

KARYA ILMIAH TERAPAN
OPTIMALISASI KINERJA *COOLER* PENDINGIN AIR
TAWAR MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA KAPAL MT.
FORTUNE PACIFIC XLIX



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Pelayaran
(Diklat Pelaut Tingkat III Pembentukan)

VERGIAWAN JOHANDI
NIT. 123303191076
AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM STUDI DIPLOMA III PELAYARAN
(DIKLAT PELAUT TINGKAT III PEMBENTUKAN)
POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT
TAHUN 2023

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI-TN-25	
		Tgl. Ditetapkan	: 03/01/2022	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	: 03/01/2022	
PERNYATAAN KEASLIAN				

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vergiawan Johandi

NIT : 123303191076

Program Studi : Diploma III Teknologi Nautika

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan

Judul : Optimalisasi Kinerja Cooler Pendingin Air Tawar Mesin Diesel Penggerak Utama

Kapal MT.Fortune Pacific XLIX

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

Padang Pariaman,



(Vergiawan Johandi)
NIT. 123303191076

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI-TN-25	
		Tgl. Ditetapkan	: 03/01/2022	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	: 03/01/2022	

**PENGESAHAN
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**OPTIMALISASI KINERJA COOLER PENDINGIN AIR TAWAR MESIN DIESEL
PENGGERAK UTAMA KAPAL MT.FORTUNE PACIFIC XLIX**

Disusun Oleh:

NAMA : VERGLIAWAN JOHANDI

NIT : 123303191076

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAUTIKA

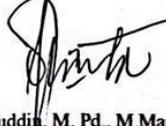
Telah dipertahankan di depan penguji Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat

Pada tanggal, *10 Agustus 2023*

Menyetujui:

Penguji I



(Dr. Sarifuddin, M. Pd., M.Mar.E)
NIP. 19671209 199903 1 001

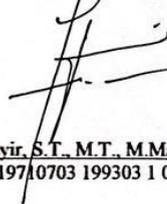
Penguji II



(Fitri Mulyana, M.Pd)

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknologi Nautika



(Svamsyir, S.T., M.T., M.Mar.E)
NIP. 19710703 199303 1 003

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat dan karunia-nya pada saya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.dengan judul Optimalisasi Kinerja *Cooler* Pendingin Air Tawar Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kapal Mt. Fortune Pacific XLIX. Dengan ini dapat memberikan informasi tentang penerapan perawatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja *Cooler* pendingin air tawar rmesin induk agar berjalan dengan baik.

Harapan saya dapat memberikan informasi ini kepada semua orang tentang perawatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja *Cooler* pendingin air tawar terhadap mesin induk di Kapal MT. Fortune Pacific XLIX. Saya menyadari karya ilmiah ini belum sempurna, karena itu merikan kritik dan saran hingga saya dapat membangun karya ilmiah yang lebih baik lagi.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak,artikel dan buku pedoman yang telah membantu sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan,antara lain kepada:

1. Bapak Dr. H. Irwan, S.H., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
2. Bapak Syamsyir, S.T, M.T, M.Mar.E selaku Ketua Prodi Jurusan Teknologi Nautika Politeknik Pelayaran Sumatera Barat
3. Bapak Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Karya Ilmiah Terapan atas arahan dan bimbingannya.
4. Ibu Fauziah Roselia, S.S.,M.Hum. selaku pembimbing Metodologi Penelitian yang telah meluangkan waktunya.
5. Bapak Dr, Sarifuddin, M. Pd., M.Mar.E selaku dosen penguji I
6. Ibu Fitri Mulyana, M.Pd., selaku dosen penguji II
7. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Sumatera Barat yang telah memberikan ilmu kepada taruna selama menempuh pendidikan di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

8. Prusahaan PT. Equator Maritime yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan Karya Ilmiah ini.
9. Kedua orang tua saya tercinta yakni Bapak Suhardi dan Ibu Adha Marlita yang telah meluangkan waktunya.

Demikian, semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan keselamatan pelayaran.

Padang Pariaman, Juli 2023

VERGIAWAN JOHANDI
NIT : 123303191076

ABSTRAK

VERGIAWAN JOHANDI,. Optimalisasi Kinerja *Cooler* Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kapal MT. Fortune Pacific XLIX. Selaku dosen pembimbing Politeknik Pelayaran Sumatera Barat dibimbing oleh bapak Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E dan ibu Fauziah Roselia, S.S.,M.Hum.

Cooler pendingin air tawar merupakan bagian komponen sistem pendingin mesin induk yang sangat berperan dalam proses menurunkan temperatur fluida. Penggunaan *cooler* pada sistem pendingin mesin induk sudah selayaknya perlu diperhatikan dalam pengontrolan setelah beroperasi, karena kegagalan operasi alat ini baik akibat kegagalan mekanikal maupun operasional dapat menyebabkan berhentinya operasi unit/mesin.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Laporan penelitian akan berisi kutipan data untuk gambaran penyajian laporan, data tersebut berasal dari naskah wawancara, catatan lapangan foto, dokumen pribadi, catatan atau memo dan dokumen resmi lainnya.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, ditemukan adanya faktor penyebab tidak optimalnya kinerja cooler pendingin air tawar pada mesin induk yaitu sirkulasi air pendingin tidak lancar dikarenakan terdapatnya kotoran pada plat cooler pendingin dan kebocoran pada gasket plat cooler, hal ini sangat mempengaruhi kinerja mesin induk, karena hal tersebut maka perlu adanya upaya yang tepat untuk mengatasi agar pendinginan pada mesin induk lebih maksimal, yaitu dengan cara melakukan perbaikan dan perawatan pada plat cooler yang pertama dengan cara membersihkan plat *cooler* dari kotoran yang menempel pada plat cooler itu sendiri dan melakukan penggantian baru pada gasket yang mengalami kebocoran pada plat *cooler* untuk mendukung kinerja *cooler*. Adapun saran penulis untuk lebih bertanggung jawab tentang *Cooler* pendingin air tawar diatas kapal dengan melakukan perawatan *Cooler* pendingin air tawar secara berkala dan memberikan pengertian pentingnya perawatan *Cooler* pendingin air tawar sehingga sistim pendingin diatas kapal dapat bekerja secara maksimal.

Kata Kunci: *Cooler* Mesin Induk

ABSTRACT

VERGIAWAN JOHANDI, Optimizing of Performance of Fresh Water Cooling *Cooler* pendingin air tawar Against Master Machines in Main Engine at MT. Fortune Pacific XLIX. As supervisor of Merchant Marine Polytechnic of West Sumatera Supervised by Mr. Abdi Seno, M.Sc., M.Mar.E and Mrs. Fauziah Roselia, S.S., M.Hum.

Fresh water cooler is one of the main components of the engine cooling system which plays a very important role in the process of reducing fluid temperature. The use of HE in the main engine cooling system needs attention in controlling after operation, because failure to operate this tool due to mechanical or operational failure can cause the unit/engine to stop operating.

The method used in this study uses a qualitative descriptive research method. The research report will contain data excerpts to describe the presentation of the report, the data comes from interview texts, field notes, photographs, personal documents, notes or memos and other official documents.

From the results of the research conducted, it was found that there were factors causing the non-optimal performance of the fresh water cooler on the main engine, namely the cooling water circulation was not smooth due to the presence of dirt on the cooler plate and leaks on the cooler plate gasket, this greatly affected the performance of the main engine, because of this then it is necessary to make appropriate efforts to overcome so that the cooling on the main engine is maximized, namely by repairing and maintaining the first cooler plate by cleaning the cooler plate from dirt that sticks to the cooler plate itself and making new replacements on the gasket that has experienced damage to the cooler plate to support cooler performance. The author's suggestion is to be more responsible about the fresh water cooling cooler on board by carrying out regular maintenance of fresh water cooling coolers and providing an understanding of the importance of maintaining fresh water cooling coolers so that the cooling system on board can work maximally.

Keywords: Cooler, Main engine

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	2
HALAMAN PENGESAHAN	3
KATA PENGANTAR	3
ABSTRAK	6
ABSTRACT	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR LAMPIRAN	12
BAB 1 PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.3 RUMUSAN MASALAH.....	17
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	18
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	18
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	20
2.2 Landasan Teori.....	22
2.3 Kerangka Penelitian.....	38
BAB 3 METODE PENELITIAN	39
3.1 Jenis Metode Penelitian.....	39
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	39
3.3 Sumber Data.....	40
3.4 Pemilihan Informan.....	41
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.6 Instrumen Penelitian.....	44
3.7 Teknik Analisis Data.....	46
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	48
4.1.1 Lokasi penelitian.....	48
4.1.2 Objek penelitian.....	50
4.2 Hasil Penelitian.....	53
4.3 Pembahasan.....	57
BAB 5 PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	70
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Table 1 Informan Kunci	41
------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem pendingin terbuka	26
Gambar 2.2 Sistem pendingin tertutup.....	27
Gambar 2.3 Double Pipa Heat Exchanger	32
Gambar 2.4 Plate and Frame Heat Exchanger	33
Gambar 2.5 Shell and Tube Heat Exchanger	34
Gambar 2.6 Adiabatic Wheel Heat Exchanger	34
Gambar 4.1 MT. Fortune Pacific XLIX.....	48
Gambar 4.2 Ship Particular	49
Gambar 4.3 <i>Cooler</i> pendingin air tawarMT.Fortune Pacific XLIX.....	50
Gambar 4.4 Plat cooler kotor	55
Gambar 4.5 Perawatan cooler	56
Gambar 4.6 Kotoran Pada Plat <i>Cooler</i>	63
Gambar 4.7 Kebocoran	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Draf wawancara.....	71
Lampiran 2. Wawancara chief engineer.....	72
Lampiran 3. Wawancara second engineer	74
Lampiran 4. Lembar observasi pelaksanaan praktek laut	76
Lampiran 5. Hasil lembaran observasi praktek laut.....	77
Lampiran 6. Gambar kapal MT. Portune Pacific XLIX.....	78
Lampiran 7. Ship particular.....	79
Lampiran 8. Crew list.....	80
Lampiran 9. Foto heat exchanger.....	80
Lampiran 10. Engine Log Book.....	81

DAFTAR SINGKATAN

MT	: Motor tanker
KIT	: Karya ilmiah terapan
SOP	: Standard operasional procedure
KBBI	: Kamus besar bahasa indonesia
MV	: Motor vessel
PMS	: Plan maintance system
PRALA	: Praktek laut
C/E	: Chief engineer
2/E	: Second engineer
RPM	: Rotation per minute
ECR	: Engine Control Room
E/R	: Engine room
P/P	: Pump
HT	: High temperature
LT	: Low temperature

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerja sebuah mesin induk sangat dipengaruhi oleh sistem pendingin serta pelumasan, dimana jam kerja mesin digunakan secara maksimum oleh operator untuk melakukan aktifitas kerjanya. Disamping itu juga dipengaruhi oleh jam kerja dari bagian-bagian mesin yang tidak menutup kemungkinan terjadi suatu masalah seperti mesin induk yang sering kali mengalami *overheating*.

Dalam pengoperasian mesin induk sering terjadi gangguan sistem pendingin maupun pelumas pada mesin induk, untuk itu perwira dan *crew* di atas kapal dituntut agar tanggap dalam menjaga kelancaran operasinya, sehingga dalam pelayaran kapal tidak sering mengalami gangguan, yaitu tekanan air pendingin menurun dan penyerapan panas pada *fresh water cooler* tidak memenuhi standar sehingga menyebabkan temperature air pendingin pada mesin induk sangat tinggi.

Untuk kelancaran jalannya sebuah motor *diesel* yang digunakan sebagai tenaga penggerak di kapal maka membutuhkan pendinginan, pelumasan yang sempurna. Karena dalam ruangan pembakaran sebuah motor *diesel* akan menghasilkan suhu yang sangat tinggi pada waktu pembakaran yang berkisar 1200 °C sampai 1600 °C, sehingga bagian-bagian motor menjadi sangat panas karena gas pembakaran tersebut.

Pembakaran yang terjadi di dalam mesin akan menghasilkan panas. Akibat dari proses pembakaran yang terjadi secara berulang-ulang maka akan terjadi kenaikan suhu pada liner, piston, katup, dan beberapa bagian yang bergerak lainnya. Sebagian terjadi proses pendinginan dari minyak lumas, terutama yang membasahi bagian dinding silinder dan sebagian kecil minyak akan menguap dan akhirnya ikut terbakar bersama bahan bakar. Oleh karena itu perlu mendapat pendinginan yang cukup agar temperaturnya tetap pada batas normal yang telah ditentukan sesuai ketentuan buku manual dan supaya operasi mesin dapat berjalan dengan baik.

Dengan memperhatikan sistem pendingin air tawar pada mesin induk yang ada di atas kapal, kapal dapat beroperasi dengan baik meskipun kapal berlayar dalam jangka yang lama. Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penanganan terhadap gangguan-gangguan yang timbul pada sistem pendingin maupun sistem pelumas saat kapal sedang beroperasi. Oleh karena itu para *crew* yang bekerja di atas kapal harus mengerti sebab-sebab timbulnya gangguan tersebut dan cara mengatasinya. Dengan demikian para *crew* kapal dapat mengerti apabila dalam pengoperasian kapal terjadi gangguan sistem pendingin air tawar pada mesin induk yang menyebabkan temperatur air pendingin semakin tinggi.

Sistem pendinginan yang tidak terkontrol dengan baik dapat mengganggu kelancaran operasional mesin, menurunkan performa dan bisa membuat fatal pada mesin. *Overheating* juga bisa muncul karena kurangnya perhatian pada sistem pendinginan mesin disamping sebab-sebab lainnya yang

menstimulasinya. Memperhatikan pembacaan skala dari level air pendingin pada *dash board* atau panel kontrol merupakan tindakan preventif perawatan mesin bersama-sama pemilihan air pendingin yang bermutu baik.

Adapun prinsip kerja dari sistem pendingin mesin adalah mensirkulasikan cairan pendingin keseluruhan bagian engine untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh pembakaran dan gesekan dengan memanfaatkan perpindahan panas. Jika mesin mengalami *overheating* (terlalu panas), maka kinerjanya pun akan terganggu dan akibatnya yaitu ausnya bagian mesin yang bergerak, mesin tersebut akan *low power*, usia *engine* akan lebih pendek, *engine* akan mudah rusak dan konsumsi bahan bakar akan lebih banyak atau boros.

Pada dasarnya setiap kapal mempunyai mesin induk penggerak utama yang berfungsi sebagai pemutar baling - baling (*propeller*), sehingga kapal dapat berlayar dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain, mesin induk di kapal mempunyai komponen - komponen pendukung yang bekerja sesuai fungsinya masing - masing guna menunjang kelancaran kerja mesin induk, komponen ini di antaranya seperti *Cooler*. Pada kenyataannya, ketika kapal melakukan pelayaran dari Merak menuju P.Baai Bengkulu setelah aktifitas muat, pada saat jam jaga masinis II, penulis mengalami suatu kendala pada pengoperasian sistem pendingin air tawar yang mengakibatkan tingginya temperatur gas buang mesin induk pada tiap-tiap silinder yang melebihi batas normal, dan pada saat itu penulis berada dikamar mesin tiba-tiba terdengar bunyi alarm yaitu *thermometer* pada *high temperatur Cooler inlet engine*

menunjukkan angka 80°C. Sedangkan temperatur yang normal pengoperasian 60°C. Atas kejadian ini dapat dipastikan bahwa kinerja *Cooler* pendingin air tawar dari *low temperature Cooler* maupun *HT/high temperature Cooler* pendingin air tawar menurun, karena *low temperature Cooler* dengan *high temperature Cooler* saling berhubungan satu sama lain dalam sistim pendinginan mesin induk. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kotoran-kotoran yang terdapat pada plat-plat pendingin (*LT/low temperatur Cooler plat*). Dan pada saat itu, tekanan pompa sirkulasi tekanan air laut (*sea water cooling pump*) mengalami penurunan dari 3,0 kg/cm² menjadi 2,0 kg/cm².

Untuk itu semua alasan tersebut diatas maka penulis mengambil Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan judul : **“Optimalisasi Kinerja Cooler Pendingin Air Tawar Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal MT. Fortune Pacific XLIX”**

1.2 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini lebih terarah, terfokus, dan menghindari pembahasan menjadi terlalu luas, maka penulis perlu membatasinya, penulis melakukan penelitian selama dua belas bulan di atas kapal MT. Fortune Paific XLIX tentang kinerja *cooler* pendingin air tawar yaitu faktor apa saja yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja *cooler* kinerja *cooler* pendingin air tawar dan upaya apa yang dilakukan agar kinerja *cooler* pendingin air tawar terus bekerja secara optimal

1.3 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis memberikan judul

Optimalisasi Kinerja *Cooler* Pendingin Air Tawar terhadap Mesin Induk di Kapal MT. Fortune Pacific XLIX Dalam hal ini penulis dapat merumuskan perumusan masalahnya disusun berupa pertanyaan-pertanyaan tentang seputar *cooler* pendingin air tawar pendingin air tawar terhadap mesin induk di kapal antara lain sebagai berikut :

- a. Apa saja faktor yang menyebabkan *high temperature* pendingin air tawar mesin diesel penggerak utama ?
- b. Bagaimana upaya untuk mengatasi penyebab *high temperature* pendingin air tawar?

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian yang diadakan pada kapal MT. Fortune Pacific XLIX adalah :

- a. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan *high temperature* pendingin air tawar mesin diesel penggerak utama
- b. Untuk mengetahui upaya mengatasi *high temperature* pendingin air tawar pada mesin diesel penggerak utama.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian yang di harapkan dapat di peroleh dalam penelitian ini adalah :

- a. Manfaat secara teoritis
 - 1) Penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan *crew* kapal pendingin air tawar mesin diesel penggerak utama di kapal.
 - 2) Untuk memberikan pemikiran dan pemasukan kepada perusahaan pemilik kapal agar mengetahui pentingnya perawatan terhadap

pendingin air tawar dan pengadaan *spare part* yang memadai di atas kapal agar pendingin air tawar tetap bekerja dengan baik.

b. Manfaat secara praktis

1) Bagi pembaca

a) Pembaca dapat memahami betapa pentingnya perawatan pendingin air tawar.

b) Bertambahnya informasi dan pemikiran pembaca.

2) Bagi Institusi

Menambah pengetahuan bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut akan pentingnya mengetahui kinerja pendingin air tawar mesin diesel penggerak utama di kapal sehingga dapat menjadi acuan saat melaksanakan pekerjaan pada *E/R (engine room)*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Referensi sangat dibutuhkan sebagai pedoman dasar teori dari berbagai penelitian sebelumnya sehingga dapat dijadikan sebagai pendukung dari penelitian yang akan dibahas dalam Karya Ilmiah Terapan ini. Referensi dari penelitian sebelumnya memiliki perbedaan yang signifikan dari apa yang dibahas didalamnya. Berikut penelitian sebelumnya yang penulis ambil untuk dijadikan referensi Karya Ilmiah Terapan ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Pendhi Purnomo (2019), melakukan penelitian yang berjudul ‘Analisis penurunan kinerja *Heat Exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk di kapal MV. OMS BROMO pada perusahaan PT. Orchard Maritime Service di Jakarta 29 Januari praktek laut di kapal MV. OMS BROMO ia menyimpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Faktor penyebab penurunan kinerja pendingin air tawar lebih dominan mengacu pada kurangnya kesadaran *crew* kapal terhadap perawatan *Cooler* pendingin air tawar dibandingkan faktor yang lainnya.
- b. Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi penurunan kinerja pendingin air tawar adalah melakukan pembersihan pada saringan *sea chest*, melakukan pembersihan pada pelat *Cooler* dan melakukan perawatan pompa air laut.

Muhamad Hardiansyah (2019) Melakukan penelitian yang berjudul ‘Analisis Penyebab overheating pada mesin induk Pada MV. SEGARA MAS’ hasil peneliti menyimpulkan sebagai bahwa Penyebab

overheating pada mesin induk adalah terjadinya gangguan pada sistem pendinginan dan pelumasan yang bias menyebabkan mesin tidak bekerjasecara optimal, sistem gerak pada mesin cepat aus, dan level air tawar dan minyak lumas cepat berkurang. Adapun tindakan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya overheating yaitu dengan cara melakukan pembersihan pada saringan jalur air pendingin, perbaikan atau perawatan pada pompa, dan pemeriksaan pada jalur pipa pendingin dan peneliti terdahulu menggunakan metode lapangan (field research) yaitu metode observasi dan wawancara.

Yustinus Pattipeiluhu (2016) melakukan penelitian yg berjudul ‘Optimalisasi perawatan cooler pada mesin induk dalam menunjang kelancaran sistem pendingin mesin pada kapal MT. JAYNE 1’. Hasil peneliti menyimpulkan bahwa yang menyebabkan terjadinya permasalahan *Cooler* yang berada diatas kapal MT. JAYNE 1 yaitu kurangnya pengetahuan para masinis dalam hal perawatan *Cooler* dan juga tidak melaksanakan perawatan sesuai (*Instruction Manual Book*) dan *Planned Maintenance System (PMS)* yang dianjurkan oleh kepala kamar mesin (KKM) dan pihak perusahaan, karena dapat memperkecil kerusakan yang terjadi dan beban kerja dari suatu bentuk pekerjaan perawatan yang diperlukan *Cooler*, perawatan preventif tidak hanya ditentukan dari waktu kalender atau waktu operasi (*running hours*), melainkan menurut pemantauan langsung terhadap kondisi mesin dan perlengkapannya dan peneliti terdahulu menggunakan metode observasi

dan wawancara.

Dari penjelasan diatas peneliti terdahulu membuktikan bahwa adanya perbedaan dan kesamaan yang dimiliki antara peneliti terdahulu dengan peneliti baik dari segi metode yang digunakan maupun pembahasan yang akan diteliti.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa (KBBI) optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih sempurna, fungsional, atau lebih efektif. Selanjutnya, menurut Depdikbud (1995:628). Optimalisasi berasal dari kata optimal berarti terbaik, tertinggi, sedangkan optimalisasi berarti suatu proses meninggikan atau meningkatkan ketercapaian dari tujuan yang diharapkan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Menurut Winardi (Ali, 2014) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan jika dipandang dari sudut usaha. Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.

Dari beberapa definisi kata optimalisasi menurut para ahli dan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) di atas tersebut, penulisan menyimpulkan bahwa optimalisasi adalah bentuk tindakan untuk mencapai kinerja yang maksimal yang hanya dapat diwujudkan apabila dilaksanakan secara efektif dan efisien.

2.2.2 Kinerja

Menurut Afandi (2018:83) Kinerja adalah hasil kerja yang dapat dicapai oleh seseorang atau kelompok orang dalam suatu perusahaan sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing dalam upaya pencapaian tujuan organisasi secara illegal, tidak melanggar hukum dan tidak bertentangan dengan moral dan etika.

Dari beberapa definisi kata kinerja menurut para ahli, penulisan menyimpulkan bahwa kinerja adalah hasil yang telah dicapai dari apa yang telah dilakukan seseorang dalam melaksanakan kerja atau tugas dengan bertanggung jawab.

2.2.3 Cooler

a. Pengertian

Cooler adalah suatu alat bantu yang berfungsi sebagai pemindah panas yang berasal dari mesin induk dengan media air laut, air pendingin (air tawar) yang digunakan untuk menyerap panas pada mesin induk didinginkan oleh air laut yang mana air pendingin air laut dibuang keluar kapal. *Cooler* pendingin air tawar ini akan didapatkan data berupa beberapa data temperatur yang diukur dari beberapa sensor yang dipasang pada komponen peralatan mesin penukar kalor. Data tersebut nantinya akan digunakan dalam perhitungan untuk mengetahui prestasi kerja dari pengaruh perubahan beban *heat oil* terhadap *oil Cooler* dan pengaruh perubahan kapasitas media pendingin dalam menentukan

daerah operasional yang optimum sebagai indikator unjuk kerja dari mesin penukar panas.

Dari beberapa definisi *cooler* pendingin air tawar menurut para ahli, penulisan menyimpulkan bahwa *cooler* pendingin air tawar adalah suatu alat yang bisa digunakan sebagai pendingin antara dua fluida atau lebih fluida dan terjadi pada temperatur yang berbeda antara fluida.

Menurut Shanu Khan (2017:9,10) dalam bukunya *Modeling and Temperature Control of Cooler* pendingin air tawar Proses menjelaskan bahwa Jenis penukar panas ada dua klasifikasi utama, penukar panas menurut pengaturan alirannya, pada penukar panas penukaran aliran paralel, kedua cairan masuk ke penukar panas pada ujung sama, dan melakukan perjalanan secara paralel satu sama lain ke sisi yang lain. Penukaran panas counter-flow, cairan masuk ke penukar panas dari ujung yang berlawanan. Desain arus berlawanan paling efisien karena dapat mentransfer panas terbanyak dari dari medium panas.

b. Pendingin mesin diesel penggerak utama

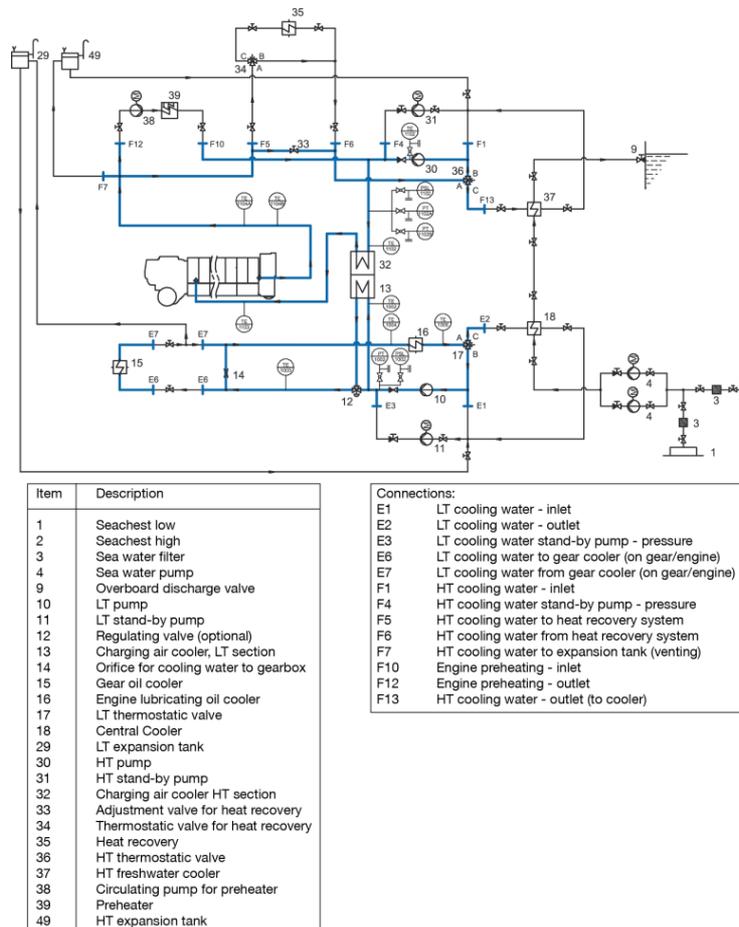
Pendinginan dimaksudkan untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian mesin sehingga tidak terjadi kenaikan suhu yang terlalu tinggi sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar didalam silinder liner dan gesekan yang terjadi. Pendinginan juga

dimaksudkan untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan dan keausan.

Pada kapal dengan penggerak motor bakar, pendingin air dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian-bagian lain yang perlu didinginkan. Air pendingin akan menyerap panas dari semua bagian tersebut, kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju *cooler* atau alat pendingin yang menurunkan kembali temperaturnya. Sistem pendingin air pada mesin induk maupun mesin bantu ada 2 macam, yaitu :

1) *System* pendingin langsung (Terbuka)

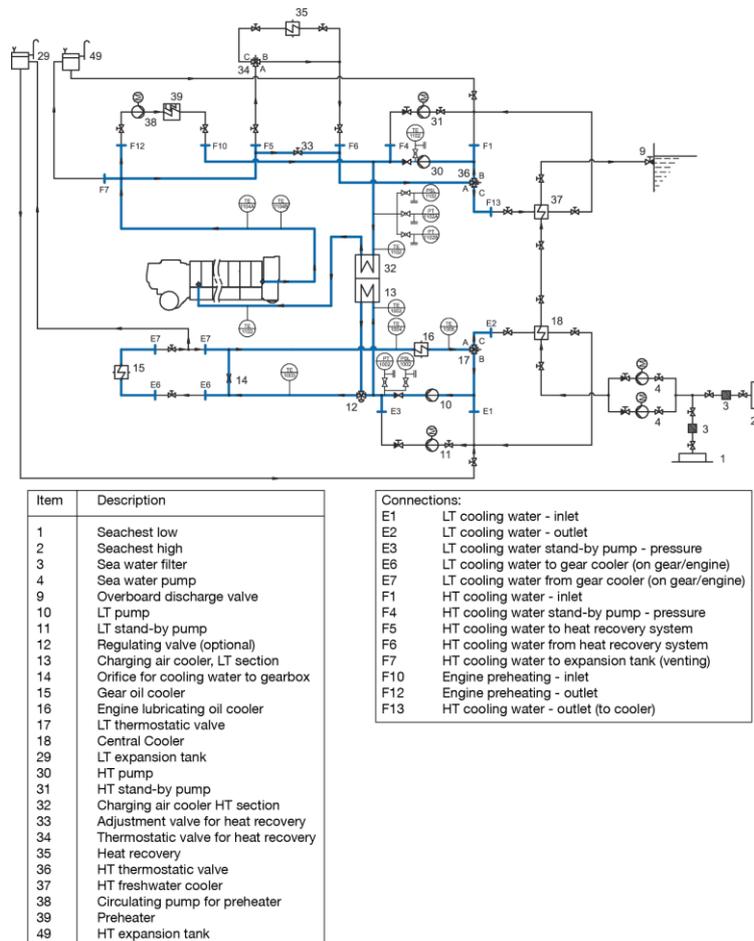
Sistem pendinginan langsung adalah sistem pendinginan yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari *sea chest* melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin yang membutuhkan pendinginan Berikut ini dapat dilihat skema gambar dari sistem pendinginan secara langsung (tertutup) :



Gambar 2.1 sistem pendingin terbuka
 Sumber (manual book MT. Fortune Pacific XLIX)

2) System pendingin 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 mesin, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup.



Gambar 2.2 system pendingin tertutup
 Sumber (manual book MT. Fortune Pacific XLIX)

Jika pendinginan dan pelumasan mesin tidak sempurna atau berhenti sama sekali, motor akan tetap berjalan dan akan berhenti bila bagian bagian yang seharusnya mendapat pendinginan atau pelumasan rusak (tidak berfungsi lagi) yang akibatnya dapat memberikan kerugian yang sangat besar misalnya terjadi kerusakan pada silinder liner, piston, katup dan lain sebagainya.

3) Perawatan sistem pendingin (N.S.O.S. Manajemen Perawatan Dan Perbaikan, 1993.13).

Menurut NSOS ada lima pilihan strategi perawatan yaitu:

a) Perawatan Insidentil

Perawatan Insidentil, artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Pada umumnya moda operasi ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

b) Perawatan Pencegahan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi.

c) Perawatan Periodik

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan-penyetelan dan pergantian-pergantian. Jangka waktu untuk inspeksi biasanya didasarkan atas jam kerja atau waktu kalender. Tujuan dari pemantauan kondisi ini adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya sehingga tindakan

korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

d) Pengukuran Terus-menerus

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran terus-menerus maupun dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus-menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem proses alarm. Maksud utama kebanyakan pengukuran periodik adalah untuk memberikan pengamanan yang cukup atas terjadinya suatu kerusakan yang terus bertambah atau terjadinya kemunduran kondisi.

e) Persyaratan Biro Klasifikasi

Biro klasifikasi menekankan pada perawatan berencana serta pemantauan kondisi, dalam rangka menyederhanakan prosedur dan menurunkan biaya serta menghindari kelambatan waktu survey. Biro Klasifikasi yang berbeda-beda mungkin mempunyai persyaratan yang berlainan serta kecenderungan untuk menggunakan bentuk survey yang lebih canggih telah merupakan suatu keharusan.

c. Cara kerja system pendingin

Secara umum, semua yang berbaur dengan mesin akan didinginkan dengan menggunakan LO Cooler, Engine, Cylinder Jacket, Intercooler. Ada dua sistem pendinginan yang digunakan pada umumnya, yaitu:

1) Sistem Pendingin Air Laut (Sea Water Cooling System)

Masing-masing bagian yang didinginkan disediakan cooler sendirisendiri, fluida pendinginnya langsung dengan air laut. Kerugian pada sistem ini memerlukan material komponen yang tahan korosi, biaya maintenance lebih besar, bila terjadi salah satu komponen mengalami kerusakan akan menyebabkan komponen yang lain akan terganggu fungsinya. Kelebihan sistem jenis ini, maintenance lebih mudah dan biaya awal lebih murah.

2) Sistem pendingin terpusat (central cooling system)

Sistem pendingin ini didesain dengan hanya mempunyai satu heat exchanger yang didinginkan dengan air laut, sedangkan untuk cooler yang lain termasuk jacket water, minyak pelumas, udara bilas, didinginkan dengan air tawar yang bersuhu rendah. Sistem pendingin jenis ini sangat kecil peralatan yang berhubungan langsung dengan air laut sehingga masalah korosi dapat dikurangi. Ada dua sirkuit pada sistem pendingin yaitu: Sea water circuit dimana pendingin dengan menggunakan fluida air laut yang mendinginkan central cooler, sirkuit ini disuplai dengan pompa sea water pump, air laut diambil dari sea chest pada sisi kapal output aliran ini akan langsung dibuang keluar melalui overboard dan fresh water

circuit digunakan untuk mendinginkan jacket water cooler, dimana fresh water dialirkan oleh jacket water pump, dan sisa-sisa penguapannya diolah pada deaerating tank untuk dimanfaatkan kembali untuk pendinginan.

d. Gangguan Pada Sistem Pendingin:

1) Terjadi *overcooling*

Terjadinya *overcooling* dapat diamati pada temperatur air pendingin yang selalu rendah (jauh dibawah tempeartur kerja idealnya). Jika hal ini terjadi berarti *overcooling*. Dari neraca panas hal ini berarti terjadi kenaikan kerugian karena pendinginan (*cooling loos*). Dengan adanya kenaikan *cooling loos* ini berarti daya mekanis yang dihasilkan sudah pasti berkurang. Tetapi pada mesin tidak terasa betul, yang lebih terasa adalah adanya kenaikan pemakaian bahan bakarnya. Jadi *overcooling* sepertinya tidak berakibat menurunnya daya mekanis mesin yang dihasilkan melainkan menaiknya konsumsi bahan bakar yang diperlukan mesin.

2) Terjadinya *overheating*

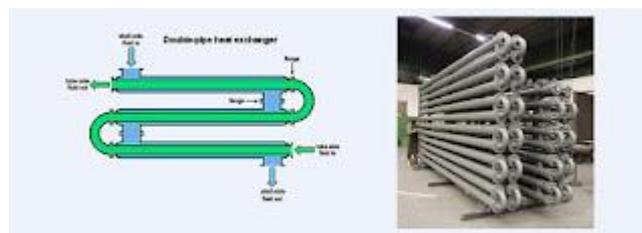
Terjadinya *overheating* dapat diamati pada temperatur air pendingin yang terlalu tinggi (jauh diatas temperatur kerjanya). Jika hal ini terjadi berarti *overheating*. Tetapi dengan kenaikan temperatur mesin yang diamati pada air pendingin ini selanjutnya akan menyebabkan beberapa komponen mesin

mengalami perubahan bentuk yang berlebihan akibat pemuaian seperti piston pada silinder, akibat lanjutan yang dapat dirasakan adalah kerugian akibat gesekan, secara prinsip penyebab dari overheating adalah aliran dari air pendingin dan minyak pelumas yang mengalami gangguan.

e. Jenis-jenis *Cooler* pendingin air tawar:

1) Double Pipe Heat Exchanger

Alat penukar panas pipa rangkap terdiri dari dua pipa logam standart yang di kedua ujungnya dilas menjadi satu atau dihubungkan dengan kotak penyekat. Fluida yang satu mengalir di dalam pipa, sedangkan fluida kedua mengalir di dalam ruang anulus antara pipa luar dengan pipa dalam. Alat penukar panas jenis ini dapat digunakan pada laju alir fluida yang kecil dan tekanan operasi yang tinggi.



Gambar 2.3 Double Pipe Heat Exchanger
Sumber. Kiranku.blogspot.com

2) Plate and Frame Heat Exchanger

Alat penukar panas pelat dan bingkai terdiri dari paket pelat-pelat tegak lurus, bergelombang, atau profil lain. Pemisah

antara pelat tegak lurus dipasang penyekat lunak (biasanya terbuat dari karet). Pelat-pelat dan sekat disatukan oleh suatu perangkat penekan yang pada setiap sudut pelat (kebanyakan segi empat) terdapat lubang pengalir fluida. Melalui dua dari lubang ini, fluida dialirkan masuk dan keluar pada sisi yang lain, sedangkan fluida yang lain mengalir melalui lubang dan ruang pada sisi sebelahnya karena ada sekat.

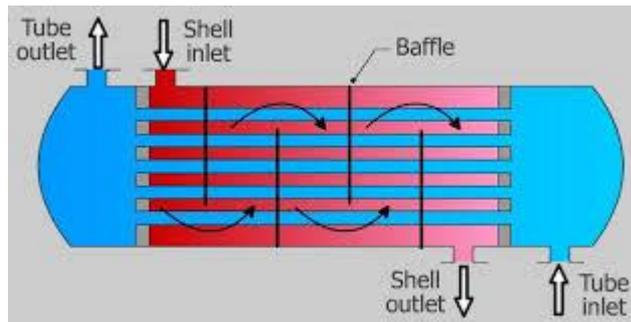


Gambar 2.4 Plate and Frame Heat Exchanger
Sumber. Kiranku.blogspot.com

3) Shell and Tube Heat Exchanger

Terdiri atas suatu bundel pipa yang dihubungkan secara parallel dan ditempatkan dalam sebuah pipa mantel (cangkang). Fluida yang satu mengalir di dalam bundel pipa, sedangkan fluida yang lain mengalir di luar pipa pada arah yang sama, berlawanan, atau bersilangan. Untuk meningkatkan efisiensi pertukaran panas, biasanya dipasang sekat (baffle). Ini bertujuan untuk membuat turbulensi aliran fluida dan menambah waktu tinggal (residence time), namun pemasangan sekat akan

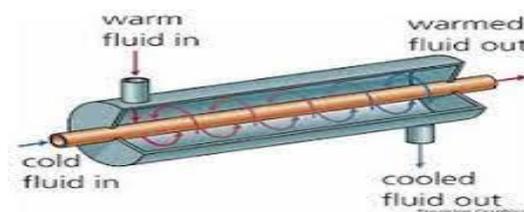
memperbesar pressure drop operasi dan menambah beban kerja pompa, sehingga laju alir fluida yang dipertukarkan panasnya harus diatur.



Gambar 2.5 Shell and Tube Heat Exchanger
Sumber. Kiranku.blogspot.com

4) Adiabatic Wheel Heat Exchanger

Jenis keempat penukar panas menggunakan intermediate cairan atau toko yang solid untuk menahan panas, yang kemudian pindah ke sisi lain dari penukar panas akan dirilis. Dua contoh ini adalah roda adiabatik, yang terdiri dari roda besar dengan benang halus berputar melalui cairan panas dan dingin, dan penukar panas cairan.



Gambar 2.6 Adiabatic Wheel Heat Exchanger
Sumber. Baffles cooling system

MT Fortune Pacific merupakan kapal yang menggunakan mesin penggerak utamanya menggunakan motor diesel, untuk pendingin diatas kapal menggunakan heat exchanger (alat penukar panas) dengan tipe pelat. *Cooler* model pelat ini terdiri dari sederetan plat yang mempunyai 13 alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap pelat 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.

Menurut P. Van Maanen (1997: 8.23) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 menjelaskan bahwa : Jadi apabila dibandingkan dengan *Cooler* jenis stern dan tube, *Cooler* jenis pelat ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) 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 pemindah panas tidak memerlukan ruangan extra seperti pada *Cooler* model pipa.

- b) Perbaiki atau perbaiki 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.
- c) Fleksibilitas. Pemindah panas plat terdiri dari empat pipa cabang dipasang pada salah satu dari plat lurus dengan lubang-lubang plat susunan dimana cairan lewat melalui plat plat dengan dibatasi gasket untuk membedakan kedua fluida agar tidak bercampur dalam proses penukaran panas.
- d) 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.

f. Mesin Induk

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 selalu dalam kondisi running secara terus menerus. 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 golongan lain 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 salah satunya seperti : Sistem 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 sistem pendingin yang digunakan di kapal untuk tujuan pendinginan yaitu sistem pendingin air laut dan sistem pendingin air tawar.

2.3 Kerangka Penelitian

