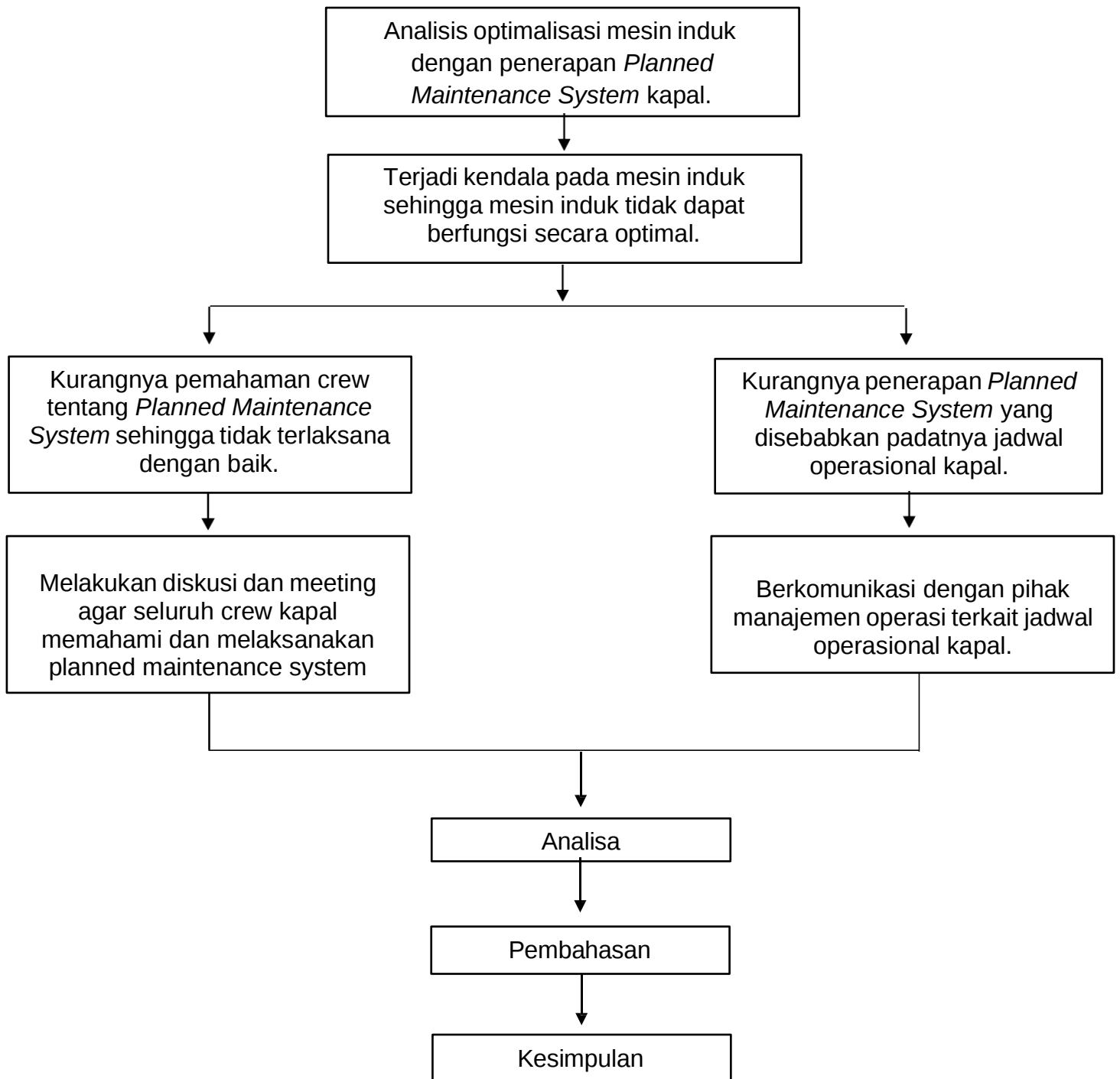
TM Master menyediakan laporan komprehensif tentang kegiatan perawatan, yang berguna untuk inspeksi dan audit. Laporan ini dapat mencakup analisis performa mesin utama berdasarkan riwayat perawatan dan parameter operasional.

4. Kepatuhan terhadap Regulasi

Dengan dokumentasi otomatis dan catatan perawatan, *TM Master* membantu memastikan kapal mematuhi peraturan internasional (seperti *ISM Code*), yang mewajibkan adanya perawatan terencana dan dokumentasi yang rapi untuk mesin utama.

Penggunaan *TM Master* pada *PMS main engine* di kapal ini meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya perbaikan, dan membantu memastikan keselamatan operasional kapal dengan menjaga performa mesin utama. (technologies, 2020).

J. Kerangka Pikir



K. Hipotesis

Di dalam penelitian ini, hasil hipotesis yang akan di ajukan penulis adalah: Kurangnya penerapan *Planned Maintenance System* diatas kapal MV. NORMAND CLIPPER yang menyebabkan mesin induk tidak bekerja secara optimal.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu yang di pergunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap analisis optimalisasi penerapan *planned maintenance system* kapal dengan jangka waktu kurang lebih 12 bulan.

2. Tempat Penelitian

Adapun tempat melaksanakan praktek laut untuk melakukan penelitian tentang analisis optimalisasi penerapan *planned maintenance system* kapal di mana penulis sebagai *engine cadet*.

B. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penyusunan skripsi ini, penulis menggunakan cara atau metode yang ada yaitu:

1. Metode Lapangan (Field Research)

Yaitu penulis melakukan pemeriksaan terhadap data-data yang di peroleh dari hasil *observasi* atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian di mana penulis akan melaksanakan praktek laut (PRALA).

2. Metode Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan cara study kepustakaan, literature yang ada kaitannya dengan permasalahan penulis baik melalui buku-buku, teori-teori yang penulis dapatkan dibangku perkuliahan serta artikel-artikel lainnya yang ada kaitannya dengan permasalahan penulis.

C. Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

1. Jenis Data

a. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk variable berupa informasi-informasi

b. Data Kuantitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka yang berasal dari tempat-tempat penelitian yang perlu diolah kembali.

2. Sumber Data

Adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri atas:

a. Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari narasumber atau responden. Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa data primer adalah data yang berasal dari sumber asli atau pertama. Data ini tidak tersedia dalam bentuk terkompilasi ataupun data-data. Data ini harus dicari melalui nara sumber yaitu orang yang dijadikan sarana untuk mendapatkan informasi atau data. Dalam hal ini adalah Kepala Kamar Mesin, Masinis I dan Masinis jaga lainnya.

b. Data Sekunder adalah data yang sudah tersedia sehingga kita tinggal mencari dan mengumpulkan data tersebut. Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi.

D. Metode Analisis

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bertujuan untuk mengungkapkan seluruh fakta yang ada di lapangan dengan cara mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan. Kegiatan yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan praktek laut di atas kapal untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang diharapkan lewat studi kepustakaan. Selanjutnya kita memulai

identifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang menjadi tujuan dari masalah yang kita temui. Maka kita dapat menentukan metode penelitian yang sesuai.

Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang telah diperoleh diolah sesuai dengan teori dengan metode yang kita tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data. Data yang kita olah kemudian kita analisa hasil yang kita peroleh dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang kita gunakan. Dari hasil hitungan yang kita analisa kemudian kita membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

Setelah semuanya dianggap selesai maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang kita telah analisa dan bahas. Kemudian kita juga memberikan saran yang sesuai dengan apa yang kita simpulkan, dan ini merupakan bahan masukan dalam meningkatkan kinerja dan perawatan pada mesin pendingin makanan barulah langkah-langkah ini dianggap selesai.

E. Jadwal Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Nama Kegiatan	2021											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Mendiskusikan buku referensi												
2.	Membahas judul												
3.	Pemilihan serta bimbingan penetapan judul												
4.	Penyusunan serta bimbingan materi proposal												
5.	Perbaikan materi proposal												
TAHUN 2022													
6.	Seminar proposal												
7.	Perbaikan Proposal												
TAHUN 2023													
8.	Pengambilan data penelitian												

TAHUN 2024													
9.	Pengambilan data penelitian												
10.	Penyusunan skripsi dan bimbingan												
11.	Seminar hasil												
12.	Perbaikan Seminar hasil												
13	Seminar Tutup												