



**PENGARUH KEBOCORAN *INTERCOOLER MAIN ENGINE*  
TERHADAP PERFORMA PERMESINAN BANTU PADA SISTEM  
PENDINGINAN TERTUTUP DI MV.TANTO TANGGUH**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana  
Terapan Pelayaran**

**Oleh**

**GALANG ARYA PUTRA**

**NIT. 551811216620 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH KEBOCORAN *INTERCOOLER MAIN ENGINE* TERHADAP  
PERFORMA PERMESINAN BANTU PADA SISTEM PENDINGINAN  
TERTUTUP DI MV.TANTO TANGGUH**

Disusun oleh:

**GALANG ARYA PUTRA**

**NIT.551811216620 T**

Telah disetujui dan diterima selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang.....2022

Dosen Pembimbing I

Materi


  
**Dr.DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E**

**Penata TK. I (III/d)**

**NIP. 19741209 199808 1 001**

Dosen Pembimbing II

Metodologi dan Penulisan


  
**DARUL PRAYOGO, M.Pd**

**Pembina Tingkat I (III/D)**

**NIP. 19850618 201012 1 001**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

  
**AMAD NARTO, M.Pd M.Mar.E**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 00**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**PENGARUH KEBOCORAN INTERCOOLER MAIN ENGINE TERHADAP PERFORMA PERMESINAN BANTU PADA SISTEM PENDINGINAN TERTUTUP DI MV.TANTO TANGGULIH**" karya:

Nama : GALANG ARYA PUTRA

NIT : 551811216620 T

Program Studi : TEKNIKA

telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Teknika,  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari tanggal Agustus 2022.

Semarang, Agustus 2022

Penguji I



**DARUL PRAYOGA, M.Pd**  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji II



**Dr. E. PAMBUDI WIDLATMAKA.**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji III



**JANNY ADRIAN DJARIS, ST.M.M**  
Penata (III/c)  
NIP. 19800118 200812 002

Mengetahui  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Dr. Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.**  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 19700711 199803 1 003

## HALAMAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : GALANG ARYA PUTRA

NIT : 551811216620 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul **“Pengaruh kebocoran *Intercooler Main Engine* terhadap performa permesinan bantu pada sistem pendinginan tertutup di MV.Tanto Tangguh”** adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan atau plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru atau menerima sanksi lain.

Semarang.....2022

Yang menyatakan,

  
GALANG ARYA PUTRA  
NIT. 551811216620 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

1. Hidup Tak Pernah Terasa Adil, Jika Kita Selalu Membandingkan Diri Kita Dengan Yang Lain (Ayano, Classroom elite)
2. Hidup Berarti Mengukir Kisah Menulis Takdir dan Sejarah. Namun Pada Akhirnya Kita Juga akan mati, meninggalkan segala macam pernak pernik dunia yang kita nikmati saat ini. Hanya orang-orang yang mengukir kemanfaatanlah yang akan dikenang selamanya, yang akan terus diingat oleh semua orang (Nami, ONE PIECE)
3. Aku bukan bodoh aku hanya terlalu malas menunjukkan kepintaranku (Oreki Houtarou, OreGairu).

### Persembahan:

1. Kedua orangtuaku, Bapak ..... Dan Ibu ..... yang senantiasa mendukung dan menjadi dosen pembimbing dalam hidup penulis.
2. Kedua adikku, .... Dan ... yang senantiasa membantu, mendukung, dan memberikan semangat kepada penulis.
3. Almamaterku, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.*

Alhamdulillah, Segala puji dan rasa syukur, yang penulis lakukan sebagai bentuk pujian kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh kebocoran *Intercooler Main Engine* terhadap performa permesinan bantu pada sistem pendinginan tertutup di MV.Tanto”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang Teknika serta untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV (D. IV) TEKNIKA di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bantuan, bimbingan, arahan dan beberapa saran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Capt. Dian Wahdiana. MM, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan

3. Bapak Dr.Dwi Prasetyo,MM,M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas arahan dan bimbingannya.
4. Bapak Darul prayogo, S.ST, M.M, selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.
5. Seluruh Jajaran Dosen dan Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh crew kapal MV. Tanto Tangguh.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amalan yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan pengetahuan yang baru serta bermanfaat bagi berbagai pihak.

Semarang,.....2022

Penulis

**GALANG ARYA PUTRA**

**NIT. 551811216620 T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN KEASLIAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAKSI.....	<b>Er</b>
<b>ror! Bookmark not defined.</b>	
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang.....	1
B.Fokus Penelitian .....	4
C.Perumusan Masalah .....	4



D.Tujuan Penelitian .....	5
E.Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
A.Deskripsi Teori .....	7
B.Kerangka Berpikir .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A.Waktu dan Tempat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B.Jenis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C.Teknik Pengumpulan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
D.Teknik Analisis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
E.Metode Analisis <i>SHEL</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A.Gambaran Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B.Deskripsi Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C.Temuan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
D.Pembahasan Hasil Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>21</b>
A.KESIMPULAN .....	21

B.SARAN..... 22

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. Cover intercooler..... 11

Gambar 2.1 Instalasi aliran udara yang melalui Inter Cooler..... 12

Gambar 2.2 Penampang Depan Intercooler ..... 14

Gambar 2.3 Gambar Kerangka Berfikir Penelitian..... 20

Gambar 3. Data Kapal ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. Kapal MV.Tanto Tangguh..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Intercooler Main Engine MV. Tanto Tangguh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Komponen Intercooler ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Sketsa Intercooler ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Gambar *Turbocharger* ..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. Ship's Particular .....**Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil wawancara dengan Masinis.....	56
Lampiran 2. <i>Ship Particullar</i> .....	57
Lampiran 3. Daftar Riwayar Hidup.....	58

## ABSTRAKSI

Putra, Galang Arya, 2022, NIT : 551811216620.T, "PENGARUH KEBOCORAN INTERCOOLER MAIN ENGINE TERHADAP PERFORMA PERMESINAN BANTU PADA SISTEM PENDINGINAN TERTUTUP DI MV. TANTO TANGGUH" Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II : Darul Prayogo, M.Pd.

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 SHEL (Software, Hardware, Enviroment, Liveware)

Berdasarkan hasil penelitian **ABSTRACT** 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

Putra, Galang Arya, 2022, NIT : 551811216620.T, " THE EFFECT OF INTERCOOLER MAIN ENGINE LEAKING ON AUXILIARY MACHINERY PERFORMANCE IN CLOSED COOLING SYSTEM IN MV. TANTO TANGGUH" Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II : Darul Prayogo, M.Pd.

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 intake air in the main engine, so with it the intercooler needs to be maintained properly. Intercooler has 2 main components, namely fins or air louvers and tube side or pipe side. Maintenance of the fins and tube side 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 SHELL (Software, Hardware, Environment, Liveware)

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 and 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..

**Keywords:** Main engine, intercooler

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Pada saat ini, kapal memiliki peran penting dalam pelayanan transportasi nasional dan internasional khususnya transportasi laut. Dalam hal ini, kapal sebagai sarana transportasi di laut dapat secara efektif mengangkut kargo atau jumlah penumpang yang banyak ke antar pulau dan negara. Untuk memenuhi permintaan transportasi yang terus bertambah, sehingga menyediakan armada yang besar saja tidak cukup, dan harus dilakukan upaya untuk mempersiapkan kapal untuk beroperasi. Pada dasarnya, sumber daya profesional diperlukan untuk menangani tugas operasi dan pemeliharaan kapal. Dalam proses kapal berlayar di laut, mesin dan peralatan bantu memainkan peran yang sangat diperlukan, yang tidak hanya dapat memberikan layanan yang diperlukan untuk kapal, tetapi juga dapat memastikan navigasi normal kapal.

Untuk mendukung prasarana bebas masalah selama pengiriman, diperlukan kinerja sistem pendingin yang optimal. Kerja sistem pendingin kapal sangat penting untuk mendinginkan semua pemesin kapal. Sistem pendingin dirancang untuk menjaga suhu motor dalam kisaran yang diijinkan berdasarkan hambatan listrik, karena hambatan listrik berkurang dengan meningkatnya suhu (*overheating*). Dalam praktik kemarin di laut, kapal saya menggunakan sistem pendingin tertutup (*closed cooling system*). *Closed cooling system* merupakan sistem pendingin mesin di

kapal, di mana blok silinder dan komponen lain dari mesin pembakaran internal didinginkan terlebih dahulu oleh air tawar dan kemudian dilanjutkan oleh pendinginan dari air laut kemudian digunakan kembali untuk proses pendinginan permesinan bantu lainnya. Jadi air laut yang terus berubah, dan air tawar selalu bersirkulasi dengan tetap.

Berbagai sistem pendingin dapat diadopsi untuk mesin bantu laut tetapi yang paling umum digunakan adalah sistem sirkuit tertutup sederhana (*simple closed circuit system*). Pompa sirkulasi air tawar yang digerakkan mesin biasanya dipasang, tetapi pompa air laut dapat menjadi unit independen atau mesin yang digerakkan bersama dengan pompa air tawar. Sistem pendingin dapat diatur sedemikian rupa sehingga dalam keadaan darurat air laut dapat disirkulasikan melalui jaket mesin. Pada kapal dengan penggerak utama diesel, hubungan silang antara sistem air jaket mesin utama dan bantu adalah hal biasa. Hal ini memungkinkan mesin utama tetap hangat di port dari panas di air jaket mesin tambahan. Agar mesin bantu dapat dijalankan di dok kering, biasanya mengatur sambungan tangki bawah atau tangki atas ganda.

Jika pekerjaan salah satu sistem pendingin bocor, transportasi dan prasarana dapat terganggu. Pada sistem pendingin tertutup, kebocoran pada bagian tertentu dari sistem pendingin mesin akan mempengaruhi kerja mesin bantu lainnya. Seperti yang saya alami saat praktik di laut kemarin. Saat itu kapal saya tiba-tiba berlayar ke Bitung, dan tekanan sistem pendingin pompa *generator* turun. Hal ini dapat menyebabkan *generator*



menjadi terlalu panas dan menyebabkan kapal mati. Selain sistem pendingin *generator*, sistem pendingin AC juga mengalami penurunan tekanan. Selama pencarian, ditemukan bahwa salah satu sistem pendingin mesin utama, *intercooler*, bocor. Kebocoran dari *intercooler* mesin utama akan berdampak langsung pada kinerja sistem pendingin *engine* bantu lainnya. Kebocoran *intercooler* mempengaruhi semua sistem pendingin sirkulasi kapal.

Selain itu, Joon Yang dan Sub Sim (2014) melakukan penelitian untuk memperbaiki desain *intercooler* untuk mesin diesel laut. Mesin diesel untuk kapal laut utama dikembangkan dengan mengubah struktur mesin kendaraan. Air laut paling sering digunakan dalam *intercooler* mesin diesel laut untuk mendinginkan udara panas yang dikompresi oleh *turbocharger*. Dalam penelitian tersebut, *intercooler* dimodelkan dan disimulasikan menggunakan STAR-CCM+ untuk mendapatkan data yang optimal untuk perancangan *intercooler*. Pada hasil eksperimen, perbedaan suhu antara data dari analisis numerik dan data eksperimen adalah mempunyai perbedaan antara di *outlet* udara panas dan di *outlet* air pendingin. Oleh karena itu, telah dipastikan bahwa baik analisis maupun hasil eksperimen perlu dipertimbangkan saat merancang *intercooler*.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan pada *preliminary study*, maka penting untuk dilakukannya penelitian terkait “Pengaruh Kebocoran *Intercooler Main Engine* Terhadap Performa Permesinan Bantu pada Sistem Pendinginan Tertutup di MV. Tanto Tangguh”.

## B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian berisi pada topik yang berdasarkan hasil *preliminary study* dan pengalaman selama praktik kapal, berkaitan bagaimana pengaruhnya kebocoran *intercooler main engine* terhadap performa permesinan bantu pada sistem pendinginan tertutup di MV. Tanto Tangguh, sehingga pembaca memahami dan mengetahui cara mengatasi apa yang terjadi selama peristiwa tersebut. persepsi dan pengetahuan pembaca.

## C. Perumusan Masalah

Pada sistem pendingin tertutup sering terjadi masalah yang dapat mempengaruhi suplai air tawar di kapal dan menyebabkan gangguan kinerja mesin. Terkait dengan hal tersebut, pernyataan penulis atas pertanyaan yang diangkat dalam artikel ini terkait dengan tiga topik penelitian, yaitu:

1. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya kebocoran *intercooler main engine* di kapal MV. Tanto Tangguh?
2. Apa dampak dari Kebocoran *intercooler main engine* di kapal MV. Tanto Tangguh?
3. Bagaimana cara mengatasi kebocoran *intercooler main engine* di kapal MV. Tanto Tangguh?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan pada larat belakan dan rumusan masalah yang ada, maka diperoleh beberapa tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan terjadinya kebocoran *Intercooler Main Engine* di kapal MV. Tanto Tangguh.
2. Untuk mengetahui dampak yang disebabkan dari kebocoran *Intercooler Main Engine* di kapal MV. Tanto Tangguh.
3. Untuk memahami upaya apa saja yang dapat dilakukan dalam mencegah dan mengatasi kebocoran *Intercooler Main Engine* di kapal MV. Tanto Tangguh.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis
  - a. Penulis dapat mengetahui tentang permasalahan dan upaya merawat *Intercooler main engine* agar tidak mudah rusak.
  - b. Penelitian dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan tentang faktor yang dapat menyebabkan kebocoran pada *Intercooler main engine*.
2. Manfaat Praktis
  - a. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi pembaca, pelaut, maupun kalangan umum, mengenai proses perawatan *Intercooler main engine*.

b. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pertimbangan dalam melakukan perawatan pada *Intercooler main engine* di MV. Tanto Tangguh. Selain itu juga dapat memberikan informasi lanjutan serta hubungan baik antara perusahaan dan PIP Semarang.

c. Bagi Lembaga Pendidikan

Penelitian ini dapat sebagai bahan referensi lanjutan dalam penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan upaya merawat *interacooler main engine* dan penyebab kebocoran pada *intercooler main engine*.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Intercooler

Menurut Mifdal et al. (2015), *Intercooler* adalah komponen tambahan yang dipasang pada pengisi daya turbo untuk meningkatkan kinerja dan efisiensinya. Ini mirip dengan radiator sedangkan radiator mendinginkan mesin tetapi *intercooler* turbo mendinginkan udara yang diumpankan ke mesin. Saat mesin *turbocharger* berjalan dalam jarak jauh, lebih banyak udara panas yang dikompresi oleh turbo yang masuk ke *intercooler*. Temperatur *intercooler* pada waktu tertentu akan meningkat karena masuknya udara panas, temperatur mesin dan kondisi cuaca. *Turbo Intercooler Cooling System* didesain dioperasikan secara otomatis untuk mendeteksi kenaikan suhu pada *intercooler*. Saat suhu dinaikkan, motor akan memicu dan sprinkler akan menyembrotkan air melalui *intercooler*.

*Intercooler* semakin banyak digunakan dalam mesin pembakaran internal dengan *supercharging* sejak 1990-an karena efek positifnya pada tenaga mesin dan konsumsi bahan bakar. *Intercooler* adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk *mendinginkan* cairan, termasuk cairan atau gas, di antara tahap proses pemanasan multi-tahap, biasanya penukar panas yang

menghilangkan panas limbah dalam kompresor gas. *Intercooler* ditempatkan di suatu tempat di jalur udara yang mengalir dari *turbo/supercharger*. *Intercooler* diperlukan karena fisika udara yang dijelaskan dalam Hukum Gas Ideal. Menjelaskan hukum gas ideal sebagai dasar karena tekanan dan suhu berbanding lurus, karena menghasilkan lebih banyak tekanan dengan turbo atau *supercharger*, yang menghasilkan lebih banyak panas juga.

Udara panas kurang padat dan karena itu mengandung lebih sedikit molekul oksigen per satuan volume. Ini berarti lebih sedikit udara untuk motor pada langkah tertentu dan karena itu lebih sedikit tenaga yang dihasilkan. Udara panas juga menyebabkan suhu silinder yang lebih tinggi dan oleh karena itu dapat membantu pra-detonasi dari siklus pembakaran yang menyebabkan detonasi (Mifdal et al., 2015). *Intercooler* meningkatkan efisiensi sistem induksi dengan mengurangi panas udara induksi yang dihasilkan oleh *supercharger* atau *turbocharger* dan meningkatkan pembakaran yang lebih menyeluruh. Ini menghilangkan panas kompresi (yaitu, kenaikan suhu) yang terjadi pada gas apa pun ketika tekanannya dinaikkan atau massa satuannya per satuan volume (densitas) meningkat.

## 2. Sistem Intercooler Mesin Induk MV.Tanto Tangguh

Menurut Ikadanyuwanto (2014/02), prinsip kerja *intercooler* kapal adalah mendinginkan udara yang akan digunakan untuk

pembakaran mesin induk, yang dihisap oleh *turbocharger* untuk memperlancar mesin pembakaran dalam mesin diesel. Karena panas jenis udara relatif kecil, jenis pendingin dengan tabung sayap selalu digunakan. Sayap ini dipasang di bagian luar atau sisi udara pipa dengan tujuan memperbesar permukaan untuk mentransfer panas dari udara ke air laut.

Untuk kompresor kecil, udara dapat digunakan untuk mendinginkan silinder dan *intercooler*, permukaan luar silinder diperpanjang oleh sirip dan *intercooler* biasanya dari jenis tabung bersirip penampang di mana aliran udara yang berlebihan dihembuskan oleh kipas yang dipasang di ujung poros engkol. Pada kompresor yang lebih besar yang digunakan untuk menghidupkan mesin utama, lebih biasa menggunakan pendingin air untuk silinder dan *intercooler*.

Air laut umumnya digunakan untuk tujuan ini dengan pendingin yang disirkulasikan dari pompa yang digerakkan oleh kompresor atau dapat disuplai dari sistem sirkulasi air laut utama. Air laut menyebabkan endapan kerak di saluran pendingin. Lebih disukai air bersih dari sistem pendingin sentral yang melayani kompresor dan alat bantu lainnya.

*Intercooler* adalah tipe single pass. *Shell* membentuk bagian integral dari pengecoran blok silinder, dengan udara melewati tabung. *After cooler* adalah tipe U-tube lurus ganda. Katup pelepas dipasang ke saluran keluar udara dari setiap tahap dan diatur untuk

mengangkat pada 10% di atas tekanan tahap normal. Tekanan panggung yang sebenarnya bervariasi sesuai dengan aplikasi. Untuk melindungi sisi air terhadap tekanan berlebih jika terjadi kegagalan tabung pendingin, katup pelepas beban pegas atau diafragma pecah, dipasang pada jaket silinder. Di sisi lain, ketika temperatur atau densitas udara yang ditarik oleh *turbocharger* melalui *intercooler* terlalu rendah atau densitasnya terlalu tinggi, maka akan berdampak negatif pada pembakaran internal (*internal combustion*) mesin diesel.

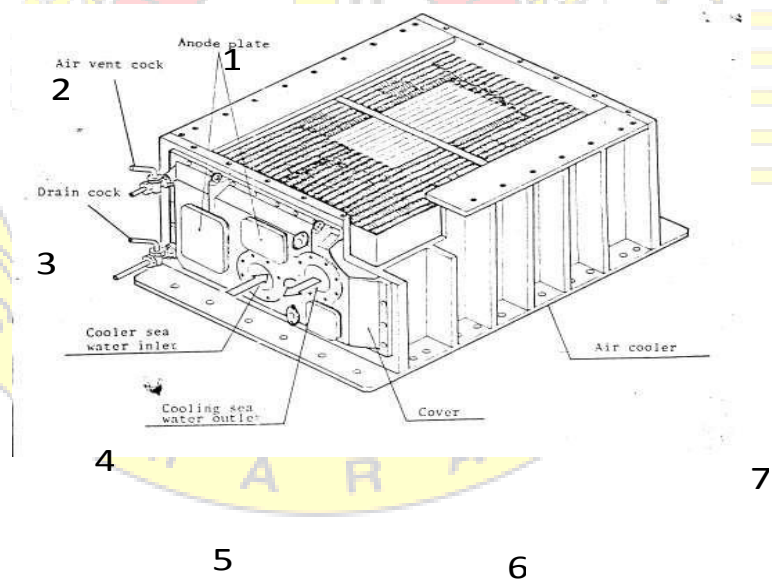
Berbagai sistem pendingin dapat diadopsi untuk mesin bantu laut tetapi yang paling umum digunakan adalah sistem sirkuit tertutup sederhana (Gambar 7.5). Air laut dilewatkan melalui *intercooler*, *oil cooler* dan kemudian *jacket water cooler* dalam aliran seri. Pompa sirkulasi air tawar yang digerakkan mesin biasanya dipasang, tetapi pompa air laut dapat berupa unit independen atau mesin yang digerakkan bersama-sama dengan pompa air tawar. Sistem pendingin dapat diatur sedemikian rupa sehingga dalam keadaan darurat air laut dapat disirkulasikan melalui jaket mesin, setelah pelepasan blanko tertentu yang dipasang di pipa.

Di kapal dengan mesin penggerak utama diesel, hubungan silang antara sistem air jaket mesin utama dan bantu adalah hal biasa. Hal ini memungkinkan mesin utama tetap hangat di port dari panas di air jaket mesin tambahan. Agar mesin bantu dapat



dijalankan di dok kering, biasanya mengatur sambungan dari tangki bawah atau tangki puncak ganda.

Akibat tidak seimbang pergantian material antara mesin diesel dengan temperatur udara yang terlalu rendah dengan densitas udara yang masuk ke dalam silinder dapat menyebabkan keretakan pada dinding *liner* silinder. Proses ini menyebabkan udara mengalir melalui intercooler yang digunakan untuk proses pembakaran (*internal combustion*) pada mesin diesel. Pada proses ini temperatur dan densitas udara yang masuk ke dalam silinder memegang peranan yang sangat penting dalam proses pembakaran dalam (*internal combustion*) mesin diesel.



Gambar 2. Cover intercooler

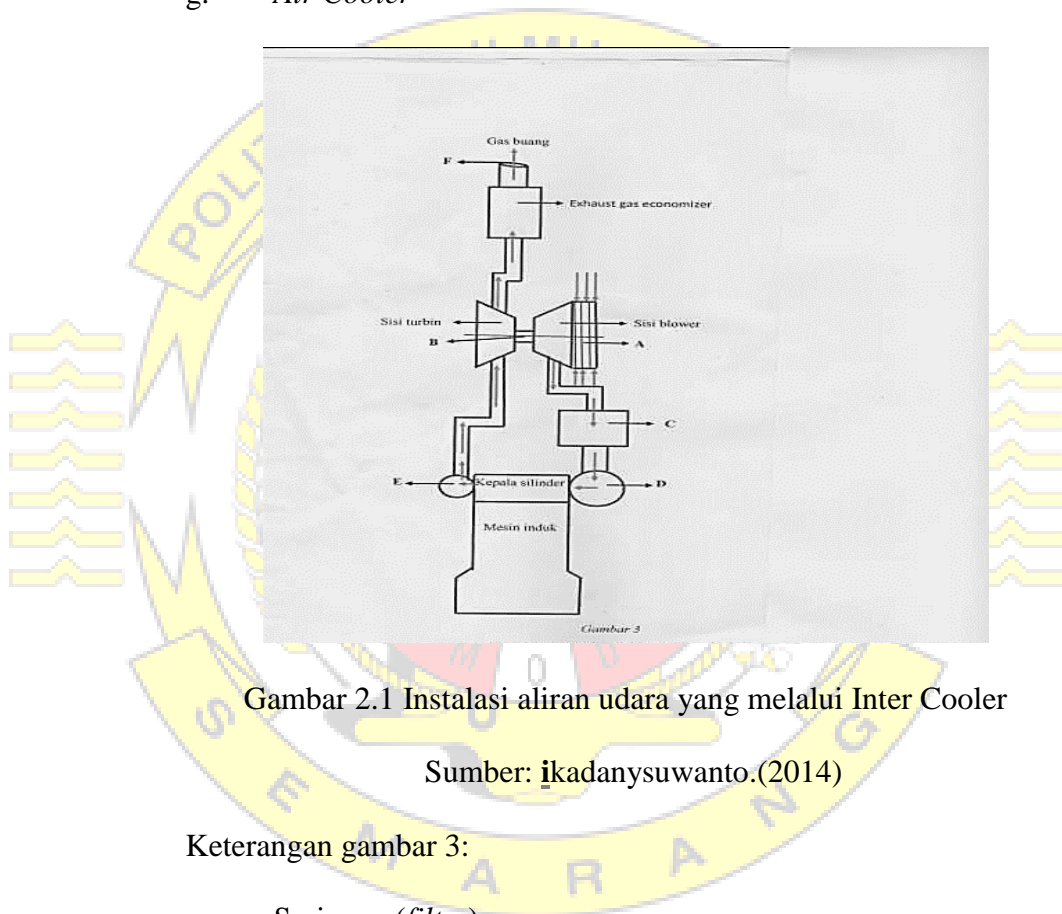
Sumber: anton-rivai. (2011)

3. Macam-macam *inter cooler* pada kapal

Keterangan:

- a. *Anode Plate*

- b. *Air Vent Cock*
- c. *Drain Cock*
- d. *Cooler Sea Water Inlet*
- e. *Cooler Sea Water Outlet*
- f. *Cover*
- g. *Air Cooler*



Gambar 2.1 Instalasi aliran udara yang melalui Inter Cooler

Sumber: ikadanysuwanto.(2014)

Keterangan gambar 3:

- a. Saringan (*filter*).
- b. *Turbocharger*.
- c. *Air Inter Cooler*.
- d. Ruang udara (*Scavenging Trunk*).
- e. Mesin Induk.
- f. *Exhaust Manifold*.

Untuk mengetahui aliran udara dari *intercooler* ke proses pembakaran mesin pembakaran dalam pada praktikum praktikan dapat ditentukan dengan melihat alat ukur *thermometer* yang terpasang pada komponen mesin diesel. Hasil pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

a. *Scav air temp C*

*Inlet* = 114 °C

*Outlet* = 50 °C

Keterangan:

Hasil pengukuran dari *inlet* dapat dilihat dari angka yang tertera pada skala termometer pipa *intake intercooler*.

*Outlet* dapat dilihat dari saluran udara dari *intercooler*, yang mengarah ke ruang bakar.

b. *SW temp air cooler C*

*Inlet*=32°C

*Outlet*= 36 °C

Keterangan:

tidak masalah. Hasil pengukuran udara masuk dapat dilihat dari angka yang tertera pada skala termometer pada pipa air laut yang masuk ke *intercooler* yang berguna untuk mendinginkan udara tekan dari turbocharger. Outlet dari pipa air laut yang keluar dari pendingin terlihat.

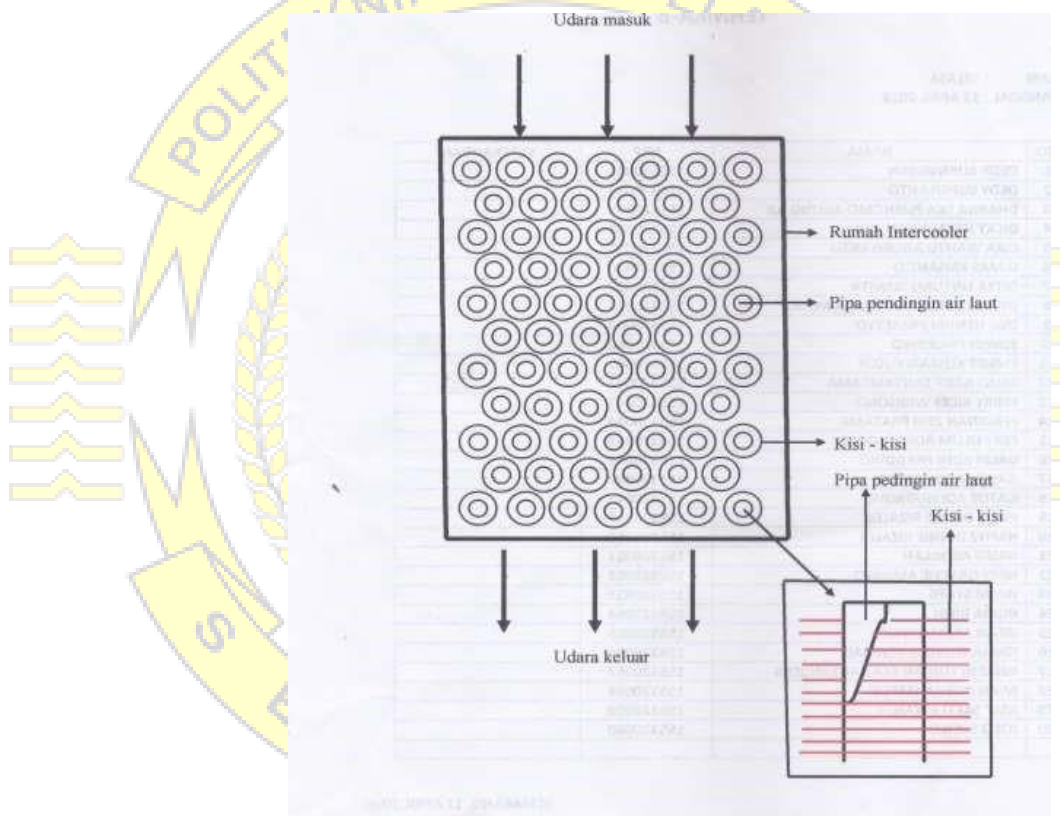
c. *Exhaust temp C*

*Inlet* = 445 °C

*Outlet = 395 °C*

Keterangan:

tidak masalah. Hasil pengukuran udara masuk dan keluar dapat dilihat pada termometer proporsional yang dipasang pada exhaust manifold. Oleh karena itu, termometer proporsional penting untuk mengetahui hasil pengukuran input dan output. Jika termometer timbangan rusak atau kotor, sudah menjadi tugas kita untuk menjaga termometer timbangan tersebut.



Gambar 2.2 Penampang Depan Intercooler

Sumber: ariyantoengineering. (2012)

Keterangan gambar 4

- 1) Udara masuk
- 2) Udara keluar

- 3) Rumah *intercooler*
- 4) Pipa pendingin air laut
- 5) Kisi - kisi
- 6) Pipa pendingin air laut
- 7) Kisi – kisi

Menurut Merriam-Webster, *Intercooler* adalah pesawat bantu yang digunakan sebagai pendingin cairan, termasuk cairan atau gas, di antara tahapan proses pemanasan multi-tahap. Biasanya penukaran panas yang digunakan untuk menghilangkan panas limbah dari kompresor gas. *Intercooler* digunakan untuk meningkatkan efisiensi sistem *intake* dengan mengurangi panas induksi dari udara yang dihasilkan oleh *supercharger* atau *turbocharger*, dan untuk meningkatkan pembakaran. Ketika tekanan meningkat atau massa unit (densitas) per unit *volume* meningkat, ini menghilangkan panas kompresi (yaitu, kenaikan suhu) yang terjadi pada gas apapun.

Menurut CC Pounder, *Intercooler* Kotor menyebabkan tidak cukupnya udara segar yang masuk ke ruang bakar silinder. Kepadatan udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar per langkah silinder, dan juga menentukan daya maksimum mesin. Jika massa udara pada setiap langkah meningkat, kualitas bahan bakar yang mudah terbakar per silinder akan meningkatkan.

Menurut Runda Ma (2015), *Intercooler* Ini memainkan peran penting sebagai komponen inti dari mesin. *Intercooler* udara ke udara adalah *intercooler* yang menggunakan udara untuk mendinginkan udara. Artinya pertukaran panas yang terjadi adalah antara udara yang telah Anda isi dalam pipa pengisian Anda dan udara yang mengalir melalui *intercooler*. *Intercooler* ini hanya seefisien aliran udara sekitar (suhu udara di luar) yang mereka lihat. Oleh karena itu, penempatan *intercooler* jenis ini sangat penting dalam efisiensi *intercooler* jenis ini. Misalnya tidak memerlukan daya untuk bekerja dan oleh karena itu mudah diatur, tidak memerlukan cairan untuk bekerja dan karena itu tidak ada kemungkinan kebocoran, serta tidak mengalami perendaman panas selama *intercooler* melihat aliran udara yang baik.

Menurut Karyanto, *Intercooler* Ini digunakan untuk proses pendinginan udara yang masuk dari *blower* panas saat melewati *turbocharger*. Dengan proses pendinginan tersebut udara yang masuk ke silinder mesin dari *blower*, dapat diperoleh kerapatan udara yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan berat dan jumlah molekul udara.

*Intercooler* udara adalah salah satu tempat pertukaran panas terjadi antara air dan udara. Air dipompa melalui *intercooler* sehingga panas dari pipa pengisian ditransfer ke

air. Jenis set-up ini dapat dipasang di mana saja, dan hanya perlu dialiri air. Karena kebutuhannya untuk aliran air, *intercooler* jenis ini membutuhkan pompa air, *reservoir*, dan penukar panas untuk air yang dipasang di suatu tempat yang akan menerima aliran udara yang baik. Kelebihan dari jenis ini antar alain efisiensi yang sangat baik, sehingga ukuran *intercooler* bisa lebih kecil. Selain itu efisiensi dapat ditingkatkan dengan menggunakan es, atau bahan kimia lain untuk menghasilkan suhu yang biasanya tidak realistis untuk waktu yang singkat dan dapat dipasang di mana saja di sepanjang *route* perpipaan pengisian daya.

d. Komponen Yang Menunjang Proses Kerja Dari *Intercooler*

1) Mesin Turbo

Menurut Novanpriyatama, Turbocharger bekerja dengan mengompresi udara, meningkatkan kepadatannya sebelum mencapai silinder mesin. Dengan memeras lebih banyak udara ke dalam setiap silinder, mesin mampu membakar lebih banyak bahan bakar secara proporsional, menciptakan lebih banyak tenaga dengan setiap ledakan. Proses kompresi ini menghasilkan banyak panas, dan meningkatkan suhu udara yang masuk ke mesin. Sayangnya, saat udara semakin panas, kepadatannya juga berkurang,

mengurangi jumlah oksigen yang tersedia di setiap silinder dan berdampak pada kinerja.

Intercooler bekerja untuk melawan proses ini, mendinginkan udara terkompresi untuk menyediakan mesin dengan lebih banyak oksigen, dan meningkatkan pembakaran di setiap silinder. Selain itu, dengan mengatur suhu udara juga meningkatkan keandalan mesin, dengan memastikan rasio udara terhadap bahan bakar di setiap silinder tetap terjaga pada tingkat yang aman. Di Indonesia, perangkat ini tersedia dalam banyak model, seperti Yanmar, Mitsubishi, Caterpillar, dan Donven

## 2) Cara kerja *turbocharger*

Ketika piston bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah, sisa pembakaran dalam (internal combustion) atau gas buang masuk ke saluran gas buang melalui lubang buang pada dinding liner silinder, dan udara dalam gas buang digunakan untuk berputar turbin gas. Pada saat yang sama terhubung ke turbin, kompresor menghisap udara dari luar dan masuk ke pendingin udara (intercooler) melalui cerobong tekan (diffuser). Setelah udara melewati intercooler berarti udara telah didinginkan, suhu udara

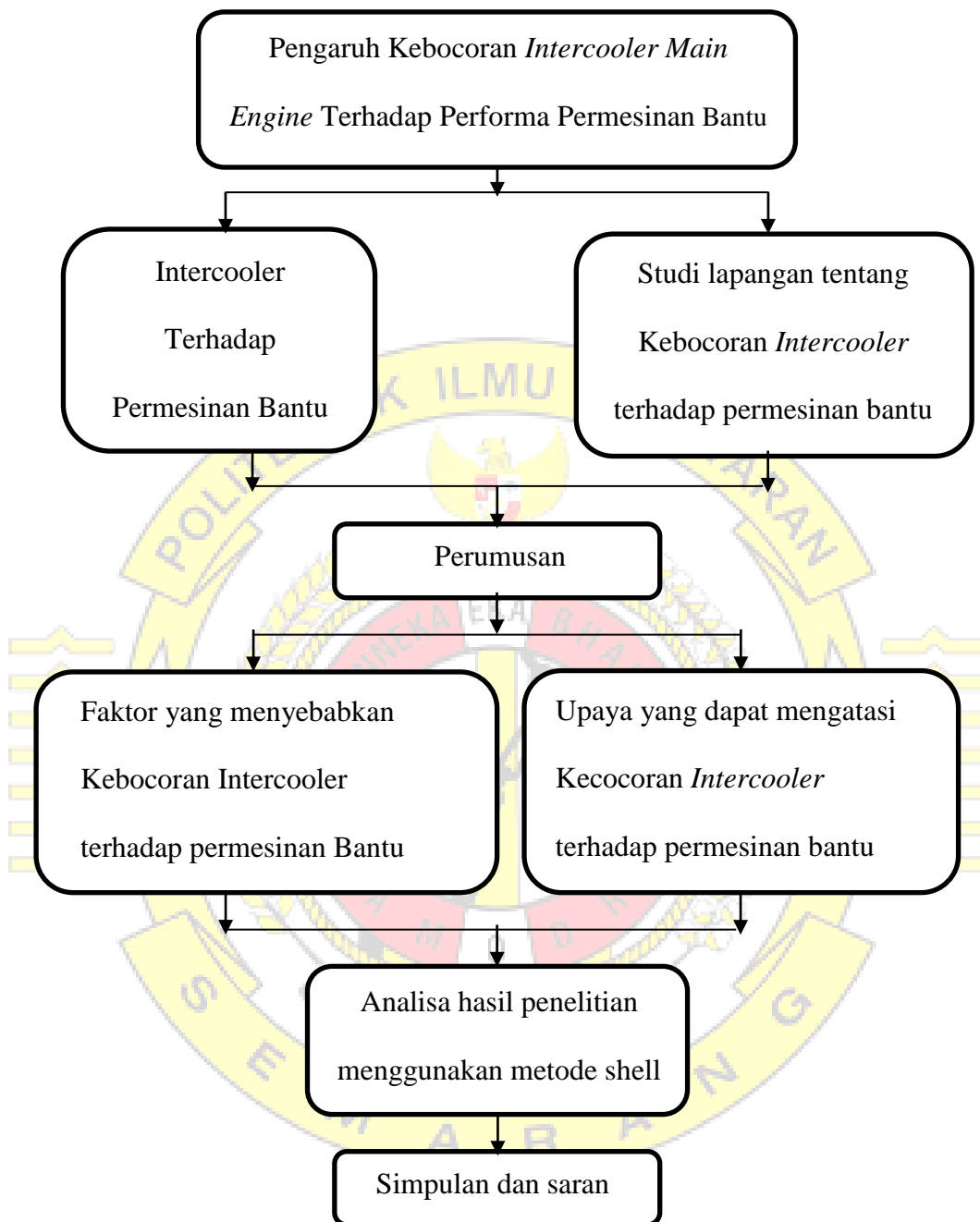


lebih rendah dari suhu udara sebelum melewati intercooler, densitas lebih tinggi, dan berat udara lebih besar. Kemudian, udara yang didinginkan memasuki saluran udara pembilasan, dan udara memasuki liner silinder dari saluran udara pembilasan melalui lubang hisap, yang digunakan untuk proses pembakaran internal mesin diesel empat langkah.

## **B. Kerangka Berpikir**

Menurut McGaghie (2001) kerangka berpikir adalah proses yang mengatur panggung untuk penyajian pertanyaan penelitian tertentu yang mendorong investigasi dilaporkan berdasarkan pernyataan yang ada dalam rumusan masalah. Pernyataan perumusan masalah dari tesis menyajikan konteks dan masalah yang menyebabkan peneliti melakukan penelitian.

Sebagai prinsip PMS (*Planned Maintenance System*), prosedur perawatan mesin induk adalah mempersiapkan mesin induk agar selalu siap dan tersedia setiap saat sehingga dapat digunakan secara optimal pada saat bermanuver dan bernavigasi. Tapi di kapal MV. Tanto Tanguuh tidak berjalan dengan baik, salah satu penyebabnya adalah engine running time yang terkadang hilang karena proses bongkar muat atau browsing yang belum selesai, sehingga PMS tertunda bagi penulis untuk menyampaikan kerangka pemikiran berikut:



Gambar 2.3 Gambar Kerangka Berfikir Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan deskripsi hasil temuan dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, pada bab ini penulis menarik beberapa kesimpulan yang dapat digunakan sebagai petunjuk atau solusi kepada pembaca, yaitu sebagai berikut:

1. Faktor penyebab berkurangnya kecepatan kapal yaitu diantaranya:
  - a. Sisi pipa yang kotor karena air laut membuat efek pendinginan *intercooler* menjadi kurang optimal.
  - b. Jumlah kotoran kerak di sisi saluran masuk.
  - c. Terjadinya kebocoran pipa air tawar.
2. Pengaruh kinerja *intercooler* yang kurang optimal pada kinerja permesinan bantu antara lain:
  - a. Kenaikan suhu udara bilas biasanya karena filter kotor di *intercooler* sehingga pendinginan yang dilakukan tidak sempurna karna bocornya *intercooler ME*.
  - b. Karena temperatur gas buang terlalu tinggi, cerobong kapal mengeluarkan asap hitam karena pembakaran yang kurang sempurna yang disebabkan oleh bocornya *intercooler Main engine*.

3. Cara mengatasi kerusakan *intercooler* yaitu sebagai berikut:
  - a. Peningkatan suhu udara pembilasan dapat diatasi dengan membersihkan filter udara pembilasan dan membasahi kerak dengan bahan kimia.
  - b. Asap hitam yang dikeluarkan dari cerobong kapal bisa diatasi dengan membersihkan *intercooler* yang berada pada pipa air tawar.

## B. SARAN

Berdasarkan penarikan kesimpulan yang telah dijabarkan diatas, maka penulis memberikan beberapa saran dan masukan untuk pihak-pihak yang bersangkutan, saran-saran ini diharapkan dapat menambah wawasan dan menjadi pedoman untuk menyelesaikan permasalahan di kapal, diantaranya sebagai berikut:

1. Agar efek suplai udara bersih di dalam silinder lebih tinggi, kerja *intercooler* dapat dioptimalkan untuk lebih mendukung efek suplai udara bersih di dalam silinder, periksa saat mesin dimatikan dan bersihkan *intercooler* secara berkala , hingga 3 kali dalam satu bulan.
2. Saat *crew* sedang bertugas, *crew* harus memeriksa dan mengontrol *intercooler* secara teratur dan sistematis, dan memeriksa suhu dan tekanan air yang dimasukkan,sehinga

apabila ada kelainan pada tekanan bisa segera di temukan.

Sehingga mesin induk dapat bekerja secara normal.

3. Kinerja *intercooler* dapat ditingkatkan dengan menerapkan PMS (*Planned Maintenance System*) untuk merawat dan memperbaiki mesin secara berkala.



**LAMPIRAN**

