



**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *INTERCOOLER***

**TERHADAP PERFORMA MESIN INDUK**

**DI KM. PULAU HOKI**

**SKRIPSI**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh

**TEGAR TRI ADMOJO**

**531611206158 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *INTERCOOLER*  
TERHADAP PERFORMA MESIN INDUK  
DI KM. PULAU HOKI

Disusun oleh:

TEGAR TRI ADMOJO  
NIP. 531611286158 T

Telah disetujui / diterima dan selanjutnya dapat diajukan  
di depan Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang, 09 Februari 2021

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing

Materi

Metode Penulisan

DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E.  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19741209 199808 1 001

ANDY WAHYU HERMANTO, M.T.  
Penata Tingkat I ( III/d)  
NIP. 19791212 200012 1 001

Mengetahui / Menyetujui  
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki” karya,

Nama : Tegar Tri Admojo

NIT : 531611206158 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari ~~Kamis~~ tanggal ~~25~~...~~02~~2021

Semarang, 25 Februari 2021

Penguji I   
F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.E.  
Pembina, IV/a  
NIP. 19641126 199903 1 002


  
Penguji II   
DWI PRASETYO, N.M., M.Mar.E.  
Penata Tingkat I, III/d  
NIP. 19741207 199808 1 001

Penguji III   
DARUL PRAYOGO, M.Pd.  
Penata Tingkat I, III/d  
NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui,

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

  
Dr. Capt. MASHUDI ROFIO, M.Sc  
Pembina Tk. I (IV/b)  
NIP. 19670605 199808 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tegar Tri Admojo

NIT : 531611206158 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "Analisis menurunnya kerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki."

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 di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 09 Februari 2021

Yang menyatakan,



**TEGAR TRI ADMOJO**  
NIT. 531611206158 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Dengan keikhlasan dan kebiasaan menerima tugas dan tanggung jawab maka segala sesuatu akan terasa ringan dan mudah untuk dikerjakan.
2. Berkata jujur walaupun pahit lebih baik dari pada berbohong untuk membuat seseorang tersenyum.
3. Sukses di dunia dan sukses di akhlat adalah pedoman untuk kita selalu berusaha dan berdoa.



### Persembahan:

1. Orang tua saya tercinta, Bapak Jarmanto dan Almh. Ibu Wiwik Endar Lestari Serta Sahabat Kontrakan Sragen.
2. Almamaterku PIP Semarang.
3. Dosen Pembimbing Skripsi Bapak Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E., Bapak Andy Wahyu Hermanto, M.T.

## PRAKATA



Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki”. Sholawat serta salam senantiasa turunkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

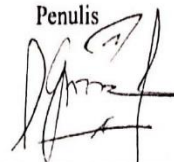
1. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku ketua prodi di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E selaku dosen pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Andy Wahyu Hermanto, M.T. selaku dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Kepada seluruh *crew* kapal KM. Pulau Hoki yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan praktek.
6. Ayah dan ibunda tercinta, serta kakak kandung saya Putri dan Wanda yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Orang yang saya sayangi yang selalu memberi support Triwik Maryanti
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 09 Februari 2021

Penulis



**TEGAR TRI ADMOJO**

**NIT. 531611206068 T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Kerangka Pikir Penelitian .....	22



<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif .....	24
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.3 Sumber Data Penelitian .....	25
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	27
3.5 Teknik Keabsahan data .....	30
3.6 Teknik Analisa Data .....	30
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian .....	39
4.2 Analisis Masalah .....	43
4.3 Pembahasan Masalah .....	55
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>66</b>
5.1 Simpulan .....	66
5.2 Saran.....	67

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

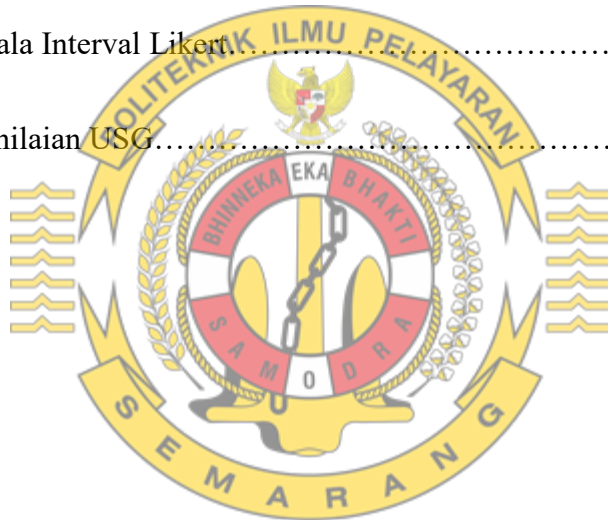
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen <i>Intercooler</i> .....	12
Gambar 2.2	Sistem Pendinginan Tidak Langsung.....	22
Gambar 2.3	Kerangka Pikir.....	22
Gambar 3.1	Diagram dan Simbol <i>Fault Tree Analysis</i> .....	32
Gambar 4.1	Dokumentasi KM. Pulau Hoki.....	42
Gambar 4.2	<i>Fins Intercooler</i> Tedapat Kotoran.....	44
Gambar 4.3	Sisi Pipa-pipa Air Laut tersumbat .....	47
Gambar 4.4	<i>Filter Sea Chest</i> Kotor.....	48
Gambar 4.5	Kisi-kisi Telah Dibersihkan.....	52
Gambar 4.6	Pipa-pipa Pendingin Telah Dibersihkan.....	53
Gambar 4.7	Pembersihan <i>Filter Sea Chest</i> .....	53
Gambar 4.8	Pohon Kesalahan Menurunnya Kinerja <i>Intercooler</i> .....	56

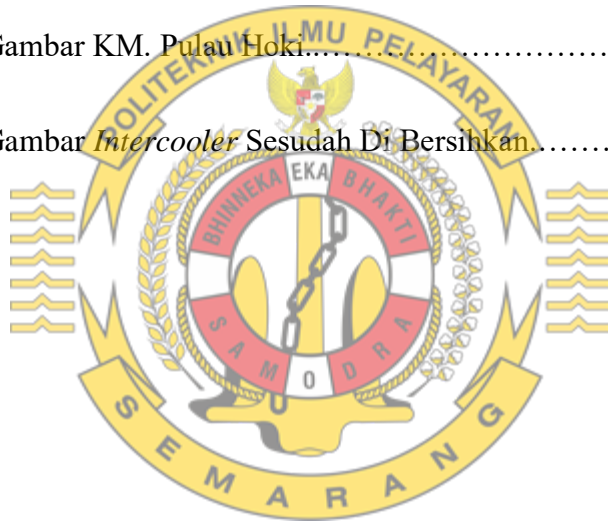
## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Skala Penilaian Metode USG.....	37
Tabel 4.1	<i>Ship's Particulars</i> KM. Pulau Hoki.....	40
Tabel 4.2	Spesifikasi <i>Intercooler</i> .....	43
Tabel 4.3	Jadwal Perawatan <i>Intercooler</i> .....	45
Tabel 4.4	Data <i>Engine Log Book</i> .....	55
Tabel 4.5	Skala Interval Likert.....	63
Tabel 4.6	Penilaian USG.....	64



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Wawancara 1.....	69
Lampiran 2. Wawancara 2.....	71
Lampiran 3. <i>Ship's Particular</i> .....	73
Lampiran 4. <i>Crew List</i> .....	74
Lampiran 5. Kuisisioner USG.....	75
Lampiran 6. Gambar KM. Pulau Hoki.....	76
Lampiran 7. Gambar <i>Intercooler</i> Sesudah Di Bersihkan.....	77



## INTISARI

**Tegar Tri Admojo**, 2021, NIT : 531611206158.T, “ *Analisis menurunnya kinerja intercooler terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki*” Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II : Andy Wahyu Hermanto, M.T.

*Intercooler* adalah salah satu permesinan bantu yang terdapat pada mesin induk yang digunakan untuk menurunkan suhu atau temperatur udara yang masuk ke dalam ruang bakar. *Intercooler* sangat berpengaruh terhadap kualitas udara bilas pada mesin induk, maka dengan itu *intercooler* perlu adanya perawatan secara baik. *Intercooler* mempunyai 2 komponen utama yaitu *fins* atau kisi-kisi udara dan *tubeside* atau sisi pipa. Perawatan pada bagian *fins* dan *tubeside* sangat diperlukan untuk menjaga agar pendinginan udara berjalan dengan baik sehingga udara yang dihasilkan adalah udara yang mempunyai temperatur rendah dan bertekanan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui faktor dan dampak penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk dan upaya yang harus dilakukan untuk mencegah menurunnya kinerja *intercooler*. Ber

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah deskriptif kualitatif. Data-data diambil dari data primer dan sekunder. Observasi, wawancara dan studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan sehingga didapatkan teknik keabsahan data. Data yang sudah teruji keabsahannya dianalisa dengan menggunakan metode FTA (*foult hree analysis*) dan USG (*Urgency, Seriousness, Growth*)

Berdasarkan hasil penelitian menyimpulkan bahwa penyebab utama menurunnya kinerja *inercooler* adalah kotornya kisi-kisi udara pada *intercooler*, banyaknya kotoran yang mengendap pada pipa-pipa kondensor dan kurangnya *supply* air laut untuk proses pendinginan. Dari faktor penyebab tersebut mengakibatkan proses pendinginan berjalan tidak maksimal dan berdampak pada tenaga mesin induk yang dihasilkan. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja *intercooler* adalah melakukan perawatan berkala yang sesuai dengan prosedur terhadap bagian-bagian *intercooler* diantaranya adalah *fins* pada sisi udara, *tube* pada bagian *intercooler* dan filter *sea chest* pada bagian pompa air laut untuk menunjang *supply* air laut.

**Kata kunci** : Mesin Induk, *intercooler*.

## ABSTRACT

**Admojo Tegar Tri**, 2021, NIT : 531611206158 T, “ *Analysis Of decreasing intercooler for main engine performance in KM. Pulau Hoki.* “ Thesis Diploma IV Program Technical Studies, Merchan Marine Polytechnic of Semarang, 1<sup>st</sup> Supervisor: Dwi Prasetyo, M.M., Mar.E. 2<sup>nd</sup> Supervisor: Andy Wahyu Hermanto, M.T.

Intercooler is one of the auxiliary machines found on the main engine which is used to reduce the temperature or temperature of the air that enters the combustion chamber. Intercooler greatly affects the quality of the rinse air in the main engine, so with it thw intercooler needs to be maintained properly. Intercooler has 2 main components, namely fins or air louvers and tubeside or pipe side. Maintenance of the fins and tubeside is very necessary to keep the air cooling going well so that the air produced is air that has a low temperature and is pressure. The purpose of this study is to determine the factors and impacts that cause the reduced performance of the intercooler on the main engine’s performance and efforts that must be made to prevent the decrease in intercooler performance.

The Method used in this thesis is descriptive qualitative. The data is taken from primary and secondary data. Observation, interview and literature study is a data collection technique are obtained. Data that has been tested validity is analyzed using FTA (Fault Tree Analysis) and USG method (Urgency, Seriousness, Growth)

Based on the results of the study, it is concluded that the main causes of decreased intercooler performance are dirty air grille on the intercooler, the amount of dirt that settles on the condenser pipes nd the lack of sea water supply for the cooling process. From these causative factors, the cooling process is not running optimally and has an impact on the power of the main engine produced. Efforts made to improve the performance of theintercooler are to carry out periodic maintenance in accordance with the procedure for the intercooler parts including the fins on the air side, the tube on the intercooler and the sea chest filter on the sea water pump to supportsea water supply.

**Keywords:** Main engine, intercooler

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Alat transportasi yang digunakan dalam pelayaran adalah kapal, kapal dipilih sebagai alat transportasi baik barang ataupun manusia dikarenakan memiliki daya tampung atau muat yang lebih dibandingkan alat transportasi lainnya baik digunakan antar pulau, antar negara serta antar benua. Dijelaskan dalam (pih.kemlu.go.id, 2008) kapal adalah kendaraan air dalam bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah pindah. Alat transportasi dan juga angkutan laut yang sangat penting ini, merupakan perkembangan ilmu pengetahuan dan juga teknologi modern yang telah melanda diberbagai bidang termasuk dalam dunia pelayaran masa ini. Sehingga banyak perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan barang atau manusia bersaing untuk menjadi yang terbaik. Ketatnya persaingan dalam memberikan pelayanan menuntut pihak penyedia jasa angkutan memberikan pelayanan yang sebaik mungkin kepada para pengguna jasa. Untuk memenuhi tuntutan tersebut maka perusahaan pelayaran berusaha agar armada yang dimilikinya selalu beroperasi dengan baik. Pihak divisi armada tidak menghendaki bila salah satu armadanya mengalami keterlambatan dalam pelayaran. Maka dari itu perlu adanya perawatan permesinan terencana (*Planned Maintenance*) baik mesin induk maupun permesinan bantu.

*Intercooler* merupakan salah satu permesinan bantu yang berfungsi sebagai alat mekanik yang digunakan untuk mendinginkan fluida, termasuk cairan maupun gas, antara tahapan pada proses pemanasan multi tahap, biasanya berupa alat penukar panas yang membuang limbah panas dalam kompresor gas. Digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kompresor udara, pendingin ruangan, dan gas turbin.

Pada mesin diesel, *intercooler* juga dapat meningkatkan jumlah atau udara. Meningkatnya jumlah udara karena kerapatan udara semakin meningkat akibat proses pendinginan, sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna.

Bila *intercooler* bekerja kurang optimal pembakaran akan berlangsung kurang baik, ini akan menyebabkan kerugian karena tenaga yang dihasilkan kurang maksimal. Untuk itu diperlukan suatu perawatan dan perbaikan yang teratur dan sistematis. Hal ini sangat diperlukan pada *intercooler* mengingat *intercooler* sebagai instalasi pendukung. Kinerja *intercooler* yang optimal dan efektif akan memberi manfaat yang besar bagi performa mesin induk.

Hal ini pernah terjadi ketika peneliti mengikuti praktek laut di kapal KM. Pulau Hoki, saat itu kapal berlayar dari Surabaya menuju ke Samarinda yang beroperasi dengan keadaan normal, namun tiba-tiba suhu udara bilas (*scaving air*) meningkat, yang sebelumnya 45°C menjadi 55°C yang diikuti dengan naiknya suhu air pendingin, dengan ditandai keluarnya air dari *intercooler*. Dengan indikator ini perlunya dilakukan pemeriksaan terhadap tekanan air laut pendingin yang masuk *intercooler*. Tekanannya saat itu 1.3kg/cm<sup>2</sup>, dan perlu dinaikan menjadi 1.5kg/cm<sup>2</sup>, demikian



ternyata suhu udara bilas masih tetap tinggi. Pada *intercooler* terjadi proses perpindahan panas, antara suhu dingin dari air laut yang masuk dan keluar pada *intercooler* yang normal, dengan suhu panas dari udara yang berkurang yang melalui sirip-sirip *intercooler*. Karena kotornya sirip-sirip udara masuk, hal ini juga dapat menyebabkan turunnya suhu air pendingin pada *intercooler*. Pada keadaan normal suhu air pendingin masuk ke *intercooler* 31°C dan keluar dari *intercooler* 40°C. Menjadi masuk ke *intercooler* 31°C dan keluar dari *intercooler* 35°C. Jika *intercooler* kotor, berarti jumlah udara yang masuk ke mesin induk berkurang. Dari keadaan seperti ini akan menyebabkan pembakaran tidak berlangsung sempurna dan temperatur gas buang meningkat. Dengan melihat fakta tersebut diatas maka peneliti termotivasi untuk memilih judul “ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *INTERCOOLER* TERHADAP PERFORMA MESIN INDUK DI KM. PULAU HOKI”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pengalaman penulis selama melaksanakan praktek dan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, perumusan masalah akan berguna dalam memudahkan pembahasan. Maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Apa saja faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja *intercooler* terhadap mesin induk di KM. Pulau Hoki ?
- 1.2.2. Apakah dampak yang diakibatkan menurunnya kinerja *intercooler* terhadap mesin induk di KM. Pulau Hoki ?

1.2.3. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah menurunnya kinerja *intercooler* di KM. Pulau Hoki ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut :

- 1.3.1. Untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap mesin induk di KM. Pulau Hoki.
- 1.3.2. Untuk mengetahui dampak yang diakibatkan menurunnya kinerja dari *intercooler* terhadap mesin induk di KM. Pulau Hoki.
- 1.3.3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk mencegah menurunnya kinerja *intercooler* di KM. Pulau Hoki.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam skripsi ini adalah:

#### 1.4.1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca dan masinis kapal yang sedang bekerja diatas kapal mengenai analisis menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk. Pembahasan ini diharapkan dapat menjadi referensi dan acuan bagi pembaca saat menghadapi masalah yang sama.

#### 1.4.2. Manfaat Praktis

Sebagai acuan bagi pembaca dan perwira yang akan bekerja diatas kapal agar lebih memahami dan diharapkan dapat menjadi pedoman bagi para anak buah kapal mengenai upaya yang dilakukan terhadap menurunnya kinerja *intercooler* agar mesin induk berjalan dengan lancar.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan penulis serta untuk memudahkan pemahaman, penulisan skripsi disusun dengan sistematika yang terdiri dari lima (5) bab secara berkesinambungan yang di dalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan. Adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut :

### Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini terdiri dari Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Sistematika Penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul skripsi dan uraian pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Rumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Batasan masalah berisi tentang batasan-batasan dari pembahasan masalah yang akan diteliti untuk mempermudah penulis menyampaikannya. Tujuan penelitian berisikan tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisikan uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Sistematika penulisan skripsi berisi susunan kata hubungan bagian skripsi yang satu dengan bagian skripsi yang lain dalam satu runtutan pikir.

### Bab II. Landasan Teori

Dalam bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang berisikan teori-teori atau pemikiran-pemikiran yang melandasi judul

penelitian yang disusun sedemikian rupa sehingga merupakan satu kesatuan utuh yang dijadikan landasan penyusunan, kerangka pemikiran, dan definisi operasional tentang variable atau istilah lain dalam penelitian yang dianggap penting.

### Bab III. Metode Penelitian

Pada bab ini terdiri dari Waktu, Tempat Penelitian, Jenis Data, Metode Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data. Waktu dan tempat penelitian dilakukan selama penulis melakukan praktek di atas kapal. Jenis data yang diperlukan baik berupa foto maupun wawancara dari pihak kompeten yang digunakan untuk penyajian data yang dibutuhkan. Metode pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik analisa data pada bab ini berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

### Bab IV. Analisa dan Hasil Penelitian

Pada bab ini menjelaskan mengenai uraian hasil penelitian dan pemecahan masalah pada obyek penelitian serta memberikan solusi atas permasalahan terhadap performa mesin induk yang menurun akibat *intercooler* yang bermasalah.

### Bab V. Penutup

Pada bab ini terdiri dari simpulan dan saran. Simpulan merupakan ringkasan dari keseluruhan permasalahan. Saran merupakan gagasan atau pendapat yang berguna untuk memecahkan masalah tersebut pada masa sekarang atau pada masa yang akan datang.

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Riwayat Hidup



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian yang sudah ada mengenai masalah menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk dan teori yang menerangkan tentang *intercooler*, pada landasan teori ini akan dijelaskan tentang dasar-dasar dari *intercooler*.

##### 2.1.1. Analisis

Komarudin. (2001) Analisis adalah kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan yang terpadu. Dalam pengertian yang lain, analisis adalah sikap atau perhatian terhadap sesuatu (benda, fakta, fenomena) sampai mampu menguraikan menjadi bagian-bagian serta mengenal kaitan antar bagian tersebut dalam keseluruhan.

Sedangkan menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Berdasarkan definisi tersebut yang dimaksud dengan analisis dalam penelitian ini adalah kegiatan untuk menyelidiki penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk.

##### 2.1.2. Pengertian Motor Diesel

Mesin induk kapal menggunakan jenis mesin diesel yang disebut dengan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) sebagai sumber tenaga. Konsep pembakaran mesin diesel

yaitu udara masuk ke dalam ruang bakar pada saat torak melakukan langkah hisap atau dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), langkah selanjutnya yaitu udara tersebut dikompresikan sampai mencapai suhu tekanan yang tinggi. Beberapa saat sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar diinjeksikan kedalam ruang bakar.

Dengan suhu dan tekanan udara dalam silinder yang cukup tinggi maka partikel-partikel bahan bakar akan menyala dengan sendirinya sehingga membentuk proses pembakaran. Udara yang masuk kedalam ruang bakar dihasilkan oleh *turbocharger* yang didorong oleh gas buang. Gas buang menekan *turbin side* sehingga berputar kemudian *shaft* meneruskan putaran menuju *blower side* dan menghasilkan udara yang bertekanan cukup tinggi, sehingga temperature udara yang dihasilkan juga akan meningkat. Udara tersebut jika digunakan untuk pembakaran akan menjadi sebuah kerugian maka diperlukan *intercooler* untuk menurunkan temperatur udara tersebut. Selain menurunkan temperatur, *intercooler* juga dapat meningkatkan jumlah atau kuantitas udara. Meningkatnya jumlah udara karena kerapatan udara semakin meningkat akibat proses pendinginan, sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna.

Bila *intercooler* bekerja kurang optimal, pembakaran akan berlangsung kurang baik, ini akan menyebabkan kerugian karena tenaga yang dihasilkan mesin induk kurang maksimal. Untuk itu diperlukan suatu perawatan dan perbaikanyang teratur dan sistematis.

Hal ini sangat diperlukan pada *intercooler* mengingat *intercooler* sebagai instalasi pendukung. Kinerja *intercooler* yang optimal dan efektif akan memberi manfaat yang besar bagi performa mesin induk. Hal ini pernah terjadi ketika peneliti sedang melaksanakan praktek laut kapal di KM. Pulau Hoki, pada saat itu kapal sedang berlayar dari Surabaya menuju Samarinda yang beroperasi dengan keadaan normal, namun tiba-tiba suhu udara bilas (*scaving air*) meningkat, yang sebelumnya  $51^{\circ}\text{C}$  menjadi  $58^{\circ}\text{C}$  yang diikuti dengan naiknya suhu air pendingin, dengan ditandai keluarnya air laut dari *intercooler*. Dengan indikator ini perlunya dilakukan pemeriksaan terhadap tekanan air laut pendingin yang masuk ke *intercooler*. Tekanannya saat itu  $1,2\text{ kg/cm}^2$ , dan perlu dinaikkan menjadi  $1,5\text{ kg/cm}^2$ , demikian ternyata suhu udara bilas masih tetap tinggi. Pada *intercooler* terjadi proses perpindahan panas, antara suhu dingin dari air laut yang masuk pada *intercooler* dan keluar pada *intercooler* yang normal, dengan suhu panas dari udara yang berkurang yang melaalui sirip-sirip *intercooler*. Karena kotornya sirip-sirip udara masuk, hal ini juga dapat menyebabkan turunnya suhu air pendingin pada *intercooler*. Pada keadaan normal suhu air pendingin masuk ke *intercooler*  $31^{\circ}\text{C}$  dan keluar dari *intercooler*  $40^{\circ}\text{C}$ . Menjadi masuk ke *intercooler*  $31^{\circ}\text{C}$  dan keluar dari *intercooler*  $35^{\circ}\text{C}$ . Jika *intercooler* kotor, berarti jumlah udara yang masuk ke mesin induk berkurang. Dari keadaan seperti ini akan menyebabkan pembakaran di dalam ruang bakar mesin induk menjadi tidak berlangsung sempurna dan temperature gas buang akan meningkat.



### 2.1.3. *Intercooler*

#### 2.1.3.1. Pengertian *Intercooler*

Menurut para ahli *intercooler* merupakan salah satu permesinan yang berfungsi sebagai alat mekanik yang digunakan untuk mendinginkan sebuah fluida, termasuk cairan maupun gas antara tahapan pada proses pemanasan multi tahap. Biasanya berupa alat penukar panas yang membuang limbah panas dalam kompresor gas, digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk kompresor udara, pendingin ruangan, lemari es dan gas turbin.

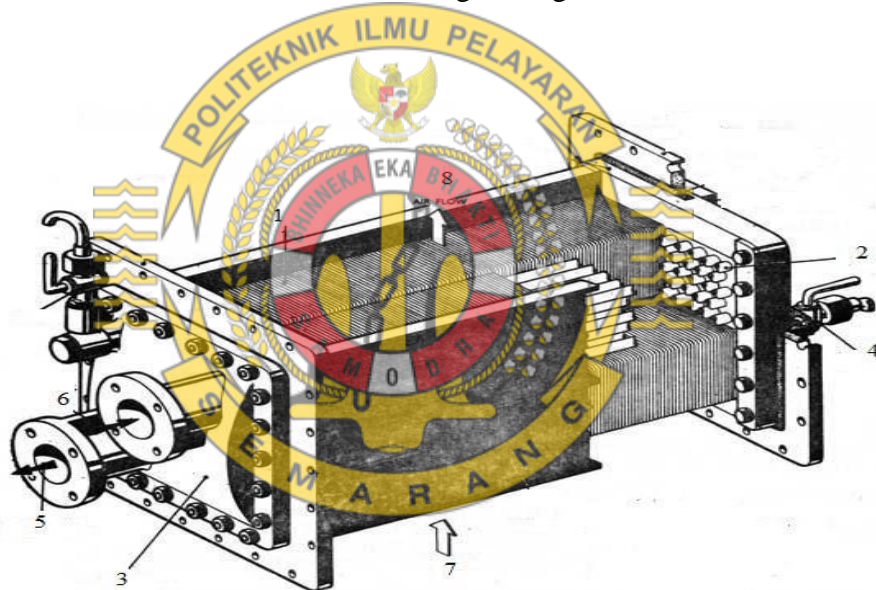
*Intercooler* berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari *blower* yang juga berfungsi memadatkan atau memampatkan udara, makin padat udara maka tekanan yang dihasilkan makin besar sehingga tenaga mesin juga bertambah (Sudjoto, 2010:107).

#### 2.1.3.2. Komponen *Intercooler*

Bentuk *intercooler* adalah sesuatu yang bulat khusus atau bentuk tabung yang rata dengan bahan anti karat dan kuat, dilengkapi sirip-sirip aluminium. Pada saat didorong masuk oleh *turbocharger* tekanan udara dan suhu akan meningkat. Untuk mesin penggerak utama atau mesin bantu, pemanasan udara masuk ini berdampak sangat buruk. Pertama menaikkan temperature ruang bakar. Kedua, panas akan membuat udara memuai sehingga kerapatan udara berkurang. Disinilah *intercooler* dibutuhkan untuk penyeimbang. *Intercooler* adalah alat untuk mengurangi

panas, semacam radiator namun bukan untuk mendinginkan *engine coolant*. Melainkan mendinginkan udara masuk yang melewati *intercooler*. Dengan menurunnya suhu yang masuk ke mesin ini ada dua keuntungan yang diperoleh: temperature dalam ruang bakar rendah dan kerapatan udara yang meningkat, jadi volume udara dapat masuk lebih banyak kedalam silinder atau ruang bakar.

Berikut ini adalah bagian-bagian dari *intercooler* :



Gambar 2.1. Komponen *intercooler*

Fungsi bagian-bagian dari *intercooler* :

1. Fins (sirip) : elemen penyerap panas yang terdapat pada bagian sisi pipa-pipa yang dialiri oleh air laut.
2. *Pipe Tubes* : pipa yang terdapat didalam *intercooler* yang dialiri air laut dan terbuat dari bahan anti korosi sebagai tempat bersirkulasi airlaut yang digunakan untuk media pendingin.

3. *Header* : penutup pada bagian *water side* sebagai penyekat antara *inlet water* dan *outlet water*.
4. *Drain cock* : terdapat pada bagian *cover* atau penutup yang berfungsi sebagai katup cerat untuk mengetahui kondisi didalam *intercooler* pada bagian *water side*.
5. *Outlet water side* : sisi keluar air laut setelah air laut digunakan untuk pendinginan atau penyerapan panas.
6. *Inlet water side* : sisi masuk air laut yang dihubungkan dengan pipa pompa air laut.
7. *Air inlet* : sisi masuk udara yang berhubungan dengan saluran yang berasal dari *compressor side* pada *turbocharger*.
8. *Air outlet* : sisi keluar udara setelah udara mengalami proses penurunan suhu dan berhubungan dengan *scaving air*.

Selain bagian utama dari *intercooler* ada beberapa komponen yang sangat penting dan berpengaruh terhadap kinerja *scaving air system* diantaranya adalah :

#### 2.1.3.2.1. *Air filter*


*Air filter* adalah sisi masuk udara dalam kompresor yang berfungsi untuk menyaring debu dan kotoran yang terhisap masuk oleh *turbocharger* yang kemudian akan diteruskan pada tiap-tiap silinder sebagai media pembakaran dan apabila debu atau kotoran masuk kedalam silinder debu akan menumpuk atau mengeras dan pastinya akan menimbulkan kerak

yang apabila dibiarkan akan mempengaruhi pembakaran didalam silinder.

#### 2.1.3.2.2. *Fins*

*Fins* atau sirip-pada *intercooler* adalah elemen penerap panas yang terdapat pada bagian sisi pipa yang dilalui oleh air laut. *Fins* dilalui oleh udara bertekanan dan memiliki suhu yang tinggi, sehingga *fins* memerlukan air laut yang mengalir kedalam pipa-pipa sehingga *fins* dapat menyerap panas tersebut.

#### 2.1.3.2.2. *Sea water pump*



Pompa ini berfungsi untuk mengalirkan air laut dari *sea chest* ke *intercooler* pada bagian *fins tube*. Kemudian air laut akan bersirkulasi secara terus menerus sebagai media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan udara yang masuk pada *intercooler*.

#### 2.1.3.2.4. *Blower side*

Pada *turbocharger*, berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. *Blower side* berada pada satu poros dengan turbin, sehingga pada saat gas buang mesin mulai memutar turbin, *blower*

*side* juga akan ikut berputar dengan kecepatan putaran yang sama

#### 2.1.4. Pendinginan

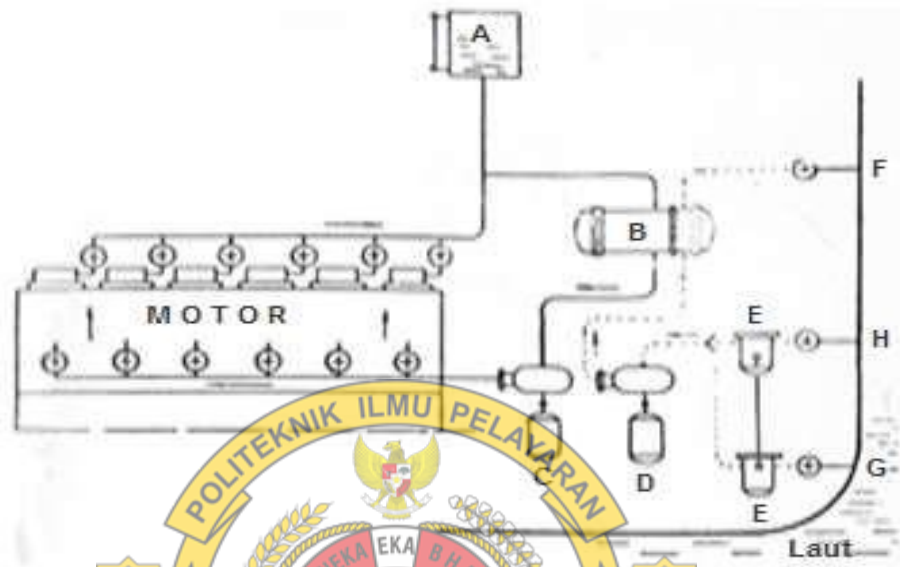
Sistem pendinginan tidak langsung (tertutup) menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara merata. (Sumber : Ardiansyahab, pendinginan-main-engine.2009).

Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor, sedangkan air laut digunakan sebagai mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup

Pada *fresh water cooling* terdapat 2 buah kran air laut / *seachest* yang letaknya dibawah dan diatas. *Seachest* atas dibuka saat kapal memasuki area pelabuhan atau alur sungai karena dikhawatirkan adanya lumpur yang terhisap oleh pompa air laut pendingin. Sedangkan *seachest* bawah dibuka saat kapal telah berlayar dilaut bebas dengan maksud isapan pompa akan lebih kuat dan kapasitas pompa akan lebih maksimum.

Adanya *fresh water cooling expansion tank* berfungsi untuk ruang berkembangnya air tawar pendingin ketika panas agar pipa-

pipanya tidak pecah. Selain itu berfungsi sebagai pengontrol bila jumlah / volume air berkurang, sekaligus untuk menambahnya.



Gambar 2.2. Sistem pendinginan tidak langsung (tertutup)

(Sumber : E. Karyanto, sistem-pendingin-motor-diesel.2002)

Keterangan gambar :

- A. *Expantion tank*
- B. *Fresh water cooler*
- C. *Fresh water pump*
- D. *Sea water pump*
- E. *Strainer*
- F. *Over board*
- G. *Lower sea chest*
- H. *Upper sea chest*

### 2.1.5. Mekanisme Sistem Kinerja *Intercooler*

Menurut Nurdin Harahap (2014 : 42), sebelum udara dimasukkan ke dalam silinder melalui *inlet port* maka udara tersebut didinginkan terlebih dahulu di *intercooler*. Bila udara didinginkan, maka udara tersebut menjadi padat dan berat, sehingga molekul-molekul oksigennya bertambah banyak. Molekul-molekul oksigen yang banyak ini akan menimbulkan pembakaran yang sempurna yang menghasilkan tenaga meningkat. Jadi untuk menambah pembakaran yang lebih baik diperlukan molekul-molekul oksigen yang lebih banyak, pembakaran sempurna akan menghasilkan tenaga mesin induk bertambah, dari segi tekanan udara masuk silinder yang lebih besar dari tekanan udara luar, mengakibatkan tekanan rata-rata indikator bertambah dan daya indikator juga bertambah. Penambahan daya ini bertambah berkisar 15-40%.

Menurut Endrodi (2010 : 24), penambahan daya ini dilakukan dengan menyalurkan tekanan gas hasil pembakaran ke dalam suatu turbin dan mempergunakan tenaga turbin ini untuk menggerakkan blower. Blower ini digunakan untuk menekan udara yang disalurkan ke ruang bakar. Dengan *turbocharge* diharapkan kenaikan daya mesin diesel dapat mencapai sebesar 30-40%. Pada mesin diesel dipasang *turbocharge* bertujuan untuk memasukkan udara sebanyak-banyaknya ke dalam silinder dengan tekanan lebih dari satu atmosfer. Udara tersebut merupakan udara yang bertekanan dan mengalami kenaikan suhu, sedangkan untuk mendapatkan berat udara yang lebih besar diperlukan suhu udara yang lebih rendah. Untuk menurunkan suhu udara tersebut maka didinginkan menggunakan *intercooler* sebelum masuk ke ruang bilas sehingga udara yang masuk ke dalam silinder atau ruang bakar mencapai suhu udara yang cukup sebagai udara yang mendorong gas bekas pembakaran yang keluar ke sisi buang melalui *exhaust valve*. Sekaligus berfungsi sebagai udara pembakaran yang dimampatkan pada proses kompresi setelah proses pembilasan selesai.

### 2.1.6. Prinsip Kinerja *Intercooler* Pada Mesin 4tak

Menurut Ikadanyuwanto (2014/02), prinsip kerja *intercooler* kapal adalah mendinginkan udara yang akan digunakan untuk pembakaran mesin induk yang diisap oleh *turbocharger* guna kelancaran *internal combustion engine* pada mesin diesel. Oleh karena itu relatif kecilnya panas jenis dari udara, maka jenis *cooler* dengan pipa-pipa bersayap selalu dipergunakan. Sayap ini dipasang dibagian luar pipa atau disisi udara dengan tujuan memperluas permukaan pemindahan panas dari udara ke air laut.

Dalam hal ini pipa bersayap yang dipasang pada *intercooler* ini mempunyai ketahanan yang cukup baik terhadap korosi dan kikisan air laut yang dapat merusak, karena pipa-pipa ini terbuat dari campuran bahan tembaga atau yang terbuat dari campuran bahan tembaga atau yang terbuat dari campuran kuningan yang tahan terhadap korosi/karat yang diakibatkan oleh air laut yang melewatinya. Hanya pada beban rendah dari mesin, ialah bila frekuensi rotasi dari turbin menurun dengan cepat, sedangkan tekanan lebih udara menjadi terlalu kecil untuk mengisi silinder, maka ditambahkan energy energy kompresi melalui sebuah *auxiliary blower* yang digerakkan oleh motor listrik. Pada beban yang cukup tinggi pada mesin induk maka dari motor listrik *auxiliary blower* dapat dihentikan. Hal ini memungkinkan pada motor diesel dengan pembilasan memanjang karena pembukaan katup buang yang terlalu awal sebagian dari energy ekspansi dalam gas pembakaran dipindahkan dari ruang bakar ke turbin gas buang.

Udara yang bertekanan dari sisi *blower turbocharger* dengan suhu yang tinggi didinginkan dalam *intercooler*. Prinsip kerja dari *intercooler* ini udara dari *blower* bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin sehingga panas udara akan terserap oleh air pendingin sehingga panas udara akan terserap oleh air pendingin. Dalam hal ini air laut, sebagai bahan pendingin dalam *intercooler* memiliki beberapa sifat yang menguntungkan seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Berarti bahwa persatuan volume dapat ditampung



pemanas yang besar, sehingga kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut diatas air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendingin dari mesin induk. Air laut tersebut mengandung antara lain presentase tinggi mineral yang larut didalamnya. Mineral tersebut akan menjadi Kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dan kotoran dari air laut dibagian permukaan yang didinginkan. Kerak tersebut mengganggu perpindahan panas dan akan menyumbat saluran pendingin yang sempit. Disamping itu dengan kadar klorida yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi pada saluran pipa pendingin dalam *intercooler*, dengan alasan diatas maka dipasang *zink anode* pada tiap *cover* pada pipa-pipa air laut pada *intercooler*.

#### 2.1.7. Kinerja *intercooler* yang tidak optimal

Menurut (CC Pounder, *Marine Diesel Engine* 2009 : 32) *intercooler* yang kotor menyebabkan kurangnya jumlah udara yang murni yang masuk ke dalam ruang silinder. Massa jenis udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder yang dapat dibakar.

Menurut Wiranto arismunandar, pada *turbocharger* udara panas yang keluar dari blower  $80^{\circ}$ , maka perlu kiranya didinginkan dengan *intercooler*. Sesudah proses pendinginan, maka udara yang padat ini ditekan masuk ke silinder yang mana akan menaikkan efisiensi proses pengisapan udara masuk. Bila udara didinginkan  $20^{\circ}\text{C}$  maka daya mesin dapat dinaikkan 6% sampai 7%.

Menurut Karyanto, *Intercooler* berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari blower yang panas karena melewati *turbocharger*. Dengan mendinginkan udara masuk dari blower ke dalam silinder mesin diperoleh berat jenis udara yang lebih besar sehingga berat dan jumlah molekul udara pun bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah bahan bakar yang ikut terbakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah. Prinsip kerja dari *intercooler* ini adalah udara dari blower

bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin, sehingga panas udara akan terserap oleh aliran air pendingin. Pada umumnya udara yang keluar dari *intercooler* dapat diturunkan suhunya sebesar  $5^{\circ}\text{C}$  sampai  $10^{\circ}\text{C}$ . Untuk memperoleh tekanan efektif rata-rata sekitar  $10\text{ kg/cm}^2$ , maka diperlukan kenaikan udara masuk sedikit-dikitnya  $0,5\text{ kg/cm}^2$ .

Pada kinerja *intercooler* yang tidak optimal terjadi kenaikan suhu udara yang tidak optimal terjadi kenaikan suhu udara bilas. Mengakibatkan penurunan performa atau kondisi mesin induk, dimana jika suhu udara bilas (*scaving air*) naik akan berpengaruh pada suhu gas buang karena proses pembakaran yang tidak sempurna. *Intercooler* berperan sangat penting untuk menurunkan temperature udara masuk ruang bakar, sehingga temperature hasil kompresi tidak sangat jauh berbeda dengan temperature titik nyala bahan bakar. Akibat dari temperature udara jauh lebih tinggi dari pada titik nyala bahan bakar. Akibat dari temperatur udara jauh lebih tinggi dari pada titik nyala bahan bakarnya adalah akan terjadi *back pressure*, karena bahan bakar disemprotkan sesaat sebelum *top dead center* (TDC). Sehingga akan mengurangi *lifetime* dari mesin diesel itu sendiri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tidak optimalnya kinerja *intercooler* antara lain :

2.1.7.1. Pipa-pipa pendingin *intercooler* tersumbat.

2.1.7.2. Kotornya *intercooler* pada bagian sisi masuk udara.

2.1.7.3. Bocornya pipa-pipa pendingin *intercooler*.

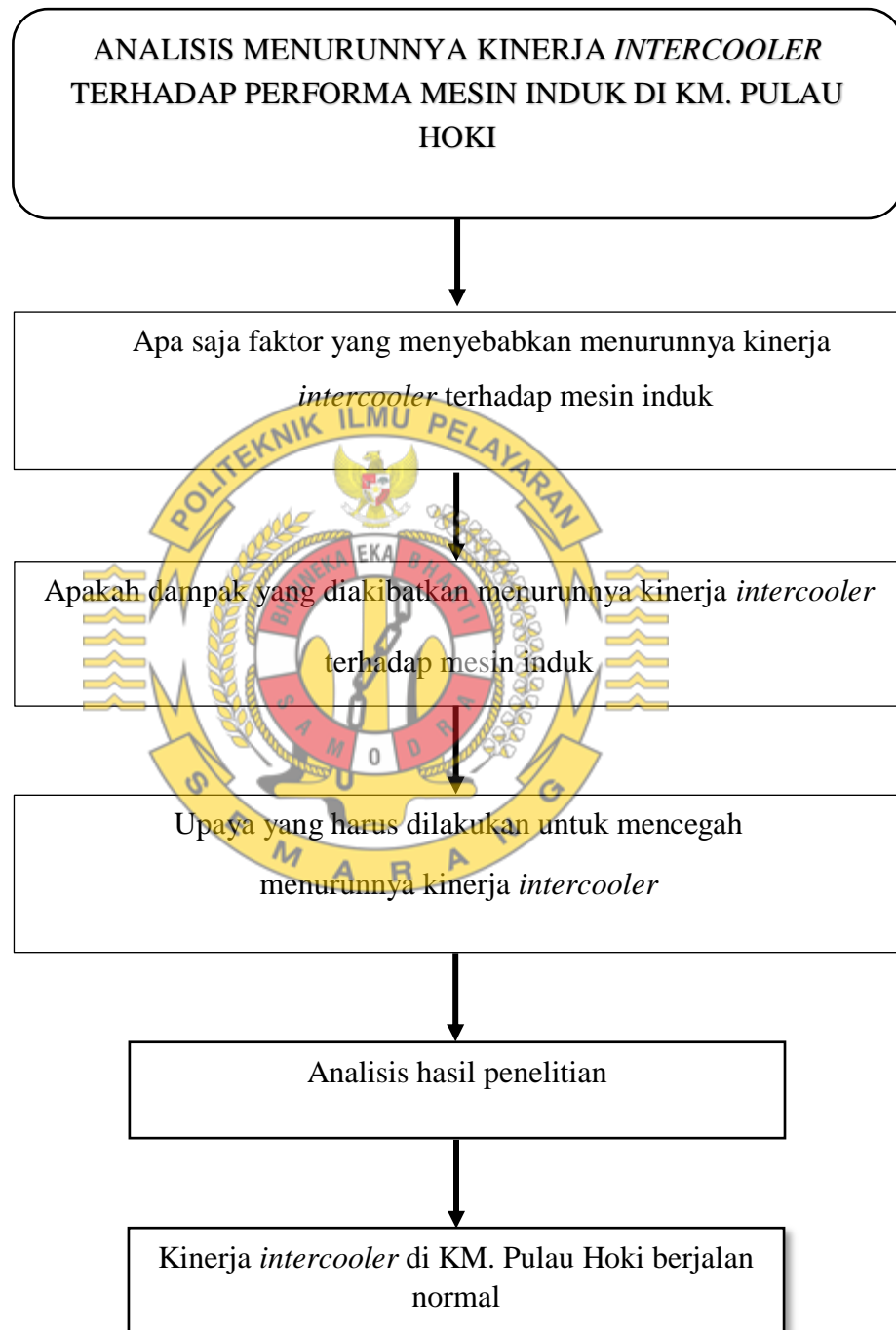
2.1.7.4. Tekanan pompa pendingin *intercooler* yang tidak optimal.

Dengan definisi pembilasan yang bagus dan panas yang dapat pada kompresi torak, serta pengabutan bahan bakar yang bagus juga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna, tanpa adanya partikel bahan bakar yang tidak terbakar, dengan demikian usaha yang dihasilkan motor diesel dapat maksimal. Jadi untuk menambah pembakaran yang lebih baik diperlukan molekul-molekul oksigen yang lebih banyak, pembakaran sempurna akan menghasilkan tenaga mesin induk bertambah, dari segi tekanan udara masuk silinder yang lebih besar dari tekanan udara luar, mengakibatkan tekanan rata-rata indikator bertambah dan daya indikator juga bertambah. Akibat dari temperatur udara jauh lebih tinggi dari pada titik nyala bahan bakarnya adalah akan terjadi *back pressure*, karena bahan bakar disemprotkan sesaat sebelum *top dead center* (TDC).

Selain itu perlu diperhatikan tahap-tahap pemeriksaan dalam menunjang kelancaran motor induk di atas kapal, diantaranya sebagai berikut:

- 2.1.7.1. Memeriksa temperatur udara bilas yang keluar dari *intercooler*.
- 2.1.7.2. Memeriksa tekanan udara bilas dan memeriksa sambungan-sambungan saluran udara *turbocharger* ke ruang udara bilas, untuk memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan tersebut.
- 2.1.7.3. Mencerat udara bilas pada ruang udara bilas dengan membuka kran ceratnya.
- 2.1.7.4. Pemeriksaan terhadap suhu dan tekanan air laut pendingin pada *intercooler*.

## 2.2 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.3. Kerangka Pikir

Berdasarkan kerangka pikir diatas dapat dijelaskan bahwa menurunnya kinerja *intercooler*, disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pipa-pipa pendingin tersumbat, kotornya *intercooler* pada bagian sisi masuk udara, bocornya pipa-pipa pendingin *intercooler* maupun tekanan pompa pendingin *intercooler* yang tidak optimal.

Bila *intercooler* bekerja kurang optimal dampak yang terjadi adalah menyebabkan turunnya suhu air pendingin pada *intercooler*. Pada keadaan normal suhu air pendingin masuk ke *intercooler* 31°C dan keluar dari *intercooler* 40°C. Menjadi masuk ke *intercooler* 31°C dan keluar dari *intercooler* 35°C. Jika *intercooler* kotor, berarti jumlah udara yang masuk ke mesin induk berkurang. Dari permasalahan yang diuraikan diatas untuk selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan berbagai metode antara lain observasi, interview, studi dokumentasi, dan studi pustaka. Dari data-data yang diperoleh akan di bahas untuk memecahkan permasalahan yang dibahas dalam hasil penelitian penyebab menurunnya kinerja dari *intercooler*.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi, wawancara dan studi pustaka yang peneliti lakukan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui “Menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki”. Sebagai bagian akhir dari skripsi ini, penulis memberikan kesimpulan dan saran adalah sebagai berikut :

- 5.1.1. Faktor penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki adalah terdapatnya kotornya kisi-kisi udara pada *intercooler*, kurangnya perawatan pada *intercooler*, buntunya pipa-pipa air laut *intercooler*.
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor yang menjadi penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki adalah temperature udara bilas meningkat dan rendahnya tekanan yang dihasilkan dan kotornya ruang udara bilas karena bila udara kotor masuk ke ruang udara bilas terus menerus tanpa melakukan perawatan mengakibatkan lorong udara bilas tersebut kotor.
- 5.1.3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM. Pulau Hoki yaitu melakukan perawatan dan pembersihan terhadap kisi-kisi *intercooler*, membersihkan pipa-pipa pendingin *intercooler*, melakukan pembersihan terhadap *filter sea chest* dan melakukan perawatan serta pembersihan ruang udara bilas sesuai dengan *manual book* dan *planned maintenance system* yang berlaku di atas kapal.

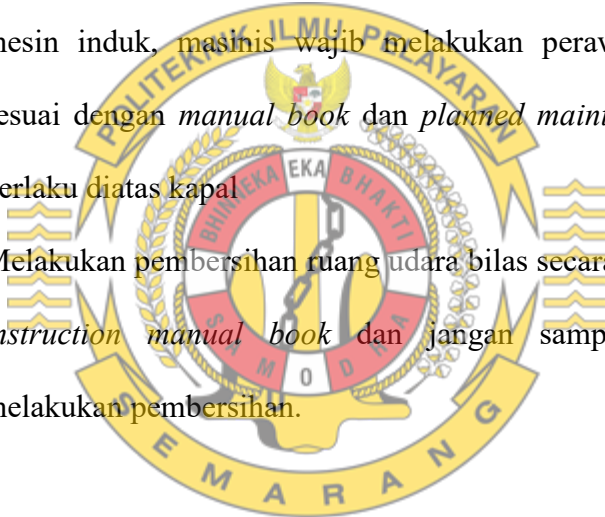
## 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk, maka peneliti memberikan saran sebagai masukan yang bermanfaat. Adapun saran-saran adalah sebagai berikut :

5.2.1. Sebaiknya Masinis 2 melaksanakan perawatan secara rutin atau berkala terhadap *intercooler* sesuai dengan *manual book*.

5.2.2. Dalam pelaksanaan perawatan dan perbaikan terhadap *intercooler* mesin induk, masinis wajib melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *manual book* dan *planned maintenance system* yang berlaku diatas kapal

5.2.3. Melakukan pembersihan ruang udara bilas secara rutin sesuai dengan *instruction manual book* dan jangan sampai telat pada saat melakukan pembersihan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2004 *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta,.
- Hadi, S. 2016, *Metodologi Penelitian*, Puspa Swara, Jakarta.
- Harahap, Nurdin. *Permesinan Bantu*, Jakarta.
- Karyanto, E, 2001, *Teknik Motor Diesel*, PT. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.
- Karyanto, E. 2002. "*Panduan reparasi mesin diesel*". Jakarta :Pedoman ilmu jaya.
- KBBI, 2014, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, [Online] Available at: <http://kbbi.web.id/pusat>,
- Komaruddin, 2001. *Ensiklopedia Manajemen*, Edisi ke 5. Jakarta. Bumi Aksara
- Moleong, 2010, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Raco, J. R. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Grasindo, 2010
- Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan Rnd)*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Tim Penyusun PIP Semarang, 2019, *Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang.



## LAMPIRAN 1

### WAWANCARA 1

Hasil wawancara penulis dengan *second engineer* di KM. Pulau Hoki yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara  
 Penulis / *Engine Cadet* : Tegar Tri Admojo  
 Masinis 2 / *Second Engineer* : Gunawan Adi Prabowo  
 Tempat dan Tanggal : *Engine Control Room*, 20 September 2019

Penulis : Selamat sore Bas, bolehkah saya mengganggu sebentar untuk bertanya?

Masinis 2 : Iya selamat sore det, Apa yang kamu mau tanyakan?

Penulis : Menurut pendapat Bas mengenai faktor penyebab menurunnya kerja *intercooler* adalah kotoranya kisi-kisi udara pada *intercooler*, lalu apa yang mempengaruhi kotoranya kisi kisi tersebut bas?

Masinis 2 : Baik det, saya akan jelaskan mengenai faktor yang mempengaruhi kotoranya kisi-kisi udara pada *intercooler*. pertama kotoran tersebut berasal dari udara kotor yang berada di sekitar kamar mesin yang terhisap oleh sisi blower pada *turbocharger*, jadi udara tersebut bisa masuk karena *air filter* yang terpasang pada sisi

blower *turbocharger* sudah rusak atau terlalu kotor.

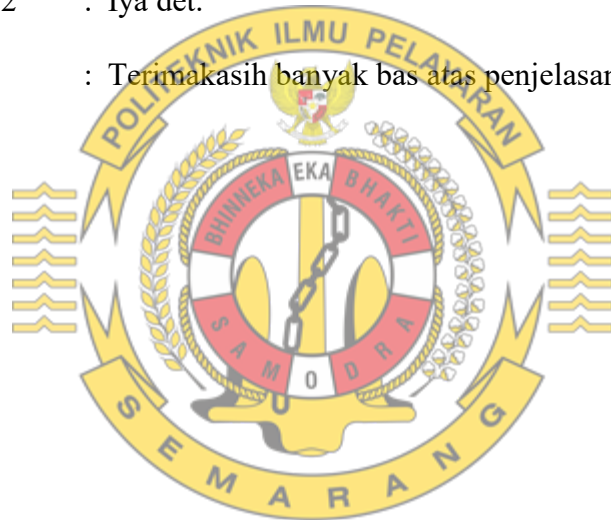
Penulis : Selain itu apa ada faktor lain yang mempengaruhi  
kotornya kisi- kisi udara *air cooler* Bas?

Masinis 2 : Yang kedua adalah kotoran yang sudah lama mengendap  
pada *compressor turbocharger* yang terbawa masuk ke sisi  
kisi-kisi.

Penulis : Oh jadi seperti itu ya bas.

Masinis 2 : Iya det.

Penulis : Terimakasih banyak bas atas penjelasannya



## LAMPIRAN 2

### WAWANCARA 2

Hasil wawancara penulis dengan *Chief Engineer* di KM. Pulau Hoki yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara  
 Penulis / *Engine Cadet* : Tegar Tri Admojo  
 KKM / *Chief Engineer* : Maswanto  
 Tempat dan Tanggal : *Engine Control Room*, 23 September 2019

Penulis : Selamat sore Bas, bolehkah saya meminta waktu sebentar untuk melakukan wawancara Bas?

KKM : Silahkan det.

Penulis : Izin Bas, saya akan menanyakan tentang faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk?

KKM : Baik det, saya akan jelaskan mengenai faktor yang mempengaruhi kinerja *intercooler* terhadap mesin induk. Pertama adalah kotornya kisi-kisi udara pada *intercooler* yang disebabkan udara pada kamar mesin yang kotor. Kedua disebabkan oleh tersumbatnya pipa-pipa air laut yang terdapat di dalam *intercooler*.

Penulis : Selain itu apa ada faktor lain yang dapat mempengaruhi kerja *intercooler* Bas?

KKM : Masih ada det, yang ketiga adalah *supply* air laut yang masuk ke dalam *intercooler* kurang maksimal hal ini di sebabkan oleh tersumbatnya *sea chest* oleh kotoran yang terbawa masuk dari air laut. Pembersihan filter *sea chest* yang jarang dilakukan karena *valve* pada *sea chest* kurang kedap. Yang ke empat adalah kurangnya perawatan dan pengawasan yang dilakukan karena seringkali *crew* terfokus oleh masalah yang lebih *urgent*.

Penulis : Kemudian upaya apa Bas yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut ?

KKM : Upaya yang harus dilakukan untuk mengatasinya antara lain adalah pembersihan kisi-kisi udara pada *intercooler*, melakukan perawatan *intercooler* dan pembersihan lorong udara bilas serta melakukan perawatan sesuai dengan *instruction manual book*.

Penulis : Baik Bas, terimakasih banyak atas penjelasannya

KKM : Sama-sama det

## LAMPIRAN 3

**SHIP'S PARTICULAR KM. PULAU HOKI**

Perusahaan Pelayaran Nusantara  
 PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES  
 Kantor Pusat : Jl. Karet No. 104 - SURABAYA  
 Telephone : (031) 3533989 (Hunting) fax.: (031) 3532793  
 E-mail : [salamps@spil.co.id](mailto:salamps@spil.co.id)

**SHIP'S PARTICULARS**

1. Ship's Name : MV. Pulau Hoki (ex Hong Pu 65)
2. Call Sign : PMOV
3. Nationality : Indonesia
4. Port of Registry : Jakarta
5. Owner : PT. SPIL
6. IMO Number : 9548976
7. MMSI Number : 525015391
8. Official number : CT. 6279 No. 2437/Ka
9. Type of Vessel : Container Ship
10. Container Capacity : In Hold - 24 Ts, on deck - 240 Ts, Total - 484 Ts.
11. Construction : Single Deck, 3 Hatches Ponton System
12. Maker : JIANGHAI SHIPYARD CO. LTD - China
13. Delivery : 10 November 2008
14. DWT / GRT / NRT : 3.200 / 6.285 / 3.583 Ton
15. LOA / LBP : 120,975 / 114,0 Meter
16. Breadth moulded : 20,80 Meter
17. Depth moulded : 8,00 Meter
18. Maximum S. Draft : 6,15 Meter
19. Height Keel to Entena : Meter
20. Service speed : 11.0 knot
21. Class : MKI
22. Main Engine : GUANGZHOU DIESEL, 2 Unit @ 2.060 KW/2.800 HP
23. Auxilliary Engine : YICHA ZIBO, 2 Unit @ 250 KW/448 HP
24. Emergency Generator : CUMMINS MARATHON, 64 KW
25. Cargo Crane : 2 Unit, SWL 30 T & 50 Ton
26. FO / DO Tank Capacity : 260,6 Ton / 37,24 Ton
27. Fresh Water Tank Caps : 196,6 Ton
28. Ballast Water Tank Cap : 3.933 Ton
29. Anchor chain : Starboard - 9 Shackle, Port - 7 Shackle
30. Life Boat : 2 Unit, 2 x 20 Persons
31. Inflatable Life Raft: 3 unit , 2 x 20 Persons, 1 x 15 Persons

Tertanda  
 NAKHOPI



## LAMPIRAN 4

### CREW LIST KM. PULAU HOKI

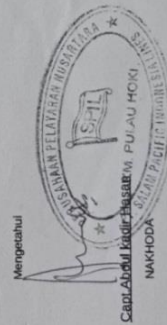
**PT. Pelayaran SALAM PACIFIC INDONESIA LINES**  
**CREWLIST BULAN Desember 2019**  
**KM.PULAU HOKI / PMOV**

NO	N A M A	JABATAN	PERJANJIAN KERJA LAUT ( NOMOR )		BUKU PELAUT		SERTIFIKAT KEAHLIAN		BST ( NOMOR )
			NOMOR	BERLAKU SID	NOMOR	BERLAKU SID	TINGKAT	NOMOR	
1	Capt. ABDUL KADIR HASAN	Nakhoda	9576/PKL-SBA/X/2018	F 057527	15-06-2020	ANT-I	6200000682N10217	62000006820	
2	MUJANG.T	Mualim I	8697/PKL-SBA/X/2019	F 170024	08-06-2021	ANT-II	6201004261N20218	62010042610	
3	YUDHA AGUNG SWASONO	Mualim II	3380/PKL-SBA/X/2019	F 200962	08-02-2022	ANT-III	6201461321M30216	62014613210	
4	ANDREAN ANGGA SOFA L	Mualim III	1468/PKL-SBA/II/2019	F222046	05-04-2022	ANT-III	6202003485NC0316	62020034850	
5	MASWANTO	KKM	222/PKL-SBA/II/2019	F 032330	19-07-2020	ATT-II	6200023999T20315	62000239990	
6	GUNAWAN ADI PRABOWO	Masinis II	2941/PKL-SBA/VI/2019	F 090535	25-01-2021	ATT-II	6201640705T20116	62016407050	
7	GARCIA INDRAS SAMUDRA	Masinis III	205/VI/MSMD/2019	F 067028	23-06-2020	ATT-III	6202006810T30316	62020068100	
8	GABE ROBEMA SIHALOHO	Masinis IV	PK-301/2025/Z/VI/IK SMD/2019	F 228549	17-06-2022	ATT-III	6201640707T30118	62142012700	
9	M.FAIDUR ROHMAN AZZHUR	Elektrician	1807/PKL-SBA/III/2019	F 004880	15-06-2020	E.T.O	6201640708E201508	62115852280	
10	ERI YUDA JAYA	Serang	1219/PKL-SBA/II/2019	F 163982	19-06-2021	ABLE CHECK	6200043591040517	62000435990	
11	MASHUDI	Mandor Mesin	PK-301/107/II/II/MSMD/2018	F268719	03-05-2022	ABLE ENGINE	6201006702029517	6201009218	
12	SYARFUL RIZAL	Jurumudi 1	3999/PKL-SBA/VI/2019	F 245411	05-07-2022	ABLE DECK	6202199875640519	62021998760	
13	YOSY PRATAMA	Jurumudi 2	6553/PKL-SBA/VI/2019	E 114933	25-09-2020	ABLE CHECK	6201505262340517	62015052520	
14	ELY MELKYANUS WALEANS	Jurumudi 3	8316/PKL-SBA/X/2019	F246601	06-08-2022	ABLE DECK	6201933383000717	62013533850	
15	ABDUL ROHIM	Juru Minyak 1	5807/PKL-SBA/VI/2019	F 221638	22-05-2022	ABLE ENGINE	620215982359715	62021998010	
16	WAHYU SETYO UTOMO	Juru Minyak 2	3380/PKL-SBA/VI/2019	E 026608	09-11-2020	ABLE ENGINE	6211443070700518	62114430700	
17	M.RIFIKIL UMAM	Juru Minyak 3	566/PKL-SBA/II/2019	PIN0088	09-06-2021	ABLE ENGINE	6201641337000217	62016413370	
18	RIYANTO	Juru Masak	3998/PKL-SBA/VI/2019	E 080048	13-07-2021	BST	620056724016517	620056724101	
19	TEGAR TRI ADMOJO	Kadet Mesin		F 120398	02-06-2021	BST	6211754570000517	6211754578	
20	WAHYU LUCKY SAGARA	Kadet Deck		F 191183	03-07-2022	BST	6211887000000518	6211889285	

Jumlah ABK : 20 ( Dua puluh ) Orang termasuk Nakhoda

Samarinda, KM. Pulau Hoki, 1 Desember 2019

Mengesahul



**LAMPIRAN 5**  
**KUISIONER USG**

Analisis menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa mesin induk di KM.  
Pulau Hoki

Nama responden : Maswanto

Tanda Tangan :



Jabatan Responden : *Chief Engineer*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab menurunnya kinerja *intercooler* terhadap performa kinerja mesin induk di KM. Pulau Hoki.

No	Permasalahan	Penilaian			Total	Rank
		U	S	G		
1	Terdapatnya kotoran pada kisi-kisi <i>intercooler</i>	3	3	3	9	I
2	Kotornya sudu-sudu <i>compressor</i>	2	1	1	4	V
3	Kotornya <i>air filter</i> pada <i>turbocharger</i>	2	1	2	5	IV
4	Kurangnya perawatan pada <i>intercooler</i>	2	2	2	6	III
5	Buntunya pada pipa-pipa air laut <i>intercooler</i>	3	2	3	8	II

LAMPIRAN 6

GAMBAR KM. PULAU HOKI





**LAMPIRAN 7*****INTERCOOLER SESUDAH DI BERSIHKAN***

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Tegar Tri Admojo
2. Tempat, Tanggal lahir : Sragen, 15 Februari 1997
3. Alamat : Ngeseng RT 18/06,  
Kwangen, Gemolong,  
Sragen, Jawa Tengah,  
Indonesia
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Nama orang tua
  - a. Ayah : Jarmanto
  - b. Ibu : Wiwik Endar Lestari
  - c. Alamat Orang tua : Ngeseng RT 18/06, Kwangen, Gemolong,  
Sragen, Jawa Tengah, Indonesia
7. **Riwayat Pendidikan**
  - a. SD : SD Negeri Banaran 2 lulus tahun 2009
  - b. SMP : SMP Negeri 2 Gemolong lulus tahun 2012
  - c. SMA : SMK Muh. 6 Gemolong lulus tahun 2015
  - d. Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang lulus tahun 2021
8. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

Perusahaan : PT. SPIL (Salam Pasific Indonesia Line)

Nama Kapal : KM. Pulau Hoki

Masa Layar : 08 Desember 2018 - 19 Desember 2019

Alamat : Jl. Kalianak Barat No. 51 F, Surabaya

