

**ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA
INTERCOOLER PADA MESIN INDUK CATERPILLAR
TYPE 3516C DI KAPAL AHTS LOGINDO STATURE**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

SIGIT MARIANTO

NIT. 08.20.022.1.02

**AHLI TEKNIKA TINGKAT III
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA
INTERCOOLER PADA MESIN INDUK CATERPILLAR
TYPE 3516C DI KAPAL AHTS LOGINDO STATURE**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

SIGIT MARIANTO

NIT. 08.20.022.1.02

**AHLI TEKNIKA TINGKAT III
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sigit Marianto

Nomor Induk Taruna : 08.20.022.1.02

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISA PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA INTERCOOLER
PADA MESIN INDUK CATERPILLAR TYPE 3516C DI KAPAL AHTS
LOGINDO STATURE”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan dengan kutipan, merupakan ide dari saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 03 Januari 2025



SIGIT MARIANTO

NIT.08.20.022.1.02

PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA
INTERCOOLER PADA MESIN INDUK
CATERPILLAR TYPE 3516C DIKAPAL AHTS
LOGINDO STATURE**

Nama Taruna : SIGIT MARIANTO

Nomor Induk Taruna : 08.20.022.1.02

Program Studi Kapal : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi persyaratan untuk seminarkan.

Surabaya, 20 Des 2024

Menyetujui,

Pembimbing I

Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E

Pembina Tk.I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

Pembimbing II

Azis Nugroho, SE., M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP. 19750322 199808 1 001

Mengetahui

Ketua Prodi Studi Teknika
Poltiteknik Pelayaran Surabaya

Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA INTERCOOLER
PADA MESIN INDUK CATERPILLAR TYPE 3516C DI KAPAL AHTS
LOGINDO STATURE

Disusun Dan Diajukan Oleh :

SIGIT MARIANTO

NIT. 08.20.022.1.02

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal, 03 Januari 2025

Menyetujui

Penguji I



Shofa Dai Robbi, S.T. M.T.
Penata (III/c)

NIP. 19820302 200604 1 001

Penguji II



Monika Retno Gunarti, M.pd.,
M.Mar.E.

Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19760528 200912 2 002

Penguji III



Azis Nugroho, SE., M.pd.
Pembina (IV/a)

NIP. 19750322 199808 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Politeknik Pelayaran Surabaya



Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)

NIP. 197605282009122002

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah Yang Maha Kuasa, karena atas dilancarkannya penelitian tentang “ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA *INTERCOOLER* PADA MESIN INDUK CATERPILLAR TYPE 3516C DIATAS KAPAL AHTS LOGINDO STATURE” dengan tepat waktu tanpa adanya hal-hal yang tidak diinginkan.

Penelitian ini dilaksanakan karena ketertarikan peneliti pada masalah yang sering terjadi di kapal, salah satunya ialah permasalahan pada mesin generator dimana menjadi suplay listrik pada kapal.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan fasilitas dalam tersusunya karya ilmiah terapan ini.
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E, selaku ketua jurusan teknik yang telah memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
3. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E, selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memberikan arahan dan bimbingan serta waktunya dalam penulisan karya ilmiah terapan ini.
4. Bapak Aziz Nugroho, SE., M.pd. selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memberikan saran dan arahan serta waktunya dalam pengerjaan karya ilmiah terapan ini.
5. Segenap dosen jurusan teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini,
6. Kepada kedua orangtua saya yang selalu memberikan dukungan moral dan materil serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
7. Seluruh crew AHTS Logindo Stature yang telah mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.
8. Rekan-rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, khususnya angkatan 11 SARJANA TERAPAN.

9. Pihak-pihak yang memberikan saran dan masukan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.

Saya berharap semoga penulisan karya ilmiah terapan ini bermanfaat terutama bagi penulis dan pembacanya sehingga menambah pengetahuan tentang penyebab penurunan kinerja *intercooler* pada mesin induk caterpillar 3516C.

Surabaya, 3 Januari 2025

SIGIT MARIANTO

ABSTRAK

SIGIT MARIANTO, NIT 08.20.022.1.02 “Analisis penyebab menurunnya kinerja *intercooler* pada mesin induk caterpillar type 3516C di kapal AHTS Logindo Stature” Dibimbing oleh Ibu Monica Retno Gunarti M.pd.,Mar.E dan Aziz Nugroho,SE,M.Pd.

Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara yang akan masuk ke ruang bakar mesin, udara dari *turbocharger* di dinginkan sebelum masuk ke ruang bakar. Mesin induk sering mengalami kenaikan suhu ketika penulis melakukan penelitian pada saat kapal melakukan anchore job di Laut natuna.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik analisis metode *RCA(Root Cause Analysis)*. Tujuan dari penelitian kualitatif adalah untuk menjelaskan fenomena dengan seakurat mungkin melalui teknik pengumpulan data metode *RCA(Root Cause Analysis)*, dengan data uji yang dilakukan dapat diketahui penyebab, dampak yang ditimbulkan, serta mengetahui upaya yang dapat dilakukan ketika mengalami *troubleshooting*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan menurunnya kinerja *intercooler* disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kisi-kisi *intercoller* yang tersumbat dan pendinginan air tawar yang tidak maksimal yang disebabkan oleh L.T exchanger bermasalah. Dampak yang ditimbulkan adalah kenaikan suhu gas buang dan munculnya alarm pada indikator. Perawatan dan perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi penyebab menurunnya kinerja *intercooler* yaitu melakukan *Cleaning* pada kisi-kisi *intercooler* dan pipa air tawar serta melakukan perawatan rutin pada *intercooler*.

Kata Kunci : *Intercooler*, L.T heat exchanger, Kinerja, Analisis.

ABSTRACT

SIGIT MARIANTO, NIT 08.20.022.1.02 "Analysis of the causes of decreased intercooler performance on the Caterpillar type 3516C main engine on the AHTS Logindo Stature ship" Supervised by Mrs. Monica Retno Gunarti M.pd.,Mar.E and Aziz Nugroho,SE,M.Pd .

The intercooler is to cool the air and cool the turbocharger engine before it enters the Intercooler combustion chamber on the main engine. The main engine experienced an increase in temperature when the author conducted research while the ship was carrying out anchor work in the Natuna Sea.

This research uses a qualitative descriptive approach with the RCA (Root Cause Analysis) method analysis technique. The aim of qualitative research is to explain phenomena as accurately as possible through data collection techniques using the RCA (Root Cause Analysis) method, with the test data carried out we can find out the causes, the effects they cause, and find out the efforts that can be made when experiencing troubleshooting.

The results of this research show that the decrease in intercooler performance is caused by several factors, such as clogged intercoller grilles and not optimal freshwater cooling. The impact is an increase in exhaust gas temperature and the appearance of an alarm on the indicator. Maintenance and repairs carried out to overcome the causes of decreased intercooler performance include cleaning the intercooler grilles and fresh water pipes as well as carrying out routine maintenance on the intercooler.

Keywords : *Intercooler, L.T heat exchanger, Performance, Analysis*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	6
C. BATASAN MASALAH.....	6
D. TUJUAN PENELITIAN	6
E. MANFAAT PENELITIAN	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	9
B. LANDASAN TEORI	11
1. Mesin Induk	11
2. Mesin Diesel.....	13
3. Sistem pendingin.....	16
4. Intercooler	19

C. KERANGKA BERPIKIR.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. JENIS PENELITIAN	26
B. TEMPAT / WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN.....	27
C. JENIS DAN SUMBER DATA.....	27
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	28
E. TEKNIK ANALISIS DATA	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A. GAMBARAN UMUM LOKASI/ PENELITIAN	34
1. Sekilas tentang Perusahaan	34
2. Kapal Tempat Praktek.....	35
3. Objek Penelitian.....	37
B. HASIL PENELITIAN	39
1. Penyajian Data	39
2. Analisis Data	48
C. PEMBAHASAN.....	59
BAB V PENUTUP	73
A. KESIMPULAN	73
B. SARAN.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Induk.....	12
Gambar 2. 2 Prinsip kerja mesin diesel 2 tak.....	15
Gambar 2. 3 Prinsip kerja mesin diesel 4 tak.....	16
Gambar 2. 4 Sistem pendinginan terbuka	18
Gambar 2. 5 Sistem pendinginan tertutup.....	19
Gambar 2. 6 <i>Intercooler</i>	20
Gambar 2. 7 <i>Fresh water cooler inlet</i>	21
Gambar 2. 8 <i>Fresh water cooler outlet</i>	22
Gambar 2. 9 <i>Anoda Plate</i>	22
Gambar 2. 10 Cover	23
Gambar 2. 11 Kerangka Berfikir.....	25
Gambar 4. 1 Gambar AHTS Logindo stature	35
Gambar 4. 2 Gambar Ship particular AHTS Logindo stature.....	36
Gambar 4. 3 Gambar Intercooler saat dibongkar	38
Gambar 4. 4 Kondisi saat alarm mesin induk berbunyi	45
Gambar 4. 5 Kondisi plates L.T Heat exchanger	45
Gambar 4. 6 Kondisi Rubber pada Heat exchanger	46
Gambar 4. 7 Kondisi gasket heat exchanger	46
Gambar 4. 8 Mesin penggerak utama CAT 3516C.....	46
Gambar 4. 9 Kondisi filter seachest saat dibongkar.....	47
Gambar 4. 10 Pemeriksaan expansion tank L.T	47
Gambar 4. 11 Gambar dokumentasi logbook saat intercooler tidak normal.....	47
Gambar 4. 12 Diagram fishbone	51

Gambar 4. 13 Kerusakan gasket Heat exchanger.....	54
Gambar 4. 14 BAK Rubber packing dan Gasket L.T exchanger intercooler	62
Gambar 4. 15 Kondisi sebelum dan sesudah dilakukan pembersihan L.T Exchanger..	69
Gambar 4. 16 Kondisi intercooler sebelum dan sesudah	69
Gambar 4. 17 Hasil Tool Box Meeting Crew Engine	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Sebelumnya.....	9
Tabel 4. 1 Tabel crew list AHTS Logindo stature	35
Tabel 4. 2 Parameter suhu Intercooler dan air pendingin normal	41
Tabel 4. 3 Parameter suhu Intercooler dan air pendingin tidak normal	42
Tabel 4. 4 Parameter suhu Intercooler dan air pendingin setelah perbaikan	42
Tabel 4. 5 Kesimpulan hasil wawancara.....	49
Tabel 4. 6 Riwayat jadwal perawatan intercooler	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi kegiatan kegiatan.....	79
Lampiran 2 Name plat L.T Heat exchanger intercooler	81
Lampiran 3 Chief Engineer Standing Order	82
Lampiran 4 Cooler Piping Diagram AHTS Logindo Stature.....	83
Lampiran 5 Berita acara kerusakan.....	84
Lampiran 6 Logbook dan VDR saat kondisi intercooler normal.....	85
Lampiran 7 Logbook dan VDR saat kondisi Intercooler tidak normal.....	86
Lampiran 8 Hasil wawancara peneliti.....	87

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan salah satu alat transportasi yang tidak hanya berperan efektif dan efisien sebagai modal dasar pembangunan nasional, namun juga mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis dalam hubungan antar negara dalam bidang ekonomi, politik, sosial dan budaya (Panimbang angger, 2023). Kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut. Angkutan kapal laut merupakan usaha perusahaan pelayaran yang bergerak dalam bidang penyedia jasa angkutan laut. Jasa angkutan laut meliputi jasa angkutan penumpang dan muatan barang maupun keagenan kapal. Jasa angkutan laut tersebut dapat memudahkan dalam mendistribusikan barang yang tidak terbatas di lain tempat dan dapat mempermudah dalam perpindahan manusia antar pulau sehingga membantu kelangsungan kehidupan dan meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia. (Iga aprilia krisnava, 2022) .

Pada umumnya mesin kapal menggunakan mesin diesel sebagai penggerak utamanya, didalam mesin diesel terdapat *intercooler* yang merupakan bagian terpenting dari mesin, Fungsi *intercooler* itu sendiri adalah untuk mendinginkan udara yang akan masuk ke dalam silinder, Jika *intercooler* tidak berfungsi dengan baik maka suhu udara yang masuk akan meningkat dan mengurangi jumlah massa udara yang masuk ke dalam silinder.

Intercooler merupakan suatu perangkat atau komponen yang bentuknya mirip dengan radiator mobil, namun mempunyai fungsi yang berbeda. Fungsi dari radiator adalah untuk mendinginkan air, sedangkan fungsi dari *intercooler* sendiri adalah untuk mendinginkan udara dan mendinginkan mesin *turbocharger* sebelum masuk ke ruang bakar (Bidin A, 2020). Sedangkan menurut Admojo (2021) *Intercooler* adalah alat bantu yang berfungsi sebagai alat mekanis untuk mendinginkan udara, seperti udara atau gas antar tahapan proses pemanasan, biasanya berupa alat penukar panas yang membuang panas dari *turbocharger*.

Intercooler berfungsi mendinginkan udara yang dihasilkan oleh *turbocharger* blower dengan meningkatkan massa jenis udara tekan, meningkatkan berat atau kepadatan udara, dan menurunkan suhu gas buang dan beban panas yang diterima mesin induk (Muhammad 2019). Sedangkan Masushira (2019) mengungkapkan bahwa *Intercooler* berfungsi mendinginkan udara yang dihasilkan oleh *turbocharger* dengan meningkatkan massa jenis udara tekan, meningkatkan berat atau kepadatan udara, menurunkan suhu gas buang dan beban panas yang diterima mesin induk.

Intercooler memiliki beberapa macam masalah atau *troubleshooting* seperti berkurangnya udara yang masuk ruang bakar, naiknya temperature udara, dan masih banyak lagi. Menurunnya kinerja *intercooler* merupakan masalah yang sering terjadi pada mesin induk dikarenakan kisi kisi udara pada *intercooler* yang tersumbat kotoran atau debu sehingga udara tidak dapat masuk dengan lancar dan proses pembakaran di dalam silinder akan terganggu yang mengakibatkan performa mesin menurun serta akan

menimbulkan beberapa alarm, adapun penyebab lain intercooler tidak dapat bekerja dengan baik adalah tersumbatnya saluran air yang mengalir ke intercooler sehingga menghambat proses pendinginan udara yang masuk, solusi utama yang dapat dilakukan adalah mencari pada *manual book* dan melakukan pengecekan secara langsung pada komponen yang bermasalah, maka dapat diperoleh beberapa penyebab dan kemungkinan terjadinya *troubleshooting* tersebut.

Penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Muhammad Yusuf dan Andi Saidah (2016) dengan judul “Pengaruh Temperatur Pendingin Mesin terhadap Kinerja Mesin Induk di KM TRIAKSA” yang membahas tentang pengaruh sistem pendingin terhadap kinerja mesin induk, penyebab utama menurunnya kinerja mesin induk adalah kurangnya suplay air tawar yang mendinginkan udara dan juga tersumbatnya aliran udara, terdapat perbedaan metode dengan penelitian ini, dimana penelitian ini hanya menggunakan metode observasi dan metode literatur sedangkan penelitian saat ini disertai dengan metode *Root Cause Analysis (RCA)* dimana permasalahan akan di analisis akar penyebab permasalahannya dan cara mengatasinya.

Penelitian lain dengan judul “Upaya Mengatasi Gangguan Sistem Pembilasan Guna Menunjang Kelancaran Pengoperasian Mesin Induk Di Kapal MV. Lumoso Harmoni” yang ditulis oleh Hartaya, Susi, dan Syarifuddin (2021), dengan permasalahan utama adalah tingginya temperatur udara bilas yang masuk ke silinder, penyebab tingginya temperature udara yang masuk adalah kisi *intercooler* yang kotor karena tersumbat oleh kotoran, karbon, dan sisa gas pembakaran yang dicampur dengan uap minyak, terdapat

perbedaan permasalahan dengan penelitian ini, dimana pada penelitian ini membahas tentang penyebab menurunnya kinerja *intercooler* pada mesin diesel CATERPILLAR tipe 3516C.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Galang Arya Putra (2022) dengan judul “pengaruh kebocoran *Intercooler main engine* terhadap performa permesinan bantu pada sistem pendingin tertutup di MV. TANTO TANGGUH”. Yang membahas tentang kebocoran pada *intercooler* yang berdampak pada sistem pendingin tertutup dan mengakibatkan proses pendinginan berjalan tidak lancar dan menyebabkan menurunnya kinerja mesin induk, perbedaan penelitian saat ini pada mesin induk yang digunakan menggunakan mesin induk 4 langkah.

Penulis mengambil objek penelitian yaitu *intercooler* dari mesin induk CATERPILLAR tipe 3516C yang terdapat dikapal AHTS LOGINDO STATURE. *Intercooler* dari mesin induk CATERPILLAR 3516C yang terdapat di kapal AHTS LOGINDO STATURE dimana pernah beberapa kali mengalami penurunan kinerja yang ditandai dengan naiknya temperature udara yang masuk yang ditandai dengan alarm pada monitor mesin induk. Penurunan kinerja ini dapat disebabkan beberapa faktor seperti tersumbatnya saluran udara yang masuk, berkurangnya suplai pendingin air tawar, tumpukan kerak pada plat L.T heat exchanger pendingin, yang mengakibatkan kurang optimalnya proses pendinginan.

Salah satu penyebab tekanan udara masuk berkurang serta naiknya suhu udara bersih terjadi pada tanggal 02 November 2022, saat itu kapal sedang melakukan *anchore job* dengan *pipelay crane vessel* milik Pt. TIMAS,

ditemukan bahwa indikator alarm *Intercooler* mengalami kenaikan suhu yang signifikan sehingga mesin tidak dapat bekerja secara optimal, secara langsung penulis dan masinis 2 melakukan pengecekan visual dan melakukan *slow down engine* setelah dilakukan pengecekan visual, peneliti dan masinis mencoba mengecek katup dan pipa saluran pendingin air tawar serta melakukan pengecekan pada kisi-kisi *intercooler* mesin induk tersebut, maka ditemukak kotoran yang menumpuk sehingga menghambat proses pendinginan dan menghambat udara yang masuk ke ruang bakar, secara langsung *intercooler* tersebut dilepas dari bodi mesin induk untuk dilakukan pembersihan serta pengecekan apakah ada kebocoran.

Merujuk dari beberapa teori penelitian sebelumnya dan juga kejadian-kejadian yang dialami terkait *intercooler* di kapal AHTS LOGINDO STATURE. Maka, penulis melakukan penelitian dengan mengembangkan dari penelitian sebelumnya yaitu melaksanakan penelitian dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA), dimana metode tersebut dapat memaparkan penyebab-penyebab dari permasalahan yang ada secara menyeluruh dan juga dapat mengidentifikasi penyebab utama permasalahan yang ada, RCA juga memerlukan diskusi yang mendalam sehingga pembaca dapat memahami secara keseluruhan. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian sebelumnya terkait dengan kinerja *intercooler* yang terjadi pada mesin induk CATERPILLAR 3516C dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dan judul yang dipilih adalah “ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA *INTERCOOLER* PADA MESIN INDUK CATERPILLAR TYPE 3516C DI KAPAL AHTS LOGINDO STATURE”

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditarik rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Apa faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja intercooler pada mesin induk caterpillar 3516C di kapal AHTS Logindo stature?
2. Apa saja akibat yang ditimbulkan dari menurunnya kinerja *intercooler* mesin induk caterpillar 3516C?
3. Apa saja upaya yang harus dilakukan untuk mempertahankan kinerja *intercooler* mesin induk Caterpillar 3516C?

C. BATASAN MASALAH

Mengingat pembahasan pada masalah yang cukup luas, dan untuk membatasi penulisan agar mudah dipahami serta membantu pembaca supaya dapat memahami pembahasan dengan baik, penulis memutuskan untuk menerangkan penyebab menurunnya kinerja *intercooler* dan cara mengoptimalkan kinerja *intercooler* ME Caterpillar 3516C pada kapal AHTS logindo stature, dimana pada saat operasi DP (*Dinamic Position*) yang berlokasi di Medco E&P Natuna Ltd suhu *intercooler* mengalami kenaikan yang signifikan.

D. TUJUAN PENELITIAN

Pembuatan skripsi ini pada dasarnya untuk mengembangkan pengetahuan dari pengalaman yang terjadi selama melakukan praktik berlayar selama 12 bulan, khususnya yang berkaitan pada pendingin udara yang masuk ke ruang bakar, tujuan lain yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apa saja faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja *intercooler* mesin induk caterpillar type 3516C.
2. Untuk mengetahui akibat dari menurunnya kinerja *intercooler* mesin induk caterpillar 3516C.
3. Untuk mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja mesin induk Caterpillar 3516C.

E. MANFAAT PENELITIAN

Dalam melakukan penyusunan skripsi ini, penulis berharap dapat memberikan manfaat yang berguna untuk beberapa pihak, antara lain:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai referensi dalam mencari sumber masalah atau kejanggalaan yang terjadi dalam naiknya temperatur suhu *intercooler* dan menurunnya kinerja pada mesin induk Caterpillar 3516C.
 - b. Bagi lembaga pendidikan karya ini dapat menambah referensi maupun literasi di perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya bagi pihak yang membutuhkan.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberi pembaca pengetahuan mendasar yang perlu mereka ketahui tentang masalah menurunnya kinerja *intercooler* pada mesin induk Caterpillar 3516C.
 - b. Memberikan pemahaman kepada perusahaan atau pemilik kapal agar bisa memahami pentingnya memperhatikan perawatan pada komponen penting mesin induk dan pengadaan *tool box* yang

memadai di atas kapal untuk kelancaran operasional kapal dan mempersingkat waktu pada saat melakukan perbaikan dan perawatan pada *intercooler* mesin induk caterpillar 3516C.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Review penelitian sebelumnya adalah langkah penting yang dilakukan oleh seorang peneliti untuk membandingkan penelitian penelitian sebelumnya, dengan tujuan untuk mendapatkan inspirasi dan pemahaman lebih dalam tentang topik penelitian yang sedang dijalani. Selain itu, hasil dari penelitian-penelitian terdahulu dapat menjadi referensi bagi peneliti dalam menganalisis dan merancang penelitian mereka sendiri.

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
1.	Muhammad yusuf & Andi Saidah (2016)	Pengaruh Temperatur Pendingin Mesin terhadap Kinerja Mesin Induk di KM TRIAKSA	Hasil penelitian ini membahas tentang pengaruh sistem pendingin terhadap kinerja mesin induk, penyebab utama menurunnya kinerja mesin induk adalah kurangnya suplay air tawar yang mendinginkan udara dan juga disebabkan oleh tersumbatnya aliran udara, penelitian ini menggunakan metode penelitian lapangan dengan melakukan pengamatan secara langsung dilapangan dan mengambil data dilapangan atau diatas kapal, dan metode literatur atau dengan mencari literatur buku manual sesuai dengan judul, dilakukannya penelitian ini memperoleh hasil terjadinya penurunan suhu pada system pendingin, baik pendingin air tawar maupun pendingin udara atau Intercooler.	Merujuk dari beberapa teori penelitian sebelumnya dan juga kejadian-kejadian yang dialami terkait <i>intercooler</i> di kapal AHTS LOGINDO STATURE. Maka, penulis melakukan penelitian dengan mengembangkan dari penelitian sebelumnya yaitu melaksanakan penelitian dengan metode
2.	Hartaya, Susi, dan Syarifuddin (2021)	Upaya Mengatasi Gangguan Sistem Pembilasan Guna Menunjang Kelancaran Pengoperasian Mesin Induk Di Kapal MV.	Pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, tempat penelitian dilakukan di sekolah tinggi ilmu pelayaran dengan pengumpulan data dengan melakukan wawancara tak langsung (email), studi kepustakaan dan dokumentasi, Hasil dari penelitian di sebutkan bahwa Perawatan terencana harus dilakukan pada komponen utama mesin induk, seperti bagian sistem	<i>Root Cause Analysis</i> (RCA), dimana metode tersebut dapat memaparkan penyebab-penyebab dari permasalahan yang ada secara menyeluruh dan juga dapat mengidentifikasi

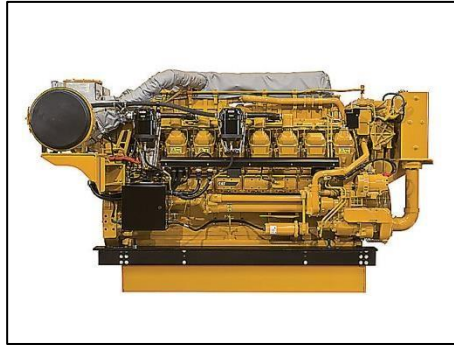
No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
		Lumoso Harmoni	pembilasan, untuk meningkatkan kinerjanya. Dengan rencana perawatan, seperti yang penulis lihat di MV. Lumoso Harmoni, di mana sisi udara intercooler tersumbat oleh kotoran, karbon, dan sisa gas pembakaran yang dicampur dengan uap minyak di bagian dalam ruangan dan sisi udara yang disediakan oleh blower turbocharger. Untuk memecahkan masalah tingginya temperatur udara yang masuk ke ruang pembakaran dapat dilakukan dengan cara membersihkan kisi-kisi udara pada Intercooler secara berkala sesuai dengan PMS, membersihkan saluran keluar masuknya pendingin air tawar.	penyebab utama permasalahan yang ada, RCA juga memerlukan diskusi yang mendalam sehingga pembaca dapat memahami secara keseluruhan. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian sebelumnya terkait dengan kinerja
3.	Galang Arya Putra (2022)	Pengaruh kebocoran <i>intercooler main engine</i> terhadap performa permesinan bantu pada sistem pendingin tertutup di MV. TANTO TANGGUH .	Pada penelitian ini terdapat permasalahan pada tekanan sistem pendingin pompa generator turun. Hal ini dapat menyebabkan generator menjadi terlalu panas dan menyebabkan kapal mati. Selama pencarian, ditemukan bahwa salah satu sistem pendingin mesin utama, intercooler, bocor. Kebocoran dari intercooler mesin utama akan berdampak langsung pada kinerja sistem pendingin engine bantu lainnya. Kebocoran intercooler mempengaruhi semua sistem pendingin sirkulasi kapal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan teknik analisa SHEL. hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab dari menurunnya kerja air cooler adalah kotornya kisi-kisi udara, jumlah kerak yang berada di sisi saluran masuk udara, dan kebocoran pada pipa air tawar.	<i>intercooler</i> yang terjadi pada mesin induk CATERPILLAR 3516C dengan metode <i>Root Cause Analysis</i> (RCA)

B. LANDASAN TEORI

1. Mesin Induk

a. Pengertian Mesin Induk

Mesin induk kapal adalah mesin diesel atau disebut juga mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Konsep pembakaran pada mesin diesel adalah udara masuk ke dalam ruang bakar pada saat piston melakukan langkah hisap, atau dari titik mati atas (TDC) ke titik mati bawah (BDC). Pada langkah selanjutnya, udara dikompresi hingga mencapai tekanan dan suhu maksimum. Sesaat sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA), bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Ketika suhu dan tekanan udara di dalam silinder cukup tinggi, partikel bahan bakar akan terbakar sendiri sehingga menyebabkan proses pembakaran. Udara yang masuk ke ruang bakar dihasilkan oleh turbocharger yang digerakkan oleh gas buang. Gas buang sisa pembakaran mendorong turbin samping hingga berputar, kemudian poros terus berputar ke arah sisi blower sehingga menghasilkan udara bertekanan tinggi dan juga meningkatkan suhu udara yang dihasilkan. Ketika udara ini digunakan untuk pembakaran maka akan merusak mesin, sehingga diperlukan intercooler untuk menurunkan suhu udara. Intercooler tidak hanya menurunkan suhu, tetapi juga meningkatkan atau volume udara. Proses pendinginan meningkatkan kepadatan udara, membuat pembakaran lebih sempurna sehingga meningkatkan volume udara (Tegar, 2021).



Gambar 2. 1 Mesin Induk
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/ddyzMVVBqxENJES66>)

b. Jenis-Jenis Mesin Induk

Mesin Induk di atas kapal adalah sebuah mesin yang berfungsi untuk menggerakkan kapal maju dan mundur, mesin induk dibagi menjadi dua jenis yaitu mesin pembakaran luar (*external Combustion*) atau yang sering kita sebut dengan mesin turbin dan mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion*) atau mesin diesel (Marsudi, 2022).

1) *External combustion* (Mesin pembakaran luar)

Mesin induk yang energinya untuk kerja mekanik yang diperoleh dengan pembakaran bahan bakar yang dilakukan diluar dari pesawat tersebut.

2) *Internal combustion* (Mesin pembakaran dalam)

Adalah suatu pesawat yang energinya untuk kerja mekanik yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar yang dilakukan di dalam silinder mesin itu sendiri.

c. Jenis-Jenis Pembakaran Dalam

Pada saat melakukan praktek berlayar dikapal yang kebetulan jenis mesin induknya menggunakan mesin pembakaran dalam, Maka dapat disebutkan jenis-jenis mesin pembakaran dalam sebagai berikut.

1) Mesin Bensin

Mesin bensin adalah mesin pembakaran internal yang menggunakan campuran bensin dan udara sebagai bahan bakar. Campuran ini dibakar di dalam ruang bakar mesin, menghasilkan panas dan gas yang mengembang, mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga yang kemudian digunakan untuk menggerakkan kendaraan atau mesin lain.

2) Mesin Diesel

Mesin diesel, juga dikenal sebagai mesin pemicu kompresi, adalah mesin pembakaran dalam yang tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau gas; kompresi panas digunakan untuk menyala dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam yang efisien, bertenaga, dan tahan lama yang banyak digunakan pada truk dan traktor serta alat berat dan mesin industri.

2. Mesin Diesel

Mesin diesel adalah salah satu jenis motor bakar torak yang menggunakan tekanan udara tinggi untuk membakar bahan bakar. Selama proses pembakaran, bahan bakar ini menghasilkan panas dan

meningkatkan tekanan di dalam silinder, yang kemudian diubah menjadi energi mekanik pada poros engkol. Akibatnya, mesin induk membutuhkan sistem pendingin (Ziliwu & Tumpu, 2020).

Sedangkan menurut Putra, Suharso, & Oscar (2023), Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam yang menghasilkan panas dan energi gerak; panas berlebihan menyebabkan kerusakan. Pendingin air segar adalah bagian yang bertanggung jawab untuk mendinginkan mesin diesel.

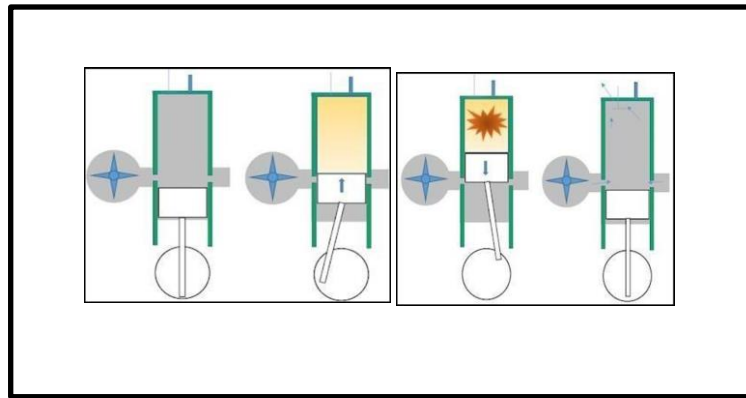
Sroyer, Abrori & Sidhi (2019) juga mengemukakan bahwa Mesin diesel adalah salah satu mesin pembakaran dalam yang paling banyak digunakan sebagai sumber energi mekanis di atas kapal. Mesin ini menghasilkan energi gerak dan energi panas, dan panas berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada mesin.

a. Prinsip Kerja

1) Prinsip Kerja Mesin Diesel 2-Tak

Mesin diesel 2 tak menggunakan 2 langkah piston atau *two-stroke* dalam menempuh satu kali siklus kerja, sementara tiap langkah itu membutuhkan setengah putarab engkol, jadi bias di katakana prinsip kerja mesin diesel 2 tak adalah mesin yang mengubah energi panas (kimiawi) menjadi energi gerak dengan satu kali putaran engkol.

Energi panas dihasilkan dari pembakaran antara solar dan oksigen yang dikompresi, hasil dari pembakaran tersebut akan menghasilkan ledakan yang mendorong piston untuk bergerak.

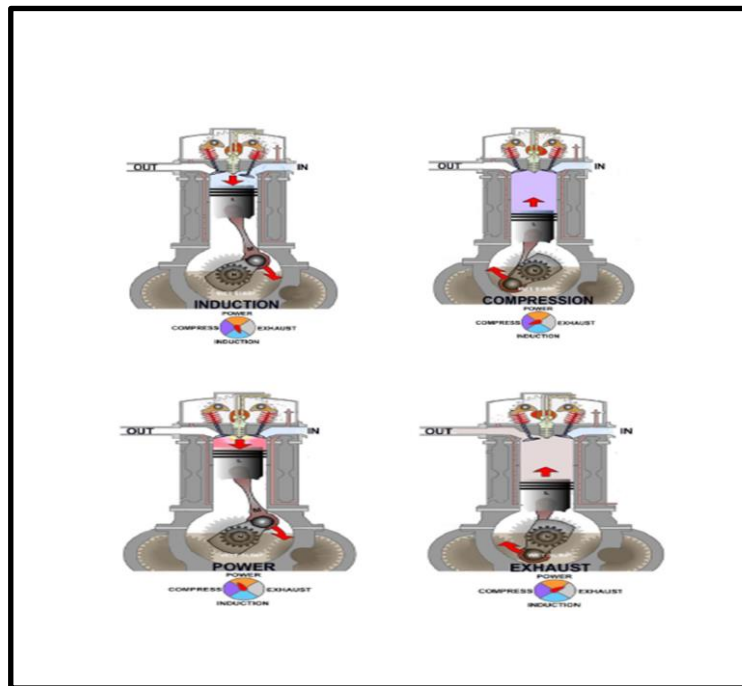


Gambar 2. 2 Prinsip kerja mesin diesel 2 tak
 Sumber : <https://www.autoexpose.org/2018/03/cara-kerja-mesin-diesel-2-tak.html>

2) Prinsip Kerja Mesin Diesel 4-Tak

Prinsip pengoperasiannya sama dengan mesin diesel dua langkah. Bedanya, mesin diesel dua langkah memerlukan satu putaran engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerjanya. Namun, mesin diesel empat langkah memerlukan dua putaran engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Maka perbedaan antara mesin diesel 2 tak dan mesin diesel 4 tak. Mesin diesel dua langkah menghasilkan satu pembakaran per putaran engkol.

Hasilnya tenaga lebih besar, namun bahan bakar lebih banyak terbuang. Sebaliknya, mesin diesel empat langkah menghasilkan pembakaran setiap dua putaran engkol. Hasilnya adalah penghematan bahan bakar yang lebih baik tetapi tenaga yang lebih sedikit.



Gambar 2. 3 Prinsip kerja mesin diesel 4 tak
Sumber : Ranger hope (2015)

3. Sistem Pendingin

Sistem pendingin merupakan suatu sistem yang fungsinya untuk menjaga suhu mesin pada suhu konstan sesuai desain yang ditentukan agar mesin diesel dapat beroperasi secara terus menerus. Mesin diesel menghasilkan panas serta suhu selama pengoperasian. Sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen yang terutama digunakan untuk mendinginkan blok mesin. Selain mendinginkan blok mesin, sistem pendingin juga mendinginkan pelumas, air pembilas, dan water jacket (Julianto, 2019).

Sistem pendingin mesin diesel di kapal mengadopsi sistem pendingin tidak langsung. Sistem pendingin tidak langsung ini merupakan sistem pendingin mesin yang menggunakan air segar untuk memberikan bahan aditif sebagai media mendinginkan mesin. Air tawar ini didinginkan

oleh air laut. Sistem pendingin tidak langsung dipilih karena mesin tidak langsung didinginkan oleh air laut dan relatif tahan terhadap korosi air laut.

Komponen yang digunakan untuk mendinginkan air tawar biasa disebut dengan alat penukar panas *heat exchanger* air tawar.

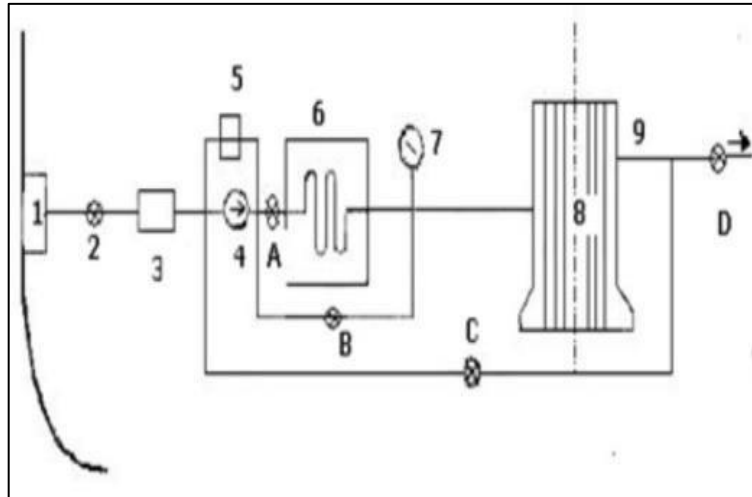
a. Macam-Macam Sistem Pendingin

Untuk mendinginkan mesin induk kapal niaga, ada beberapa metode sistem pendinginan yang berbeda, yang biasanya dibagi menjadi dua kelompok:

1) Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)

Sistem pendingin terbuka hanya menggunakan air laut secara langsung. Pompa air laut mengambil air laut dari katup melalui filter, lalu diedarkan ke seluruh bagian mesin induk yang membutuhkan pendingin. air laut kemudian dibuang dari kapal pada akhir proses. Dibandingkan dengan sistem pendingin tidak langsung (tertutup), sistem pendingin langsung (terbuka) lebih mudah dibangun dan membutuhkan lebih sedikit daya untuk sirkulasi air. Selain itu, karena sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan pendingin udara, sistem ini dapat menghemat uang untuk peralatan.

Kekurangan sistem pendingin terbuka adalah ketika pipa dipasang, mudah terjadi pengeroposan atau karat. Ini karena sifat korosif air laut, dan suhu air dingin dapat diubah oleh perubahan suhu air laut.

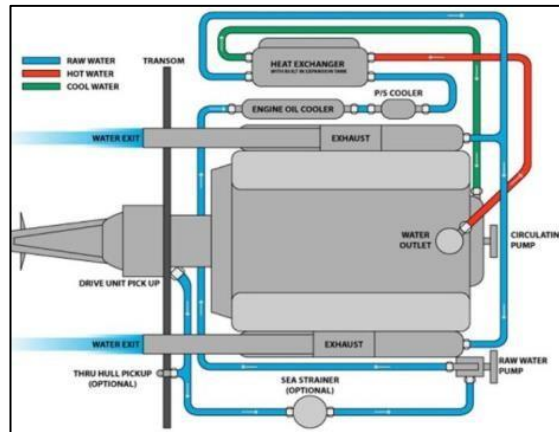


Gambar 2. 4 Sistem pendinginan terbuka
(Sumber <https://images.app.goo.gl/8GEYDDne7LEWFi6T8>)

2) Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup)

Sistem pendingin tertutup atau tidak langsung dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara langsung dengan menggunakan dua media pendingin: media air tawar untuk mendinginkan bagian-bagian motor dan media air laut untuk mendinginkan media air tawar. Air laut yang digunakan dalam sistem mengalir ke dalam sistem kapal dan kemudian dibuang ke luar melalui lambung, sementara media air tawar tetap beredar selama siklus tertutup.

Karena media yang digunakan untuk mendinginkan adalah air tawar, sistem pendingin tidak langsung (tertutup) memiliki kelebihan dalam mengurangi risiko korosi atau karat pada bagian motor karena menggunakan air tawar. Kurangnya sistem pendingin tidak langsung menyebabkan diperlukannya lebih banyak energi untuk mensirkulasikan pendingin udara ke dalam mesin induk kapal.



Gambar 2. 5 Sistem pendinginan tertutup
(Sumber <https://images.app.goo.gl/envA2kRdKSJSy6x16>)

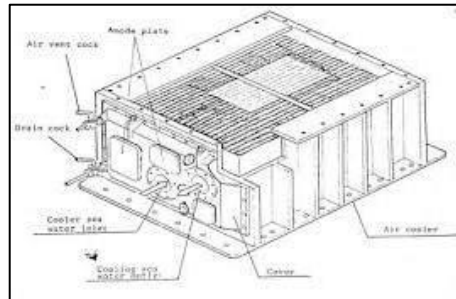
4. Intercooler

a. Pengertian Intercooler

Intercooler merupakan suatu perangkat atau komponen dari sistem pendinginan tertutup yang bentuknya mirip dengan radiator mobil, namun mempunyai fungsi yang berbeda. Fungsi dari radiator ini adalah untuk mendinginkan air, sedangkan fungsi dari intercooler sendiri adalah untuk mendinginkan udara dan mendinginkan mesin turbocharger sebelum masuk ke ruang bakar (Bidin A, 2020).

Intercooler adalah perangkat pengubah suhu, juga bisa dikenal sebagai perangkat pengurang beban atau perangkat pendingin di industri. Ada banyak jenis intercooler udara ke udara atau air ke udara yang tersedia di pasaran dengan pengaturan berbeda – beda, Intercooler memerlukan banyak ruang, sehingga membuat harga intercooler menjadi mahal. Namun, sebagian besar aplikasi intercooler sangat penting karena mengurangi ukuran intercooler akan mengurangi upaya pendinginan intercooler (Toyib, 2018).

Intercooler juga dapat diartikan sebagai komponen pelepas panas yang digunakan untuk mengurangi suhu zat yang memasukinya dalam hal ini udara akan didinginkan (Abby, 2021).



Gambar 2. 6 Intercooler.

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/WsDK5PuZ2zq3t5BS8>)

b. Fungsi Intercooler

Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari blower yang panas karena melewati turbocharger. Dengan mendinginkan udara yang masuk dari blower ke dalam silinder mesin diperoleh berat jenis udara yang lebih besar sehingga berat dan jumlah molekul udarapun bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah bahan bakar yang ikut terbakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah (Agus, 2017).

Fungsi lain intercooler adalah untuk mendinginkan system Artinya, proses pendinginan udara terjadi setelah masuk ke rangkaian intake. Pada turbo diesel, udara diserap ke dalam turbo kemudian didorong masuk ke intercooler, sehingga proses pendinginan berlangsung. Namun karena turbo bersentuhan langsung dengan knalpot, maka suhu udara masuk juga akan terinduksi panas, sehingga perlu didinginkan menggunakan rangkaian pendingin. Jika tidak didinginkan maka udara panas akan langsung masuk ke mesin. Namun, semakin tinggi suhu

udara, semakin besar pula molekulnya. Oleh karena itu, volume udara di ruang bakar akan semakin kecil, dan tekanan kompresi pun akan semakin rendah (Abby, 2021).

c. Bagian-bagian Intercooler

Di dalam Intercooler mesin induk memiliki beberapa bagian sebagai berikut :

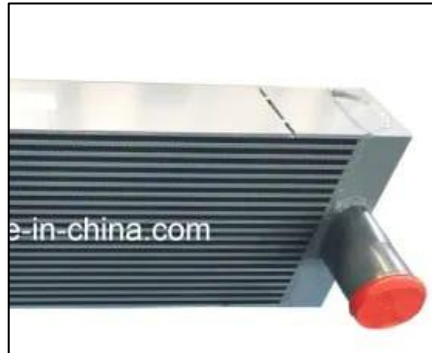
1) *Fresh Water Cooler Inlet*



Gambar 2. 7 *Fresh water cooler inlet*
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/s1PhXtWVupjf5ZMn7>)

Fresh water cooler inlet adalah salah satu bagian dari komponen *intercooler* sebagai masuknya air tawar yang sudah didinginkan oleh air laut kedalam *intercooler* sebagai media pendinginan yang dilakukan oleh *intercooler*.

2) *Fresh Water Cooling Outlet*



Gambar 2. 8 *Fresh water cooler outlet*
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/s1PhXtWVupjf5ZMn7>)

Fresh watercooling outlet adalah bagian dari *intercooler* yang berfungsi sebagai keluarnya air tawar yang telah mendinginkan udara di dalam sistem *intercooler*.

3) *Anoda Plate*



Gambar 2. 9 *Anoda Plate*
(Sumber: <https://images.app.goo.gl/zvYHgn4ta6tyqFma9>)

Plat anoda adalah salah satu bagian dari komponen *intercooler* yang berfungsi sebagai pelindung komponen lain terhadap karat atau bisa juga di artikan komponen Anoda plat ini yang nantinya akan terdapat karat paling banyak bila dibandingkan

komponen yang lainnya, karena digunakan sebagai alat penukar kalor dengan media air laut.

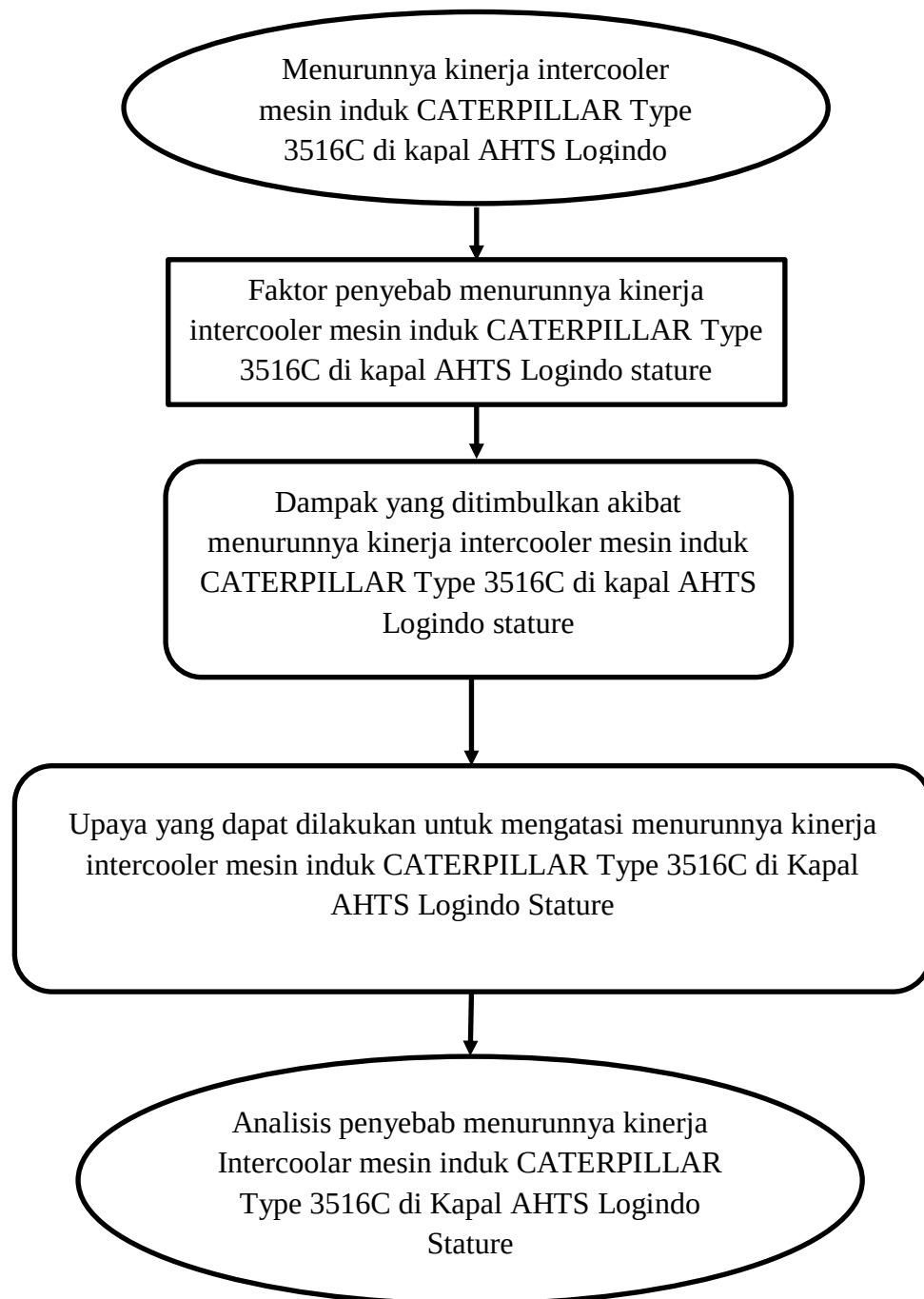
4) Cover



Gambar 2. 10 Cover
(Sumber : <https://mt.vrcooler.com>)

Cover *Intercooler* berfungsi sebagai pelindung seluruh komponen yang berada dalam sistem *intercooler*, komponen ini tidak boleh rusak apalagi bocor, karena akan mempengaruhi kinerja *intercooler*.

C. KERANGKA BERPIKIR



Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Penelitian ini disusun oleh penulis menggunakan metode kualitatif yang bersifat deskriptif. Dalam metode ini, peneliti harus mengumpulkan data dengan mengamati secara langsung dan mewawancarai narasumber di lokasi penelitian. Metode pengumpulan data ini diperoleh melalui penjelasan yang tidak berbentuk angka yang memudahkan peneliti untuk mengidentifikasi masalah yang akan diteliti dan mengidentifikasi topik penelitian.

Menurut iman gunawan (2013) penelitian kualitatif adalah penelitian yang tidak dimulai dari teori yang telah dipersiapkan sebelumnya, tetapi dimulai dari lapangan berdasarkan lingkungan alami. Penelitian kualitatif berlandaskan kepada filsafat post-positivisme, sebab berguna untuk meneliti pada obyek yang alamiah, (sebagai lawannya eksperimen) peneliti berkontribusi sebagai instrument kunci, pengambilan sampel, sumber data dilakukan dengan purposive dan snowball, teknik pengumpulan dengan triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif/kualitatif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna dari pada generalisasi (Sugiyono, 2011: 299).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang telah diajukan sebelumnya melalui rumusan masalah dan pertanyaan penelitian atau identifikasi masalah. Adapun Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hasil penelitian diolah atau dianalisis, yaitu dengan melakukan analisisnya dengan metode kualitatif ini. Metode

kualitatif ini memungkinkan peneliti untuk lebih mudah menemukan titik masalah yang ingin diteliti.

B. TEMPAT / WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN

Tempat penelitian adalah tempat di mana penelitian dilakukan, terutama saat merekam peristiwa atau fenomena yang terjadi di dunia nyata, pada saat melakukan sebuah penelitian karya ilmiah terapan, penelitian ini dilakukan pada saat peneliti Praktek laut (PRALA) selama satu tahun tujuh hari terhitung mulai 6 september 2022 sampai dengan 13 september 2023 di atas kapal AHTS Logindo stature serta untuk dapat mengumpulkan data yang diperoleh. Pada saat mengamati dan meneliti suatu permasalahan khususnya yang terjadi pada permesinan diatas kapal penulis melakukan penelitian dan melaksanakan pada saat waktu jam jaga ataupun pada saat waktu tertentu.

C. JENIS DAN SUMBER DATA

Data dan informasi yang dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan wawancara dapat digunakan oleh peneliti dan penulis untuk menyusun karya ilmiah terapan ini. Dari data maupun informasi yang diperoleh sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung dari sumber pertama dan dicatat. Dalam kasus ini, peneliti mendapatkan data primer langsung dari wawancara dengan informan yang mengetahui masalah yang akan ditangani. Peneliti melakukan wawancara dan diskusi dengan kepala kamar mesin (KKM) dan masinis di atas kapal yang bertanggung jawab atas keselamatan kerja, terutama bagian mesin, serta petugas lain yang menangani masalah yang muncul di atas kapal.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari berbagai sumber yang tidak langsung, seperti dokumentasi dan arsip resmi, yang dapat dikumpulkan sendiri oleh peneliti selain dari sumber yang diteliti. Data sekunder juga dapat diperoleh dari informasi dan berbagai buku-buku yang berkaitan dengan subjek penelitian atau masalah yang dapat dibahas.

Peneliti menggunakan sumber data sekunder seperti buku petunjuk, perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya, dan media internet.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Karena tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data, teknik pengumpulan data adalah langkah penting. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik-teknik berikut:

1. Metode Observasi

Adapun beberapa temuan maupun penjelasan mengenai suatu metode observasi ini yang dapat dijelaskan maupun yang dapat dijabarkan dengan para temuan seperti penjelasan di bawah ini:

Menurut Rahmadi (2011) Teknik pengumpulan data dengan observasi merupakan cara-cara mengadakan pencatatan secara sistematis mengenai tingkah laku dengan melihat atau mengamati tingkah laku individu atau kelompok yang diteliti secara langsung.

Observasi secara sederhana berarti mengamati suatu objek atau pokok masalah. Oleh karena itu, metode observasi dapat digunakan untuk mengajar siswa dengan mengamati objek atau pokok masalah yang

ditemukan atau disampaikan guru melalui media atau lingkungan sekitar (pujiyanto, 2021).

2. Metode Wawancara

Menurut Rahmadi (2011) menjelaskan bahwa Teknik wawancara adalah Teknik pengumpulan data melalui sejumlah pertanyaan secara lisan kepada subjek yang diwawancarai, Teknik wawancara dapat pula diartikan sebagai cara yang dipergunakan untuk mendapatkan data dengan bertanya langsung secara bertatap muka dengan responden atau informan yang menjadi subjek penelitian.

Wawancara adalah proses interaksi atau komunikasi dengan tujuan mengumpulkan informasi melalui tanya jawab antara peneliti dan subjek penelitian. Dengan kemajuan teknologi informasi saat ini, wawancara kini dapat dilakukan tanpa bertemu secara langsung, yaitu melalui media telekomunikasi. Pada dasarnya, wawancara adalah cara untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang subjek penelitian. atau merupakan proses membuktikan informasi atau informasi yang telah diperoleh melalui pendekatan lain Rahardjo, M. (2011).

3. Metode Dokumentasi

Pengumpulan informasi dan bukti dalam bentuk seperti foto, gambar, harddisk, atau flashdisk disebut dokumentasi. Metode ini berguna untuk mengumpulkan data tentang gambaran umum injector diesel generator, termasuk kegiatan perawatan dan penggantian komponen.

Rahmadi R (2011) mengatakan bahwa dokumentasi adalah metode pengumpulan data penelitian melalui sejumlah dokumen, baik rekaman maupun tulisan. Sugiyono (2017) mengatakan bahwa dokumen adalah catatan peristiwa masa lalu yang dapat berupa tulisan, gambar, atau karya monumental.

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Setelah pengumpulan data selesai, langkah berikutnya adalah analisis data, proses ini sangat penting dalam metode ilmiah karena data mentah tidak akan berguna jika tidak dianalisis untuk digunakan untuk memecahkan masalah penelitian.

Dalam teknik analisis data ini peneliti menggunakan metode Analisis Akar Penyebab (Root Cause Analysis - RCA). RCA bertujuan untuk menjawab pertanyaan mengapa suatu peristiwa terjadi, berfokus pada proses identifikasi sumber risiko atau masalah untuk menentukan apa yang terjadi, mengapa hal tersebut dapat terjadi dan menurunkan tingkat kemungkinan peristiwa dapat terjadi atau menurunkan tingkat konsekuensi dari peristiwa risiko terjadi.

Pemanfaatan RCA dalam analisis perbaikan kinerja dapat memudahkan pelacakan terhadap faktor yang mempengaruhi kinerja. Root Cause adalah bagian dari beberapa faktor (kejadian, kondisi, faktor organisasional) yang memberikan kontribusi, atau menimbulkan kemungkinan penyebab dan diikuti oleh akibat yang tidak diharapkan (Widyastuti, 2014).

RCA, atau Analisa Akar Penyebab, adalah pendekatan penelitian kualitatif yang dilakukan dengan membuat pemaknaan etik, empiris, dan logika berdasarkan pemaknaan dan argumentasi tentang fenomena yang diteliti. Untuk membentuk pemahaman yang lengkap, deskripsi digunakan untuk menggambarkan argumentasi dan pemahaman (Wibowo et al., 2018).

Menurut Alijoyo (2021) teknik RCA dapat diaplikasikan pada hampir seluruh situasi. Untuk menerapkannya terdapat lima langkah yang dapat dijadikan acuan dalam menganalisa data, yaitu:

1. Identifikasi Peristiwa Resiko

Pada tahap ini, penulis diminta untuk menentukan peristiwa atau risiko yang mungkin terjadi di tempat kerja. Untuk melakukan ini, penulis dapat melihat kembali seluruh proses pekerjaan dan mengidentifikasi apakah ada kemungkinan ketidaksengajaan, kegagalan, atau kesalahan yang dapat menyebabkan peristiwa atau risiko tersebut terjadi. Selain itu, penulis dapat mengidentifikasi gejala-gejala yang mungkin menyebabkan peristiwa atau risiko yang terjadi.

2. Proses Pengumpulan Data

Untuk mengoptimalkan pengumpulan data, penulis harus mengetahui beberapa hal selama proses pengumpulan data ini. Hal-hal ini termasuk bukti bahwa peristiwa dapat terjadi, gejala yang menunjukkan bahwa peristiwa atau risiko akan terjadi, dan, terakhir, konsekuensi yang dapat terjadi jika peristiwa terjadi.

3. Identifikasi Seluruh Faktor Penyebab

Untuk mengetahui penyebab suatu peristiwa terjadi, penulis harus menentukan faktor penyebabnya. Faktor penyebabnya mungkin lebih dari satu, jadi penulis mesti mencari sebanyak mungkin penyebabnya. Penulis dapat menggunakan berbagai alat analisis akar masalah untuk menentukan akar permasalahan seperti 5 Why analysis, Diagram tulang ikan (Fishbone diagram), Cause and effect matrix dan Root Cause Tree.

4. Menentukan Penyebab Utama

Peneliti dapat mengungkap masalah dengan memahami dan mengidentifikasi penyebab utama dan bukan penyebab utama. Salah satu cara untuk melakukan ini adalah dengan menganalisis bagaimana setiap penyebab yang telah diidentifikasi berhubungan dengan peristiwa risiko

5. Implementasi Rekomendasi Perlakuan Risiko

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberi saran kepada pembaca tentang cara menangani penyebab dan mencegah kekambuhan. Selain itu, penulis juga membuat rencana implementasi perawatan.