



**IDENTIFIKASI PENYEBAB BOCORNYA *TUBE L.O***  
***COOLER* MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA**  
**KAPAL MT GAS NATUNA**

**SKRIPSI**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh :

**WAHYU RIZKI ADISTYARSO**  
**NIT. 551811136944 T**

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV**  
**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**  
**SEMARANG**  
**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI PENEYEBAB BOCORNYA *TUBE L.O COOLER* MESIN  
DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA KAPAL MT GAS NATUNA**

Disusun Oleh:

**WAHYU RIZKI ADISTYARSO**  
**551811136944 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 2022

Dosen Pembimbing I

Materi

Dosen Pembimbing II

Penulisan

Dr. DWI PRASASTYO, M.M., M.Mar.E.

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19741209 199808 1 001

MOHAMMAD SAPTA HERIYAWAN, M.Si

Penata Muda Tk.I (III/b)

NIP. 19860926 200604 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 "Identifikasi Penyebab Bocornya *Tube L.O Cooler* Mesin Diesel Penggerak Utama Pada Kapal MT Gas Natuna " karya,

Nama : WAHYU RIZKI ADISTYARSO

NIT : 551811136944 T

Program Studi : D.IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi NAUTIKA,

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari ....., tanggal .....

Penguji I

Penguji II

Penguji III

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

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

  
Dr. ANDY WAHYU HERMANTO, MT

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19791212 200012 1 001

  
FEBRIA SURJAMAN, MT, M.Mar.E

Penata Muda Tk. I (III/b)

NIP.19730208 199303 1 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

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

Penata (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : WAHYU RIZKI ADISTYARSO

NIT : 551811236944 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Skripsi dengan judul **"Identifikasi Bocornya Tube L.O Cooler Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal MT. Gas Natuna"**

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 orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang 8 Agustus 2022

Yang menyatakan

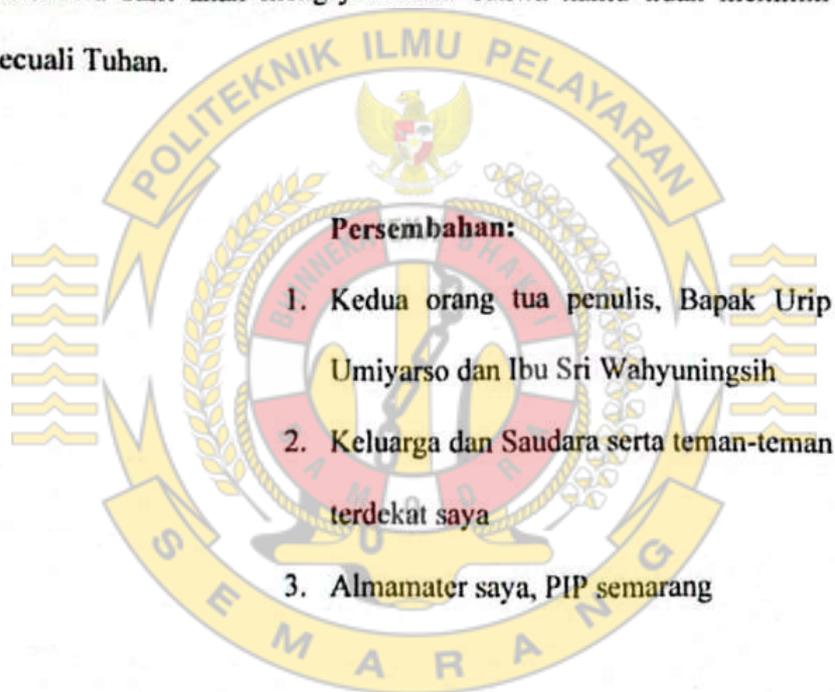


**WAHYU RIZKI ADISTYARSO**

**NIT. 551811236944 T**

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuan yang ia miliki.
2. Lebih baik gagal setelah mencoba, dari pada gagal karena belum pernah mencoba
3. Berbagai peristiwa sulit akan mengajarkanmu bahwa kamu tidak memiliki siapapun kecuali Tuhan.



## PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur, yang penulis lakukan sebagai bentuk pujian kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Identifikasi Penyebab Bocornya *Tube L.O Cooler* Mesin Diesel Penggerak Utama MT Gas Natuna".

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 banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya penulis dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Dian Wahdiana, M.M. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan Dosen Pembimbing materi saya Dr. Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E yang dengan sabar dan tanggung jawab membimbing saya telah memberikan dukungan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom M.Si selaku Dosen Pembimbing penulisan yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

skripsi ini.

4. Seluruh taruna-taruni PIP Semarang angkatan 55 yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi.
5. Seluruh senior dan staff di PT. Topaz Maritime sewaktu saya praktek yang telah memberi semangat dan motivasi untuk terus belajar serta membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Perwira dan Crew di atas kapal MT. Gas Natuna yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman dan sahabat saya yang telah mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain serta dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang, 8 Agustus 2022

Penulis



**WAHYU RIZKI ADISTYARSO**  
NIT. 551811136944 T

## INTISARI

**Adistyarso, Wahyu Rizki.** 2022. NIT: 551811236944 T, “*Identifikasi Bocornya Tube L.O Cooler Mesin Diessel Penggerak Utama kapal MT. Gas Natuna*”. Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pembimbing I: Dr. Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II: Mohammad Sapta Heriyawan,S.Kom M.Si.

*Oil Cooler* pada mesin diesel merupakan alat penukar kalor yang berfungsi untuk mendinginkan oli mesin yang digunakan sebagai alat pelumas pada mesin diesel. Setelah beroperasi *oil cooler* akan mengalami penurunan kinerja yang disebabkan adanya penurunan laju perpindahan kalor. Fungsinya penurunan temperatur minyaklumas antara lain untuk melumasi, melindungi, membersihkan, dan mendinginkan bagian bagian pada mesin.

Peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif, triangulasi hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka. Digunakan teknik analisis *shel* dan *swot*, peneliti menganalisis faktor penyebab, dampak dan upaya yang dilakukan terkait kebocoran *tube lo cooler* mesin diesel penggerak utama.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya kebocoran *tube lo cooler* mesin diesel penggerak utama disebabkan oleh kondisi *tube lo cooler* yang sudah tua dan mulai mengaloi korosi pada bagian dalam *tube* yang diakibatkan oleh material asing dan hewan laut seperti teritip, dan berdampak pada menurunnya kualitas minyak lumas yang tercampur dengan air laut dan dapat membahayakan mesin karena sistem pelumasan yang tidak maksimal. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor penyebab tersebut adalah dengan menutup *tube* yang bocor dengan menggunakan material yang keras seperti baja lalu dilapisi atau ditutup dengan menggunakan lem *plastic steel* dengan ujuan agar besi penutup tadi tidak terlepas kembali.

**Kata kunci:** Identifikasi,*L.O Cooler, tube*, pendingin, Minyak Lumas, Kapal

## ABSTRACT

**Adistyarso, Wahyu Rizki.** 2022. NIT: 551811236944 T, *“Identification of leakage of L.O Cooler tube on Main Diesel engine in MT. Gas Natuna”*. Engineering Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnics. First Adviser: Dr. Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Second Adviser: Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom M.Si.

Oil Cooler in diesel engines is a heat exchanger that functions to cool engine oil which is used as a lubricant in diesel engines. After operating the oil cooler will experience a decrease in performance due to a decrease in the rate of heat transfer. Its function is to reduce the temperature of the lubricating oil, among others, to lubricate, protect, clean, and cool parts of the engine.

Researchers used qualitative descriptive methods, triangulation of observations, interviews, and literature studies. Using shel and swot analysis techniques, the researchers analyzed the causes, impacts and efforts made regarding the leakage of the lo cooler tube for the main drive diesel engine.

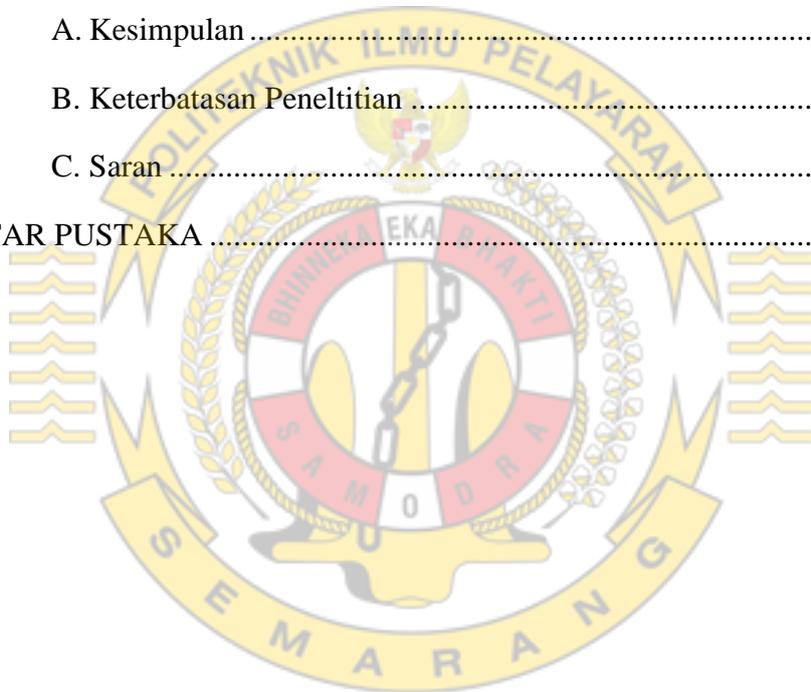
The results obtained from this study indicate that the leakage of the LO Cooler tube of the main Drive diesel engine is caused by the condition of the LO Cooler tube which is old and begins to corrode on the inside of the tube caused by foreign materials and marine animals such as barnacles, and has an impact on the quality decline. lubricating oil mixed with seawater and can harm the engine because the lubrication system is not optimal. Efforts are being made to prevent these causative factors by closing the leaking tube using a hard material such as steel and then coated or covered with plastic steel glue with the aim that the iron cover does not come off again.

**Keyword:** Identification, L.O Cooler, tube, Cooler, Lube Oil, Ship

## DAFTAR ISI

|                                     | Halaman |
|-------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL.....                  | i       |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....            | ii      |
| HALAMAN PENGESAHAN.....             | iii     |
| PERNYATAAN KEASLIAN.....            | iv      |
| PRAKATA.....                        | vi      |
| INTISARI.....                       | viii    |
| ABSTRACT.....                       | ix      |
| DAFTAR GAMBAR.....                  | xii     |
| DAFTAR TABEL.....                   | xiii    |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                | xiv     |
| BAB I PENDAHULUAN.....              | 1       |
| A. Latar Belakang Masalah.....      | 1       |
| B. Fokus Penelitian.....            | 2       |
| C. Rumusan Masalah.....             | 4       |
| D. Tujuan dan Manfaat.....          | 4       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....        | 6       |
| A. Deskripsi Teori.....             | 6       |
| B. Kerangka Pikir Penelitian.....   | 21      |
| BAB III METODE PENELITIAN.....      | 24      |
| A. Metode Penelitian.....           | 24      |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 25      |
| C. Sumber Data.....                 | 25      |

|   |           |
|---|-----------|
| D. Metode Pengumpulan Data.....                     | 27        |
| E. Teknik Analisis Data .....                       | 28        |
| <b>BAB IV ANALISIS MASALAH DAN PEMBAHASAN .....</b> | <b>39</b> |
| A. Gambaran Umum Objek yang Diteliti.....           | 39        |
| B. Analisis Masalah.....                            | 42        |
| C. Pembahasan Masalah.....                          | 56        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                           | <b>76</b> |
| A. Kesimpulan .....                                 | 76        |
| B. Keterbatasan Penelitian .....                    | 77        |
| C. Saran .....                                      | 77        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                         | <b>79</b> |



## DAFTAR GAMBAR

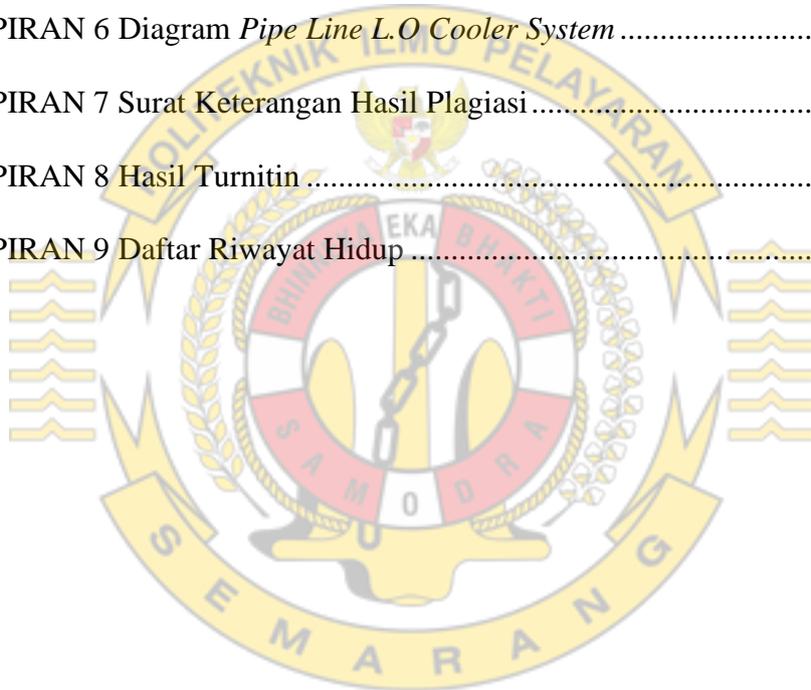
|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>Gambar 2. 1</b> Sistem Pelumasan Main Engine .....            | 9       |
| <b>Gambar 2. 2</b> <i>L.O Pump</i> .....                         | 10      |
| <b>Gambar 2. 3</b> <i>L.O Heater</i> .....                       | 10      |
| <b>Gambar 2. 4</b> <i>L.O Purifier</i> .....                     | 11      |
| <b>Gambar 2. 5</b> <i>L.O Cooler</i> .....                       | 11      |
| <b>Gambar 2. 6</b> <i>L.O Cooler</i> .....                       | 17      |
| <b>Gambar 2. 7</b> <i>Aliran Trumbulen</i> .....                 | 19      |
| <b>Gambar 4. 1</b> <i>Tube L.O Cooler Main Engine</i> .....      | 39      |
| <b>Gambar 4. 2</b> <i>Kondisi Tube setelah buka cover</i> .....  | 43      |
| <b>Gambar 4. 3</b> Wawancara .....                               | 44      |
| <b>Gambar 4. 4</b> <i>Kondisi Tube L.O Cooler</i> .....          | 45      |
| <b>Gambar 4. 5</b> Hasil <i>Temperature L.O Cooler</i> .....     | 46      |
| <b>Gambar 4. 6</b> Proses penggantian <i>packing</i> .....       | 47      |
| <b>Gambar 4. 7</b> Pembersihan pada <i>Tube L.O Cooler</i> ..... | 48      |
| <b>Gambar 4. 8</b> <i>Tube L.O Cooler yang Rusak</i> .....       | 50      |
| <b>Gambar 4. 9</b> Peta Organisasi .....                         | 73      |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Faktor Internal dan Eksternal .....                            | 32 |
| Tabel 3. 2 Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal.....           | 33 |
| Tabel 3. 3 Nilai Dukungan (ND).....                                       | 34 |
| Tabel 3. 4 Nilai Keterkaitan Faktor Internal dan Eksternal .....          | 36 |
| Tabel 3. 5 Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal Dan Eksternal.....  | 37 |
| Tabel 4. 1 <i>L.O Cooler Main Engine</i> di MT. Gas Natuna .....          | 40 |
| Tabel 4. 2 <i>Mounthly Check Tube L.O Cooler</i> .....                    | 44 |
| Tabel 4. 3 <i>L.O Cooler Main Engine Temperature</i> .....                | 45 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengamatan.....  | 60 |
| Tabel 4. 5 Faktor Internal.....   | 61 |
| Tabel 4. 6 Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal.....           | 62 |
| Tabel 4. 7 Nilai Dukungan (ND) Faktor .....                               | 63 |
| Tabel 4. 8 Nilai Relatif Keterkaitan Faktor Internal dan Eksternal .....  | 68 |
| Tabel 4. 9 Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal dan Eksternal ..... | 70 |
| Tabel 4. 10 Faktor Kunci Keberhasilan .....                               | 72 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| LAMPIRAN 1 Hasil Wawancara.....                             | 80 |
| LAMPIRAN 2 <i>Ship Particular</i> .....                     | 84 |
| LAMPIRAN 3 <i>Crew List Mei 2021</i> .....                  | 85 |
| LAMPIRAN 4 <i>Crew List Juni 2021</i> .....                 | 86 |
| LAMPIRAN 5 Gambar Penelitian .....                          | 87 |
| LAMPIRAN 6 Diagram <i>Pipe Line L.O Cooler System</i> ..... | 88 |
| LAMPIRAN 7 Surat Keterangan Hasil Plagiasi .....            | 89 |
| LAMPIRAN 8 Hasil Turnitin .....                             | 90 |
| LAMPIRAN 9 Daftar Riwayat Hidup .....                       | 91 |



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Kapal mempunyai sistem penggerak utama yang bertujuan menggerakkan baling-baling untuk berpindahnya kapal dari pelabuhan satu ke pelabuhan lainnya. Mesin diesel merupakan salah satu contoh dari beberapa mesin yang digunakan sebagai mesin utama penggerak kapal. Lancarnya suatu permesinan motor diesel dipengaruhi beberapa sistem penyokong meliputi, sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem elektrik, sistem angin pejalan, dan sistem pelumasan. Hal tersebut yang menjadikan alasan mesin diesel digunakan secara luas pada berbagai jenis kapal. Berbagai sistem tersebut dapat berfungsi maksimal apabila ditunjang dengan permesinan yang baik dan lancar dalam pengoperasiannya. Permesinan yang baik dan lancar tidak bisa dicapai tanpa adanya perawatan berkala mulai dari pesawat-pesawat bantu hingga mesin induk. Kelancaran perawatan dan perbaikan dapat menimbulkan dampak positif bagi proses operasional kapal.

Dari berbagai sistem permesinan tersebut, sistem pelumasan adalah salah satu sistem yang berperan penting bagi permesinan dikarenakan dalam sistem pelumasan mesin sendiri bertujuan untuk mencegah logam bergesekan, menghindari keausan, serta dapat mengurangi timbulnya panas dari gesekan metal antar mesin diganti dengan gesekan pelumas sehingga menyebabkan suhu permesinan lebih terjaga. Oleh sebab itu *L.O Cooler* merupakan pesawat

yang penting dalam beroperasinya mesin diesel penggerak utama di kapal, maka kondisi *L.O Cooler* harus selalu dalam performa maksimal, agar mesin diesel dapat berfungsi dengan baik. *Tube L.O Cooler* adalah bagian penting dalam pengoperasian *L.O Cooler* yang berfungsi sebagai tempat dialirinya air laut yang berperan sebagai media pendingin. Cara kerja *Tube L.O Cooler* ini adalah dengan dialirinya air laut di dalam *tube* tersebut di mana air laut tersebut berfungsi sebagai media pendingin di dalam tabung *L.O Cooler* yang telah dialiri oli pelumas atau *Lube Oil*. Agar proses pendinginan *lube oil* berjalan dengan sempurna, maka dalam pemilihan material *Tube L.O Cooler* harus menggunakan material yang baik.

Material pun dipilih yang dapat menghantarkan panas dengan baik, yang mana panas tersebut dapat langsung didinginkan dengan aliran air laut yang berada dalam tabung *Tube L.O Cooler* dikarenakan pada pendinginan yang baik berdampak besar dalam mempengaruhi kinerja mesin. Selain dari pendinginan yang baik, kualitas dari oli pelumas atau *Lube Oil* sendiri juga berpengaruh, jika kualitas dari oli pelumas atau *Lube Oil* buruk maka akan berdampak pada kerusakan mesin yang nantinya akan dilumasi. Kualitas oli pelumas atau *Lube Oil* yang bagus pun dapat dipengaruhi dengan tercampurnya oli pelumas dengan air laut, yang disebabkan karena adanya kebocoran dari *Tube L.O Cooler*

## **B. Fokus Penelitian**

Dalam proses kerja mesin, *L.O Cooler* berpengaruh penting dalam setiap kerja mesin yang berakibat panas karena timbulnya gesekan antara benda

metal. Dalam hal ini *Lube Oil* yang mampu meminimalisir terjadinya gesekan sehingga mesin dapat bekerja optimal. *L.O Cooler* adalah suatu pesawat bantu yang mana kinerjanya mendinginkan *Lube Oil*, sehingga membuat proses pelumasan dapat berlangsung baik, tanpa adanya panas dari *Lube Oil* yang sering bersirkulasi di bagian mesin. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi rusaknya pesawat bantu *L.O Cooler* yaitu, faktor internal dan faktor eksternal. Penulis mengamati bahwa faktor internal yang menyebabkan kerusakan pada saat proses perawatan pesawat bantu adalah kurangnya optimalisasi dalam perawatan, meliputi tidak pernahnya *tube* dari *L.O Cooler* diganti secara berkala melainkan hanya dilakukan perawatan biasa sebagaimana tercantum dalam *PMS (Plan Maintenance System)* seperti membersihkan dan menyikat bagian dalam *tube L.O Cooler*, serta meyiram bagian *tube* yang tersumbat menggunakan cairan kimia, agar sumbatan kerak korosi dapat diminimalisir atau dihilangkan.

Faktor eksternal yang berdampak pada rusaknya pesawat bantu *L.O Cooler* adalah proses terjadinya korosi yang terjadi di dalam *Tube L.O Cooler*. Proses terjadinya korosi tidak dapat kita hindari, karena proses tersebut merupakan reaksi kimia antara air laut, sebagai bahan dari pendingin *Lube Oil* dan material logam, yang berperan sebagai *inner tube* dari *L.O Cooler* tersebut. Ada pun kejadian yang terjadi saat penulis melaksanakan praktik di kapal LPG/C Gas Natuna, yaitu terjadinya kebocoran *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama yang mengakibatkan terganggunya proses kinerja mesin sehingga menjadi kurang optimal. Dengan adanya kejadian tersebut penulis

tertarik untuk memberikan pengalaman selama praktik laut di atas kapal LPG/C Gas Natuna sebagai bahan skripsi dengan judul “**IDENTIFIKASI PENEYEBAB BOCORNYA *TUBE L.O COOLER* MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA KAPAL MT GAS NATUNA**”.

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan focus penelitian, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor penyebab terjadinya kebocoran pada *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama pada MT. GAS Natuna?
2. Apa saja upaya yang dilakukan, terkait faktor penyebab bocornya *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama pada MT. Gas Natuna?

### D. Tujuan dan Manfaat

#### 1. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan skripsi ini yaitu:

- a. Mengetahui faktor apa saja penyebab kebocoran dari *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama,
- b. Mengetahui upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari faktor kebocoran *Tube L.O Cooler* mesin diesel.

#### 2. Manfaat

Adapun dengan adanya penyusunan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Manfaat secara Teoritis

Mampu memberikan tambahan pengetahuan, teori, pemikiran, konsep-

konsep dalam mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang Teknik khususnya yang berhubungan dengan kebocoran *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama pada kapal MT Gas Natuna.

b. Manfaat secara Praktis

1) Bagi Taruna

Mampu Memberikan tambahan wawasan pengetahuan serta referensi mengenai kebocoran *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama serta cara perawatan dan perbaikan masalah dari proses bocornya *Tube L.O Cooler*.

2) Bagi Masinis

Sebagai tambahan referensi serta bertukar pengalaman mengenai bocornya *Tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama, sehingga lebih siap dalam menyikapi setiap permasalahan terkait bocornya *Tube L.O Cooler*.

3) Bagi Perusahaan Pelayaran

Sebagai referensi mengenai perawatan serta penanggulangan masalah apabila *Tube L.O Cooler* mengalami kebocoran agar dapat memaksimalkan pengoperasian kapal yang dimiliki.

4) Bagi Lembaga Pendidikan

Menjadikan banyaknya sumber jurnal kepustakaan bagi pembaca guna kesiapan dalam dunia lapangan pekerjaan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan suatu dasar dari sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan yang sistematis. Deskripsi teoripun sangat krusial untuk menelaah penelitian yang sudah ada mengenai permasalahan kebocoran *L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama, oleh sebab itu penulis menyebutkan terlebih dahulu perihal pengertian dan definisi-definisi agar lebih jelas dan mudah dipahami, baik bagi pembaca maupun para taruna taruni untuk bekal di kemudian hari.

##### 1. Identifikasi

“Identifikasi adalah proses pengenalan, menempatkan objek atau individu dalam suatu kelas sesuai dengan ciri karakteristik tertentu.” J.P. Chaplin yang diterjemahkan oleh Kartini Kartono (1997:237) hal tersebut juga sejalan dengan pengertian dari KBBI yang menyatakan bahwa identifikasi adalah penentu atau penetapan identitas orang, benda, dan sebagainya. Berdasarkan dua sumber di atas, penulis menarik sebuah kesimpulan bahwa identifikasi adalah kegiatan memeriksa, menemukan, menggabungkan, menyelidiki, mencantumkan, serta menstranskripsikan data dan informasi dari suatu kebutuhan.

## 2. Mesin Diesel Penggerak Utama

Mesin diesel penggerak utama adalah atau yang lebih dikenal sebagai mesin induk adalah tenaga penggerak utama yang memiliki fungsi sebagai pengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi baling-baling agar kapal dapat bergerak, yang mana dalam pengoperasian mesin induk dilakukan secara terus menerus,” Darma et al, 2010. Pada sebagian besar kapal mesin induk menggunakan mesin diesel.

Menurut modul mesin penggerak utama yang ditulis oleh Lembaga Pendidikan dan pelatihan Polri 2020 menyatakan bahwa, mesin penggerak utama adalah pesawat kalori yang merubah tenaga thermis menjadi tenaga mekanis yang diteruskan melalui as ke baling-baling atau propeller untuk menjadi tenaga penggerak.

Sistem penunjang mesin induk juga merupakan bagian krusial pada kinerja mesin induk. Sistem penunjang inilah yang sangat berpengaruh dalam kinerja mesin induk. Sistem penunjang mesin induk meliputi:

### a. Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar adalah sistem yang digunakan sebagai pensuplai bahan bakar yang diperlukan motor induk. Sistem bahan bakar tersebut memiliki rancangan yang nantinya digunakan oleh dua tipe bahan bakar yaitu *HFO (heavy fuel oil)* dan *MDO (marine diesel oil)* yang nantinya dialirkan melalui pompa booster menuju ruang bakar mesin induk dan nantinya tercampur dengan udara di dalamnya sehingga terjadi proses pembakaran di dalam silinder mesin induk.

b. Sistem Udara Pejalan

Sistem *starter* kapal untuk mesin penggerak kapal bisa dilakukan dengan beberapa cara yaitu secara manual, elektrik dan dengan menggunakan udara bertekanan. Di atas kapal pada umumnya menggunakan sistem udara bertekanan. Penggunaan udara bertekanan selain untuk *start* mesin dapat pula digunakan sebagai penambah udara tekan pada sistem *hydrophore*.

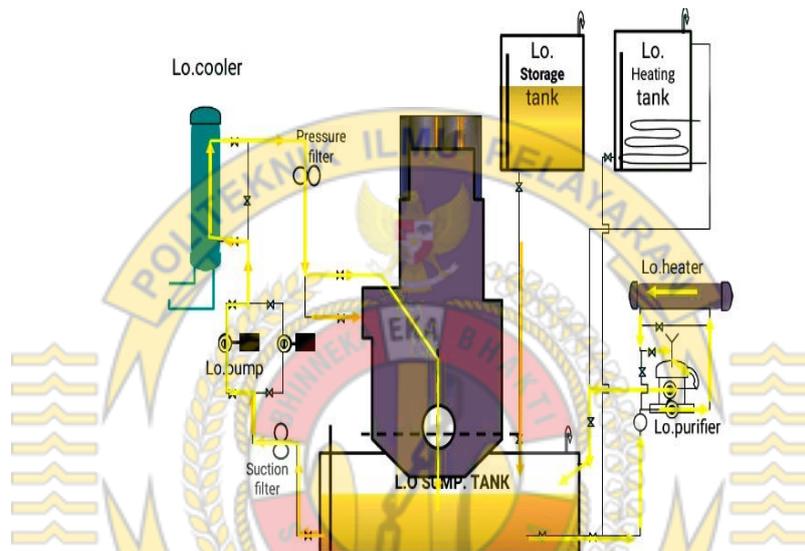
c. Sistem Pendingin

Sistem pendingin bertujuan untuk menjaga temperature pada mesin untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Kekuatan material pun merupakan peranan penting dalam ketahanan dari suatu permesinan karena kekuatan material akan menurun bersamaan dengan naiknya temperature (*overheating*). Pada kapal dengan menggunakan penggerak motor bakar yang menggunakan pendingin air, air pendingin dialirkan melingkupi dinding silinder serta bagian-bagian yang perlu didinginkan. Air pendingin dapat meresap kalor dengan baik dari semua bagian tersebut, setelah itu mengalir meninggalkan blok mesin menuju radiator atau alat pendingin yang dapat menurunkan kembali temperaturnya.

d. Sistem Pelumasan

Pelumasan atau *Lubricator* yang bertujuan untuk mereduksi keausan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan,” Sarana, 2013. Pelumasan memiliki tugas utama untuk

mencegah atau mengurangi keausan sebagai dampak kontak langsung antara 2 bagian atas logam yang saling bergesekan, akibatnya keausan bisa dikurangi, sehingga besar tenaga yang diperlukan akibat goresan dapat dikurangi serta panas yang ditimbulkan oleh tabrakan pun berkurang.



**Gambar 2. 1** Sistem Pelumasan Main Engine

Sumber: XYZ Pelaut

Pada sistem pelumasan *main engine* ada banyak komponen yang menunjang kinerja sistem pelumasan agar dapat bekerja maksimal dalam melumasi komponen-komponen *main engine*, di antaranya yaitu:

1) *L.O Sump tank*

*L.O sump tank* ialah sebuah tangki yang berfungsi sebagai penyimpan pasokan minyak pelumas untuk mesin diesel yang berjenis sistem pelumasan kering.

## 2) *L.O Pump*

*L.O pump* merupakan sebuah pompa yang memiliki fungsi memindahkan minyak lumas dari satu tempat ke tempat lain dengan cara menghisap dan menaikkan tekanan cairan tersebut.

*L.O pump* dapat dilihat dari contoh gambar di bawah ini.



**Gambar 2. 2 *L.O Pump***

Sumber: Dokumen Pribadi 2021

## 3) *L.O Storage Tank*

*L.O storage tank* adalah tanki atau tempat utama menyimpan minyak lumas di dalam kapal.

## 4) *L.O Heater*

*L.O Heater* adalah pesawat bantu yang memiliki fungsi memanaskan minyak lumas yang nantinya akan dibersihkan dari kotoran dan air oleh *L.O purifier*.



**Gambar 2. 3 *L.O Heater***

Sumber: Dokumen Pribadi 2021

### 5) *L.O Purifier*

*L.O purifier* merupakan suatu pesawat bantu yang berfungsi untuk memisahkan antara minyak lumas dengan air dan kotoran yang mana akan digunakan kembali oleh *main engine*.



**Gambar 2. 4 *L.O Purifier***

Sumber: Dokumen Pribadi 2021

### 6) *L.O Cooler*

*L.O cooler* adalah pesawat bantu yang memiliki fungsi mendinginkan minyak lumas yang akan digunakan *main engine* untuk melumasi komponen mesin dari *main engine*.



**Gambar 2. 5 *L.O Cooler***

Sumber: Dokumen Pribadi 2021

Dari pernyataan singkat mengenai *L.O Cooler* di atas, pesawat bantu tersebut memiliki peranan penting dalam mengatur suhu minyak lumas, karena minyak lumas mampu mengurangi gesekan antara kedua komponen yang berbeda. Bahan-bahan minyak lumas dibagi menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut:

a) Mineral

Menurut (Nugrahani, 2012) pelumasan berbahan dasar minyak mineral berasal dari minyak mentah yang biasanya terdiri dari beberapa senyawa seperti parafin, naftalena, dan aromatik. Minyak mineral ini bersifat tidak berwarna, transparan, tidak berbau, dan tersusun dari campuran senyawa organik yang sederhana. Minyak pelumas berbahan mineral ini memiliki kelebihan yaitu sifat fisik dan kimia yang mudah untuk dikontrol, harganya murah dibandingkan minyak pelumas berbahan dasar sintetis, mudah dicampur dengan bahan adiktif untuk menambah kualitas pelumas.

b) Minyak sintetis

Minyak pelumas berbahan sintetis adalah minyak pelumas yang biasa ditambah menggunakan senyawa kimia eksklusif yang tidak ada pada kandungan minyak mineral. Semakin beragam jenis minyak pelumas saat ini, tentu membuat konsumen dihadapkan menggunakan banyak sekali pilihan pelumas, sebab pada umumnya penghasil pelumas

menjamin pelumas mereka yang paling baik. Konsumen sangat membutuhkan produk pelumas yang berkualitas tinggi serta tersedia bila mana dibutuhkan.

Hasil yang ingin dicapai dari karya tulis ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses pembuatan minyak lumas serta hal-hal apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas suatu minyak lumas tersebut. Beberapa fungsi dan tujuan lain dari pelumasan yakni:

- 1) Untuk mencegah gesekan dan mencegah keausan antara bahan logam serta dapat juga mencegah panas dengan cara oli membentuk suatu lapisan tipis.
- 2) Untuk mencegah kontak fisik secara langsung antara permukaan logam satu dengan yang lain.
- 3) Digunakan sebagai media pendingin, dengan cara menyerap panas dari bagian logam yang bergerak kemudian pelumasan dipindah ke dalam sistem pendingin untuk didinginkan.
- 4) Digunakan sebagai perantara oksidasi.
- 5) Dapat digunakan sebagai pembersih, dengan cara mengeluarkan kotoran yang menempel pada dinding atau bagian mesin.

Ciri-ciri *lubricating oil* secara fisik meliputi:

- 1) Viskositas

Viskositas adalah kebalikan dari fluiditas, dikemukakan menurut Pratiwi (2020). ini dapat didefinisikan menggunakan cara yang disederhanakan, menjadi kendala yang lebih besar atau lebih

kecil yang ditawarkan oleh cairan agar dapat mengalir secara bebas, jadi pada dasarnya seluruh cairan mempunyai viskositas (kekentalan) berbeda satu sama lain.

## 2) Viskositas Indek

Tinggi rendah viskositas indek menunjukkan kekentalan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Makin tinggi angka indeks pelumas, makin kecil perubahan viskositasnya pada penurunan atau kenaikan suhu. Nilai indeks viskositas dibagi menjadi 3 golongan meliputi, *High Viscosity Index (HVI)* di atas 80, *Medium Viscosity Index (MVI)* 40-80, *Low Viscosity Index (LVI)* di bawah 40 (Pratama et al, 2019).

## 3) *Flash Point*

Titik nyala suatu pelumas adalah menunjukkan temperatur kerja suatu pelumas dimana pada kondisi temperatur tersebut akan dikeluarkan uap air yang cukup untuk membentuk campuran yang mudah terbakar dengan udara (Scharfstein & Gaurf, 2013).

## 4) *Four point*

Merupakan suhu rendah di mana suatu cairan tidak dapat mengalir kemudian menjadi beku. *Four point* diperuntukan untuk minyak pelumas yang pemakaiannya dapat mencapai suhu dingin atau pada lingkungan udara dingin (Scharfstein & Gaurf, 2013).

## 5) *Carbon Residue*

Karbon residu yang biasanya mengendap dari oli diuapkan pada suatu tes khusus (Scharfstein & Gaurf, 2013).

### 6) *Density*

*Density* atau massa jenis dimiliki oleh semua benda seperti, benda padat, benda cair dan benda gas. Massa jenis merupakan suatu ukuran massa atau berat benda terhadap volume dari benda tersebut. (Bayu13K, 2015).

### 7) *Emulsification* dan *Demulsibility*

*Emulsification* merupakan taraf kadar air yang terkandung didalam oli yang mana akan berpengaruh pada taraf kekentalan oli tersebut. *Demulsibility* ialah sifat yang terdapat pada oli yang memiliki fungsi untuk memisah oli menggunakan air. Sifat ini sangat perlu diperhatikan serta diamati di oli ketika bersentuhan dengan air.

Pada sistem pelumasan di dalam mesin induk juga terdapat beberapa komponen penunjang agar dapat memaksimalkan kualitas minyak lumas yang nantinya dapat digunakan sebagai pelumas bagian di dalam mesin induk. Salah satu bagian yang cukup penting dalam sistem pelumasan di dalam mesin induk adalah *L.O Cooler*.

### 3. *L.O Cooler*

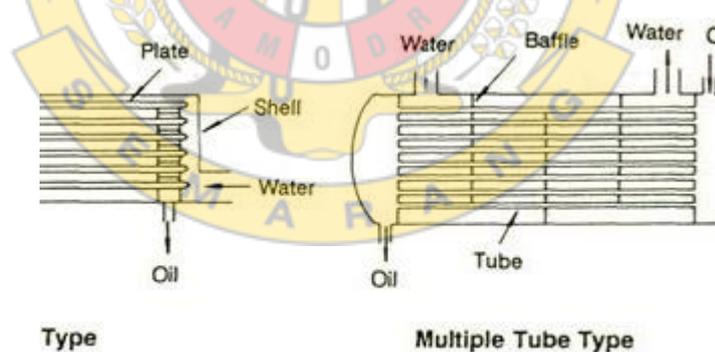
Oil Cooler yang ada pada mesin diesel adalah alat penukar kalor yang memiliki fungsi mendinginkan oli mesin yang digunakan sebagai bahan pelumas di mesin diesel,” Amin Nur Akhmad,Syaefani Arif Romadhon 2016 : 01. Penurunan laju perpindahan kalor menyebabkan oil cooler mengalami penurunan kinerja. Sistem pendingin umumnya telah dibahas pada sistem pendingin *cooling system*. Penulis akan mengulas mengenai

pendingin minyak lumas (*lubrication oil cooler*), semua orang mengetahui minyak lumas (oli) atau *lubricating oil*, memiliki manfaat diantaranya untuk melumasi, melindungi, membersihkan serta mendinginkan bagian bagian dalam mesin.

Pada fungsi pendingin, minyak lumas sangat krusial peranannya di dalam sebuah mesin, minyak lumas memiliki tanggung jawab yang sangat tinggi terhadap suhu atau panas mesin. Gesekan terhadap komponen mesin serta proses pembakaran bahan bakar menghasilkan panas pada mesin. Pada saat minyak lumas melewati komponen-komponen mesin yang panas terhadap pembakaran atau gesekan tersebut, panas dari komponen tersebut dipindahkan menuju minyak lumas sehingga minyak lumas menjadi panas, oleh sebab itu maka minyak lumas tersebut perlu didinginkan. Media air laut pun digunakan sebagai pendingin minyak lumas. Proses pendinginan minyak lumas tersebut dilakukan pada suatu pesawat bantu yang dinamakan *Lubricating Oil Cooler*, yang mana pendinginan dilakukan untuk mendinginkan minyak lumas, sedangkan media yang digunakan adalah air laut.

Untuk peletakan *L.O Cooler* sendiri di beberapa mesin tertentu diletakkan terpisah pada mesin yang membutuhkan sistem perpipaan lebih, tetapi terdapat pula *LO Cooler* yang menempel pada mesin atau jadi satu dengan mesin. Umumnya *Lubricating Oil* terbagi menjadi 2 jenis, yaitu tipe *shell & tube (U-tube)* dan tipe *plate*. Tipe *shell & tube (U-tube)* adalah jenis cooler yang digunakan pada kapal MT. Gas Natuna tipe ini diminati dibandingkan tipe *plate*, karena dari segi perawatannya.

Menurut Sitompul (2015) alat penukar panas tipe *shell & tube* ialah salah satu jenis alat penukar panas yang digolongkan berdasarkan konstruksinya, tipe tersebut pun termasuk tipe yang mudah dikenal. Tipe ini menggunakan media tube sebagai komponen utama. Proses perpindahan panas terjadi secara tidak langsung dikarenakan menggunakan media pipa-pipa *tube*. Fluida bersuhu panas (minyak pelumas) akan didinginkan menggunakan cara dialirkan melewati sisi *shell* (menyelimuti sisi luar pipa-pipa *tube*) sedangkan fluida pendingin (air demin) dialirkan melewati sisi dalam pipa-pipa *tube*. Untuk menaikkan efisiensi pertukaran energi, biasanya dipergunakan material pipa *tube* berbahan tembaga atau aluminium yang memiliki konduktivitas termal tinggi. Berikut merupakan bahasan mengenai bagian bagian *LO.Cooler* meliputi:



**Gambar 2. 6** *L.O Cooler*

Sumber: Teknik-Otomatif.com

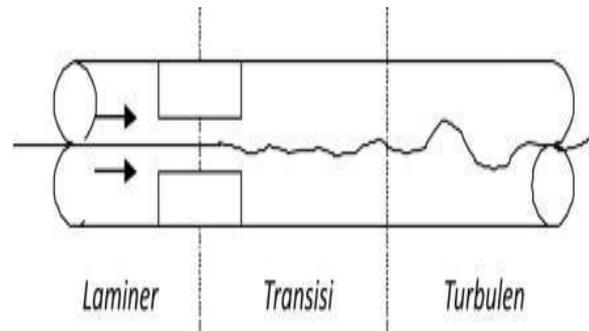
a. *Baffle*

Pada penukar panas tipe ini *baffle* digunakan sebagai pengatur atau pengarah aliran dan meningkatkan kecepatan fluida sehingga nantinya dapat diperoleh aliran turbulen, aliran turbulen sendiri dapat terjadi

bilamana aliran fluida di dalam pipa tidak beraturan/tidak sejajar dengan pipa. Dalam turbulen tidak semua partikel dari zat cair bergerak tidak searah, namun pada permukaan dinding pipa terjadi lapisan yang sangat tipis, di mana aliran dari turbulen tersebut masih tetap laminer yang disebabkan karena viskositas (kekentalan) oleh zat cair tersebut, sehingga mempengaruhi kinerja dari *baffle*.

Hasil dari terjadinya aliran turbulen, maka dapat meningkatkan koefisien perpindahan panas fluida. Naiknya perpindahan panas dari terjadinya pemasangan *baffle* dapat dipengaruhi dari jarak antara *baffle* dan bentuk-bentuk *baffle*. Bentuk *baffle* yang sering digunakan dalam penukaran panas jenis shell dan tube merupakan jenis *office*, *disk*, *doughnut* dan jenis segmental *baffle*. *Office baffles* terdiri dari *disk* yang memiliki banyak lubang dan mempunyai besaran lubang melebihi buluh buluh yang dipasang melalui lubang ini. Cairan atau fluida mengalir melalui *annular office*.

Sulitnya saat dilakukan pembersihan secara mekanis bila terdapat sumbatan kotoran fluida serta kurang efisien dalam sistem kerja hal yang menjadikan dasar bahwa desain tersebut jarang digunakan. *Disk and doughnut baffle* tersebut terdiri dari *baffle* yang membentuk disk and doughnut. *Baffle* tersebut juga jarang digunakan karena kurang tersentuh fluida pada susunan tabung sehingga dapat menjadikan koefisien panas terhadap perpindahan kalor lebih rendah. Segmental *baffle* adalah jenis *baffle* yang berbentuk *disk* yang dipotong, yang memiliki besaran variatif antara 15% sampai 40% dari ukuran *full disk*



**Gambar 2. 7** Aliran Trumbulen

Sumber: Muh. Nabil Blog-WordPress.com

b. *Shell*

*Shell* atau pada umumnya disebut dengan sebutan selongsong, merupakan suatu bagian yang berperan dalam penukar panas di mana pada tabung-tabung kecil terletak di dalamnya dan bertujuan sebagai dinding tempat di mana perpindahan panas terjadi.

c. *Bomet*

Merupakan bagian yang memiliki fungsi sebagai tempat penukar panas yang mana cairan dingin terlebih dahulu terakumulasi sebelum memasuki dalam tabung (*tube*).

d. *Tube Sheet*

*Tube sheet* memiliki peranan atau fungsi dalam menahan tube dan sebagai tempat perpindahan fluida yang mengalir ke dalam tabung tersebut.

e. *Tube*

*Tube* atau tabung, merupakan pipa-pipa kecil yang terletak sejajar pada dalam selongsong. Urutan dalam tabung dapat mempengaruhi besar kecilnya penurunan tekanan aliran fluida dalam shell. *Tube pitch* dalam penukar panastypes *shell* and *tube* ada 4 macam susunan, yaitu:

- 1) Susunan Bujur sangkar (*in line square pitch*)
- 2) Susunan Segitiga (*tringular pitch*)
- 3) Susunan belah ketupat (*diamond square pitch*)
- 4) Susunan segitiga diputar 30° (*rotated tringular atau in line tringular*)

#### 4. Spesifikasi Material *Tube L.O Cooler*

Spesifikasi *tube* dari L.O Cooler yang terdapat pada kapal MT. Gas Natuna adalah Material *Tube Low carbon steel*, tipe *tube* bulat berdiameter 3/8", fluida yang diisi oleh air laut dengan suatu spesifikasi tersebut, dapat dilihat bahwa material yang digunakan adalah *low carbon steel* yang merupakan baja dengan kandungan utama berupa besi serta karbon yang memiliki komposisi <0,3%, material baja tersebut memiliki berbagai karakteristik di antaranya sebagai berikut:

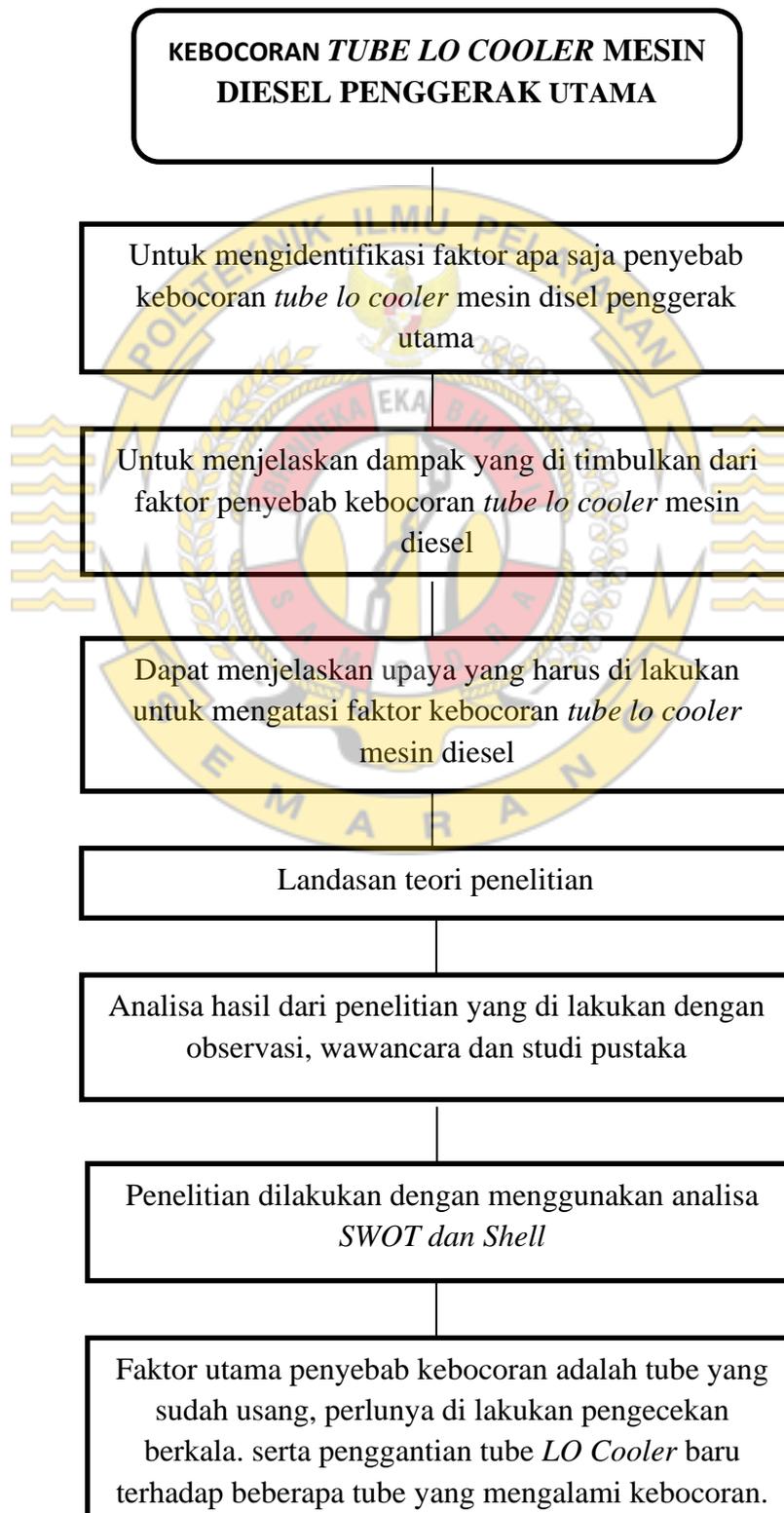
- a. Tidak responsif terhadap perlakuan panas yang memiliki tujuan membentuk martensit (bentuk yang sangat keras yang terbentuk dari struktur kristal baja).
- b. Struktur mikronya terbuat dari perlit dan ferit.
- c. Relatif lunak dan lemah.
- d. Memiliki metode penguat dengan cara *cold working*.

Martensit ialah struktur logam baja yang didapat dari perubahan austenite pada laju pendingin cepat. Austenit adalah larutan padat karbon bebas (ferit) dan besi dalam besi gamma. Pada pemanasan baja, setelah suhu mencapai kritis atas, pembentukan struktur pun selesai menjadi autensit keras, tangguh dan non magnetik.

Maka sebab itu material yang digunakan oleh *L.O Cooler* adalah material yang digolongkan sebagai material tangguh unggul dalam keuletan dan kelunakanya serta tidak responsif terhdap panas yang

bertujuan membentuk martensi, sehingga dapat disimpulkan bahwa material *L.O Cooler* merupakan material yang sangat baik dalam mendinginkan suatu objek.

## B. Kerangka Pikir Penelitian



Berikut ini kerangka pikir penelitian yang telah digambarkan secara kronologis dalam pemecahan dan penyelesaian permasalahan yang telah dirumuskan. Faktor yang mengakibatkan kerusakan pada *L.O Cooler* akibat yang ditimbulkan dari kerusakan pada *L.O Cooler* adalah Kerusakan pada bagian gasket. Kebocoran pada bagian plates. Bocornya pipa inlet dan outlet minyak lumas pada *L.O Cooler*. Kurang sempurnanya pendinginan minyak lumas. Berkurangnya kapasitas minyak lumas. Analisa dari kerusakan *L.O Cooler* yang memiliki dampak oleh minyak lumas yang berada di *sump tank* adalah berkurangnya volume minyak lumas.

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dengan itu penulis memberikan penjelasan tentang kerusakan pada lubricating oil cooler yang memiliki dampak langsung pada berkurangnya volume minyak lumas yang berada pada sump tank. Hal tersebutlah yang terjadi dan dialami pada kapal MT. Gas Natuna, sehingga penulis akan memaparkan mengenai faktor apa saja yang dapat menyebabkan kerusakan *L.O Cooler*, yaitu kebocoran yang dialami oleh pipa inlet maupun outlet minyak lumas pada *L.O Cooler*, kebocoran pada bagian *plates*, gasket *L.O Cooler* mengalami kerusakan. Sedangkan dampak yang ditimbulkan dari rusaknya *L.O Cooler* antara lain adalah berkurangnya kapasitas minyak lumas yang berada pada sump tank, kurang sempurnanya pendinginan oleh minyak lumas. Dari penjabaran di atas mengenai faktor kerusakan dan dampak yang ditimbulkan dari kerusakan atau kebocoran pada *L.O Cooler* maka penulis juga akan menjelaskan mengenai upaya yang dapat kita lakukan dalam mencegah terjadinya kerusakan pada *L.O Cooler* adalah

dengan dilakukanya pengecekan serta perbaikan pada pipa-pipa instalasi secara berkala dan juga dilakukan perbaikan mengenai bagian plates pada *L.O Cooler*.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mengenai “Bocornya tube *L.O Cooler* mesin induk penggerak utama pada kapal MT. Gas Natuna”. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, penelitian mendalam, serta daftar pustaka yang telah peneliti lakukan maka sebagai bagian akhir dari skripsi ini, peneliti menyampaikan saran dan kesimpulan yang tercantum di bawah ini.

#### **A. Kesimpulan**

Dari materi yang disajikan pada bab pembahasan, tampak beberapa kesimpulan yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Kebocoran yang terjadi pada tube *L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama diakibatkan oleh kondisi tube LO Cooler yang telah usang dan mulai mengalami korosi pada bagian dalam tube yang disebabkan oleh benda asing serta hewan laut seperti kerang teripi.
2. Dampak yang diakibatkan oleh kebocoran pada tube *L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama adalah kualitas dari minyak lumas yang menurun karena tercampur dengan air laut. Hal tersebutlah yang nantinya dapat berpengaruh buruk pada mesin, karena sistem pelumasan yang tidak sempurna.
3. Penanggulangan yang dapat dicegah dari dampak kebocoran tube *L.O Cooler* pada mesin diesel penggerak utama adalah dengan menggunakan cara menutup tube yang bocor menggunakan material keras seperti baja

dan kemudian dapat dilapisi oleh lem plastic steel yang bertujuan agar besi dapat menutup dengan sempurna dan tidak dapat mudah lepas kembali.

## B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang peneliti lakukan,peneliti memiliki keterbatasan dalam melakukan penelitian,berikut ini merupakan keterbatasan peneliti sebagai berikut :

1. Peneliti hanya dapat melakukan penelitian di satu tempat yaitu kapal MT Gas Natuna.
2. Dikarenakan posisi peneliti sebagai cadet yang mana tugas utama belajar maka ketika terjadi suatu permasalahan peneliti tidak memiliki wewenang untuk langsung terjun mengatasi permasalahan tersebut, namun hanya dapat menunggu instruksi dari atasan. Oleh sebab itu peneliti tidak dapat bekerja maksimal untuk melakukan penelitian.

## C. Saran

Berdasarkan materi yang diangkat oleh peneliti mengenai bocornya tube *L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama, maka dari itu peneliti hendak memberikan saran serta masukan yang bermanfaat baik bagi pembaca maupun taruna taruni untuk bekal di kemudian hari. Adapun saran yang tercantum di bawah ini :

1. Pemasangan perangkat penghambat pertumbuhan *marine growth*. Alat bantu tersebut dinamakan MGPS (*Marine Growth Prevention System*).
2. Selalu mengecek keadaan di dalam cover tube *L.O Cooler* dengan cara mengecek keadaan *zinc anode* yang berada di dalam cover tube *L.O*

*Cooler*. Pastikan selalu memantau persediaan *zinc anode* agar dapat diganti dengan yang baru apabila telah habis.

3. Selalu lakukan perawatan dan perbaikan berdasarkan panduan dari *instruction manual book*. Gunakanlah *Period Maintenance System* sebagai acuan dalam setiap landasan waktu apabila melakukan suatu perawatan berkala.



## DAFTAR PUSTAKA

- April 2019, informatika *penyebab kerusakan lubricating oil cooler di MV. JK. Galaxy*
- Arifin, M. (2015). *Failure analysis of lubricating oil system and selection of maintenance methods for Main Engine using FMEA in order to support marine transportation operation in indonesia..*
- Arismunandar, Wiranto (2008). *Motor diesel putaran tingg.* Jakarta: Pradnya Paramita
- Mustiain, I., Hidayat, T (2019). *Metode perawatan sistem pelumasan untuk menunjang kinerja motor induk diatas kapal.*Riau: PT. Dharma Bahari.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan. (2010), *Heat exchanger*, PT. PLN (persero).
- Saputra, B. K., Ginting, M., &Witjahjo, S. (2016) *analisa pengaruh pengantian tube terhadap kecepatan, suhu dan tekanan pada lube oil cooler untuk pendingin.* PT PUSRI.
- Reza Mukti Nurhuda (2020) *analisa penurunan kerja lo cooler pada main engine di KM. Pratiwi raya.*
- Sukoco, Arifin, Z. (2008). *Teknologimotor diesel.* Bandung: Alfabeta.
- Suprptono. (2004) *Bahan bakar dan pelumas.*Semarang: Buku Ajar.
- Zuchri, M. Magga, R. (2017). *Analisis laju korosi dengan penambahan pompa pada baja komersil dalam media air lau.* Jurnal ilmiah teknik mesin

## LAMPIRAN 1

### HASIL WAWANCARA

Dalam proses pengumpulan data skripsi dengan judul “identifikasi bocornya *tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama di kapal MT. Gas Natuna “, peneliti mengambil etode pengumpulan data dengan wawancara untuk mengetahui faktor-faktor dari penyebab terjaddinya kebocoran *tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama, peneliti menggunakan teknik shel dan swot dalam menentukan pokok masalah berdasarkan pada hasil observasi langsung di lapangan dan wawancara yang dilakukan peneliti.

Peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2 untuk mengetahui penyebab dari bocornya *tube L.O Cooler* mesin diesel penggerak utama dengan narasumber Bapak Tarsono selaku second engineer dengan percakapan sebagai berikut:

Cadet : Permisi bas, ijin bertanya

2/E : iya det, gimana det?

Cadet : Apa yang menyebabkan *tube L.O Cooler* tersebut bocor bas?

2/E : Kebocoran tersebut bisa terjadi karna banyak hal det, tapi faktor yang paling kelihatan adalah faktor usia ditambah dengan kondisi air laut yang masuk ke dalam *tube lo cooler* tersebut tidak bisa diprediksi, seperti masuknya hewan tritip dan banyak hewan lain yang masuk kedalam, yang pada akhirnya menyebabkan penyumbatan dalam tube, ditambah lagi dengan temperatur minyak lumas yang panas dapat mempengaruhi kerja tube.

Cadet : apa dampak dari tube yang bocor tersebut bas?

2/E : yang paling riskan adala kualitas minyak lumas yang buruk dan dapat berpengaruh terhadap kinerja mesin induk, karena sistem pelumasan dalam mesin tidak berjalan dengan baik.

Cadet : bagaimana upaya yag dilakukan jika hal tersebut terjadi bas?

2/E : Yang jelas, jika sudah terjadi hal tersebut, maka kita harus menutup lubang yang bocor tersebut, dengan menggunakan material yang keras seperti baja dan ditutup lagi dengan lapisan seperti devcon atau lem plastic yang mampu menahan tekanan air laut yang masuk kedalam tube tersebut, tapi hal tersebut dapat dilakukan jika jumlah kebocoran tube masih kurang dari 15% ( $<15\%$ )

Cadet : apa yang terjadi jika jumlah tube yang bocor sudah melebihi 15%?

2/E : yang terjadi adalah proses pendinginan minyak lumas menjadi sangat buruk dan sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin induk, mesin induk jadi mudah overheat, dan dapat mempersingkat umur daripada mesin induk, serta komponen-komponen yang seharusnya dilumasi pun jadi aus dan pada akhirnya jadi rusak det

Cadet : lalu apa yang harus dilakukan jika tube yang bocor sudah melebihi 15% bas?

2/E : jalan satu satu nya adalah dengan mengganti L.O Cooler yang baru, karna jika tidak segera diganti dapat mempercepat kerusakan pada mesin det

Cadet : lalu apa yang harus dilakukan jika tube yang bocor sudah melebihi 15% bas?

2/E : jalan satu satu nya adalah dengan mengganti L.O Cooler yang baru, karna jika tidak segera diganti dapat mempercepat kerusakan pada mesin det

Cadet : adakah faktor lain dari faktor usia bas?

2/E : faktor air laut yang saya jelaskan tadi det, karena dengan kondisi air laut yang berubah ubah itu juga mempengaruhi hewan hewan kecil yang ada dalam air laut yang masuk melalui isapan sea chest, dan lolos dari saringan, hewan hewan kecil ini yang nantinya mengikis lapisan dalam dari tube tersebut dan kemungkinan teritip ini bisa sampai menempel pada dinding lapisan dalam tube hingga pada akhirnya terjadi penyumbatan, dan penyumbatan ini dapat menyebabkan kebocoran pada tube tersebut.

Cadet : apa upaya yang dilakukan jika terjadi hal tersebut bas?

2/E : dengan memasang MGPS det.

Cadet : apa itu MGPS bas?

2/E : MGPS adalah sistem yang diterapkan dikapal untuk menghambat pertumbuhan marine growth atau sekumpulan hewan atau tumbuhan laut yang tumbuh dan berkoloni

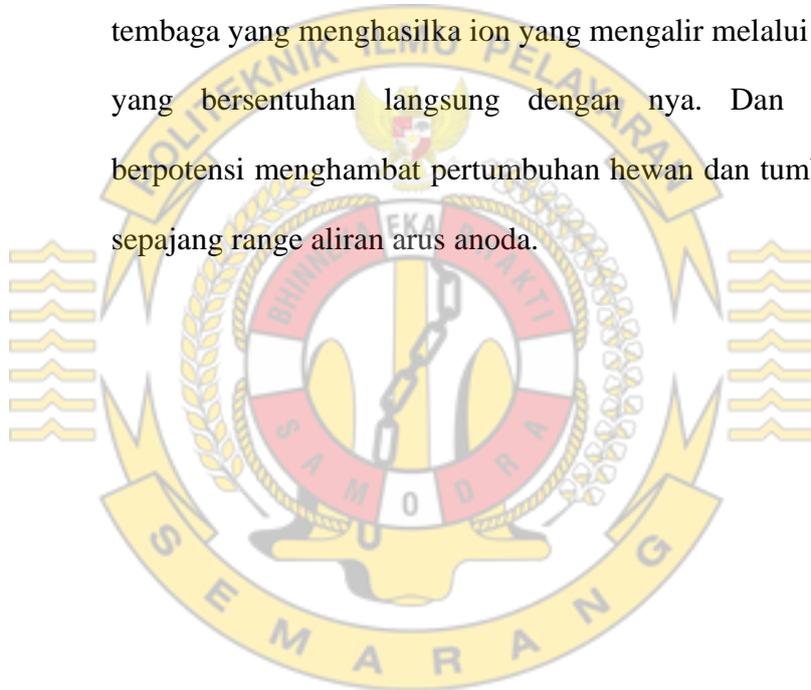
Cadet : MGPS sendiri terletak dimana bas?

2/E : MGPS terletak didaerah isapan air laut det, sistem ini terdiri dari sepasang tembaga dan aluminium yang disebut anoda yang dipasang pada saringan masuk cairan untuk menetralkan. Anoda tembaga yang menghasilkan ion yang mengalir melalui media cairan yang bersentuhan langsung dengan nya. Dan ion tersebut berpotensi

menghambat pertumbuhan hewan dan tumbuhan laut di sepanjang range aliran arus.

Cadet : MGPS sendiri terletak dimana bas?

2/E : MGPS terletak didaerah isapan air laut det, sistem ini terdiri dari sepasang tembaga dan alumunium yang disebut anoda yang dipasang pada saringan masuk cairan untuk menetralsir. Anoda tembaga yang menghasilka ion yang mengalir melalui media cairan yang bersentuhan langsung dengan nya. Dan ion tersebut berpotensi menghambat pertumbuhan hewan dan tumbuhan laut di sepanjang range aliran arus anoda.



## LAMPIRAN 2

### SHIP PARTICULAR

| <b>SHIP PARTICULARS</b>               |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>SHIP IDENTIFICATION</b>            |   |
| Classification Number                 | 962965  |
| IMO Number                            | 9143128   |
| Ship's Name                           | GAS NATUNA  |
| Flag                                  | INDONESIA   |
| Port of Registry                      | JAKARTA   |
| Signal Letter                         | PNAN  |
| Official Number                       | 2010Pst 6046/L  |
| Radiogram Account                     | -   |
| Complement                            | 19 Persons  |
| <b>CLASSIFICATION PARTICULARS</b>     |   |
| Classification Characters             | NIK, NS* (Tanker, liquefied gases maximum pressure 18 kg/cm <sup>2</sup> and Minimum temperature 0°C, TYPE 2PG) MNS*  |
| <b>SHIP PARTICULARS</b>               |   |
| Tonnage gross                         | 3,352 T   |
| Tonnage Net                           | 1,006 T   |
| Dead Weight                           | 3,213.01 T  |
| Light Weight                          | 2,155.60 T  |
| Draught Summer (m)                    | 5.064   |
| Height (m)                            | 30.50   |
| Trial Max Speed (kt)                  | 14.8  |
| Service Speed (kt)                    | 13.2  |
| Displacement (Summer Draft)           | 5,368.63 T  |
| Overall Length (m)                    | 96.80 M   |
| LBP (m)                               | 89.50 M   |
| Breadth (m)                           | 16.00 M   |
| Depth Moulded (m)                     | 7.20 M  |
| Cargo Tank Capacity (m <sup>3</sup> ) | No. 1 1,761.151 cbm<br>No. 2 1,760.094 cbm<br>total 3,521.245 cbm<br>1.6.2 Kg/cm <sup>2</sup> & 11.0.0 Kg/cm <sup>2</sup><br>MIN : 0° C MAX : 45° C<br>FO 402.38 m <sup>3</sup> / DO 64.61 m <sup>3</sup> / WB 1279.55 m <sup>3</sup> / FW 237 m <sup>3</sup> |
| Capacity of Tanks (m <sup>3</sup> )   | AKASAKA DIESEL LTD  |
| Main Engine                           | 3600 X 240 RPM<br>Electric Motor Driven Deepwell Pump, 2 sets<br>1750 RPM and 350/750 m <sup>3</sup> /hour  |
| Type of Cargo Pumps                   |   |
| <b>SHIP BUILDER</b>                   |   |
| Ship Builder                          | SHINTANOE ZOSEN CO. LTD (USUKI-JAPAN)   |
| Date of Keel Lay                      | 11 APRIL 1996   |
| Date of Launch                        | 19 JUNE 1996  |
| Date of Build                         | 02 SEPTEMBER 1996   |
| <b>COMPANY (Class)</b>                |   |
| Operator Company Name                 | PT. BUANA LISTYA TAMA Tbk - JAKARTA   |
| Address                               | DANATAMA SQUARE II, JL. MEGA KUNINGAN TIMUR BLOK C 6 KAV 12A<br>KAWASAN MEGA KUNINGAN, JAKARTA SELATAN 12950 - INDONESIA<br>+6221 3048 5700   |
| Tel / Fax                             | PT. BUANA LINTAS LAUTAN ( BULL ) Tbk - JAKARTA  |
| Owner Company Name                    | 1: ORIENTAL LEO 2: HANIIN YOSU  |
| Previous Ship Name                    | 452501557 / 764933767/8 / 764933769   |
| Tlx / Telephone / Fax                 |   |

Capt. Agus Salim  
Master

**LAMPIRAN 3**  
**CREW LIST MEI 2021**



**PT. GEMILANG BINA LINTAS TIRTA**

**CREW LIST**

**C-04**

| NAME OF VESSEL                 |         | MT. GAS NATUNA              | FLAG    | INDONESIA      |                  | IMO NO      | 9143128        |                |   |
|--------------------------------|---------|-----------------------------|---------|----------------|------------------|-------------|----------------|----------------|---|
| CALL SIGN                      |         | PNAN                        | TYPE    | GAS TANKER     |                  | GT /NRT     | 3352/1066T     |                |   |
| SN                             | CREW NO | NAME                        | RANK    | NATIONALITY    | DATE             |             | PASSPORT       | SEAMAN BOOK NO | COC/COP   |
|                                |         |                             |         |                | D.O.B            | SIGN ON     |                |                |   |
|                                |         |                             |         | PLACE OF BIRTH | PLACE OF JOINING | EXPIRY      |                |                |   |
| 1                              | A 04L   | MUHAMMAD AFRIZAL            | MASTER  | INDONESIAN     | 7-Mar-1967       | 16-Sep-2020 | B 2268330      | E 131189       | ANT I   |
| 2                              | A 574   | AGUNG ARIEF PRABOWO         | CH OFF  | INDONESIAN     | 19-Apr-1985      | 06-Apr-2021 | B 5833778      | F 301411       | ANT II  |
| 3                              | R 079   | RIVALIH GURNING             | 2ND OFF | INDONESIAN     | 06-Apr-1989      | 06-Apr-2021 | B 9987156      | F 739994       | ANT I   |
| 4                              | M 219   | MUHAMMAD ARIEUDEN FRANKANTO | 3RD OFF | INDONESIAN     | 22-Nov-1994      | 03-Oct-2020 | C 0093303      | G 036674       | ANT II  |
| 5                              | M 215   | MUHAMMAD YASMURI            | CHENG   | INDONESIAN     | 7-Aug-1984       | 16-Sep-2020 | B 667050       | F 012895       | ATT I   |
| 6                              | I 006   | IRWAN                       | 2ND ENG | INDONESIAN     | 29-Oct-1990      | 06-Apr-2021 | C 6945190      | E 110229       | ATT I   |
| 7                              | R 066   | RIKAL JULIANDI RENWARD      | 3RD ENG | INDONESIAN     | 30-Jul-1992      | 05-May-2021 | NOT YET ISSUED | F 167134       | ATT II  |
| 8                              | D 072   | DWI ARJUNA AJI PUTRA        | 4TH ENG | INDONESIAN     | 18-Jun-1990      | 03-Oct-2020 | C 3095132      | G 016853       | ATT III   |
| 9                              | M 255   | MOHAMMAD LUTHI              | PMAN    | INDONESIAN     | 17-Oct-1970      | 28-Nov-2020 | C 7107338      | E 123891       | ABLE SEAFERER DECK  |
| 10                             | H 129   | HARUN                       | Q.M.A   | INDONESIAN     | 16-Jan-1982      | 16-Sep-2020 | B 6409395      | G 037464       | ABLE SEAFERER DECK  |
| 11                             | F 104   | FAISOL AMIN                 | Q.M.B   | INDONESIAN     | 16-Nov-1991      | 28-Nov-2020 | B 8879513      | F 180230       | ABLE SEAFERER DECK  |
| 12                             | A 365   | AEANG GALIH PURNAMA         | Q.M.C   | INDONESIAN     | 05-Aug-1989      | 27-Jun-2020 | B 3868303      | F 287781       | ABLE SEAFERER DECK  |
| 13                             | H 005   | HARRY ANTONI                | OILER A | INDONESIAN     | 11-Jul-1966      | 28-Nov-2020 | B 8098584      | E 064307       | ABLE SEAFERER ENGRNE  |
| 14                             | D 125   | DENVER MARGLASTOVO          | OILER B | INDONESIAN     | 02-Aug-1993      | 25-Jun-2020 | B 4730067      | F 097672       | ABLE SEAFERER ENGRNE  |
| 15                             | D 133   | DEDI SUHADI                 | OILER C | INDONESIAN     | 08-Aug-1985      | 08-Apr-2021 | C 4274607      | F 251437       | ABLE SEAFERER ENGRNE  |
| 16                             | N 004   | NANU WARDANU                | COOK    | INDONESIAN     | 7-Dec-1980       | 11-Feb-2021 | C 1973263      | F 129289       | BST   |
| 17                             | A 396   | ARMAN                       | MBOY    | INDONESIAN     | 25-Jul-1995      | 15-Oct-2020 | C 6791718      | D 005605       | BST   |
| 18                             | A 380   | ANDRIANUS DENI KRISTIAN     | D.CDT   | INDONESIAN     | 14-Sep-1998      | 15-Oct-2020 | B 3888734      | E 081374       | BST   |
| 19                             | W 088   | WAHYU RIZKY ADISTYARSO      | E.CDT   | INDONESIAN     | 9-Dec-1999       | 16-Sep-2020 | C 6460547      | G 011866       | BST   |
| TOTAL 19 CREW INCLUDING MASTER |         |                             |         |                |                  |             |                |                |   |
| Date : 31 May 2021             |         |                             |         |                |                  |             |                |                |   |
|                                |         |                             |         |                |                  |             |                |                | <br><b>MASTER OF MT GAS NATUNA</b> |

**LAMPIRAN 4**  
**CREW LIST JUNI 2021**



**PT. GEMILANG BINA LINTAS TIRTA**

**CREW LIST**

**C-04**

| NAME OF VESSEL                 |          | MT. GAS NATUNA      |         | FLAG        | INDONESIA      |                  | IMO NO      | 9143128        |                  |
|--------------------------------|----------|---------------------|---------|-------------|----------------|------------------|-------------|----------------|------------------|
| CALL SIGN                      |          | PNAN                |         | TYPE        | GAS TANKER     |                  | GT / NRT    | 3352/1067      |                  |
| S/N                            | CREW NO  | NAME                | RANK    | NATIONALITY | DATE           |                  | PASSPORT    | SEAMAN BOOK NO | COC/COP          |
|                                |          |                     |         |             | D.O.B          | SIGN ON          |             |                |                  |
|                                |          |                     |         |             | PLACE OF BIRTH | PLACE OF JOINING | EXPIRY      |                |                  |
| 1                              | D-007N   | AGUS SALIM          | MASTER  | INDONESIAN  | 8-May-1969     | 24-Jun-2021      | D 4678888   | E 099354       | ANT I            |
| 2                              | D-4467   | AJI SETYAWAN        | CH OFF  | INDONESIAN  | 18-Feb-1987    | 24-Jun-2021      | 23-Aug-2024 | 30-Aug-2023    | 62000258N102014  |
| 3                              | D-S197   | SAMUEL HEZKIA K     | 2ND OFF | INDONESIAN  | 2-Feb-1984     | 25-Jun-2021      | 8 8177323   | F 25219        | ANT II           |
| 4                              | D-A202   | ANDRI WIRAWAN       | 3RD OFF | INDONESIAN  | 16-Apr-1993    | 24-Jun-2021      | 8 8876554   | 25-Oct-2022    | 6200353022N20214 |
| 5                              | E-Q08001 | QOZMAN HAFID        | CH ENG  | INDONESIAN  | 15-Mar-1981    | 24-Jun-2021      | 8 5381144   | F 205980       | ANT II           |
| 6                              | E-D334   | DEDI SETIAWAN       | 2ND ENG | INDONESIAN  | 25-Feb-1979    | 24-Jun-2021      | 8 8876554   | 20-Dec-2021    | 6201037190N20116 |
| 7                              | E-W010   | WAHYU UTOMO         | 3RD ENG | INDONESIAN  | 23-Mar-1989    | 24-Jun-2021      | 8 8876554   | E 140299       | ANT II           |
| 8                              | E-S125   | SYARIF HIDAYATULLAH | 4TH ENG | INDONESIAN  | 30-Mar-1994    | 24-Jun-2021      | 8 8876554   | 23-Dec-2023    | 6201656714N20121 |
| 9                              | D-3231   | NASUTO              | PMAN    | INDONESIAN  | 5-Apr-1961     | 24-Jun-2021      | C 6375550   | E 120739       | ATT I            |
| 10                             | D-8070   | MAHLED              | Q.M.A   | INDONESIAN  | 18-Mar-1971    | 24-Jun-2021      | C 6375550   | 29-Sep-2023    | 6200844530T10216 |
| 11                             | D-M359   | MUHAMMAD SYAKBAN    | Q.M.B   | INDONESIAN  | 22-Mar-1979    | 24-Jun-2021      | C 6375550   | E 157407       | ATT II           |
| 12                             | D-S186   | SATRIA SAFUTRA      | Q.M.C   | INDONESIAN  | 10-Oct-1990    | 24-Jun-2021      | C 6375550   | 23-Feb-2024    | 6200610181T20217 |
| 13                             | E-301N   | JUTIAZAH            | CHIEF A | INDONESIAN  | 3-Feb-1973     | 24-Jun-2021      | C 6375550   | E 104328       | ATT II           |
| 14                             | E-T082   | TRISNORO            | CHIEF B | INDONESIAN  | 10-Oct-1990    | 24-Jun-2021      | C 6375550   | 21-Mar-2022    | 6201354339T20116 |
| 15                             | E-R119   | RAO HASRUL LUBIS    | CHIEF C | INDONESIAN  | 9-Sep-1988     | 25-Jun-2021      | C 6375550   | F 268597       | ATT III          |
| 16                             | D-S175   | SALAMUN             | C COOK  | INDONESIAN  | 23-Oct-1973    | 24-Jun-2021      | C 6375550   | 13-Sep-2022    | 6202079379T30516 |
| TOTAL 16 CREW INCLUDING MASTER |          |                     |         |             |                |                  |             |                |                  |

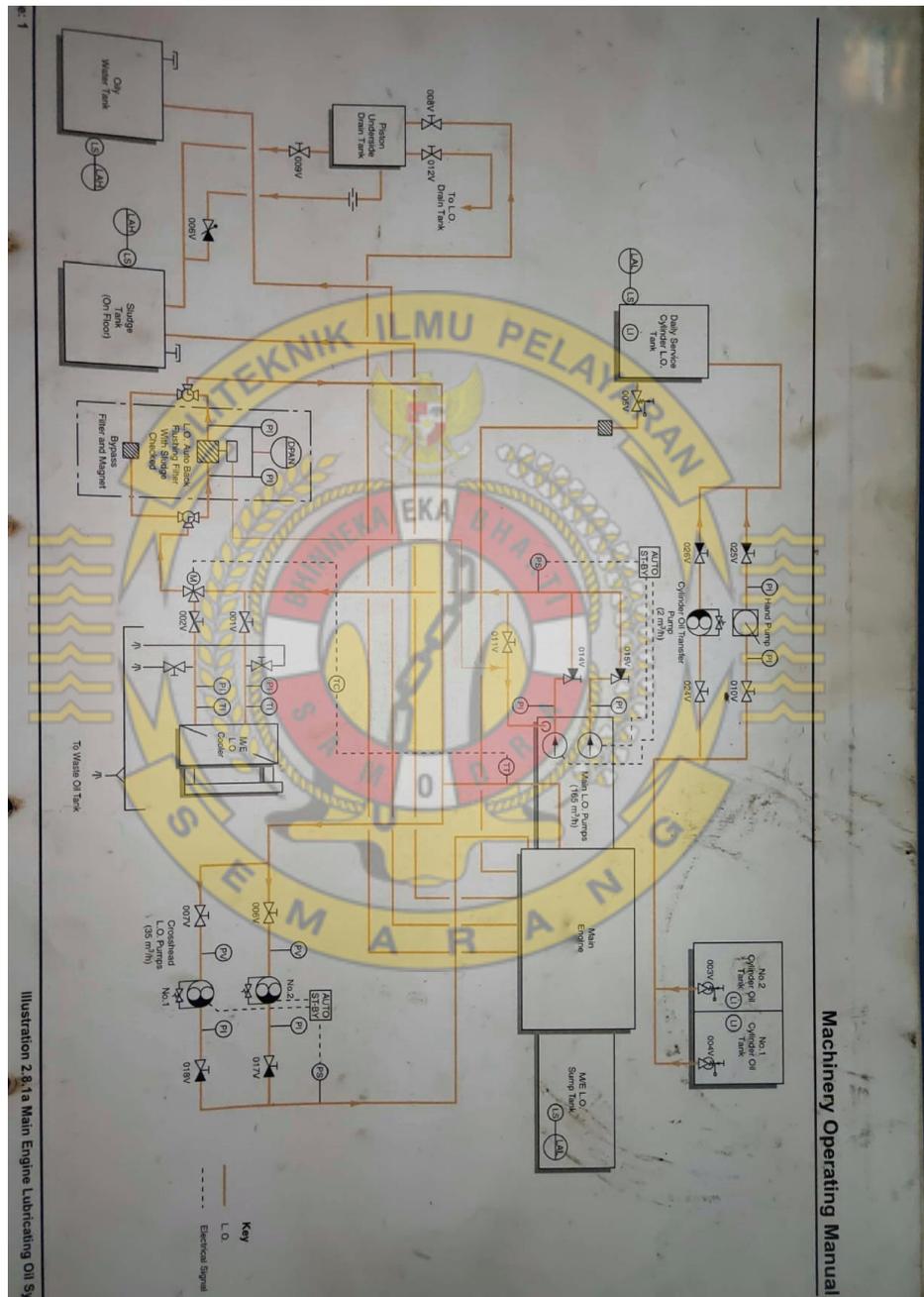
Date : 30-June-2021



**LAMPIRAN 5**  
**GAMBAR PENELITIAN**



### LAMPIRAN 6 DIAGRAM PIPE LINE L.O COOLER SYSTEM



**LAMPIRAN 7****SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI****SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 942/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/08/2022**

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : WAHYU RIZKI ADISTYARSO  
NIT : 551811136944 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : IDENTIFIKASI PENYEBAB BOCORNYA *TUBE L.O COOLER* MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA KAPAL MT GAS NATUNA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 19 %\* (Sembilan Belas Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Senarang, 1 Agustus 2022  
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN

  
ALFI MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

## LAMPIRAN 8

### HASIL TURNITIN

| IDENTIFIKASI PENYEBAB BOCORNYA TUBE L.O COOLER MESIN<br>DIESEL PENGGERAK UTAMA PADA KAPAL MT GAS NATUNA |  |              |                |
|---|--|--------------|----------------|
| ORIGINALITY REPORT  |  |              |                |
| <b>19%</b>  | <b>18%</b>   | <b>3%</b>    | <b>5%</b>      |
| SIMILARITY INDEX  | INTERNET SOURCES   | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |
| PRIMARY SOURCES   |  |              |                |
| <b>1</b>  | <b>repository.pip-semarang.ac.id</b><br><small>Internet Source</small>         |              | <b>11%</b>     |
| <b>2</b>  | <b>journal.unnes.ac.id</b><br><small>Internet Source</small>                   |              | <b>1%</b>      |
| <b>3</b>  | <b>Submitted to Universitas Papua</b><br><small>Student Paper</small>          |              | <b>1%</b>      |
| <b>4</b>  | <b>repository.radenintan.ac.id</b><br><small>Internet Source</small>           |              | <b>&lt;1%</b>  |
| <b>5</b>  | <b>123dok.com</b><br><small>Internet Source</small>                            |              | <b>&lt;1%</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Submitted to Universitas PGRI Palembang</b><br><small>Student Paper</small> |              | <b>&lt;1%</b>  |
| <b>7</b>  | <b>grapadimedan.com</b><br><small>Internet Source</small>                      |              | <b>&lt;1%</b>  |
| <b>8</b>  | <b>www.hochleistungsorganisation.com</b><br><small>Internet Source</small>     |              | <b>&lt;1%</b>  |
| <b>9</b>  | <b>repository.umsu.ac.id</b><br><small>Internet Source</small>                 |              | <b>&lt;1%</b>  |

**LAMPIRAN 9**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

1. Nama : Wahyu Rizki Adistyarso
2. Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 09 Desember 1999
3. NIT : 5518112368944 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : -
7. Alamat : Rt 01/Rw 01 Ds. Gemuhblanten Kec. Gemuh Kab.  
Kendal Jawa tengah
8. Nama Orang tua :
  - Ayah : Urip Umiyarso
  - Ibu : Sri Wahyuningsih
9. Alamat : Rt 01/Rw 01 Ds. Gemuhblanten Kec. Gemuh Kab.  
Kendal Jawa tengah
10. Riwayat Pendidikan :
  - SD : SDN 02 Gemuhblanten, tahun 2005 – 2012
  - SMP : SMPN 02 Kendal, tahun 2012– 2015
  - SMA : SMAN 1 Kendal, tahun 2015 - 2018
  - Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2018 - 2022
11. Praktek Laut :
  - Perusahaan Pelayaran : PT. Topaz Maritime
  - Nama Kapal : MT. Gas Natuna
  - Masa Layar : 02 September 2020 – 24 Juni 2021

