



**ANALISIS KEBOCORAN *INTERCOOLER* PADA
MESIN INDUK DI MT.ANGGRAINI EXCELLENT**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran Pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**LUQMAANUL HAKIIM
572011217630 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KEBOCORAN *INTERCOOLER* PADA MESIN INDUK DI
MT.ANGGRAINI EXCELLENT**

Disusun Oleh:

LUQMAANUL HAKIIM

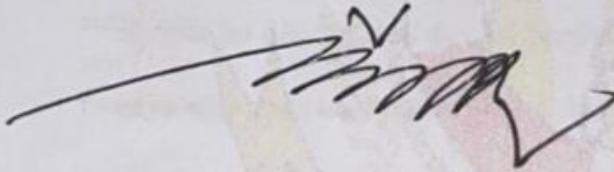
572011217630 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

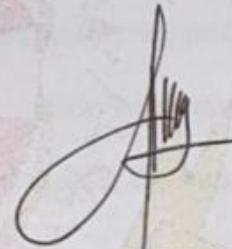
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, ...*08 Juli*.....2024

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T, M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002



ANICITUS AGUNG NUGROHO, S.SiT. M.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19780417 200912 1 002

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M. Mar.E
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197303331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Kebocoran *Intercooler* Pada Mesin Induk Di MT.Anggraini Excellent” karya,

Nama : LUQMAANUL HAKIIM

NIT : 572011217630 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,2024

PENGUJI

Penguji I : **DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T., M.Pd.**
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19770920 200912 1 001

Penguji II : **Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T, M.T**
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji III : **RETNO HARIYANTI, S.Pd., M.M.**
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19741018 199803 2 001

Mengetahui,

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

Capt. SUKIRNO, M.M.Tr., M.Mar.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19671210 199903 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luqmaanul Hakiim

NIT : 572011217630 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Kebocoran *Intercooler* Pada Mesin Induk Di MT.Anggraini Excellent”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan oranglain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 08 Juli.....2024

Yang menyatakan,



LUQMAANUL HAKIIM
NIT. 572011217630 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al-Insyirah : 6)
2. Tidak ada yang mustahil bagi mereka yang beriman.

Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Slamet Arif dan Ibu Romlah.
2. Dosen pembimbing I, Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T
3. Dosen pembimbing II, Bapak Anicitus Agung Nugroho, S.SiT. M.Si
4. Almamater peneliti, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan yang maha Esa, berkat limpahan rahmat serta karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini mengambil judul “Analisis Kebocoran *Intercooler* Pada Mesin Induk Di MT.Anggraini Excellent” dan penelitian ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran pada Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

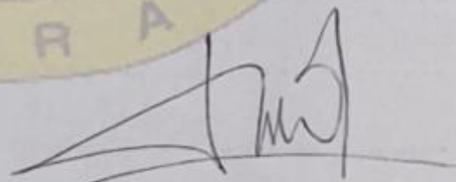
Dalam usaha menyelesaikan penelitian ini, penulis menyadari bahwa tanpa adanya pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan masukan kepada penulis, skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Capt. Sukirno M.M.Tr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi telah memberi dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan dalam Skripsi ini.
4. Bapak Anicitus Agung Nugroho, S.SiT. M.Si selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi dan selaku Dosen Wali yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Seluruh Dosen, Perwira dan Tenaga Pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada peneliti selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Slamet Arif dan Ibu Romlah, sebagai motivasi untuk selalu berusaha disetiap keadaan.

7. Perusahaan PT. Adovelin Raharja Santosa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut.
8. Seluruh *crew* MT. Anggraini Excellent yang sudah banyak memberikan ilmu dan pengalaman tak terlupakan kepada penulis pada saat praktek laut.
9. Mess salatiga 57 yang telah memberikan semangat serta dukungannya dalam menyelesaikan skripsi.
10. Seluruh taruna-taruni PIP Semarang angkatan 57 yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi.
11. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan seuruh pihak yang telah membantu penelitian sejak awal hingga akhir berkuliah di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, 08 Juli 2024
Yang membuat pernyataan,



LUQMAANUL HAKIIM
NIT. 572011217630 T

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian	17
BAB III METODE PENELITIAN	19

A. Metode Penelitian.....	19
B. Tempat Penelitian.....	20
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informasi	22
D. Teknik Pengumpulan Data.....	23
E. Instrumen Penelitian.....	27
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	28
G. Pengujian Keabsahan Data.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	35
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	35
B. Deskripsi Data.....	39
C. Temuan.....	42
D. Pembahasan Hasil Penelitian	46
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	72
A. Kesimpulan	72
B. Keterbatasan Penelitian.....	74
C. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN-LAMPIRAN	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin induk MT.Anggraini Excellent	7
Gambar 2.2 <i>Intercooler</i> Mesin induk MT.Anggraini Excellent	8
Gambar 2.3 Prinsip Kerja <i>Intercooler</i>	13
Gambar 2.4 komponen-komponen <i>intercooler</i>	14
Gambar 2.5 kerangka pemikiran penelitian	19
Gambar 3.1 <i>Ship's Particulars</i>	21
Gambar 4.1 Kapal MT. Anggraini Excellent.....	35
Gambar 4.2 <i>Intercooler</i> Mesin Induk Mt.Anggraini Excellent.....	37
Gambar 4.3 Komponen <i>Intercooler</i>	38
Gambar 4.4 <i>Spare part Intercooler</i>	39
Gambar 4.5 Pemasangan <i>Prop Intercooler</i>	45
Gambar 4.6 <i>Sea water cooling pump</i>	51
Gambar 4.7 <i>Manifold</i> Mesin Induk Di MT.Anggraini Excellent	54
Gambar 4.8 <i>Intercooler</i> di MT.Anggraini Excellent	57
Gambar 4.9 <i>Scaving Air Room</i> Setelah Kebocoran <i>Intercooler</i>	59
Gambar 4.10 <i>Valve Sea Water Pump Intercooler</i>	64
Gambar 4.11 Tekanan <i>Sea Water</i> Pada <i>Intercooler</i>	65
Gambar 4.12 Tekanan <i>Sea Water</i> Pada <i>Intercooler</i>	66
Gambar 4.13 <i>Intercooler</i> Baru	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Engine Load At ECR</i>	10
Tabel 4.1 <i>Ship's Particular</i> Kapal MT. Anggraini Excellent	37
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>main engine</i>	43
Tabel 4.3 spesifikasi <i>intercooler</i> mesin induk	44
Tabel 4.4 <i>Plan Maintenance Schedule For Main Engine</i>	48
Tabel 4.5 Spesifikasi <i>Service Sea Water Pump</i>	50
Tabel 4.6 Laju Korosi Logam Kuningan	52



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Transkrip Daftar Wawancara.....	77
LAMPIRAN II Pengecekan dan perbaikan <i>intercooler</i>	83
LAMPIRAN III <i>Crew List</i> MT.Anggraini Excellent	87
LAMPIRAN IV <i>Ship Particular</i> MT.Anggraini Excellent	88
LAMPIRAN V Kapal MT.Anggraini Excellent.....	89



ABSTRAKSI

Luqmaanul Hakiim 572011217630 T, 2024, “*Analisis Kebocoran Intercooler Pada Mesin Induk Di MT.Anggraini Excellent*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Dosen Pembimbing I : Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T Pembimbing II : Anicitus Agung Nugroho, S.SiT. M.Si.

Intercooler mesin diesel adalah perangkat pendingin udara yang mendinginkan udara dari *turbocharger* mesin utama kapal, oleh karena itu *intercooler* memainkan peran penting, alat ini tidak hanya mendinginkan udara tetapi juga mengembunkannya, sehingga meningkatkan tenaga mesin. Pada 21 Maret 2023 pukul 00.30 , saat kapal bersiap bersandar di dermaga *interport*, kru mesin melakukan prosedur *one hour notic*. Ketika melakukan turning gear sebelum *blowdown* mesin induk diesel, air asin terdeteksi keluar dari kran indikator silinder 1-6. Hal ini menandakan kemungkinan kebocoran pada *intercooler* mesin induk. Rumusan masalah penelitian ini adalah Faktor penyebab kebocoran *intercooler*, Dampak dari kebocoran *intercooler*, dan upaya untuk mencegah terjadinya kebocoran *intercooler*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi faktor yang menyebabkan kebocoran *intercooler*, untuk mengevaluasi dampak yang ditimbulkan dari kebocoran *intercooler*, untuk mengevaluasi upaya yang dilakukan dalam mencegah kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent.

Jenis metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah *deskriptif* kualitatif dengan menggunakan pendekatan *SHEL* untuk mempermudah dalam teknik analisis data. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi untuk memperkuat dalam analisis data.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, dapat disimpulkan bahwa faktor *penyebab* kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT.Anggraini Excellent adalah terdapatnya banyak kotoran dari sisi udara dan air laut yang ikut terbawa kedalam *intercooler* yang menyebabkan buntu dan menaikkan tekanan aliran dalam pipa *intercooler*. dan jarangya dilakukan perawatan pada komponen filter turbocharger dan tube pipa *intercooler*, dan tingginya tekanan pompa yang tidak sesuai manual book juga menjadi faktor penyebab terjadinya kebocoran *intercooler*. dampak yang ditimbulkan dari kebocoran *intercooler* adalah mesin tidak bertenaga dan suhu gas buang rendah, proses pembakaran tidak sempurna karena tercampur air, untuk mencegah faktor-faktor penyebab kebocoran *intercooler* pada mesin induk, upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan perawatan pada *intercooler* sesuai jadwal *planned manintenenanc system*, melakukan penambahan *valve* untuk mengatur tekanan air laut yang masuk kedalam *intercooler main engine*.

Kata kunci : *intercooler, turbocharger*

ABSTRACT

Luqmaanul Hakiim 572011217630 T, 2024, “*Analisis Kebocoran Intercooler Pada Mesin Induk Di MT.Anggraini Excellent*”, Diploma IV Program, Thecnical Study Program, PIP Semarang, Advisor I : Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T Advisor II : Anicitus Agung Nugroho, S.SiT. M.Si.

The diesel engine intercooler is an air cooling device that cools the air from the turbocharger of the ship's main engine, therefore the intercooler plays an important role, it not only cools the air but also condenses it, thus increasing the engine power. On 21 March 2023 at 00:30, as the ship was preparing to dock at the interport berth, the engine crew performed the one hour notic procedure. While turning gear before the blowdown of the diesel main engine, salt water was detected coming out of the indicator taps of cylinders 1-6. This indicates a possible leak in the main engine intercooler. The formulation of this research problem is what factors cause intercooler leakage, what impact is caused by intercooler leakage, how to prevent intercooler leakage. The purpose of this study is to evaluate the factors that cause intercooler leakage, to evaluate the impact caused by intercooler leakage, to evaluate the efforts made to prevent intercooler leakage on the main engine at MT. Anggraini Excellent.

The type of research method that the author uses in the preparation of this thesis is descriptive qualitative using the SHEL approach to facilitate data analysis techniques. The data collection method that the author did was by means of observation, interviews and documentation studies to strengthen the data analysis.

Based on the results of the research that the author has done, it can be concluded that the factors causing intercooler leakage on the main engine at MT.Anggraini Excellent are the presence of a lot of dirt from the air side and sea water that is carried into the intercooler which causes dead ends and increases the flow pressure in the intercooler pipe. and the lack of maintenance on the turbocharger filter component and intercooler pipe tube, and the high pump pressure that is not in accordance with the manual book is also a contributing factor to intercooler leakage. the impact caused by intercooler leakage is that the engine is not powerful and the exhaust gas temperature is low, the combustion process is not perfect because it is mixed with water, to prevent the factors that cause intercooler leakage on the main engine, the efforts made are to carry out maintenance on the intercooler according to the planned manintenenanc system schedule, adding a valve to regulate the pressure of seawater entering the main engine intercooler.

Keywords: *intercooler, turbocharger*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pada saat ini, kapal adalah salah satu transportasi terpenting dalam dunia pelayaran nasional dan internasional. Dalam hal ini, kapal dapat secara efektif mengangkut penumpang dan kargo dalam kapasitas yang besar dari satu tempat ke tempat lain. Untuk memenuhi kebutuhan pelayanan transportasi yang terus meningkat, sehingga membutuhkan armada yang besar saja tidak cukup, dan perlu dilakukan upaya yang tepat untuk mempersiapkan kapal untuk beroperasi. Pada dasarnya sumber daya manusia yang profesional dibutuhkan untuk mengoperasikan dan melakukan pemeliharaan kapal. Ketatnya persaingan dalam memberikan suatu pelayanan terbaik, pihak perusahaan pelayaran memberikan pelayanan yang paling baik kepada pengguna jasa. Dalam mencukupi tuntutan tersebut dari pihak perusahaan berusaha agar kapal yang dimilikinya dapat beroperasi dengan normal. Dari pihak perusahaan tidak akan menginginkan apa bila salah satu dari armadanya mengalami keterlambatan dalam pelayaran. Maka dari itu sangat diperlukan perawatan permesinan terencana baik untuk mesin induk diesel atau permesinan bantu di atas kapal.

Intercooler adalah salah satu pesawat di atas kapal yang memiliki fungsi sebagai alat penurun suhu udara yang masuk kedalam *scavenge air*. Digunakan dalam sistim udara bilas mesin induk dan permesinan bantu.

Dalam mesin diesel, *intercooler* berfungsi untuk menurunkan temperatur udara, karena adanya proses pendinginan udara bilas pembakaran mesin diesel

lebih sempurna dan performa yang dihasilkan mesin diesel akan maksimal. Maka dari itu *intercooler* atau pendingin dalam ini sangat penting dan sebagai peran utama dalam kinerja mesin induk di atas kapal.

Bila *intercooler* terdapat kebocoran pembakaran akan mengalami penurunan performa, hal ini akan menyebabkan kerugian karena dapat mengakibatkan kerusakan pada bagian komponen-komponen mesin induk, untuk itu diperlukan perbaikan. Hal ini sangat diperlukan pada *intercooler* mengingat *intercooler* sebagai sistim pendukung kinerja mesin induk diesel, *intercooler* yang mengalami kebocoran akan menurunkan efektivitas yang besar bagi performa mesin induk diesel, proses pembakaran dalam yang tercampur antara udara dengan air akan menurunkan tenaga dalam mesin itu sendiri karena pembakaran bahan bakar yang tercampur oleh air, efek dari kebocoran *intercooler* juga berdampak pada kondisi *bilge* yang selalu penuh karena air dari kebocoran *intercooler* akan memenuhi *scaving* air dan masuk ke dalam *bilge* melalui katup cerat *scaving air*. Sehingga kapal dalam setiap saat harus melakukan pembuangan air *bilge* secara terus menerus, hal ini berbahaya jika air *bilge* naik terus sulit membedakan antara kebocoran lambung kapal atau kebocoran *intercooler*. saat terjadi kebocoran *intercooler* pompa *bilge* *ows* selalu *running* untuk mengurangi jumlah air *bilge* di atas kapal.

Jika pekerjaan salah satu dari sistim pendinginan dalam terdapat kebocoran, transportasi dan prasarana dapat terganggu, pada sistim pendinginan terbuka jika mengalami kebocoran pada komponen pesawat tertentu dari sistim pendingin mesin akan mempengaruhi kinerja dari mesin induk itu sendiri.

Seperti yang pernah saya alami ketika praktik di laut kemarin di kapal MT. Anggraini Excellent, saat itu kapal sedang berlabuh di *anchorage* area Balikpapan. Dan pada tanggal 21 Maret 2023 pukul 00.30 LT kapal sedang melakukan *One Hour Notice*, untuk bersandar di *jetty interport* seluruh *crew engine* melakukan *One Hour Notice* sesuai dengan prosedur di kapal. Saat *crew engine* sedang melakukan proses *turning gear* sebelum *blowdown* mesin induk diesel, terdeteksi bahwa kran indikator silinder nomor 1 hingga 6 mengeluarkan air laut yang ditandai dengan rasa asin. Fenomena ini mengindikasikan kemungkinan terjadinya kebocoran pada *intercooler*, yang memungkinkan air laut masuk ke dalam ruang bakar pada silinder nomor 1 hingga 6 dan selanjutnya naik ke *turbocharger*, akibat dari kejadian ini jadwal sandar kapal diundur dan berdampak pada kerugian perusahaan, maka dari itu *Chief Engineer* melaporkan kejadian tersebut dan mendokumentasikan untuk melaporkan kepada pihak kantor perusahaan pelayaran.

Berdasarkan kejadian tersebut setelah *Chief Engineer* melaporkan ke perusahaan dan dikonfirmasi untuk melakukan *overhaul*, maka *Chief Engineer* memutuskan kapal untuk tetap melakukan *overhaul* bagian *cover intercooler* untuk membuang air laut yang ada di *scaving air*, setelah air laut di *scaving air* terbuang maka saya sebagai *cadet* ditugaskan untuk terus melakukan *turning gear* secara manual untuk mengeluarkan air didalam *cylinder liner* nomor 1 sampai 6 hingga kran indikator tidak mengeluarkan air lagi, setelah itu baru dilakukan *blow down* dan mesin induk dicoba *starting* untuk kapal sandar di

jetty interport. Setelah kapal selesai sandar baru *crew* mesin melakukan *overhaul* total untuk perbaikan *intercooler*. Maka dengan adanya kejadian tersebut membuat penulis ingin mengambil dan tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan alasan untuk menambah pengetahuan pembaca dari penelitian ini dan bermanfaat bagi pembaca untuk upaya yang dapat dilakukan, sehingga penulis mengambil judul penelitian “Analisis kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent”

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada topik yang diambil berdasarkan dari hasil *preliminary study* (pendahuluan penelitian) dan pengalaman selama penelitian di atas kapal, berkaitan dengan penyebab kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent, sehingga pembaca mengetahui dan memahami cara mengatasi apa bila terjadi kebocoran pada *intercooler* di mesin induk. Menambah pengetahuan dan persepsi pembaca.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini, sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent?
2. Dampak apa saja yang ditimbulkan dari kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent?
3. Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk mengevaluasi faktor yang menyebabkan kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent.
2. Untuk mengevaluasi dampak yang ditimbulkan dari kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent.
3. Untuk mengevaluasi upaya yang dilakukan dalam mencegah kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent.

E. Manfaat hasil penelitian

Menurut penelitian yang dilakukan, ada manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Manfaat teoritis

Diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang perawatan *intercooler* mesin induk agar tidak mudah mengalami kebocoran dan korosi.

2. Manfaat praktis

- a. Untuk pembaca

Dalam hal ini diharapkan para pembaca dapat menjadikan penelitian ini sebagai acuan dalam penelitian yang akan datang dan untuk menambah wawasan serta pengetahuan tentang bagaimana upaya yang dapat dilakukan saat terjadi kebocoran *intercooler* pada mesin induk.

- b. Untuk perusahaan pelayaran

Untuk Perusahaan pelayaran PT. Adovelin Raharja Santosa hasil ini bisa memberikan pertimbangan dalam hal penanganan *intercooler* pada

mesin induk di kapal MT. Anggraini Excellen. Selain itu dapat menjadi acuan perusahaan pelayaran selaku penentu kebijakan mengenai sistim *intercooler* untuk memaksimalkan kinerja mesin induk.

c. Untuk Lembaga Pendidikan PIP Semarang

Bagi Lembaga Pendidikan PIP Semarang, penelitian ini bisa sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya, tentang pemahaman *intercooler* dan sebagai tambahan wawasan dalam penulisan karya ilmiah di Perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.



BAB II

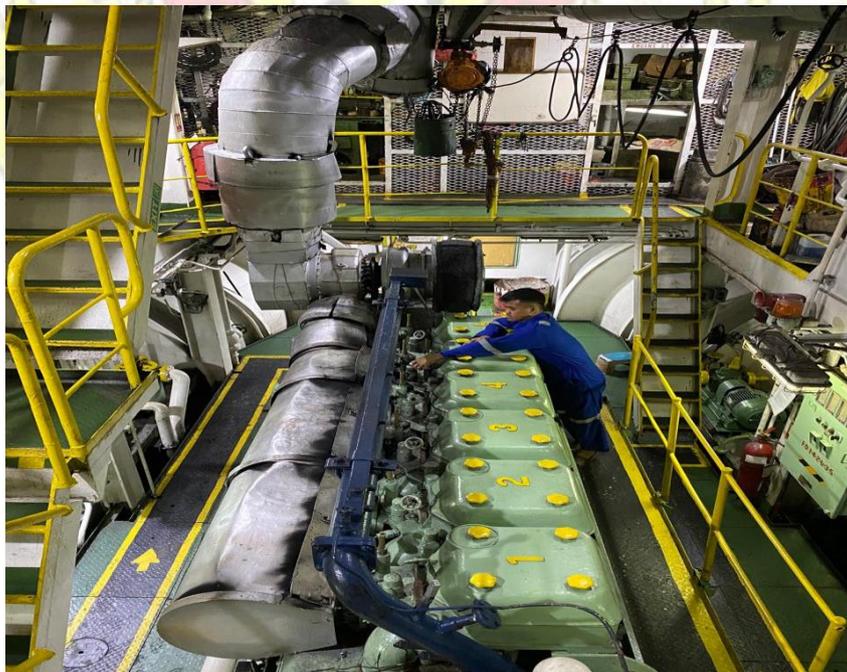
LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Mesin induk

a. Pengertian mesin induk

Mesin induk atau disebut juga mesin penggerak utama adalah mesin pembakaran dalam dimana pembakarannya terjadi didalam silinder mesin itu sendiri. Proses pembakaran dimulai dengan langkah hisap dimana udara dimasukkan kedalam ruang bakar, dan dilanjutkan kompresi udara yang dilakukan oleh piston, dimana suhu dan tekanan udara meningkat sampai titik tertinggi dan bahan bakar dikabutkan sehingga terjadilah ledakan yang mengakibatkan piston dapat memutar poros engkol dan siklus ini berjalan berulang-ulang.



Gambar 2.1 Mesin induk MT.Anggrini Excellent
Sumber : Dokumen Pribadi

Menurut (Sitompul et al., 2020) mesin induk bertanggung jawab untuk mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga pendorong baling-baling untuk menggerakkan kapal ke depan. Mesin beroperasi terus menerus saat kapal digunakan melakukan pelayaran.

b. Daya mesin induk

Daya adalah tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang mengalami pengabutan sempurna, menghasilkan pembakaran yang optimal, yang menghasilkan daya dorong piston ke bawah yang melakukan kerja mekanis sebagai penghasil tenaga mesin yang maksimal untuk dijadikan penggerak baling-baling kapal.

2. *Intercooler*



Gambar 2.2 *Intercooler* Mesin induk MT.Anggrini Excellent
Sumber : Dokumen Pribadi

Menurut (Nanang & Widodo, 2019), *Intercooler* mesin diesel adalah perangkat pendingin udara yang mendinginkan udara dari *turbocharger* mesin utama kapal. Udara yang berasal dari sisi *rotasi turbo blower* sangat

panas, oleh karena itu *intercooler* memainkan peran penting. *Intercooler* mesin diesel adalah perangkat pendingin udara yang mendinginkan udara dari *turbocharger* mesin utama kapal. Alat ini tidak hanya mendinginkan udara tetapi juga mengembunkannya, sehingga meningkatkan tenaga mesin. Untuk mencegah masalah ini, *intercooler* terbukti menjadi solusi yang ampuh. Bertindak sebagai penyeimbang dan penghilang panas, *intercooler* sebanding dengan radiator kecuali bahwa ia tidak menggunakan radiator air pendingin. Sebaliknya, alat ini mendinginkan udara yang masuk dengan memanfaatkan air laut.

Intercooler mulai banyak diterapkan dalam mesin *internal combustion* dengan *turbocharger* karena dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan meningkatkan tenaga mesin. *Intercooler* adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk mendinginkan gas atau cairan. Didalam sistem pemanas Multi-tahap, penukar panas digunakan untuk membuang panas buangan dalam kompresor gas. Diposisikan dijalur aliran udara yang berasal dari *turbocharger*, *intercooler* sangat penting karena hukum gas ideal, dimana suhu dan tekanan berbanding lurus, dan *turbocharger* menghasilkan lebih banyak udara panas bertekanan.

Udara panas bertekanan kurang padat karena memiliki sedikit kandungan molekul oksigen persatuan volume. Bila *intercooler* bekerja kurang optimal, kandungan molekul oksigen akan berkurang dan mempengaruhi proses pembakaran, hal ini akan mengakibatkan hilangnya tenaga karena tenaga yang dihasilkan oleh mesin utama menjadi kurang

optimal. Untuk alasan ini, perawatan dan perbaikan secara teratur dan sistematis diperlukan (Admojo, 2021). *Intercooler* dapat meningkatkan efisiensi sistim induksi dengan mengurangi temperatur suhu dari udara induksi *turbocharger*. Ini menghilangkan panas dari kompresi udara (yaitu, kenaikan temperatur) yang terjadi pada gas apa pun ketika tekanannya di naikkan.

3. Sistim *Intercooler* Mesin Induk

Menurut (Amalia Yunia Rahmawati, 2020) prinsip kerja dari *intercooler* kapal adalah menurunkan temperatur udara bilas, temperatur normal udara bilas sebelum masuk ke *intercooler* 140-150°C, sedangkan temperatur udara setelah keluar *intercooler* 35-55°C. *intercooler* adalah sebuah pesawat *heat exchanger* yang menggunakan media air untuk mendinginkan udara bilas, udara terkompresi dari *turbocharger* atau *supercharger* masuk ke sisi turbin kecil yang tersusun atas palat-palat tipis aluminium mirip dengan konstruksi radiator.

Tabel *Engine Load At ECR*

<i>Charging Air</i>	Temperatur	Alarm
<i>Before Air Cooler</i>	70-85°C	95°C
<i>After Air Cooler</i>	35-55°C	65°C
<i>Exhaust</i>	Temperatur	Alarm
<i>After Cylinder</i>	300-350°C	400°C
<i>After Turbocharger</i>	300-350°C	380°C

Gambar 2.3 Tabel *Engine Load At ECR*

Sumber : Dokumen Pribadi

Air laut pada umumnya digunakan sebagai media pendingin *intercooler* mesin induk kapal, dengan cara pendinginan air yang disirkulasikan menggunakan pompa yang digerakkan oleh elektro motor. Air laut juga dapat menyebabkan endapan kerak yang lama-lama akan mengakibatkan korosi di pipa-pipa *tube intercooler*. Proses perpindahan panas di dalam *intercooler* melibatkan perpindahan panas dari satu medium ke medium lainnya. Suhu udara yang tinggi memindahkan panasnya ke udara dengan suhu yang lebih rendah. Permukaan media perpindahan panas dipisahkan dari sumber panas oleh dinding bagian dalam atau pipa kecil untuk mencegah pencampuran dua massa yang meluap. Perpindahan panas diukur melalui perpindahan energi radiasi, konduksi, dan konveksi. Pada perpindahan panas radiasi, panas diukur melalui gelombang elektromagnetik dan tidak berhubungan langsung dengan material. Perpindahan panas terjadi melalui konduksi dan konveksi di area dimana bahan panas diserap oleh bahan dingin dan ditransfer melalui konduksi panas ke bahan yang lebih dingin.

4. Pengecekan secara rutin terhadap *intercooler*

Pemeriksaan terhadap pipa-pipa, mur, baut, gasket, dan *zinc anode*. Digunakannya air laut sebagai media pendingin, maka tingkat terjadinya korosi harus menjadi perhatian serius, *zinc anode* ditempatkan dalam *cover block intercooler* serta yang berhubungan langsung dengan air laut agar dapat mengurangi terjadinya korosi air laut terhadap bahan.

Dan kebersihan sirip-sirip aluminium pada *intercooler* harus dipertahankan dengan cara dibersihkan menggunakan *chemical* atau pembersihan secara mekanik.

- 1) Pemeriksaan temperatur dan tekanan *sea water cooling* pada *intercooler*
- 2) Pemeriksaan sambungan *scaving air* dengan *turbocharger* atau *supercharger* untuk memastikan tidak adanya kebocoran udara pada sambungan tersebut.
- 3) Pemeriksaan pelumasan *turbocharger*, tekanan, udara *turbocharger* (*scaving air*), dan putaran *turbocharger*.
- 4) Pengecekan secara berkala terhadap sistim pendingin sebagai salah satu program perawatan.

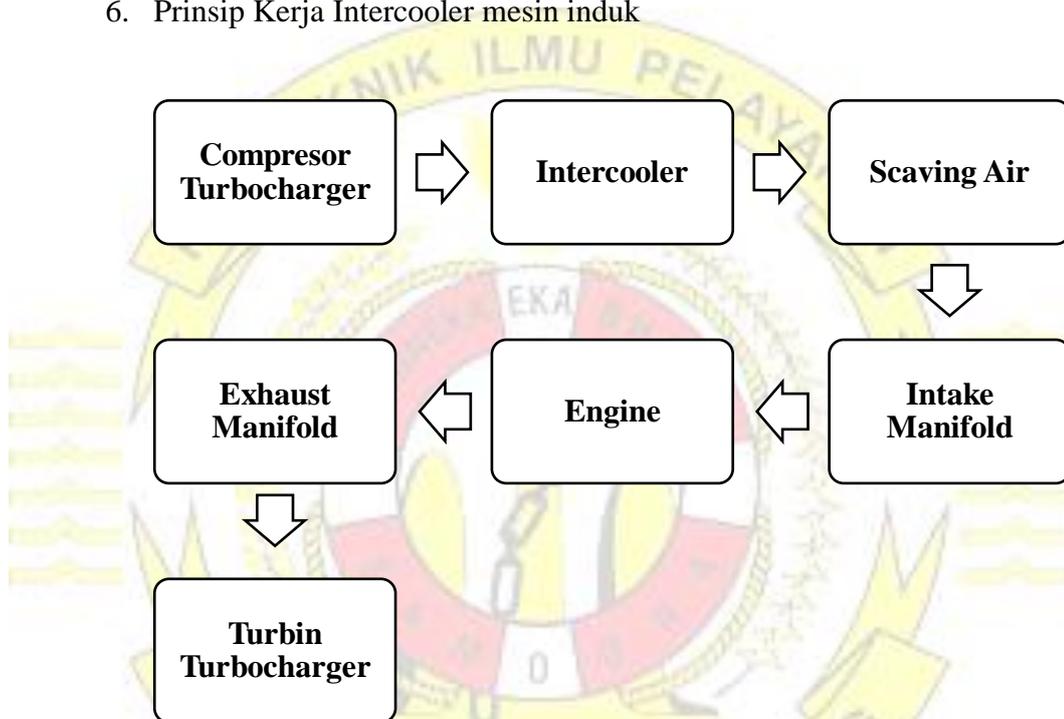
Hal ini berkaitan dengan pengoperasian mesin induk untuk periode tertentu, yang memiliki batas kemampuan kerja. Untuk meningkatkan kinerjanya, area *intercooler* perlu dibersihkan setiap 3.500 jam kerja baik dari sisi air laut maupun dari sisi pembilasan udara. Selain itu, pemeriksaan dan pembersihan saringan secara menyeluruh diperlukan untuk mencegah penumpukan sampah yang mengakibatkan peningkatan suhu *intercooler*.

5. Pemeriksaan yang dilakukan setelah terjadi kebocoran pada *intercooler* mesin induk.

Kebocoran *intercooler* terjadi pada bagian yang sudah mengalami korosi, juga dapat diakibatkan kelalaian dalam mengoperasikan atau

menjalankan prosedur perawatan *intercooler*, perawatan dan pengecekan *intercooler* sangat diperlukan pada prosedur yang ditentukan, karena *intercooler* juga berperan penting dalam beroprasinya mesin induk dengan baik dan daya kerjanya dapat di pertahankan.

6. Prinsip Kerja Intercooler mesin induk



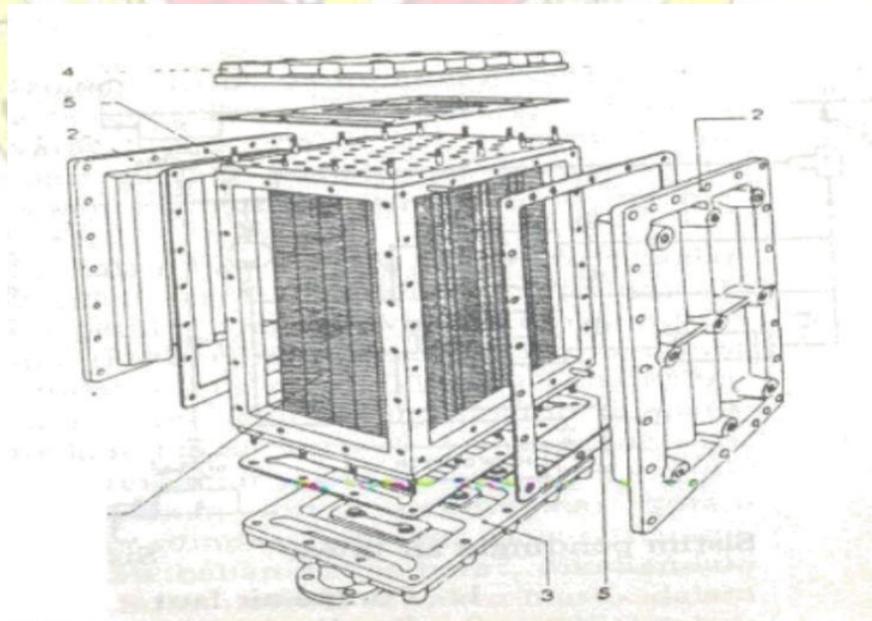
Gambar 2.4 Prinsip Kerja *Intercooler*

Sumber : Dokumen Pribadi

- 1) *Turbocharger* memiliki sebuah poros penghubung yang menghubungkan antara turbin *wheel* di dalam *turbocharger*.
- 2) Exhaust gas yang keluar dari mesin diesel memiliki tekanan dan temperatur yang tinggi setelah melalui proses pembakaran melalui manipol mesin dialirkan menuju *inlet turbin*.

- 3) *Exhaust* gas bertekanan tinggi memutar turbin sekaligus menyebabkan roda kompresor berputar, sehingga udara masuk ke dalam kompresor..
- 4) Udara yang telah masuk kompresor akan dialirkan menuju *intercooler*, udara yang melewati *turbocharger* akan mengalami peningkatan temperatur sehingga diperlukan pendinginan.
- 5) Alat yang digunakan untuk mendinginkan adalah *intercooler* atau *charge air cooler*, proses pendinginan udara ini akan menurunkan temperatur udara dan menyebabkan jumlah molekul udara akan semakin meningkat.
- 6) Udara yang sudah mengalami penurunan temperatur akan masuk ke dalam ruang pembakaran yang digunakan untuk melakukan proses pembakaran pada langkah mesin diesel.

7. Bagian-bagian *intercooler*



Gambar 2.5 komponen-komponen *intercooler*

Sumber :<https://docplayer.info/62108671>

1) *Cooling sea water inlet*

Cooling sea water inlet adalah bagian komponen dari *intercooler* yang berfungsi sebagai tempat masuknya air laut dari pompa air laut ke *intercooler*.

2) *Cooling sea water outlet*

Cooling sea water outlite adalah bagian komponen dari *intercooler* yang berfungsi sebagai tempat keluarnya air laut yang masuk kedalam *intercooler* dan membuang air laut yang telah melakukan pendinginan di *intercooler*.

3) *Anoda plat*

Anoda plat adalah salah satu komponen dalam *intercooler* yang memiliki fungsi untuk melindungi komponen lain dari karat atau korosi, dengan kata lain sebelum bagian lain terkorosi maka *zinc anoda plat* ini yang akan habis lebih dahulu terkena karat.

4) *Cover intercooler*

Cover intercooler adalah bagian luar dari *intercooler* yang memiliki fungsi untuk melindungi komponen di dalam *cover*, *cover intercooler* ini tidak boleh ada kebocoran sedikit pun karena dapat mengganggu kinerja dari *intercooler*.

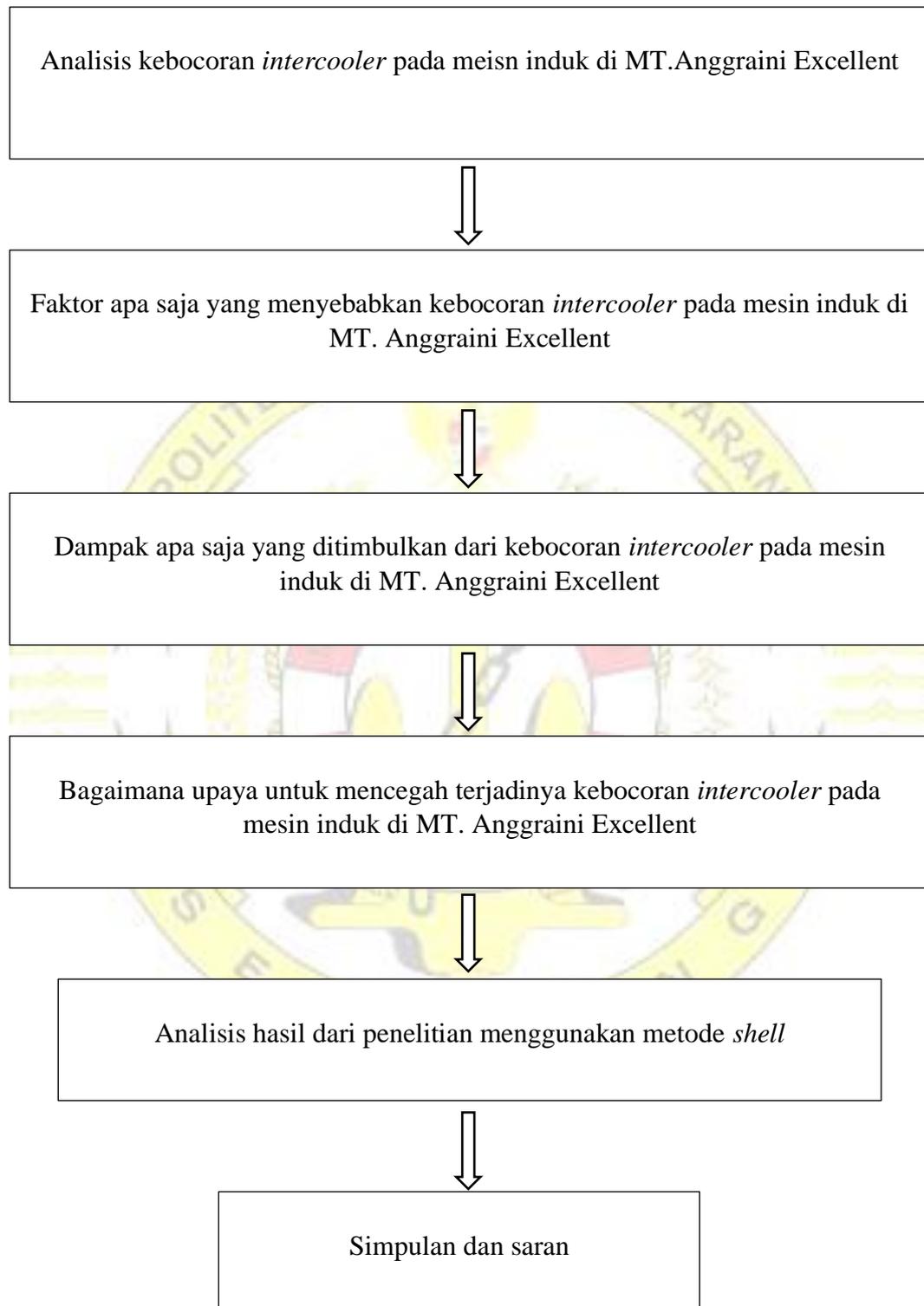
5) Berkas pendingin

Berkas pendingin adalah salah satu bagian dari *intercooler* yang fungsinya sebagai tempat lewatnya udara yang akan didinginkan dengan sirip-sirip *intercooler*.

8. Alat-alat yang berhubungan dengan *intercooler*.

- 1) *Turbocharger* adalah sebuah komponen kompresor sentrifugal yang mendapat daya putar dari gas buang untuk memutar turbin. Biasanya digunakan pada mesin pembakaran dalam atau disebut juga *internal combustion* untuk meningkatkan tenaga yang dihasilkan mesin. Dengan cara meningkatkan tekanan dan jumlah udara yang masuk kedalam ruang silinder. Keuntungan dari *turbocharger* adalah meningkatkan tenaga yang besar dengan hanya menambah sedikit berat mesin induk.
- 2) *Sea chest* adalah suatu perangkat kotak laut yang berhubungan langsung dengan air laut yang ditempelkan dibagian dasar dan samping dinding kapal dan dipergunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut dapat dipenuhi.
- 3) *Service sea water pump* atau sering disebut pompa air laut adalah salah satu komponen di atas kapal yang berhubungan dengan *intercooler*. Berfungsi sebagai pemompa air laut dari *sea chest* dengan gaya sentrifugal untuk digunakan sebagai penyuplai air laut di atas kapa.
- 4) Pipa *overboard* adalah pipa pembuang air laut yang sudah digunakan untuk mendinginkan *intercooler*.

B. Kerangka pemikiran



Gambar 2.6 kerangka pemikiran penelitian

Menurut (Misno, 2021) Kerangka kerja sangat penting untuk memandu semua pihak yang terlibat dalam proses penelitian menuju tujuan penelitian dengan menyatukan berbagai kegiatan penelitian dan peneliti. Tanpa kerangka kerja, kegiatan penelitian bisa jadi tidak memiliki arah, yang berakibat pada penggunaan banyak sumber daya dan gagal mencapai tujuan utama penelitian.

Sebagai prinsip perawatan, prosedur perawatan dan perbaikan adalah untuk mengondisikan mesin induk agar selalu siap sehingga dapat digunakan secara optimal. Tetapi di kapal MT.Anggraini Excellent mesin induk tidak berjalan dengan optimal, salah satu faktor penyebabnya adalah terjadinya korosi pada sistim pendingin udara bilas (*intercooler*) yang mengakibatkan kebocoran, dampak dari hal tersebut dapat mengakibatkan kebocoran, dampak dari hal tersebut dapat mengakibatkan udara bilas bercampur dengan air yang sangat berbahaya apabila air masuk ke dalam ruang bakar, karena air mengandung molekul padat yang dapat merusak komponen dari mesin induk terutama bagian-bagian *piston*, *cylinder liner*, *cylinder head*, dan katup. Selain itu jika dibiarkan air akan mengisi bagian dari ruang bakar, maka dari itu penulis menyampaikan kerangka pemikiran di atas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan deskripsi dari hasil temuan dan analisis yang telah dilakukan pada bab IV, pada bab ini peneliti sekaligus penulis dapat memberikan beberapa kesimpulan yang dapat dijadikan acuan dan petunjuk Solusi kepada pembaca, yaitu sebagai berikut:

1. Faktor-faktor penyebab kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent dapat dikelompokkan menjadi beberapa faktor (*software*) kurangnya jadwal perawatan (*Plan Maintenance System*), (*hardware*) pemasangan pompa *service sea water* yang tidak sesuai spesifikasi dan penipisan pipa-pipa di dalam *intercooler*, (*environment*) kualitas udara kamar mesin, (*livewar*) kurangnya komunikasi antar *crew* dan minimnya keahlian *engineer*.
2. Dampak yang di timbulkan dari kebocoran *intercooler* pada mesin induk di MT. Anggraini Excellent yang merugikan dari sisi (*software*) penurunan kinerja *intercooler*, (*hardware*) kebocoran pada komponen *intercooler*, (*environment*) korosi pada bagian pipa *intercooler*, (*livewar*) kerusakan yang lebih parah serta kurangnya efisiensi waktu dalam melakukan perbaikan.
3. Upaya untuk mengatasi permasalahan kebocoran pada *intercooler* mesin induk di MT. Anggraini Excellent, (*software*) melakukan *perawatan Plan Maintenance System (PMS)* sesuai jadwal, (*hardware*) pemasangan *valve*

dan inspeksi berkala pada pipa-pipa *intercooler*, (*environment*) pembersihan rutin siri-sirip *intercooler* dan penggantian filter *turbocharger* secara rutin, (*livewar*) peningkatan keterampilan *engineer* melalui panduan *manual book* dan bertanya kepada *senior engineer*.

B. Keterbatasan Masalah

Terdapat keterbatasan dalam penelitian yang diberlangsungkan, yaitu:

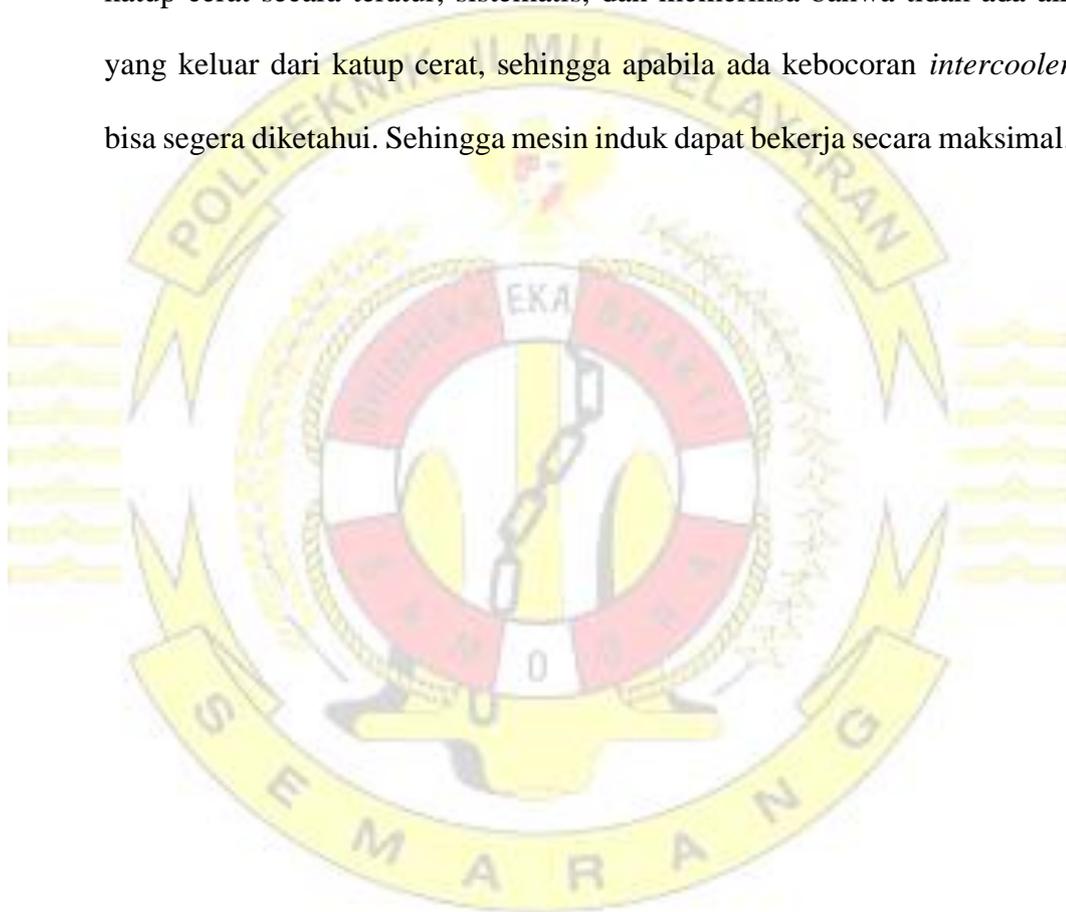
1. Penelitian penulis hanya membahas mengenai faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran *intercooler* pada mesin induk, bukan keseluruhan komponen mesin induk.
2. Pengumpulan data melalui wawancara dengan KKM dan masinis 2, tidak seluruh jawaban sesuai dengan sumber penelitian literatur.
3. Pembahasan pada penelitian ini hanya membahas penyebab kebocoran pada *intercooler* dan alternatif cara mengatasi kebocoran pada *intercooler* untuk *emergency*.

C. SARAN

Berdasarkan penarikan data kesimpulan yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, maka penulis memberikan beberapa saran dan masukan untuk pihak-pihak yang bersangkutan, saran-saran di bawah ini diharapkan dapat menambah wawasan dan menjadi pedoman untuk menyelesaikan permasalahan di kapal, diantara-Nya sebagai berikut:

1. Melakukan perawatan atau pembersihan dapat ditingkatkan dengan mengacu pada PMS (*planned manintenenanc system*) untuk melakukan perawatan mesin induk secara berkala.

2. Selalu mengontrol *valev sea water cooling*, pastikan di bukak sebelum start mesin induk, setelah mesin induk *finish engine* tutup kembali *valev sea water cooling* dengan rapat untuk mencegah abrasi pada pipa-pipa *intercooler*.
3. Semua crew *engine* yang sedang berjaga, harus memeriksa dan mengontrol katup cerat secara teratur, sistematis, dan memeriksa bahwa tidak ada air yang keluar dari katup cerat, sehingga apabila ada kebocoran *intercooler* bisa segera diketahui. Sehingga mesin induk dapat bekerja secara maksimal.

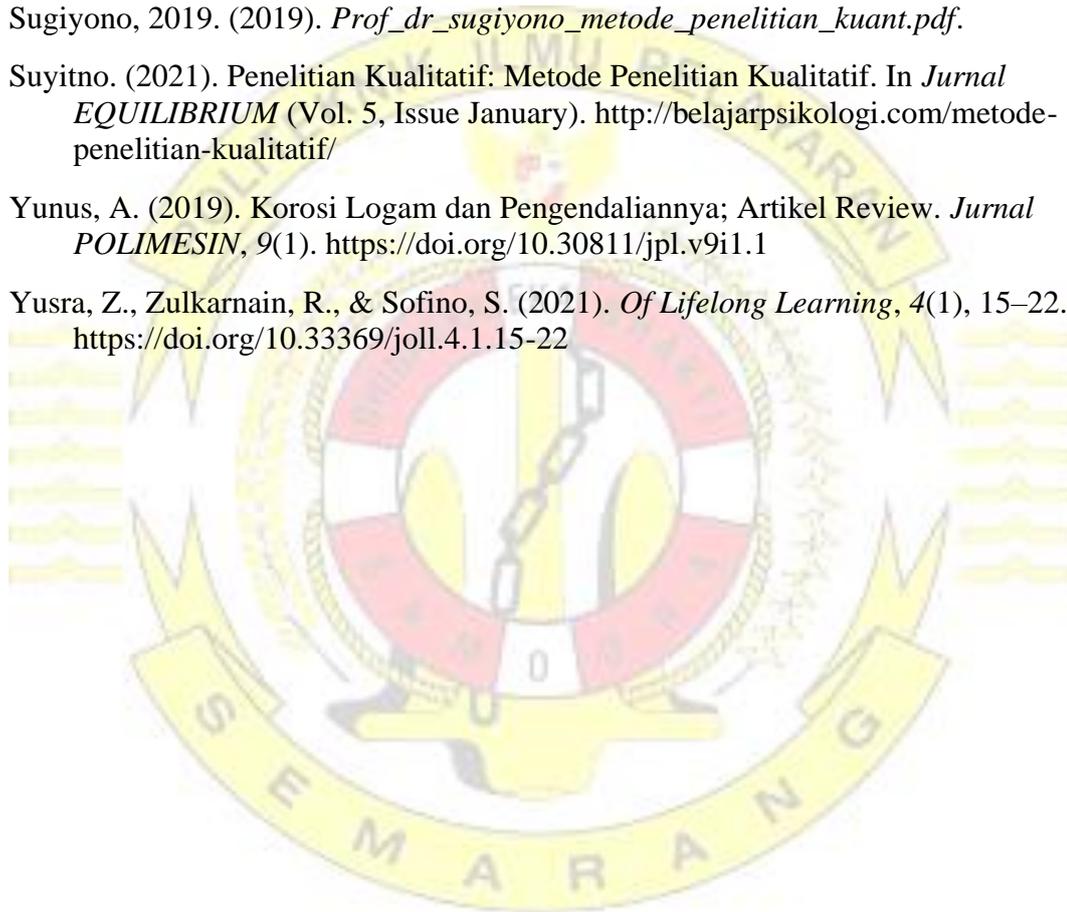


DAFTAR PUSTAKA

- Admojo, T. T. R. I. (2021). *Analisis menurunnya kinerja intercooler terhadap performa mesin induk di km. pulau hoki.*
- Almeida, C. S. de, Miccoli, L. S., Andhini, N. F., Aranha, S., Oliveira, L. C. de, Artigo, C. E., Em, A. A. R., Em, A. A. R., Bachman, L., Chick, K., Curtis, D., Peirce, B. N., Askey, D., Rubin, J., Egnatoff, D. W. J., Uhl Chamot, A., El-Dinary, P. B., J., G. S., Marshall, ... Santa, U. F. De. (2020). METODE PENULISAN KUALITATIF. In S. Firatun (Ed.), *Lembaga Pendidikan Persesindo Kota Semarang* (Vol. 5, Issue 1).
<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hpatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>
- Amalia Yunia Rahmawati. (2020). 済無 *No Title No Title No Title*. July, 1–23.
[http://repository.stipjakarta.ac.id/bitstream/handle/123456789/2711/SKRIPSI Guntur Mukti Prabowo_561189891 - Guntur Prabowo.pdf?sequence=1](http://repository.stipjakarta.ac.id/bitstream/handle/123456789/2711/SKRIPSI%20Guntur%20Mukti%20Prabowo_561189891%20-%20Guntur%20Prabowo.pdf?sequence=1)
- Dita Kurniasari. (2021). *Analisis Data Adalah: Mengenal Pengertian, Jenis, Dan Prosedur Analisis Data*. Dqlab.Id.
- Dr. Abdul Fattah Nasution, M. P. (2023). Buku Metode Penelitian Kualitatif. In *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Vol. 5, Issue 1).
https://www.researchgate.net/publication/340021548_Buku_Metode_Penelitian_Kualitatif_Kuantitatif/link/5e952ab74585150839daf7dc/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoicHVibGljYXRpb24ifX0
- Dr. J.R. Raco, M.E., M. S. (2023). METODE PENELITIAN KUALITATIF: JENIS, KARAKTERISTIK, DAN KEUNGGULANNYA. *PT Grasindo*, 146.
- Eni. (2022). Buku Metodologi Penelitian. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., *Mi*, 5–24.
https://www.researchgate.net/publication/322652202_Buku_Metodologi_Penelitian/link/5a66a3f84585158bca545c7a/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1Ym9uIn9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoicHVibGljYXRpb24ifX0
- Kurniasari, D. (2021). Analisis Data Adalah: Mengenal Pengertian, Jenis, Dan Prosedur Analisis Data. *Dqlab.Id*, 2–7. <https://www.dqlab.id/analisis-data-adalah-mengenal-pengertian-jenis-dan-prosedur-analisis-data>
- Misno, A. (2021). Kerangka Pikir dan Konseptualisasi Penelitian. In *Fundamentals of Social Research: Methods, Processes and Applications* (Issue July).
 file:///C:/Users/luqmaanulhakiim/Downloads/KerangkaPikirdanKonseptualis

asiPenelitian_FundamentalsofSocialResearch.pdf

- Saradika, A. (2020). Bagian Kedelapan Pengolahan Dan Analisis Data. https://www.researchgate.net/publication/340654541_Teknik_Analisis_Data, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
https://www.researchgate.net/publication/340654541_Teknik_Analisis_Data
- Sitompul, A. M., Robinson, & Chaerudin, R. (2020). Analisis Menurunnya Performa Kompresor Udara Guna Kelancaran Operasional Mesin Induk Di Kapal MT.Asike 1. *Meteor STIP Marunda*, 13(2), 58–65.
<https://doi.org/10.36101/msm.v13i2.153>
- Sugiyono, 2019. (2019). *Prof_dr_sugiyono_metode_penelitian_kuant.pdf*.
- Suyitno. (2021). Penelitian Kualitatif: Metode Penelitian Kualitatif. In *Jurnal EQUILIBRIUM* (Vol. 5, Issue January). <http://belajarpsikologi.com/metode-penelitian-kualitatif/>
- Yunus, A. (2019). Korosi Logam dan Pengendaliannya; Artikel Review. *Jurnal POLIMESIN*, 9(1). <https://doi.org/10.30811/jpl.v9i1.1>
- Yusra, Z., Zulkarnain, R., & Sofino, S. (2021). *Of Lifelong Learning*, 4(1), 15–22.
<https://doi.org/10.33369/joll.4.1.15-22>



LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Transkrip Daftar Wawancara I

Identitas Informan

Nama : Tri Trisno

Jabatan : *Chief engineer*

Waktu :

Berdasarkan hasil wawancara dengan *Chief Engineer*, dapat disimpulkan bahwa kebocoran *intercooler* di kapal disebabkan oleh berbagai faktor, baik teknis maupun non-teknis. Faktor teknis meliputi kerusakan komponen, korosi pada pipa *tube*, peningkatan tekanan, dan penggantian pompa yang tidak sesuai dengan *manual book*. Sementara itu, faktor *non-teknis* mencakup kurangnya perawatan rutin, ketidakpatuhan terhadap *manual book*, dan kurangnya kedisiplinan personel. Kondisi kapal bekas dengan catatan perawatan yang tidak memadai juga berkontribusi pada masalah ini. *Chief Engineer* menekankan pentingnya *manual book* sebagai pedoman utama dan kebutuhan untuk memperbaruinya sesuai dengan kondisi terkini. Perawatan rutin, terutama pembersihan *intercooler* sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*, sangat krusial untuk mencegah masalah. Faktor lingkungan, seperti udara kotor di kamar mesin akibat kebocoran pada penutup manhole manifold, juga mempengaruhi kinerja *intercooler*. Wawancara ini memberikan wawasan berharga tentang kompleksitas pemeliharaan sistem *intercooler* di kapal dan pentingnya ketelitian serta kedisiplinan dalam pekerjaan seorang engineer kapal.

Transkrip Daftar Wawancara II

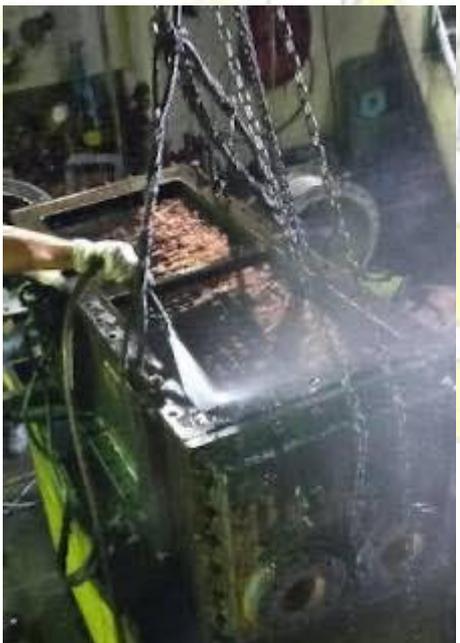
Identitas Informan

Nama : M.ali kodiri

Jabatan : *2th engineer*

Waktu :

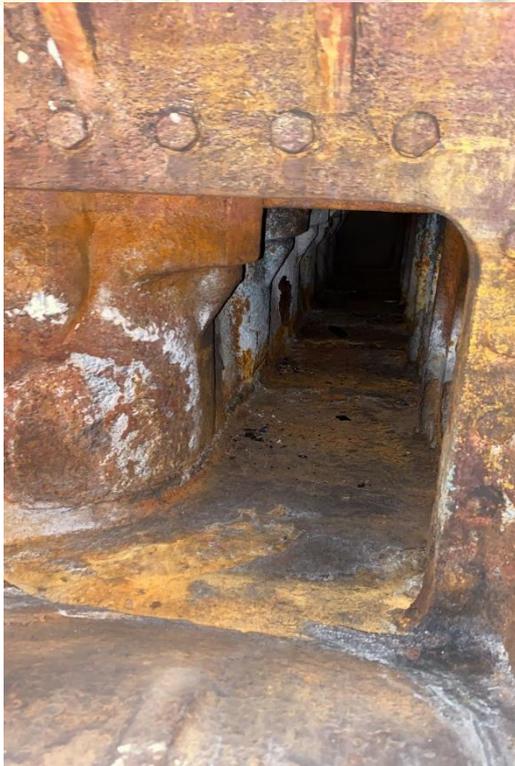
Berdasarkan hasil wawancara dengan *2nd Engineer*, dapat disimpulkan bahwa menurunnya kinerja *intercooler* di kapal disebabkan oleh berbagai faktor teknis dan lingkungan. Faktor-faktor teknis meliputi komponen yang rusak dan tidak layak, seperti korosi pada pipa *intercooler*, pipa *intercooler* yang rusak, serta komponen-komponen yang telah melewati batas waktu operasinya (*over running hours*). Selain itu, kotornya *intercooler* juga menjadi penyebab utama penurunan kinerja. Pentingnya perawatan rutin sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) sangat ditekankan oleh *2nd Engineer*. Meskipun kapal ini merupakan kapal bekas dari Korea dengan catatan perawatan yang kurang memadai, hal tersebut tidak boleh dijadikan alasan untuk mengabaikan perawatan yang seharusnya. *Intercooler* harus selalu dibersihkan untuk mencegah dampak negatif pada sistem lainnya. Faktor lingkungan juga berperan penting dalam penurunan kinerja *intercooler*. Udara yang kotor dan panas di kamar mesin, yang disebabkan oleh kebocoran pada penutup manhole manifold, mempengaruhi kinerja *intercooler*. Kondisi ini berdampak pada proses distribusi udara ke scavenging air dan proses-proses selanjutnya. Wawancara ini menegaskan kompleksitas pemeliharaan sistem *intercooler* di kapal dan pentingnya perawatan rutin serta pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerjanya.

LAMPIRAN II**Perbaikan dan pembersihan *intercooler***

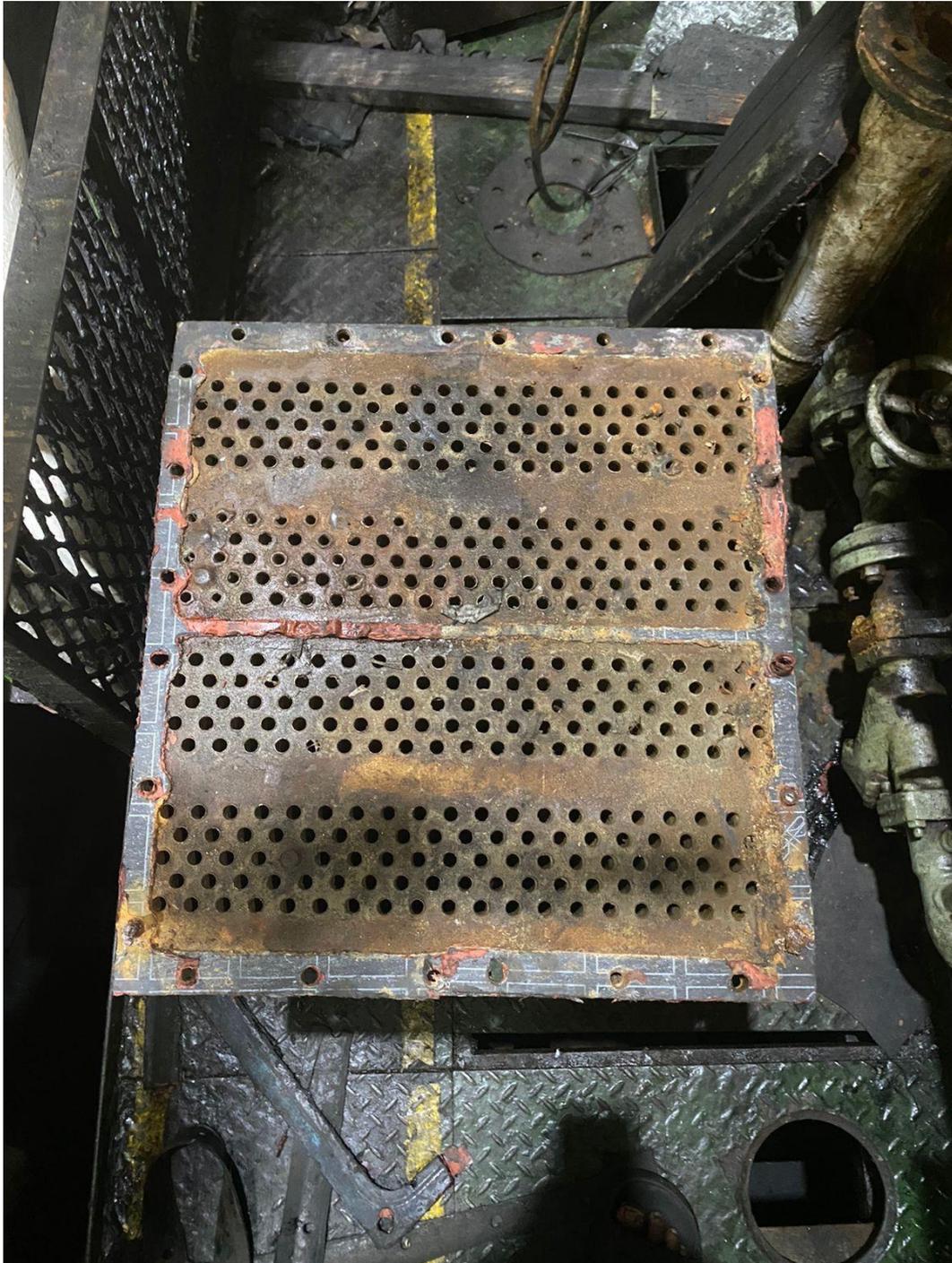
Pengecekan kondisi ceratan *intercooler*



Kondisi *Scaving Air*



Prop Intercooler



Name Plate Intercooler MT.Anggrini Excellent



Manual book service sea water pump

ETA-N

Centrifugal Pumps

TORISHIMA PUMP

ETA-N Centrifugal Pumps

GENERAL
ETA-N series are industrial pumps of back pull out design according to JIS B 8313.

APPLICATIONS

- General water supply, irrigation and drainage
- Pumping of sea water, brine, alkali and condensate
- Circulating hot and cold water supply
- Sprinkling & fire fighting system
- Swimming Pool

DESIGN

- End suction volute pumps with vertical centerline discharge
- Back Pull Out (BPO) design allows the removal all rotating elements without disturbing the casing, piping or motor

MATERIAL EXPLANATION

- Bronze of BC2 or BC6 quality is recommended for sea water application or other corrosive media

IMPELLER

- Closed, radial flow impeller fitted with protective wear ring
- Balanced hydraulically
- Trimming of impeller is possible

BEARINGS

- Permanent lubricated grease ball bearings
- Oil lubricated bearing (see option)

SHAFT SEALS

- Strong stuffing boxes
- Single acting mechanical seal are available

FLANGES
JIS 10 kg/cm² FF

DRIVE
Electric motors and engines are also available on request.

DIRECTION OF ROTATION
Clockwise viewed from the drive end

SPECIFICATIONS

	STANDARD	OPTION*
CAPACITY	up to 620 M ³ /h (170 l/s)	
TOTAL HEAD	up to 100 m	
Product Temperature	-10°C to 100°C	-30°C - 120°C
Pump Discharge pressure	up to 10 bar	
Pump Size	32 mm to 150 mm	
M	Volute Casing	Cast iron FC250
A	Casing Cover	Cast iron FC250
T	Bearing Housing	Cast iron FC250
E	Impeller	Cast iron FC200
R	Shaft	Martensitic Steel SUS420J2
I	Casing wear ring	Bronze FC
A	Impeller wear ring	Bronze FC
L	Shaft protecting sleeve	Martensitic Steel SUS420J2
Seal	Gland Packing	Austenitic Steel SUS304/316
Ball Bearing	Deep Groove	Mechanical Seal
Lubrication	Grease	Open type

* All material combination within above mentioned material specification is possible.

LAMPIRAN III

Crew list MT. Angraini Excellent

 Member of INSA No. 1311/INSA/X/2004 PT. ADOVELIN RAHARJA 									
C R E W L I S T									
Ship / Call Sign : MT-ANGGRAINI EXCELLENT / PNDK		Nationality / Type : Indonesia/ Tanker Oil		GRT/ HP/ IMO : 2600 T/ 2000 BHP/ 9183544		Owner/ Agent : PT. Adovelin Raharja/ PT. Wasasa Line			
No	Name	Rank	Sex	Place / Date of birth	Certificate of Competency	Sim. Book	Exp. Date	Sign-On	P
1	Capt. Ridwan Syam	Master	M	Sukabumi 08-Mar-74	ANT-I 6200030810N10221	F 040824	18-Dec-24	20-Dec-22	270128PN 2022
2	Juli Safril	Ch. Off	M	Palembang 28-Jul-92	ANT-III 6201482222N30219	F 198378	23-Nov-23	10-Dec-20	AL 524508KSCP-CRB 2020
3	Anggi Gunawan	2nd Off	M	Tasikmalaya 16-Aug-94	ANT-III 6211592040N0119	E 118131	04-Oct-23	15-Jul-21	AL 52417MVKSCP-TGL 2021
4	Fellisia Yennur Primadhar	3rd Off	F	Banyumas 24-Jan-99	ANT-III 6211903480N30121	F 250234	10-Jul-24	14-Oct-21	AL 524079KSCP-CBN 2021
5	Tri Trisno	Ch. Eng	M	Grobogan 01-Jul-80	ATT-III 6200098274S30316	G 061058	10-Feb-24	07-Nov-22	98118PN22
6	Kusworo	2nd Eng	M	Kasegeran 17-Jan-74	ATT-II 6200510103T20214	F 261392	17-Jul-24	04-Feb-22	74Z22
7	Mukhtis Solihin	3rd Eng	M	Cilacap 30-Apr-93	ATT-III 62114023712S30318	E 127395	18-Oct-24	07-Nov-22	97118PN22
8	M. Marfaiznur Azri	4th Eng	M	Yogyakarta 08-Mar-90	ATT-III 6211810456T30122	F 194250	14-Nov-23	16-Sep-22	29409Bn22
9	Suryo Budi Hardono	Bosun	M	Banjarmasin 08-Mar-90	RASD 6201198152340717	F 082448	13-Dec-22	10-Dec-20	AL 524598KSCP-CRB 2021
10	Eldy Prasetyo	A.B	M	Indramayu 27-Jul-95	RSAD 6211523794010720	H 032421	08-Jun-25	16-Sep-22	29509Bn22
11	Murtaji	A.B	M	Trenggalek 25-Jun-89	RSAD 6201570444010321	H 037650	07-Jul-25	24-Aug-22	301811M22
12	Didi Darmaji	A.B	M	Pemalang 17-Jul-81	ANT-V 6200572505M50217	E 113349	14-Nov-23	07-Nov-22	98118PN22
13	Yulianto	Foreman	M	Banyumas 22-Jul-88	RASE 6200250954420116	F 213393	24-Jan-24	20-Oct-20	AL 5242218KSCP-CBW/2020
14	Muhammad Iqbal I	Oiler	M	Probolinggo 19-Oct-01	ATT-IV 6211828894T40321	F 231386	01-Aug-24	11-Mar-22	14910Z22
15	Hendro Setiawan	Oiler	M	Cilacap 12-Aug-84	RASE 6212002924420121	H 010217	26-Feb-25	08-Dec-22	99128Bn22
16	Aya Setya Ramadhani	Oiler	M	Brebes 19-Dec-00	ATT-IV 6211716546T40321	F 274440	28-Nov-24	16-Sep-22	29909Bn22
17	Ruslan	Cook	M	Banyumas 11-Sep-86	BST 6200190477010117	F 098906	05-Jan-23	03-Sep-21	AL 524489KSCP-CRB 2021
18	Antik Nevianti	D/Cadet	F	Banyumas 23-Oct-00	BST 6212112771010321	G 095651	12-Aug-24	18-Jun-22	-
19	Mayo Treuwansyah	D/Cadet	M	Palembang 11-Maj-02	BST 6212129572014421	G 087554	27-Jun-25	18-Sep-22	-
20	Herjun Hamili	E/Cadet	M	Waraa 15-Apr-01	BST 6212108097015321	G 105331	15-Sep-24	10-Jun-22	-
21	Ludmasanul Hakim	E/Cadet	M	Semarang 19-Nov-01	BST 62121114903010321	H 020726	22-Mar-27	24-Aug-22	-
Total Crew : 21 person									
Banjarmasin, 19 Januari 2023									

LAMPIRAN IV

Ship Particular MT. Anggraini Excellent

	PERUSAHAAN PELAYARAN PT. ADOVELIN RAHARJA	
Member of INSA No. 1311/INSA/X/2004		
<small>Jl. RE. Hartadinata No.1C Palembang 30116 Telp. : (0711) 712253 (H) Fax. : (0711) 713757 E-mail : limabahar199@yahoo.com</small>		
<u>SHIP'S PARTICULARS</u>		
NAME OF VESSEL / CALL SIGN	:	MT.ANGGRAINI EXCELLENT / PNDK
LM.O NUMBER	:	9183544
OWNER'S	:	PT.ADOVELIN RAHARJA
PORT OF REGISTRY	:	INDONESIA
GROSS TONNAGE / GRT	:	2600 TONS
NETT TONNAGE	:	1236 TONS
D.W.T	:	3500 TONS
HIGH MAXIMUM	:	29.85 METERS
L.O.A	:	90.0 METERS
MAXIMUM DRAFT	:	5.0 METERS
REGISTERED LENGTH	:	85.0 METERS
BREADTH MOULDED	:	15.0 METERS
DEPTH MOULDED	:	7.0 METERS
KIND OF VESSEL	:	PRODUCT OIL TANKER.
CLASSIFICATION	:	SINGLE SCREW DIESEL ENGINE DRIVEN.
	:	BV. 1-3/3E. OIL TANKER ESP. DEEP SEA MACH
BUILDER'S HULL NO.	:	SN - 104
NUMBER OF DECK	:	ONE (1)
NUMBER OF MAST	:	TWO (2)
NUMBER OF C.O.T	:	TWELVE (12)
PLACE OF BUILDING	:	HYUNDAI CORPORATION. ULSAN - KOREA
HORSE POWER	:	2000 BHP AT 775 RPM
ENGINE MAKER	:	SSANG YONG HEAVY INDUSTRIES Co.Ltd.

LAMPIRAN V

Kapal MT. Anggraini Excellent



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



- | | | |
|--------------------------|---|--|
| 1. Nama | : | Luqmaanul Hakiim |
| 2. Tempat, Tanggal Lahir | : | Semarang, 19 November 2001 |
| 3. NIT | : | 572011217630 T |
| 4. Agama | : | Islam |
| 5. Jenis Kelamin | : | Laki-Laki |
| 6. Golongan Darah | : | AB Plus |
| 7. Alamat | : | Jl. Karimunjawa RT 002/ RW 005,
Kalisari II, Jombor, Kec. Tuntang, Kab.
Semarang |
| 8. Nama Orang tua | : | |
| Ayah | : | Slamet Arif |
| Ibu | : | Romlah |
| 1. Alamat | : | Jl. Karimunjawa RT 002/ RW 005,
Kalisari II, Jombor, Kec. Tuntang, Kab.
Semarang |
| 2. Riwayat Pendidikan | : | |
| SD | : | SD N 01 Jombor |
| SMP | : | SMP N 5 Salatiga |
| SMA | : | SMK Pelayaran Pancasila Kartasura |
| Perguruan Tinggi | : | Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang |
| 3. Praktek Laut | : | |
| Perusahaan Pelayaran | : | PT.Adovelin Raharja Santosa |
| Divisi / Bagian | : | Cadet Engine |
| Masa Praktik | : | 24 Agustus 2022 – 25 Agustus 2023 |