KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA KAPAL *SELF PROPELLED OIL BARGE* SEROJA VII

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

JERO PRANATA
NIT.123305201015
AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM STUDI DIPLOMA III PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT
TAHUN 2024

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JERO PRANATA

NIT : 123305201015

Program Studi : Diploma III Teknologi Nautika

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan

Judul : IDENTIFIKASI PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK KAPAL SPOB SEROJA VII

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, 11 JANUARI 2024

(JERO PRANATA)

NIT. 123305201015

Dipindai dengan CamScanner

	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				

JUDUL

ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA KAPAL *SELF PROPELLED OIL BARGE* SEROJA VII

Disusun Oleh:

JERO PRANATA

NIT.123305201015

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAUTIKA

Telah dipertahankan di depan penguji Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat

Pada tanggal, 21 - FEBRUARI 2024

Menyetujui:

Penguji I	Penguji II
(ABDI SENO,M.Si., M.Mar.E)	(NELFI ERLINDA, M.Pd)
NIP. 197104211999031002	NIP. 198702182023212042

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Nautika

(MARKUS ASTA PATMA NUGRAHA, S.Si.T., M.T)

NIP. 198412092009121003

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang karena karunia-Nya Karya Ilmiah Terapan dengan judul Analisis Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin pada Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal SPOB SEROJA VII ini dapat terlaksanakan tanpa adanya kendala.

Harapan saya dapat memberikan informasi kepada semua orang yang membaca karya ilmiah terapan ini, tentang penyebab terjadinya naiknya temperatur air tawar pendingin pada mesin diesel. Saya menyadari karya ilmiah terapan ini belum sempurna, karena itu berikan kritik dan saran sehingga saya dapat membangun karya ilmiah yang lebih baik lagi.

Dalam penulisan karya ilmiah terapan ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terimakasih yang sebesar - besarnya atas bantuan berupa dorongan, bimbingan, petunjuk, nasehat dan kerja sama dari berbagai pihak, yaitu kepada :

1. Dr. H. Irwan, S.H., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
2. Markus Asta Patma Nugraha, S.Si,T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi nautika Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
3. Dr. Sarifuddin, M.Pd., M.Mar, E selaku dosen pembimbing I.
4. Naf'an Arifian, S.Psi., M.Sc selaku dosen pembimbing II.
5. Kedua orang tua penulis, Ibu Jusantoria dan Bapak Muchiar Z yang telah memberikan nasehat, motivasi, dukungan materi dan non materi serta melangitkan doa terbaik untuk kesuksesan penulisan.

6. Kakak penulis Sri Puspa Rahayu, S.Si., G.r yang memberikan semangat, ilmu dan motivasi serta Brigadir Tornado yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Sumatera Barat yang telah memberikan ilmu kepada taruna selama menempuh pendidikan di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
8. Seluruh crew kapal SPOB SEROJA VII yang telah membimbing penulis selama melaksanakan praktek laut.
9. Seluruh jajaran direksi dan staff perusahaan PT. USDA SEROJA JAYA BATAM. yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut.
10. Teman-teman, saudaraku angkatan V Poltekpel Sumbar.
11. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moral maupun materi sehingga Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselesaikan dengan baik sesuai harapan penulis.

Demikian, semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik dan semoga bermanfaat bagi pembaca dan dapat menambah wawasan.

Padang Pariaman, 2024

JERO PRANATA
NIT. 123305201015

ABSTRAK

JERO PRANATA, NIT.123305201015, Analisis Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Diesel Penggerak Utama Pada Kapal *Self Propelled Oil Barge* SEROJA VII. Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. Dibimbing oleh Dr. Sarifuddin, M.Pd., M.Mar, E dan Naf'an Arifian, S.Psi., M.Sc.

Temperatur air tawar yang meningkat merupakan masalah pada mesin diesel penggerak utama yang harus ditangani dengan tepat agar kinerja mesin diesel saat beroperasi dengan maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor dan dampak penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin diesel kapal serta upaya yang perlu dilakukan untuk mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin diesel kapal.

Penelitian ini dilaksanakan di Kapal SPOB SEROJA VII. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Data penelitian diperoleh secara langsung melalui pengamatan dan dokumentasi serta wawancara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal adalah kotornya *Filter Sea Cheast* pada mesin diesel, tersumbatnya *Fresh Water Cooler* mesin diesel, patahnya *Shaft Sea Water Pump* Mesin diesel. Sehingga berdampak pada tersumbatnya sirkulasi air laut yang masuk ke dalam *fresh water cooler*, penurunan performa mesin diesel dan kinerja mesin diesel menjadi tidak stabil, pengoperasian kapal mengalami gangguan dan hambatan, serta perusahaan mengalami kerugian saat kapal beroperasi. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin diesel di kapal ini adalah melakukan pengecekan rutin pada mesin diesel penggerak utama dan bagian – bagian penting yang berkaitan dengan sistem pendingin mesin diesel.

Kata kunci : Mesin diesel, Sistem pendingin, *Filter Sea Cheast, Fresh Water Cooler, Shaft Impeller Water Pump.*

ABSTRACT

JERO PRANATA, NIT.123305201015, Analysis of Rising Freshwater Temperature in the Main Diesel Engine Cooling System on the Self Propelled Oil Barge SEROJA VII. The West Sumatra of Merchant Marine Polytechnic. Supervised by Dr. Sarifuddin, M.Pd., M.Mar, E and Naf'an Arifian, S.Psi., M.Sc.

Increased freshwater temperature is a problem in the main diesel engine that must be addressed correctly to ensure optimal diesel engine performance during operation. This research aims to identify the factors and impacts causing the rise in freshwater temperature in the cooling system of diesel engines on ships, as well as the efforts needed to overcome this rise in freshwater temperature in the cooling system of diesel engines on ships.

This research was conducted on the Self-Propelled Oil Barge SEROJA VII. The method used in this research is a qualitative descriptive method. Research data were obtained directly through observation, documentation, and interviews.

The results of the research show that the factors causing the rise in freshwater temperature in the cooling system of diesel engines on ships are the dirtiness of the Sea Chest Filter on diesel engines, the blockage of the Fresh Water Cooler of diesel engines, and the breakage of the Shaft Sea Water Pump of diesel engines. This results in the blockage of seawater circulation entering the fresh water cooler, a decrease in diesel engine performance, unstable diesel engine performance, disruption and hindrance to ship operations, and losses for the company during ship operation. Efforts to overcome the rise in freshwater temperature in the cooling system of diesel engines on this ship include conducting routine checks on the main diesel engine and important parts related to the cooling system of diesel engines.

Keywords: *Diesel Engine, Cooling System, Sea Chest Filter, Fresh Water Cooler, Shaft Impeller Water Pump.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... ii
ABSTRAK..... iv
ABSTRACT..... v
DAFTAR ISI..... vi
DAFTAR TABEL..... viii
DAFTAR GAMBAR..... ix
DAFTAR LAMPIRAN..... x
BAB I PENDAHULUAN..... 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Batasan Masalah..... 5
1.3 Rumusan Masalah 5
1.4 Tujuan Penelitian..... 5
1.5 Manfaat Penelitian..... 6
1.6 Sistematika Penulisan.....7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....6
2.1 Review Penelitian Sebelumnya..... 9
2.2 Landasan Teori.....10
2.3 Kerangka Penelitian 22
BAB III METODE PENELITIAN..... 23
3.1 Jenis Penelitian 23
3.2 Lokasi Penelitian 23
3.3 Sumber Data 23
3.4 Pemilihan Informan..... 24
3.5 Teknik Pengumpulan Data..... 25
3.6 Instrument Penelitian..... 26
3.7 Teknik Analisis Data 26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 28
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian 28
4.2 Hasil Penelitian..... 33

4.3 Pembahasan 40
BAB V PENUTUP..... 54
5.1 Kesimpulan..... 54
5.2 Saran 55
DAFTAR PUSTAKA…….. 56
LAMPIRAN.....58
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....71

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

3.1 Tabel Nama Informan...……..... 26
4.1 Tabel Temperatur Pendingin Air Tawar Mesin Induk Kiri....…… 34
4.2 Tabel Data Hasil Wawancara..... 36

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman

Gambar 2. 1 Sistem Pendingin Terbuka 13
Gambar 2. 2 Sistem Pendingin Tertutup 15
Gambar 2. 3 Pompa Sirkulasi Air Tawar 16
Gambar 2. 4 Instalasi Pipa 17
Gambar 2. 5 Tangki Ekspansi 18
Gambar 2. 6 *Fresh Water Cooler* 19
Gambar 2. 7 Indikator Suhu Mesin Induk 20
Gambar 2. 8 Kerangka Penelitian 22
Gambar 4. 1 Kapal SPOB SEROJA VII 28
Gambar 4. 2 *Ship Particular* 29
Gambar 4. 3 Crew List Kapal SPOB SEROJA VII 30
Gambar 4. 4 Main Engine (Mesin Induk) kapal SPOB SEROJA VII 30
Gambar 4. 5 *Loog Book Engine Department* 34
Gambar 4. 6 Alur Masalah 39
Gambar 4. 7 Pengecekan *Filter Sea Cheast* 44
Gambar 4. 8 *Fresh Water Cooler* 45
Gambar 4. 9 *Shaft Impeller* 46
Gambar 4. 10 Indikator temperatur Mesin Induk A. Temperatur Normal;
B.Temperatur Tidak Normal. 47
Gambar 4. 11 Pembersihan *Fresh Water Cooler* 50
Gambar 4. 12 Pengecekan *Filter Sea Cheast* 51
Gambar 4. 13 pengecekan *impeller dan shaft impeller* 52

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

Lampiran 1. Lembar Wawancara……..……... 58
Lampiran 2. Hasil Wawancara *Chief Engineer*……..……. 59
Lampiran 3. Hasil Wawancara *Second Engineer*..…….. 62
Lampiran 4. Hasil Wawancara *Third Engineer*……...…….. 65
Lampiran 5. Lembar Observasi Pelaksanaan Praktek Laut…..……..... 68
Lampiran 6. Hasil Observasi Pelaksanaan Praktek Laut…..…….. 69
Lampiran 7. *Log Book Engine*…..……... 70
Lampiran 8. Laporan Perawatan Kapal..... 71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Republik Indonesia dijuluki sebagai negara Maritim dan kepulauan, jasa transportasi laut dengan menggunakan kapal sejak zaman dahulu telah banyak digunakan oleh masyarakat. Baik itu untuk untuk industri perdagangan, pertambangan, pengiriman barang maupun angkutan orang. Berabad – abad lalu transportasi laut yang digunakan nenek moyang orang Indonesia adalah kapal layar, yang sistem pengerak kapalnya menggunakan layar dengan mengandalkan arah angin. Seiring berkembangnya teknologi, ditemukan dan di perkenalkannya mesin diesel untuk di aplikasikan dikapal laut.

Hal ini mempermudah dan memperlancar transportasi kapal laut, baik itu pengangkutan barang dan orang, antar pulau, negara, maupun dunia. Jasa transportasi laut selalu menjadi andalan bagi seluruh orang terutama bagi masyarakat indonesia. Sehingga perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan barang dan orang bersaing secara maksimal. Industri perkapalan yang semakin kompetitif menuntut penyedia jasa angkutan barang dan orang untuk memberikan pelayanan yang baik bagi penggunanya. Perusahaan pelayaran berusaha memenuhi permintaan agar armadanya selalu berjalan dengan baik. Perusahaan pelayaran tidak ingin armadanya terganggu atau rusak sehingga menghambat kinerja pengiriman kapal, menyebabkan turunnya kualitas pelayanan. Sehingga departemen penyedia armada laut harus melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin diesel khususnya sistem

pendingin pada mesin penggerak utama kapal laut yang sangat mempengaruhi kinerja dari mesin kapal tersebut. Sehingga aktivitas pengoperasian kapal seperti pengiriman barang dapat maksimal dan tepat waktu.

Mesin diesel digunakan sebagai tenaga penggerak kapal, membutuhkan pendinginan yang sempurna. Karena dalam ruangan pembakaran sebuah mesin diesel menghasilkan suhu gas pembakaran yang sangat tinggi berkisar 600^0C sampai dengan 800^0C. Sedangkan tekanan udara di dalam silinder berkisar 30 Kg/cm^2 sampai dengan 40 Kg/cm^2 (Utomo, B., 2020). Sehingga bagian-bagian mesin menjadi sangat panas karena gas pembakaran tersebut. Pada sebuah kapal lancarnya kinerja dari mesin induk tidak lepas dari peran serta faktor sistem pendingin mesin. Pada sistem pendingin air tawar mesin penggerak utama tergantung pada dua faktor yaitu kualitas air pendingin dan faktor komponen sistem pendinginnya. Perawatan adalah suatu fungsi dari kerusakan dimana hal tersebut diartikan bahwa apabila terjadi kerusakan maka dibutuhkan perawatan. Seperti yang dialami penulis saat praktek laut, dalam pengoperasian mesin induk terjadi gangguan pada sistem pendingin air tawar pada mesin induk, yaitu naiknya temperatur air tawar pada pendingin mesin induk dan tidak maksimalnya penyerapan panas sistem pendingin air tawar tidak memenuhi standar sehingga temperatur air tawar mesin induk sangat tinggi

Adapun prinsip kerja dari sistem pendingin adalah mensirkulasikan cairan pendingin keseluruh bagian *engine* untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh pembakaran dan gesekan dengan memanfaatkan perpindahan panas. Jika mesin mengalami panas yang berlebih (*overhea*t), maka kinerjanya pun akan terganggu dan akan mengakibatkan ausnya bagian mesin yang

bergerak, mesin tersebut akan *low power*, usia mesin akan lebih pendek, mesin akan lebih cepat rusak dan konsumsi air tawar pendingin mesin makin banyak atau boros (Sadewa, H.P, 2018).

Pada penelitian Purnomo, P (2019) tentang analisis penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk di kapal MV. Oms Bromo, mengatakan bahwa pengaruh dari penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk tersebut merupakan bagian dari mesin induk yang terkena panas akibat pembakaran, mesin menjadi panas karena kinerja sistem pendinginan kurang maksimal. Sehingga, temperatur gas buang sangat tinggi, hal tersebut dapat dilihat pada thermometer gas buang dari tiap-tiap silinder mesin induk sehingga kinerja mesin induk tidak maksimal. Untuk mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar adalah melakukan pembersihan pada saringan sea cheast, melakukan pembersihan pada pelat *heat exchanger* dan melakukan perawatan pompa air laut. Temperatur air tawar yang meningkat merupakan masalah pada mesin induk (mesin diesel) yang harus ditangani dengan benar dan tepat untuk ketersediaan kinerja kapal yang maksimal. Ketika terjadi gangguan berupa naiknya temperatur pendingin air tawar maka akan mempengaruhi kinerja dari mesin penggerak utama kapal saat beroperasi.

Seperti halnya kasus yang dialami oleh penulis, setelah 7 bulan praktek diatas kapal tepatnya 15 Mei 2023 saat kapal sudah posisi berlayar dengan kondisi *full away* dari Dumai dengan tujuan Sampit, temperatur pendingin air tawar meningkat mencapai 100^0 C pada mesin penggerak utama sebelah kiri, dimana temperatur air tawar yang normal adalah 60^0-75^0 C. Sedangkan keadaan

temperatur air tawar mesin penggerak utama sebelah kanan masih dalam keadaan normal dengan suhu 70^0 C. Saat di lakukan pengecekan, ternyata *Shaft Impeller* pompa air laut pada mesin induk sebelah kiri patah, sehingga tidak mampu mensirkulasikan air laut ke dalam *Fresh Water Cooler*. Ketika kapal mengalami gangguan sistem pendingin air tawar pada mesin penggerak utama selama transportasi, penyerapan panas pada *Fresh Water Cooler* tidak memenuhi standar sehingga suhu air tawar pendingin mesin penggerak utama meningkat, yang menyebabkan turunnya kinerja mesin secara bertahap, yang mengakibatkan turunnya RPM pada mesin penggerak utama sehingga berdampak pada turunnya speed kapal. Salah satu sistem yang sangat penting sebagai pendukung kinerja mesin penggerak utama *(main engine)* yaitu sistem pendingin air tawar. Apabila sistem pendingin mengalami kerusakan maka akan mengurangi kinerja mesin penggerak utama *(main engine)*. Sehingga hal tersebut akan mengakibatkan kerugian yang dialami pihak pemilik kapal dari segi teknis maupun ekonomis. Serta dalam sepanjang operasinya maka tak terhindar dari terjadinya kerusakan.

Maka untuk menghindari hal ini, sangat penting bagi perwira dan awak kapal khususnya Departemen *Engine* dapat mengetahui penyebab gangguan dan upaya mengatasi permasalahan gangguan pada sistem pendingin dengan cepat, saat mesin penggerak utama dioperasikan untuk memaksimalkan kinerja mesin penggerak utama. Sesuai dengan pengalaman dan fenomena yang penulis alami saat praktek laut di Kapal SPOB SEROJA VII selama 1 tahun serta berdasarkan perbedaan atau teori dengan kejadian dan didukung oleh penelitian terdahulu maka sangat penting dilaksanakannya penelitian terkait

pada gangguan sistem pendingin. Oleh karena itu penulis memberikan ide dan pokok pikiran penelitian dengan judul **"Analisis Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Diesel Penggerak Utama Pada Kapal Self Propelled Oil Barge Seroja VII"**..

1.2 Batasan Masalah

Untuk mengatasi dan mencegah naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk, maka peneliti melakukan identifikasi penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk pada kapal SPOB SEROJA VII.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ?
2. Apa saja dampak yang ditimbulkan akibat naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ?
3. Apa saja upaya yang dilakukan untuk mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor–faktor yang menyebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal.
3. Untuk mengetahui cara mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal.

1.5 Manfaat Penelitian

Besar harapan penulis agar penelitian ini dpat memberikan ilmu, wawasan serta manfaat bagi para pembaca nantinya. Adapun manfaat yang diperoleh penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

   Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi penelitian lanjutan ataupun acuan penelitian bagi mahasiswa lain, maupun sebagai sumber ilmu pengetahuan dalam bidang pelayaran terutama permesinan kapal. Dalam meningkatkan ilmu pengetahuan permesinan mengenai faktor penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin pada motor induk, dampak yang ditimbulkan dari naiknya temperatur pendingin motor induk serta upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Masinis

   Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan mengenai penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk, serta dapat mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut.

b. Bagi Perusahaan Pelayaran

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar untuk menentukan kebijakan-kebijakan baru tentang manajemen perawatan yang akan dilakukan terhadap pendingin air tawar pada mesin induk dan lebih selektif dalam pembelian suku cadang kapal.

c. Bagi Civitas Akademik

Penulisan karya ilmiah terapan ini dapat menjadi perhatian agar pemahaman terhadap naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk semakin baik dan dapat dijadikan sebagai bahan acuan tambahan bagi taruna taruni Politeknik Pelayaran Sumatera barat, Calon perwira yang akan bekerja di atas kapal, serta menambah perbendaharaan di perpustakaan politeknik pelayaran Sumatera barat.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan dan penelitian karya ilmiah ini penulis membagi kedalam 5 bab secara kesinabungan. Dimana bab yang satu dengan yang lainnya saling terkait, sehingga tersusun sistematika sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian secara teoritis dan praktis serta sistematika penulisannya. Latar belakang berisi alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi. Perumusan masalah adalah uraian masalah yang diteliti. Batasan masalah berisi batasan dari pembahasan masalah yang akan diteliti. Tujuan penelitian berisi tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi tentang uraian manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Sistematika penelitian berisi susunan tata bagian dari skripsi dalam satu runtutan alur pikir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang hasil dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan teori-teori serta istilah-istilah yang terdapat dalam tinjauan pustaka, juga menguraikan tentang kerangka pemikiran dari penelitian ini. Tinjauan pustaka berisi teori serta konsep yang melandasi judul penelitian. Kerangka penelitian merupakan pemaparan penelitian kerangka berfikir atau tahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penelitian bedasarkan pemahaman teori dan konsep.

BAB III METODE PENELITIAN

Didalam bab ini akan diuraikan serta menjelaskan kapan dan dimana penelitian ini dilakukan teknik pengambilan data dari penelitian tersebut, objek yang diambil sebagai bahan penelitian, serta teknik, penganalisaan terhadap data yang ditemukan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bab yang menguraikan gambaran umum, objek penelitian, hasil penelitian, analisis data dan pembahasan yang ditemukan selama penelitian .

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditarik dari analisa data dan saran-saran yang dikemukakan. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas, dan singkat. Saran merupakan sumbangan pemikiran peneliti sebagai alternative terhadap upaya pemecahan masalah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya, tentang analisis penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk di kapal MV. Oms Bromo, oleh Purnomo, P (2019) di dapatkan hasil dari penelitian tersebut bahwa faktor penyebab penurunan kinerja *Heat Exchanger* pendingin air tawar lebih dominan mengacu pada kurangnya kesadaran *crew* kapal terhadap perawatan *Heat Exchanger* dibandingkan faktor yang lainnya. Pengaruh dari penurunan kinerja *Heat Exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk tersebut bagian dari mesin induk yang terkena panas akibat pembakaran, menjadi panas karena kinerja sistem pendinginan kurang maksimal. Sehingga, temperatur gas buang sangat tinggi, hal tersebut dapat dilihat pada thermometer gas buang dari tiap-tiap silinder mesin induk sehingga kinerja mesin induk tidak maksimal. Untuk mengatasi penurunan kinerja *Heat Exchanger* pendingin air tawar adalah melakukan pembersihan pada saringan *sea cheast*, melakukan pembersihan pada pelat *Heat Exchanger* dan melakukan perawatan pompa air laut.

Sedangkan dalam penelitian Prabowo, E. F (2019), mengenai pembahasan tentang analisis meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk di MT Gas Maluku yang menjelaskan bahwa meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk berpengaruh terhadap komponen mesin induk yang disebabkan oleh kerusakan dari komponen mesin induk itu sendiri dimana ia menemukan adanya kerusakan pada *cylinder liner*. Agar pendinginan menjadi

optimal perlu dilaksanakan perawatan sesuai prosedur *manual book* mesin induk yang ada agar pendinginan bekerja secara optimal. Berdasarkan review ke dua penelitian tersebut, adapun persamaan dari penelitian yang dilaksanakan oleh penulis yaitu terkait dengan gangguan sistem pendingin pada mesin induk. Pada penelitian tersebut, bahwa kedua peneliti melakukan analisis terkait pengaruh naiknya temperatur pendingin pada mesin induk kapal. Di mana Purnomo, P (2019) penelitiannya mengacu pada perawatan *heat exchanger*. Sedangkan Prabowo, E. F (2019) penelitiannya mengacu pada kerusakan komponen mesin induk yang mempengaruhi kenaikan temperatur mesin induk. Namun, penelitian yang telah direview tersebut, belum membahas terkait analisis penyebab naiknya temperatur air tawar pada pendingin mesin diesel penggerak utama yang diakibatkan oleh kerusakan pada komponen sistem pendingin mesin induk. Sehingga peneliti melakukan analisis terhadap berbagai penyebab naiknya temperatur air tawar pada pendingin mesin diesel penggerak utama. Dalam penelitian ini nantinya diharapkan mendapatkan lebih dari satu faktor penyebab kenaikan temperatur pendingin mesin induk, seperti yang telah penulis temukan sesuai fakta dilapangan, sebagaimana telah penulis paparkan pada hasil penelitian.

2.2 Landasan Teori

1. Mesin Diesel

Mesin diesel merupakan mesin yang melaksanakan sistem pembakaran dalam atau disebut juga dengan *Internal Combustion Engine*. Dari hasil pembakaran tersebut didapatkan energi potensial berupa panas yang akan disalurkan menjadi energi mekanik sebagai penggerak mesin. Handoyo, J. J

(2016), mengatakan bahwa mesin diesel merupakan suatu pesawat yang mampu mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik atau disebut dengan *Combustion Engine system*. *Combustion Engine System* terdiri dibagi dua sistem yaitu:

1) *Internal Combustion* (mesin pembakaran dalam)

   Mesin pembakaran dalam adalah tenaga yang dihasilkan dari pembakaran yang dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri, seperti mesin diesel, ketel uap dan turbin gas.

2) *External Combustion* (mesin pembakaran luar)

   Mesin Pembakaran dalam adalah tenaga yang dihasilkan dari pembakaran yang dilaksanakan dari luar pesawat, seperti turbin uap.

2. Sistem Pendingin Mesin Diesel

Pendingin merupakan suatu media yang berguna untuk menyerap panas pada suatu mesin. Media yang bisa digunakan untuk pendinginan pada mesin diesel adalah air laut dan air tawar. Air laut merupakan media pendingin yang mudah sekali didapatkan, sebagai media pendingin untuk kapal laut dan tersisa berlimpah-limpah. Air laut sebagai bahan pendingin, memiliki beberapa sifat yang menguntungkan. Ditinjau dari ketersediaanya yang berlimpah-limpah, maka air laut dapat dibuang ke laut setelah digunakan sebagai bahan pendingin sehingga sistem pendinginan menjadi sederhana dalam penataannya (Hidayat, S 2019). Walaupun ketersediaan air laut sangat berlimpah dan memiliki sifat yang menguntungkan, air laut tidak dapat secara langsung digunakan untuk pendinginan mesin diesel. Air laut persentase mineral tinggi yang larut didalamnya. Dimana mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi

yang membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan sehingga mengganggu perpindahan panas dan saluran pendingin menjadi sempit serta mengakibatkan korosi pada bagian mesin yang didinginkan (Mahmuddi, A 2019).

Sehingga penggunaan air tawar secara langsung lebih tepat pada sistem pendinginan mesin, dengan media pendinginnya adalah air laut. Air tawar di atas kapal jumlahnya sangat terbatas oleh karena harus digunakan dengan efisien. Dimana penggunaannya dalam suatu sistem pendingin tertutup agar dapat digunakan berulang kali. Siklus tertutup tersebut terdiri dari selain ruang pendingin dari bagian mesin yang harus didinginkan juga saluran, kerah penutup, pompa dan pesawat pendingin. Dengan menghilangkan udara yang ada didalamnya, maka air tawar tidak mengakibatkan korosi dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak, sehingga dapat digunakan untuk pendinginan bagi semua bagian mesin (Hidayat, S 2019).

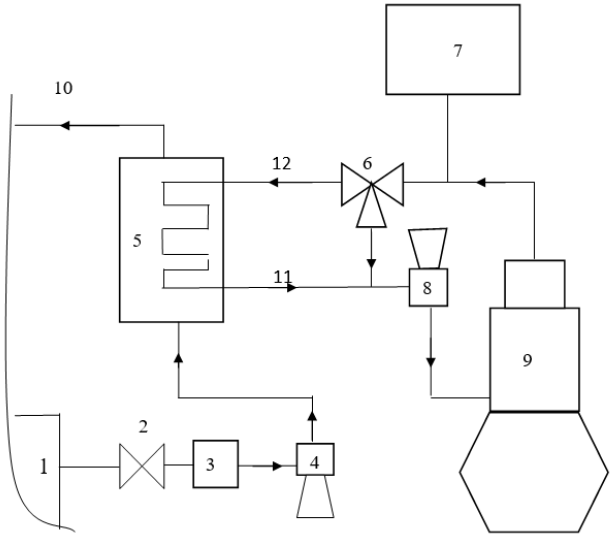
Menurut Prabowo, E. F (2019), bahwa di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berkaitan satu sama lain, antara lain : *Fresh Water Cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* pada air laut dan *sea chest.* Empat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap mesin induk.

Sistem pendingin mesin diesel terdiri dari 2 sistem, yaitu;

a. Sistem Pendinginan Terbuka

Pada sistem pendingin terbuka , mesin didinginkan langsung dengan air laut. Air laut masuk melalui *sea cheast* yang ditutup oleh kisi-kisi untuk mencegah masuknya benda-benda kasar. Selanjutnya air laut melewati katup

(*valve*) jenis *kingstone* ditempatkan di belakang *sea cheast* untuk menghentikan masuk air laut jika terjadi kebocoran pada pipa atau bagian yang lainnya. Sebelum air laut masuk ke pompa, terlebih dahulu harus masuk filter untuk menyaring air laut yang masuk dari kotoran. Setelah keluar dari filter, air laut dipompa oleh main *sea water cooling* masuk kedalam mesin induk dengan suhu berkisar 30^0C dan 31^0C yang digunakan untuk mendinginkan komponen-komponen yang terjadi pembakaran di dalam mesin diesel meliputi bagian dari *cylinder block, cylinder head* , kemudian air laut dibuang kembali ke laut melaui pipa *overboard* (Endrodi, 2015).



Gambar 2. 1 Sistem Pendingin Terbuka

Sumber : Hidayat, S, 2019

Keterangan gambar :

1. Kotak laut (sea chest)
2. Kingstone valve
3. Saringan (filter)
4. Relief valve
5. Main sea water cooling no.1
6. Main sea water cooling no.2
7. Mesin diesel penggerak utama

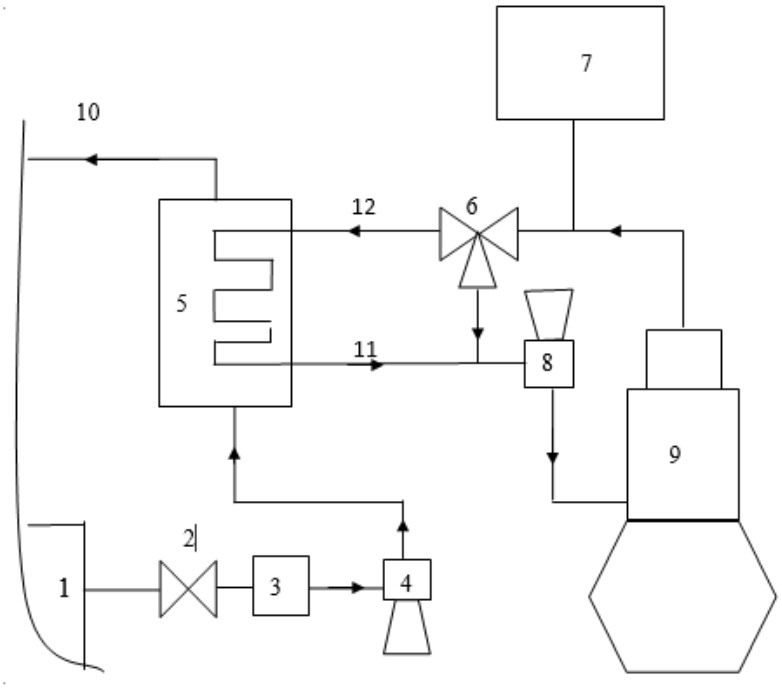
Sistem media air laut sebagai media pendinginnya setelah melakukan fungsi pendinginan, selanjutnya air laut tersebut langsung dibuang ke laut, umumnya media pendingin yang dipakai adalah air laut, sistem media terbuka ini mempunyai dampak negatif terhadap material yang bersentuhan langsung dengan air laut, akan mudah berkarat, kotor, penyempitan saluran pipa-pipa yang dapat mempengaruhi pendinginan pada mesin induk. Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Pendingin air laut sistemnya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbuang kembali ke laut maka dikatakan sistem pendinginan terbuka (Prabowo, E. F 2019).

Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian - bagian mesin induk 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 (Prabowo, E. F 2019). Beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendinginan terbuka yaitu Saringan (*filter*) berfungsi untuk menyaring kotoran yang tercampur dalam sistem. Pompa air laut yang berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan (Handoyo, J. J 2016).

b. Sistem Pendingin Tertutup

Sistem pendinginan tertutup adalah sistem pendinginan mesin diesel menggunakan media air tawar. Purnomo, P (2019), menjelaskan bahwa air tawar yang keluar dari *cylinder head* didinginkan kembali melalui *heat exchanger*

dengan pendingin air laut. Sirkulasi media pendinginnya dimulai dari air laut masuk dari *sea chest* dan masuk kedalam *low temperature cooler* atau pendinginan temperatur rendah untuk mendinginkan air tawar dari motor bantu dan air tawar dari *high temperature cooler* dan air laut langsung dibuang ke laut selesai sirkulasi di dalam *low temperature cooler*.



Gambar 2. 2 Sistem Pendingin Tertutup

Sumber : Hidayat, S, 2019

Keterangan gambar :

1. Kotak laut (Sea chest)
2 Kingston valve
3. Saringan / Filter
4. Pompa
5. Fresh water cooler
6. Bypass valve
7. Tangki pendingin
8. Pompa
9. Mesin utama
10. Air laut keluar
11. Air tawar masuk kemesin
12. Air tawar keluar dari mesin

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin, dengan disirkulasikan ke ruangan pendingin yang ada pada *cylinder block* dan *cylinder head* pada mesin sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar melewati *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata (Prabowo, E. F 2019).

4. Peralatan Sistem Pendingin Mesin Diesel dan Fungsinya.

a. Pompa Sirkulasi Air Tawar

Pompa ini digunakan untuk mensirkulasikan cairan pendingin dalam sistem atau pesawat yang mampu membawa cairan di satu posisi yang berbeda tergantung pada perbedaan tekanan. Kebanyakan mesin diesel mensirkulasikan air tawar untuk didinginkan menggunakan pompa sentrifugal mesin induk diesel.

Gambar 2. 3 Pompa Sirkulasi Air Tawar

Sumber : Warseno, N. Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar, 2019

b. Instalasi Pipa

Mesin diesel di lengkapi dengan instalasi pipa untuk mendukung kinerja sitem pendingin ketika beroperasi, instalasi pipa ini berbentuk tabung yang sangat tahan terhadap kebocoran air. Setiap ukuran pipa mempengaruhi peningkatan aliran air. Aliran air yang ditahan dapat ditingkatkan disetiap sudut dan katup air.

Gambar 2. 4 Instalasi Pipa

Sumber : Warseno, N. Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar, 2019

c. Tangki Ekspansi

Tangki ekspansi adalah tangki penyimpanan air tawar yang berfungsi sebagai penyuplai air tawar bila mengalami kekurangan pada mesin diesel yang diakibatkan penguapan atau kebocoran. Pada pipa Tangki ekspansi tersebut air tawar dialirkan kedalam mesin diesel melalui *Fresh Water Cooler*. Tangki ditempatkan di atas *Heat Exchanger,* bertujuan untuk mempertahankan tekanan dalam sistem dan melindungi adanya udara atau uap di dalamnya. Tangki

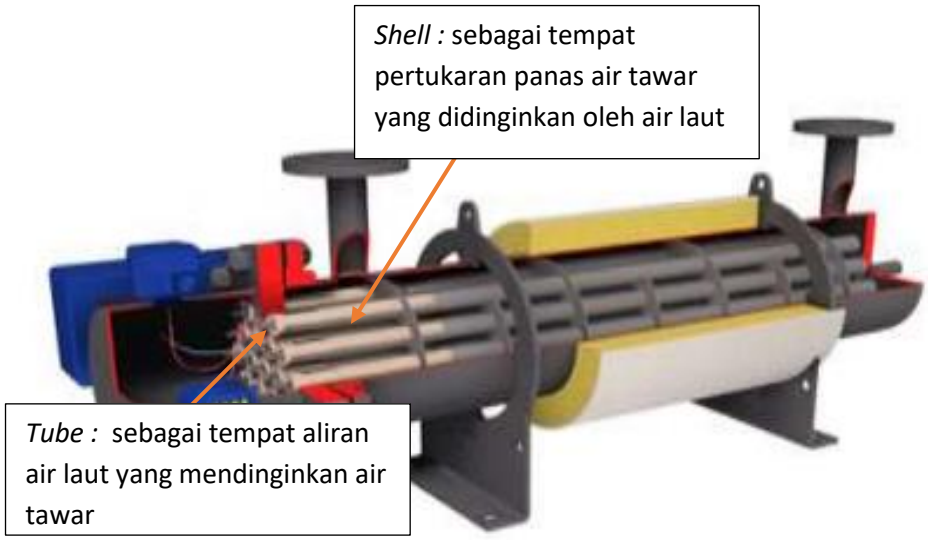
ekspansi ini terbuat dari baja logam baik untuk mencegah karat (pembusukan), dan ukurannya tergantung pada kadar air.

Gambar 2. 5 Tangki Ekspansi

Sumber : Warseno, N. Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar, 2019

d. *Fresh Water Cooler*

Digunakan untuk mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas di mesin utama dengan air laut. Biasanya yang digunakan jenis penukar panas tipe tabung. Pada tipe ini, air laut menyerap panas air tawar. Air laut sebagai cairan pendingin yang mengalir melalui pipa (*tube*) yang berbeda dan media yang berbeda didinginkan mengalir melalui tabung lain. Sedangkan air tawar mengalir atau memenuhi *shell – shell* di antara pipa (*tube*) sebgai tempat pertukaran panas air tawar yang didinginkan oleh air laut yang mengalir di dalam pipa (*tube*).



Gambar 2. 6 *Fresh Water Cooler*

Sumber : Warseno, N. Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar, 2019

e. Indikator Suhu

Alat ini digunakan sebagai indikator atau penunjuk suhu dari mesin diesel saat beroperasi. Cara baca indikator suhu pada gambar dibawah ini yaitu;

a) Jarum Berada pada Posisi H (*Hot*)

Ketika jarum temperatur berada pada posisi H (*Hot*) atau mengindikasikan suhu yang tinggi, ini menandakan kondisi abnormal. Mesin diesel dalam bahaya *overheat* yang dapat merusak komponen mesin dan menganggu kinerja mesin diesel.

b) Jarum berada pada posisi C (*Cold*)

Jarum Berada pada Posisi C (*Cold*) atau di bawah 60^0C Saat jarum temperatur ini menunjukkan bahwa mesin masih dalam keadaan dingin. Hal ini umum terjadi ketika mesin baru saja dinyalakan atau kapal tidak digunakan dalam waktu yang lama. Pada tahap ini, suhu mesin masih dalam batas normal karena mesin memerlukan waktu untuk mencapai suhu operasional yang ideal.

c) Jarum Berada di Tengah Antara H dan C

Jika jarum temperatur berada di tengah - tengah antara H dan C pada indikator suhu, ini mengindikasikan bahwa mesin beroperasi pada suhu normal. Pada posisi ini, mesin telah mencapai suhu operasional yang sesuai, dan mesin siap untuk digunakan dengan performa yang optimal. Resiko kerusakan akibat suhu mesin yang tinggi telah diminimalkan.

Gambar 2. 7 Indikator Suhu Mesin Diesel

Sumber : Putra, R S., dkk, 2023.

3. Tujuan dan Manfaat Pendinginan pada Mesin Diesel

Tujuan pendinginan pada mesin induk adalah untuk:

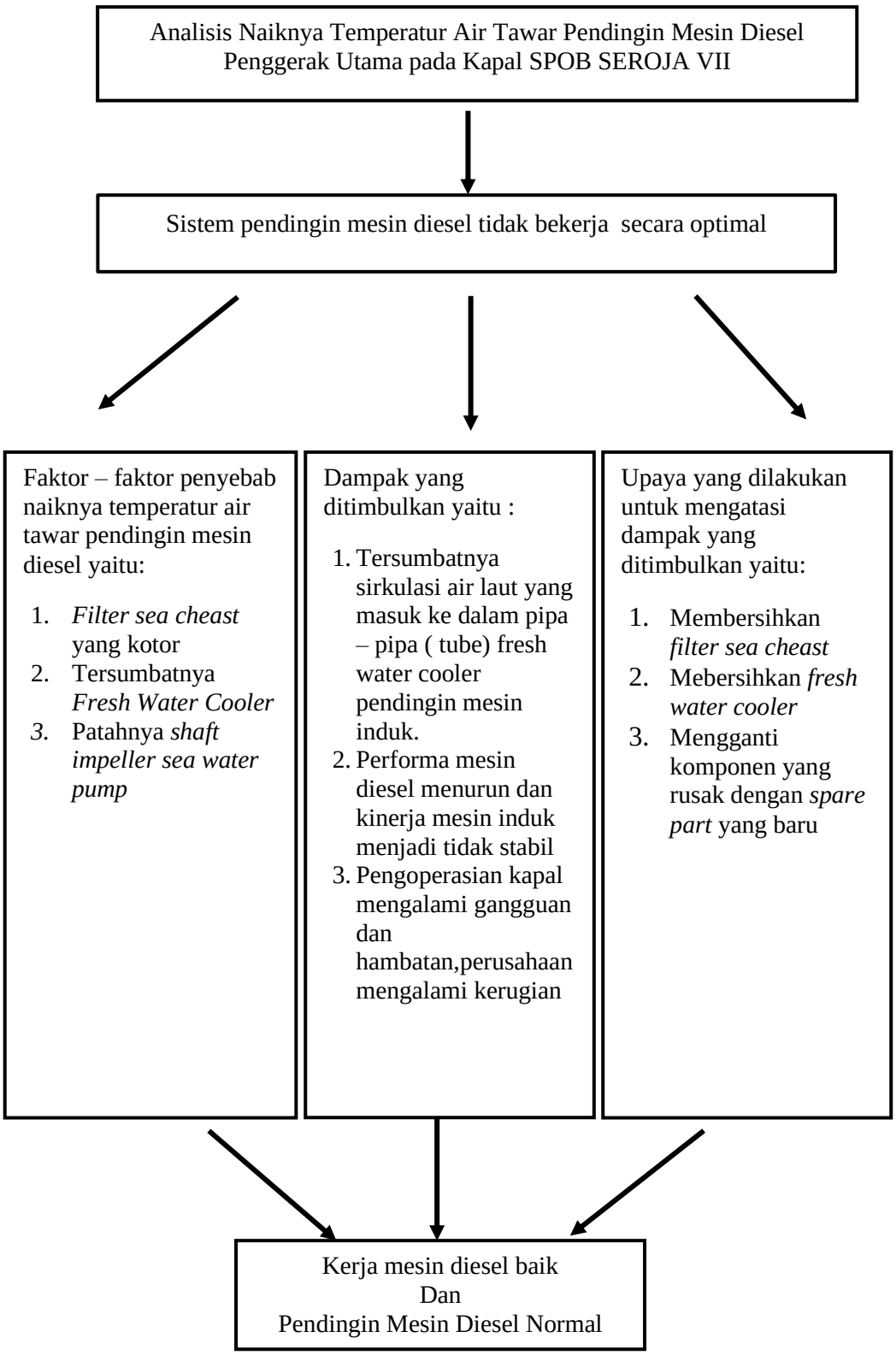
- Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
- Mencapai tenaga yang optimal.
- Mengurangi terjadinya kerusakan mesin.
- Mempertahankan temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.
- Daya tahan mesin atau bahan material lebih lama (Sadewa, H. P, 2018).

Dalam pengoperasian mesin, pendinginan sangat penting untuk mendapatkan kinerja mesin yang optimal serta untuk menjaga suhu sistem pendingin tetap normal. Kebutuhan untuk mendinginkan mesin utama selama

operasinya, seringkali terganggu sehingga pendinginan biasanya tidak menyebabkan menaikkan suhu air tawar. Menurut Prabowo, E.F (2019), dalam penelitiannya menjelaskan apabila dinding silinder tidak didinginkan pada saat operasi, maka dinding silinder yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan.

Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan mesin induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin, dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (temperatur) air pendingin sering melewati batas maksimum, walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk untuk mempertahankan suhu pendinginan, sehingga sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual (Endrodi, 2015).

2.3 Kerangka Penelitian



Gambar 2. 8 Kerangka Penelitian