



**ANALISIS KERUSAKAN *TUBE L.O COOLER* NO. 1 PADA  
*MAIN ENGINE* DI KM. PEKAN FAJAR**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**Wildan Nursyarif Dwiyono**  
**NIT. 572011227665 T**

**PROGAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
TAHUN 2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS KERUSAKAN *TUBE L.O COOLER* NO. 1 PADA *MAIN ENGINE* DI KM. PEKAN FAJAR**

Disusun Oleh:

**WILDAN NURSYARIF DWIYONO**

**NIT. 57201227665 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang,..... 2025

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd**  
**NIP. 19850618 201012 1 001**

**ELY SULISTYOWATI, S.ST., M.M**  
**NIP. 19780801 200812 2 001**

**Mengetahui**  
**Ketua Program Studi Teknika**

**Dr. ALIMUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E**  
**NIP. 19730331 2006041 001**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis kerusakan *tube L.O cooler* no. 1 pada *main engine* di KM. Pekan Fajar” karya,

Nama : Wildan Nursyarif Dwiyono

NIT : 572011227665 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

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

Semarang, .....

### PENGUJI

Penguji I : Prof. Dr. A. AGUS TJAHJONO, M.M., M.Mar.E.  
NIP. 19710620 199903 1 001

Penguji II : Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd.  
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji III : Drs. SUHARTO, M.T.  
NIP. 19661219 199403 1 001

Mengetahui :  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E  
NIP. 197302051999031002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wildan Nursyarif Dwiyono

NIT : 572011227665 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis kerusakan *tube L.O cooler* no.1 pada *main engine* di KM. Pekan Fajar”

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

Semarang,

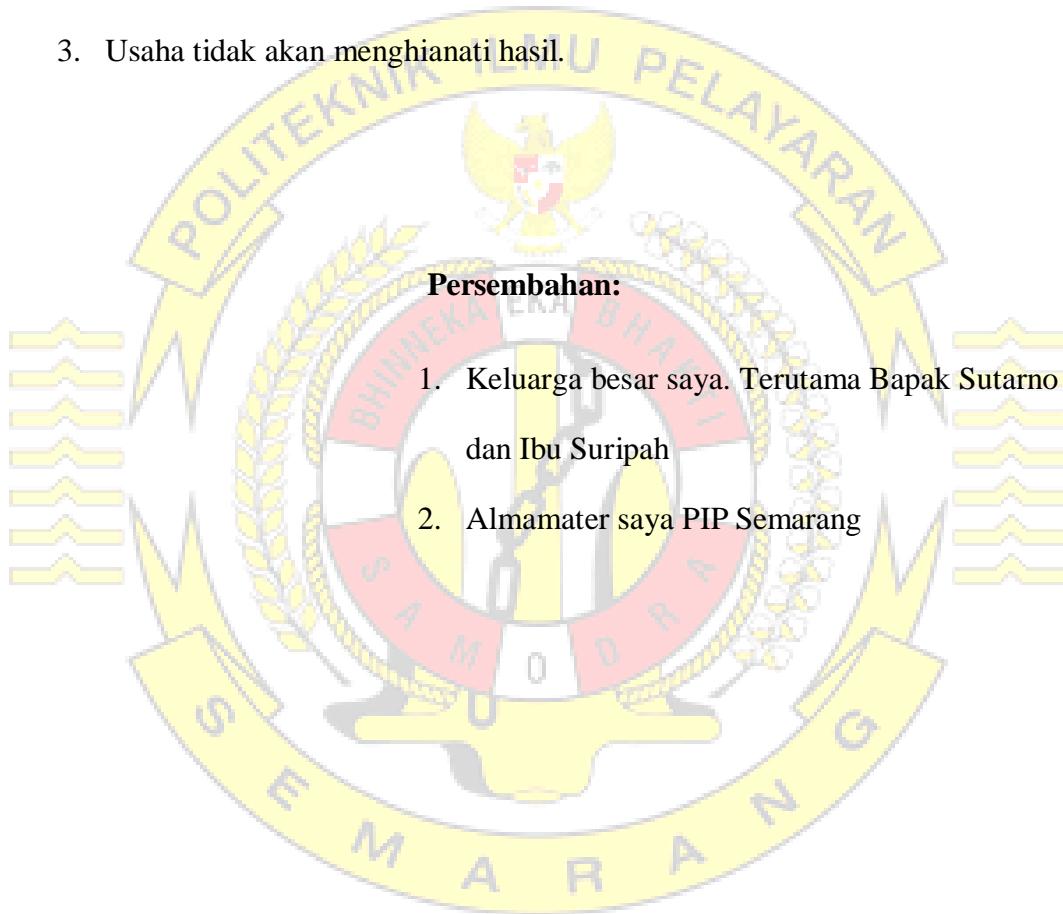
Yang menyatakan pernyataan,

**WILDAN NURSYARIF DWIYONO**  
**NIT. 572011227665 T**

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. " Tidak ada kesulitan yang melebihi batas kesanggupan. Karena Allah SWT tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya." (QS. Al-Baqarah: 286)
2. Berikan perubahan untuk hari esok menjadi lebih baik
3. Usaha tidak akan mengkhianati hasil.



### Persembahan:

1. Keluarga besar saya. Terutama Bapak Sutarno dan Ibu Suripah
2. Almamater saya PIP Semarang

## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya Penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar” guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E selaku ketua program studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Bapak Dr. Darul Prayogo, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Ely Sulistyowati, S.ST., M.M selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh tim penguji yang sudah meluangkan waktu untuk menguji skripsi ini.
6. Seluruh dosen PIP Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.

7. Perusahaan PT. SPIL dan seluruh *crew* kapal KM. Pekan Fajar yang telah memberikan kesempatan untuk tempat penelitian dan praktik laut serta membantu proses Penulisan skripsi ini.
8. Bapak Sutarno dan Ibu Suripah selaku orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya.
9. Seluruh teman-teman angkatan LVII terutama teman-teman Prodi Teknika yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati, Peneliti menyadari bahwa dalam Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya prodi Teknika dan bagi seluruh pembaca skripsi ini.

Semarang,

2025

Peneliti

**WILDAN NURSYARIF DWIYONO**  
**NIT. 572011227665 T**

## ABSTRAKSI

**Dwiyono, Wildan Nursyarif.** 2024. "Analisis kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. pekan fajar". Skripsi. Progam diploma IV, Progam studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing 1: Dr. Darul Prayogo, M.Pd, Pembimbing II: Ely Sulistyowati, S.ST., M.M

Kerusakan pada *tube L.O cooler* sering kali terjadi dan dapat mempengaruhi kinerja mesin utama. Salah satu kasus yang terjadi adalah pada KM. Pekan Fajar, dimana kerusakan pada *tube L.O cooler no. 1* ditemukan akibat penggunaan oli yang tidak normal pada mesin induk. Insiden ini terdeteksi pada tanggal 19 Mei 2023 pukul 20.00 WITA, saat ditemukan kebocoran oli yang mengalir pada *overboard main engine*, yang menunjukkan adanya kerusakan pada sistem pendingin minyak lumas pada mesin. Kerusakan pada *tube L.O cooler no. 1* ini bukan hanya menyebabkan penurunan efisiensi mesin, tetapi juga dapat berpotensi menambah risiko terhadap keselamatan operasional kapal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik triangulasi, yang melibatkan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan SHELL untuk mengidentifikasi faktor penyebab, dampak, dan upaya yang dilakukan terkait kebocoran pada *tube L.O. Cooler no.1* pada *main engine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran pada *tube L.O. Cooler no. 1* disebabkan oleh penyumbatan pada pipa, yang mengakibatkan penurunan tekanan minyak lumas. dan menyebabkan pelumasan yang tidak optimal. Hasil penelitian dapat diambil kesimpulan mengenai langkah-langkah penting dalam mencegah dan mengatasi kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan minyak lumas yang semestinya disalurkan untuk mensirkulasi bagian bagian mesin yang bergesekan pada *main engine* terbuang sia-sia didalam *tube LO cooler* karena adanya kebocoran, sehingga terjadi kapasitas minyak lumas yang berkurang karena terbuang bersama air laut. Dengan demikian mengatasinya yaitu dengan cara pelaksanaan perawatan sesuai dengan PMS (*Plan Maintenance System*).

Kata kunci: *L.O cooler*, kerusakan, oli, SHELL

## ABSTRACT

**Dwiyono, Wildan Nursyarif. 2024. "Analysis of L.O. Cooler Tube Damage in the Main Engine of KM. Pekan Fajar". Thesis. Diploma IV Program, Department of Engineering, Semarang Merchant Marine Polytechnic. Supervisor 1: Dr. Darul Prayogo, M.Pd, Supervisor II: Ely Sulistyowati, S.ST., M.M.**

Damage to the L.O. cooler tube often occurs and can affect the performance of the main engine. One such case took place on KM. Pekan Fajar, where damage to the L.O. cooler tube was found due to the abnormal use of oil in the main engine. This incident was detected on May 19, 2023, at 20:00 WITA, when an oil leak was found flowing overboard from the main engine, indicating a failure in the lubrication oil cooling system of the engine. The damage to the L.O. cooler tube not only caused a decrease in engine efficiency but also posed a potential risk to the operational safety of the ship. This research uses a descriptive qualitative method with triangulation techniques, involving observation, interviews, and documentation. Data analysis is conducted using the SHELL framework to identify the causes, impacts, and corrective measures related to the leakage in the main engine's L.O. cooler tube. The results of the study indicate that the leakage in the L.O. cooler tube was caused by blockages in the pipes, leading to a reduction in lubrication oil pressure and resulting in suboptimal lubrication. Based on the analysis conducted, the study concludes that several essential steps must be taken to prevent and address L.O. cooler tube damage in the main engine. This issue includes the loss of lubrication oil, which should have circulated the engine parts friction of the main engine but is wasted in the L.O. cooler tube due to the leakage, causing a reduction in lubrication oil capacity as it is discarded along with seawater. Problem is through the proper execution of maintenance according to the PMS (Planned Maintenance System).

**Keywords:** L.O. cooler, damage, oil, SHELL

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAKSI</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Fokus Penelitian .....	4
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	6
<b>BAB II</b> .....	<b>7</b>
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Kerangka Penelitian.....	25
<b>BAB V</b> .....	<b>72</b>
A. Kesimpulan .....	72
B. Keterbatasan Penelitian.....	74
C. Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>78</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>89</b>



## DAFTAR TABEL



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 <i>tube sheet</i> .....	9
Gambar 2 2 <i>Lubricating oil cooler</i> .....	16
Gambar 2 3 <i>shell dan tube L.O cooler</i> .....	19
Gambar 2 4 <i>Main Engine</i> .....	22
Gambar 2 5 Sistem Pelumasan Mesin Induk Kapal.....	23



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara.....	78
Lampiran 2 Gambar .....	83
Lampiran 3 <i>Lubricating Oil System</i> .....	86
Lampiran 4 <i>Ship Particullars</i> .....	87
Lampiran 5 <i>Crew List</i> .....	88



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perawatan mesin kapal merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam menjaga operasional kapal agar tetap berjalan dengan efisien dan aman. Mesin utama (*main engine*) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem penggerak kapal, sehingga kinerja dan keandalannya harus dijaga dengan baik. Salah satu elemen yang mendukung kinerja mesin utama adalah sistem pendingin, yang bertugas untuk menjaga suhu mesin tetap stabil selama operasional. Sistem pendingin ini melibatkan komponen-komponen penting, salah satunya adalah *tube L.O cooler*, yang berfungsi untuk menurunkan suhu minyak lumas yang digunakan pada mesin induk.

Kerusakan pada *tube L.O cooler* sering kali terjadi dan dapat mempengaruhi kinerja mesin utama. Salah satu kasus yang terjadi adalah pada KM. Pekan Fajar, dimana kerusakan pada *tube L.O cooler* ditemukan akibat berkurangnya penggunaan oli pada mesin induk. Insiden ini terdeteksi pada tanggal 19 September 2023 pukul 20.00 WITA, saat ditemukan kebocoran oli yang mengalir pada *overboard main engine*, yang menunjukkan adanya kerusakan pada sistem pendingin minyak lumas pada mesin. Kerusakan pada *tube L.O cooler* ini bukan hanya menyebabkan penurunan efisiensi mesin, tetapi juga dapat berpotensi menambah risiko terhadap keselamatan kapal.

Tanggung jawab atas kerusakan yang terjadi pada sistem permesinan kapal, termasuk kerusakan pada *tube L.O cooler*, berada dibawah kendali Kepala Kamar Mesin (*Chief Engineer*), yang memiliki kewenangan untuk memastikan bahwa seluruh sistem mesin berfungsi dengan baik dan melakukan

tindakan perbaikan apabila diperlukan. Hal ini sesuai dengan peraturan yang tercantum dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2022, yang mengatur tentang pengawakan kapal niaga, yang menyatakan bahwa Kepala Kamar Mesin bertanggung jawab atas perawatan dan perbaikan mesin induk dan mesin bantu kapal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar, dengan fokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan tersebut, serta dampaknya terhadap kinerja mesin induk. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan rekomendasi perbaikan dan langkah-langkah untuk mencegah terulangnya kejadian serupa di masa depan.

Melalui analisis ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif dalam meningkatkan sistem perawatan dan pengawasan terhadap komponen penting pada mesin kapal, khususnya pada *tube L.O cooler*, yang memiliki peran penting dalam menjaga kelangsungan operasi kapal dan keselamatan pelayaran.

Oli merupakan komponen penting dalam mesin, bahkan kinerja dan daya tahan mesin sangat bergantung pada kualitas dan jenis oli yang digunakan (Purbaa & Tarigan, 2020). Oli memiliki peran penting dalam menjaga kinerja mesin induk kapal dengan melumasi komponen mesin untuk mengurangi gesekan dan keausan, oli juga berfungsi sebagai pendingin dengan menyerap panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran pada mesin induk. Lapisan halus yang terkandung dalam oli bertindak sebagai peredam benturan antar komponen logam yang berada di dalam mesin induk.

Mesin induk merupakan penggerak utama kapal yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga dorong untuk memutar baling-baling, sehingga kapal dapat bergerak ke berbagai arah sesuai kebutuhan operasi (Dwiana, 2023). Mesin induk merupakan elemen penting yang berfungsi sebagai sumber tenaga untuk penggerak utama kapal, memerlukan sistem pendinginan yang efisien agar dapat beroperasi pada suhu optimal. Salah satu komponen penting dalam sistem ini adalah *L.O cooler (lubricating oil cooler)*, yang memiliki fungsi untuk mendinginkan oli pelumas mesin induk sebelum dialirkan kembali menuju mesin. Kinerja optimal mesin-mesin kapal merupakan faktor penting guna kelancaran operasional kapal sebagai sarana transportasi laut

Transportasi laut adalah suatu sistem yang melibatkan perpindahan manusia atau barang dari satu titik ke titik lainnya melalui perairan, dengan menggunakan kapal yang bergerak menggunakan mesin (Pujiastuti, 2019). Transportasi laut seperti kapal sangat penting dalam perdagangan internasional, sebagian besar barang yang diperdagangkan di dunia diangkut melalui jalur laut karena kapal dapat memuat barang dengan jumlah besar serta didukung letak geografis Indonesia. Posisi geografis Indonesia yang berada di jalur perdagangan dunia menjadikan negara ini sangat strategis, sehingga Indonesia sebagai negara geostategis. Geostrategi adalah upaya untuk memanfaatkan potensi alam dan manusia Indonesia secara maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam penyebab kerusakan *tube L.O cooler no.1* pada *main engine* dan dampak kerusakan *tube L.O cooler no.1* pada *main engine* serta upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kerusakan tersebut. Diharapkan penelitian dapat memberikan solusi

yang efektif untuk memperbaiki dan mencegah kerusakan pada *L.O cooler*. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi praktisi di bidang teknik perkapalan, serta memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di sektor maritim. Dengan demikian, peneliti telah mengambil langkah untuk melaksanakan penelitian skripsi dengan judul: “Analisis kerusakan *Tube L.O cooler no.1* pada *main engine* di KM. Pekan Fajar”

## **B. Fokus Penelitian**

Fokus penelitian adalah inti dari seluruh kegiatan penelitian dengan memberikan arah yang jelas sejak awal pengamatan hingga pengolahan data, sehingga penelitian menjadi lebih terstruktur (Permata *et al.*, 2023). Fokus penelitian memberikan arah yang jelas pada seluruh proses penelitian, sehingga setiap langkah menjadi lebih terstruktur dari observasi hingga analisis hasil penelitian. Penetapan fokus penelitian sangat penting untuk membatasi ruang lingkup studi dan mengarahkan pelaksanaan atau pengamatan. Dalam penelitian kualitatif, fokusnya bersifat mendalam dan bisa berubah-ubah sesuai dengan konteks penelitian.

Peneliti menetapkan penelitian ini agar diskusi tetap fokus pada masalah penting yang diidentifikasi. Faktor-faktor seperti keterampilan peneliti, anggaran, dan waktu penelitian membatasi ruang lingkup penelitian tersebut. Oleh karena itu, peneliti tidak membahas kerusakan *L.O cooler* di lokasi lain, tetapi lebih menekankan pada faktor penyebab, dampak, dan upaya untuk kerusakan *tube L.O cooler* pada kapal secara umum, khususnya pada KM. Pekan Fajar.

### C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah kalimat tanya yang secara jelas mendefinisikan tujuan penelitian (Ikhlas *et al.*, 2023). Pernyataan ini berfungsi sebagai arah yang akan menuntun peneliti dalam mengumpulkan data dan menganalisisnya, sehingga dapat ditemukan jawaban permasalahan yang diajukan. Masalah yang dipilih harus dapat diteliti dan dirumuskan dengan jelas agar peneliti dapat menentukan faktor yang akan diukur pada penelitian.

Berdasarkan penjelasan masalah pada uraian latar belakang dan fokus penelitian yang memudahkan penulis untuk menyusun skripsi, maka peneliti mengambil langkah membuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar?
2. Apa dampak dari kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar?

### D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian kualitatif adalah metode ilmiah yang digunakan untuk memahami suatu peristiwa atau kejadian secara mendalam, dengan mengumpulkan data untuk mencari tahu informasi di balik suatu kejadian yang diteliti (Tabrani, 2023). Peneliti melakukan penelitian mendalam dengan tujuan untuk memahami dan menginterpretasikan kejadian suatu peristiwa. Peneliti menggunakan berbagai metode yang dirancang untuk menggali informasi secara mendalam, agar dapat memperoleh pemahaman yang menyeluruh

mengenai objek yang diteliti. Proses ini tidak hanya melibatkan pengumpulan data informasi penelitian, tetapi juga analisis yang cermat dan penafsiran hasil untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam.

Peneliti membuat skripsi ini pada dasarnya bertujuan untuk mengembangkan pemikiran dan pengalaman, serta membahas berbagai masalah yang terjadi di kapal, khususnya yang terkait dengan mesin bantu seperti *L.O cooler* pada mesin induk. Adapun yang ingin dicapai dari penulisan skripsi di antaranya:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar.
2. Untuk mengetahui pengaruh yang terjadi dari kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar.
3. Untuk mengetahui upaya untuk mencegah kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar.

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

Penelitian yang dilakukan terhadap mesin bantu *L.O cooler* akan secara tidak langsung memunculkan berbagai masalah yang berkaitan dengan mesin berikut. Adapun manfaat yang diharapkan oleh peneliti dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber pengetahuan dan referensi yang bermanfaat untuk para pembaca, terutama rekan-rekan praktisi di dunia pelayaran khususnya yang berhubungan dengan kerusakan mesin bantu *L.O cooler*.

## 2. Manfaat Praktis

### Bagi Peneliti

Peneliti ini diambil berdasarkan pengalaman peneliti yang ditulis untuk memberikan peneliti gambaran jika peneliti berkerja di atas kapal peneliti dapat menghadapi situasi yang sama, maka peneliti dapat lebih sigap dan siap.



## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

Studi teori adalah bagian penting dalam pelaksanaan penelitian, karena data atau materi yang diperoleh dapat memberikan kerangka pemikiran yang terstruktur saat menghadapi suatu masalah. Kajian teori juga memiliki peran penting dalam memverifikasi dan memahami penyebab masalah yang terkait dengan kerusakan pada *tube L.O cooler*. Pentingnya kajian teori terletak pada kemampuannya untuk mendasari penelitian agar tetap berpegang pada teori-teori yang telah teruji. Peneliti akan menjelaskan definisi tersebut agar lebih jelas dan mudah dipahami.

##### 1. Analisis

Analisis data merupakan langkah penting dalam penelitian untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang berguna untuk penelitian (Susanto *et al.*, 2024). Analisis merupakan proses pemecahan suatu topik menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk mempelajari masing-masing komponen dan interaksi di antara mereka, dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang makna keseluruhannya. Dalam berbagai bidang analisis merupakan praktik umum dan cara berpikir yang sering kali dilakukan secara tidak sadar.

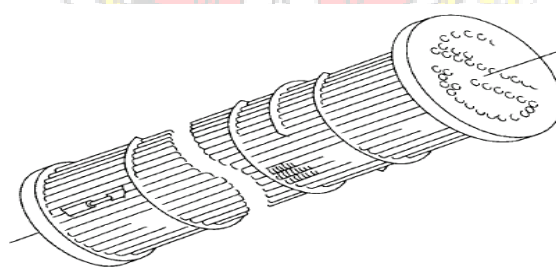
Analisis juga merupakan pemeriksaan mendalam terhadap suatu topik yang melibatkan penelitian dan pemisahan hasil menjadi topik yang lebih luas untuk mencapai kesimpulan yang masuk akal, dengan menyajikan argumen spesifik mengenai topik tersebut dan mendukung argumen dengan

bukti. Pentingnya analisis terletak pada kemampuannya untuk mengatur dan menginterpretasikan data secara efektif, serta menyusun data tersebut menjadi informasi yang memberikan nilai yang tinggi dalam kehidupan nyata

## 2. Kerusakan

Kerusakan adalah suatu kondisi dimana fungsi atau kinerja suatu objek mengalami penurunan pengoperasian (Siwu et al., 2022). Kerusakan dapat diartikan sebagai suatu kondisi dimana sebuah objek atau sistem mengalami penurunan yang signifikan dalam kualitas atau kemampuannya untuk berfungsi dengan baik. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti penggunaan yang berlebihan, keausan seiring waktu, atau dampak lingkungan. Akibatnya performa objek atau sistem tersebut tidak lagi memenuhi standar yang diharapkan, sehingga dapat memengaruhi kinerja mesin tersebut.

## 3. Tube



Gambar 2 1 tube sheet  
Sumber: *Manual book*

Tabung penukar kalor adalah alat untuk memindahkan panas antara dua cairan yang berbeda suhu tanpa mencampurkan keduanya (Oktavianus et al., 2015). Komponen utama dalam operasi *LO Cooler* adalah tabung. Tabung *LO Cooler* dirancang untuk memungkinkan aliran air laut yang

berfungsi sebagai media pendingin yang mengalir melalui tabung tersebut. Pada tabung juga terdapat minyak pelumas yang juga dikenal sebagai *lube oil* yang didinginkan oleh air laut dan diteruskan menuju mesin.

Bahan yang dipilih untuk tabung *LO Cooler* harus memiliki kemampuan menghantarkan panas dengan baik, sehingga dapat mendinginkan minyak pelumas dan memastikan proses pendinginan tersebut optimal. Kualitas minyak pelumas juga berperan penting dalam performa mesin induk, penggunaan minyak pelumas berkualitas rendah dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin yang dilumasi. Jika tabung *LO Cooler* mengalami kebocoran, *lube oil* dan air laut akan tercampur, yang berdampak negatif pada kualitas *lube oil*. *Tube* dibagi menjadi dua yaitu:

a. *Lubrication oil cooler type shell and tube*

*L.O Cooler tipe shell & tube* adalah jenis yang paling umum dan banyak digunakan pada kapal-kapal dengan DWT kecil. Pada tipe ini, tabung berfungsi sebagai komponen utama untuk media pendinginan. Salah satu cairan mengalir didalam tabung, sementara cairan lainnya mengalir diluar tabung. Pipa-pipa tabung ini dirancang untuk berada didalam sebuah ruang silinder yang disebut *shell*, dengan penataan yang memungkinkan pipa-pipa tersebut sejajar dengan sumbu *shell*. Berikut ini adalah prinsip kerja *L.O Cooler* tipe tabung:

1) Aliran oli pelumas

Minyak pelumas dari mesin utama dialirkan ke dalam tabung yang terdapat didalam *tube L.O cooler*. Minyak ini biasanya

memiliki suhu yang tinggi karena membawa panas yang dihasilkan selama proses pembakaran dan gesekan didalam mesin, karena oli berfungsi sebagai penyerap panas pada mesin.

## 2) *Tube Bundle*

*Tube Bundle L.O Cooler* sangat penting untuk menjaga suhu minyak pelumas yang ideal di mesin utama kapal. Oli mengalir melalui tabung yang disusun paralel di dalam *tube*.

## 3) *Fluida* pendingin air laut

Air laut mendinginkan oli dengan suhu tinggi yang mengalir melalui tabung yang terpasang secara paralel didalam sistem *tube L.O cooler*, sehingga meningkatkan akurasi kontrol suhu dengan baik dan meningkatkan performa keseluruhan dari mekanisme yang terlibat.

## 4) Pertukaran Panas

Sistem pertukaran panas antara oli yang memiliki suhu tinggi dan *fluida* pendingin bersentuhan maka terjadi pertukaran panas dengan menyerap panas oli dan memindahkannya ke *fluida* pendingin.

## 5) Pengaturan Suhu

Sistem pendingin dirancang dengan fleksibilitas untuk memungkinkan operator melakukan penyesuaian terhadap kondisi operasi. Dengan mengatur aliran oli dan air laut, operator dapat menjaga suhu oli tetap stabil, bahkan dalam kondisi beban kerja mesin yang tinggi.

### 6) *Outlet*

Oli pelumas yang telah mengalami penurunan suhu akibat proses pertukaran panas di *L.O. Cooler* selanjutnya didistribusikan ke berbagai titik pelumasan dalam mesin untuk meminimalisir gesekan dan keausan komponen.

#### b. *Lubricating oil cooler type plate*

*Plate* pada *L.O Cooler* diatur membentuk dua jalur yang disebut *Hot Side* dan *Cold Side*. Pada *Hot Side* berfungsi untuk mengeluarkan panas dari oli, sementara *Cold Side* berperan dalam mendinginkan oli tersebut agar tetap efisien. Jenis zat cair yang digunakan sebagai medium dalam sistem pendinginan dapat bervariasi, namun sering kali sama, seperti air yang umum digunakan karena ketersediaannya yang melimpah, minyak yang berfungsi ganda sebagai pelumas dan pendingin, serta zat cair lainnya yang dirancang khusus untuk meningkatkan efisiensi termal, sehingga memungkinkan sistem untuk beroperasi secara optimal dalam berbagai kondisi.

*Cooler* ini menggunakan sejumlah pelat datar yang dirancang khusus untuk meningkatkan pertukaran panas antara oli pelumas dan *fluida* pendingin, dengan tujuan agar proses pendinginan dapat berlangsung secara efisien dan efektif, sehingga suhu oli pelumas dapat dijaga dalam batas optimal, yang pada gilirannya membantu menjaga performa mesin dan mencegah kerusakan akibat *overheating* selama operasi yang intens.

*Plate L.O Cooler* adalah alat pendingin oli pelumas mesin bantu kapal yang menggunakan pelat untuk mendistribusikan suhu dari oli

pelumas ke *fluida*, seperti air laut. Berikut adalah komponen-komponen utama dalam *Plate L.O Cooler*.

### 1) *Plat (Plates)*

*Plate cooler* tersusun atas beberapa lembaran logam yang dirancang khusus untuk tahan terhadap korosi dan suhu tinggi dengan permukaan *internal* dan *eksternal* khusus yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pertukaran panas antara oli pelumas dan *fluida* pendingin, sehingga memastikan proses pendinginan berlangsung secara optimal dan mencegah terjadinya *overheating* pada sistem, yang sangat penting untuk menjaga kinerja mesin dalam kondisi operasional yang berat.

### 2) *Inlet dan Outlet*

*Plate cooler* memiliki pipa masukan (*inlet*) dan pipa keluaran (*outlet*) yang dirancang khusus untuk oli pelumas dan *fluida* pendingin, dimana oli panas memasuki *cooler* melalui *inlet* untuk mengalami proses pendinginan yang efisien, sementara oli yang telah didinginkan kemudian keluar melalui *outlet*, kemudian dikembalikan dalam sistem pelumasan mesin, sehingga memastikan kinerja optimal dan mengurangi risiko *overheating* yang dapat mengganggu operasi mesin.

### 3) *Seal Gasket*

*Gasket (seal)* digunakan untuk menghasilkan kedap air dan udara antara pelat-pelat dalam *plate cooler*, dimana gasket harus memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi dan tekanan yang dihasilkan mesin.

#### 4) *Frame or Housing*

*Plate cooler* biasanya ditempatkan dalam sebuah rangka (*frame*) atau *housing* yang berfungsi untuk memegang pelat-pelat tersebut dengan benar dan mengarahkan aliran oli serta *fluida* pendingin melalui *cooler*, dimana dalam konteks yang berlaku pada sistem pendinginan kapal, *frame plate* bertindak sebagai elemen yang memberikan dukungan struktural yang diperlukan *type plate*, sementara *cooler housing* berfungsi untuk melingkupi dan melindungi *cooler plate* sekaligus memandu aliran *fluida* pendingin, sehingga kedua bagian ini sangat penting dalam menjaga suhu yang optimal didalam kapal dan mencegah terjadinya *overheating* yang dapat berdampak buruk pada performa mesin.

#### 5) *Fluid Inlet and Outlet Connections*

Pipa atau *fitting* khusus yang terhubung ke pipa masukan dan pipa keluaran pada cooler untuk mengalirkan oli pelumas dan *fluida* pendingin, dimana sistem ini dirancang untuk memastikan aliran yang lancar dan efisien antara berbagai komponen, sehingga oli pelumas dapat masuk ke dalam *cooler* untuk didinginkan dan kembali ke mesin, sementara *fluida* pendingin dapat mengalir secara optimal untuk menyerap panas dari oli.

#### 6) *Temperature and Pressure Controls*

Sistem pelumasan dilengkapi dengan pengendali suhu dan tekanan yang memastikan oli pelumas tetap dalam kondisi yang baik selama operasi pendinginan pada mesin utama kapal, yang membantu menjaga kondisi oli pelumas agar tetap dalam batas suhu

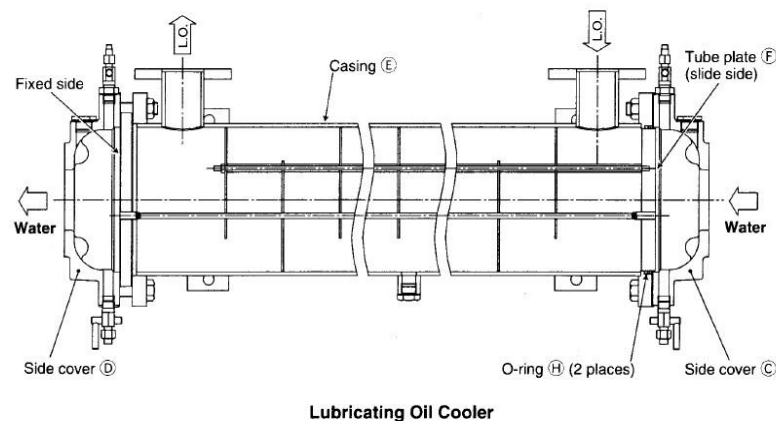
dan tekanan yang aman, sehingga pada gilirannya mendukung kinerja yang optimal dan melindungi komponen mesin dari kerusakan yang dapat terjadi akibat kondisi yang tidak tepat.

#### 7) *Mounting Brackets*

*Mounting brackets* digunakan untuk memasang *plate cooler*, dimana desain pemasangan tersebut dirancang dengan cara tertentu untuk mendukung berat *plate cooler* sekaligus memastikan bahwa unit tersebut terpasang pada lokasi yang tepat dalam sistem pelumasan *main engine*, sehingga memberikan stabilitas yang diperlukan dan mencegah getaran atau pergeseran yang dapat mengganggu kinerja sistem pendinginan dan pelumasan secara keseluruhan.

#### 4. *L.O Cooler*

*Heat Exchanger* merupakan peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua *fluida*, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, dimana *fluida* ini mempunyai temperatur yang berbeda (Abu *et al.*, 2023). Fungsinya yang utama adalah untuk mengatur dan menjaga suhu oli agar tetap pada tingkat yang optimal. Proses ini dilakukan melalui pertukaran panas, dimana oli yang panas akan didinginkan oleh air laut sebelum kembali mengalir ke dalam mesin, sehingga dapat mencegah terjadinya *overheating* dan memastikan kinerja mesin tetap efisien. Jika efisiensi pertukaran panas pada *L.O cooler* menurun, maka suhu oli mesin meningkat, sehingga dapat menyebabkan keausan pada komponen-komponen mesin terjadi lebih cepat dari yang seharusnya.



Gambar 2 2 *Lubricating oil cooler*  
 Sumber: *Manual book*

Sistem lubrikasi pada mesin induk kapal berfungsi untuk meminimalisir gesekan antara komponen, mencegah keausan berlebih pada pertukaran permukaan komponen, melindungi dari korosi, melepas panas akibat gesekan, serta sebagai salah satu media pendingin dan peredam suara mesin (Agustini *et al.*, 2023). Oli mesin memiliki beberapa fungsi utama yang sangat penting, antara lain melumasi komponen-komponen mesin, menjaga dari keausan akibat gesekan komponen mesin, melindungi dari korosi, membersihkan kotoran yang menumpuk, serta mendinginkan komponen internal mesin agar tetap bekerja dengan optimal.

Proses gesekan antar komponen mesin serta reaksi pembakaran yang terjadi menghasilkan panas yang akan diserap oleh oli. Agar dapat mencegah terjadinya kerusakan yang disebabkan oleh suhu oli yang terlalu tinggi, oli pelumas tersebut perlu didinginkan. Proses pendinginan ini dilakukan dengan menggunakan perangkat yang dikenal sebagai *Lubricating Oil Cooler*, yang memanfaatkan media pendingin berupa air laut untuk menurunkan suhu oli.

Letak dari pendingin oli pada mesin dapat bervariasi, ada yang terpisah dari mesin dan ada juga yang langsung terpasang pada mesin itu sendiri. Secara umum, terdapat dua jenis pendingin oli yang biasa digunakan pada kapal, yaitu tipe tabung dan tipe pelat. Tipe tabung cenderung lebih umum digunakan pada mesin bantu kapal dengan *gross tonnage* kecil karena memberikan kemudahan dalam hal perawatan dan perbaikan. Fungsi utama dari pendingin oli adalah untuk mendinginkan oli sebelum oli tersebut melumasi komponen-komponen mesin, sehingga membantu menjaga suhu yang optimal dan memastikan kinerja mesin tetap baik.

Metode untuk memeriksa kebocoran pada tube L.O cooler memiliki banyak, antara lain:

a. Cek kebocoran setelah pemasangan kembali

Berikan tekanan 10 – 15 pada sistem, gunakan larutan sabun dan air untuk memeriksa setiap sambungan. Cara efektif untuk menguji sambungan, yaitu dengan manahan pengoles pada pipa untuk membentuk genangan kecil, kemudian menggerakkan genangan tersebut perlahan-lahan disekitar sambungan.

b. Cek kebocoran menggunakan metode tekanan

Untuk menjalankan metode tekanan, seluruh sistem diberi tekanan hingga 20 hingga 30 psi dengan refrigeran, udara, atau nitrogen. Sistem dibiarkan diam selama 30 menit hingga 1 jam tergantung pada ukuran fisik sistem dengan mengukur manifold terpasang.

c. Cek kebocoran menggunakan metode vakum

Metode vakum untuk memeriksa kebocoran mirip dengan metode tekanan. Memberi tekanan pada sistem hingga lebih tinggi dari tekanan atmosfer, kemudian menarik vakum 30 in. Hg. Kebocoran apapun ke dalam sistem akan menyebabkan hilangnya vakum.

d. Cek kebocoran menggunakan metode sistem amonia

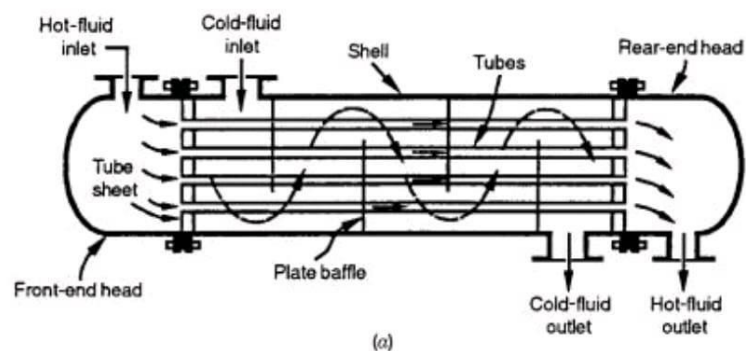
Metode sistem amonia menggunakan detektor kebocoran sulfur lilin digunakan di sekitar area yang diduga mengalami kebocoran. Keberadaan amonia akan bereaksi dengan asap lilin dengan menghasilkan asap putih, sehingga kebocoran terlihat. Kertas lakmus juga dapat digunakan untuk mendeteksi kebocoran amonia. Jika terdapat amonia, warna kertas lakmus akan berubah.

e. Cek kebocoran dalam sistem operasi

Cek kebocoran dalam sistem operasi bisa menggunakan detektor kebocoran propana (halida) atau detektor kebocoran elektronik dapat digunakan. Dalam kedua kasus tersebut, sistem harus diberi tekanan dengan refrigerant dengan detektor kebocoran dapat mendeteksi kebocoran. Setelah mematikan unit, periksa sistem secara metodis, inci demi inci, sambungan demi sambungan, refrigeran lebih berat dari pada udara, jadi periksa dia bawah setiap komponen.

Pembahasan kali ini akan mengupas secara mendalam tentang berbagai komponen yang membentuk sistem pendingin oli. Peneliti

akan menjelaskan setiap elemen yang berperan penting dalam fungsi pendinginan, serta bagaimana masing-masing komponen tersebut bekerja sama untuk menjaga suhu oli pada tingkat yang optimal. Dengan memahami detail ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih jelas mengenai peran pendingin oli dalam kinerja mesin.



(a)  
Gambar 2 3 shell dan tube L.O cooler  
Sumber: Manual Book

#### a. Baffle

*Baffle* yang terdapat pada penukar panas memiliki peran penting dalam menciptakan aliran *turbulen* dengan mengubah arah aliran *fluida* yang melalui sistem. Dengan terciptanya aliran *turbulen* ini, koefisien perpindahan panas dapat meningkat secara signifikan, sehingga efisiensi proses pertukaran panas menjadi lebih baik. Namun, perlu dicatat bahwa meskipun *baffle* berfungsi untuk meningkatkan turbulensi, adanya lapisan batas *laminer* yang terbentuk di dinding pipa dapat sedikit mengurangi efektivitas dari *baffle* tersebut.

Aliran yang bersifat *turbulen* memungkinkan perpindahan panas terjadi dengan lebih cepat. Untuk mengatur kecepatan

perpindahan panas ini, kita dapat mengubah jarak antara pelat pengarah aliran, yang dikenal sebagai *baffle*, serta mendesain bentuk pelat tersebut. Salah satu jenis *baffle* yang umum digunakan adalah *office baffle*, yang memiliki banyak lubang besar untuk meningkatkan aliran. Namun, salah satu kekurangan dari desain ini adalah kesulitan dalam membersihkannya ketika terdapat kotoran yang menempel, sehingga dapat mengurangi efisiensi sistem secara keseluruhan.

*b. Shell*

*Shell* atau selongsong adalah komponen luar dari penukar panas yang berfungsi sebagai pembatas dan penyangga. Di dalam selongsong ini terdapat beberapa tabung yang saling terhubung, membentuk area utama di mana perpindahan panas terjadi. Tabung-tabung ini memungkinkan *fluida* mengalir dan bertukar panas dengan lebih efektif.

*b. Bomet*

Komponen ini berfungsi sebagai ruang pengumpul bagi *fluida* dingin sebelum *fluida* tersebut memasuki tabung, dan memainkan peran penting sebagai media utama dalam proses perpindahan panas. Dengan adanya ruang pengumpul ini, *fluida* dingin dapat terdistribusi secara merata sebelum mengalami pertukaran panas di dalam tabung, sehingga meningkatkan efisiensi sistem.

*c. Tube sheet*

*Tube sheet* adalah pelat yang memiliki peran penting dalam menopang dan menyusun tabung-tabung didalam penukar panas.

Tube sheet juga dilengkapi dengan lubang-lubang yang berfungsi sebagai saluran masuk bagi fluida yang akan mengalir melalui tabung, sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas.

*d. Tube*

*Tube* adalah sekumpulan tabung-tabung kecil didalam penukar panas disusun dengan jarak tertentu, yang sangat berpengaruh terhadap tekanan *fluida* yang mengalir pada tabung tersebut. Minyak pelumas yang telah melumasi mesin dialirkan melalui tabung-tabung dan didalam nya mengalami proses pendinginan oleh air laut.

*e. Gasket*

*Gasket* adalah komponen krusial yang berfungsi untuk memastikan sambungan antara tabung pendingin dan permukaan lainnya menjadi kedap udara dan cairan. Dengan adanya gasket ini, aliran minyak pelumas dapat berlangsung dengan lancar tanpa risiko kebocoran.

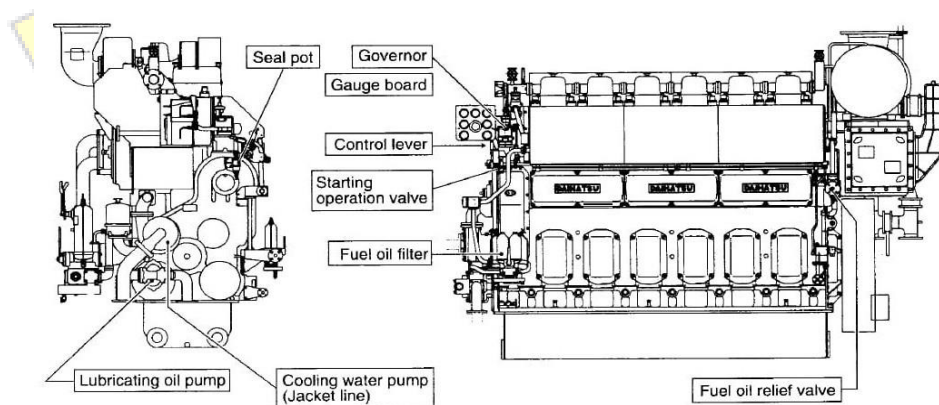
*f. Mounting*

*Mounting* adalah komponen pendukung yang sangat penting untuk memastikan bahwa *cooler* terpasang dengan kokoh dan stabil. Pemasangan yang tepat sangat krusial, karena pemasangan yang tidak benar dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti getaran berlebihan, kebocoran, dan bahkan kerusakan pada *cooler*.

5. *Main Engine*

Mesin induk di atas kapal merupakan mesin penggerak utama yang berfungsi untuk merubah tenaga mekanik menjadi tenaga

pendorong. Proses ini menghasilkan putaran baling-baling, yang selanjutnya memungkinkan kapal untuk bergerak dengan arah dan kecepatan sesuai dengan yang diinginkan. Prinsip kerja mesin utama kapal didasarkan pada konversi energi panas menjadi energi mekanik melalui gerakan naik turun piston didalam silinder. Tenaga yang dihasilkan dari gerakan naik turun piston dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Bagian yang disebut poros engkol berfungsi untuk mengubah gerakan naik turun ini menjadi gerakan memutar, yang penting untuk menggerakkan komponen didalam mesin. Mengingat bahwa proses pembakaran bahan bakar menghasilkan panas yang sangat tinggi, penting bagi mesin untuk memiliki sistem pendinginan yang efektif. Untuk itu, sistem pendingin yang digunakan adalah sistem tertutup yang memanfaatkan cairan pendingin segar, yang membantu menjaga suhu mesin agar tetap optimal dan mencegah *overheating*.

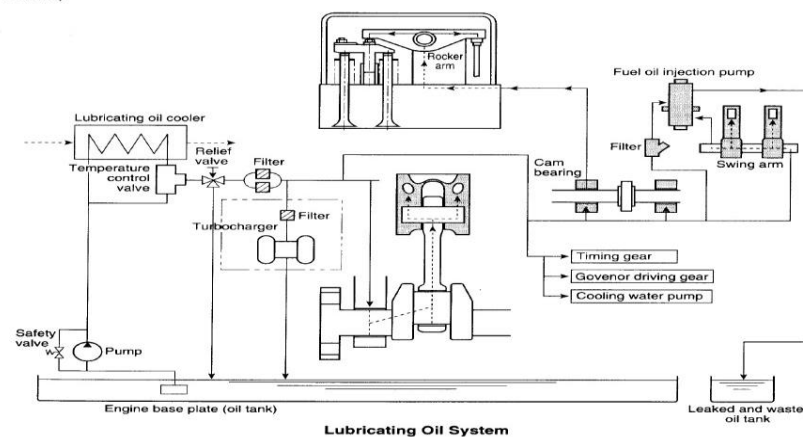


Gambar 2 4 Main Engine

Sumber: *Manual Book*

Mesin yang menggerakkan kapal secara keseluruhan dapat

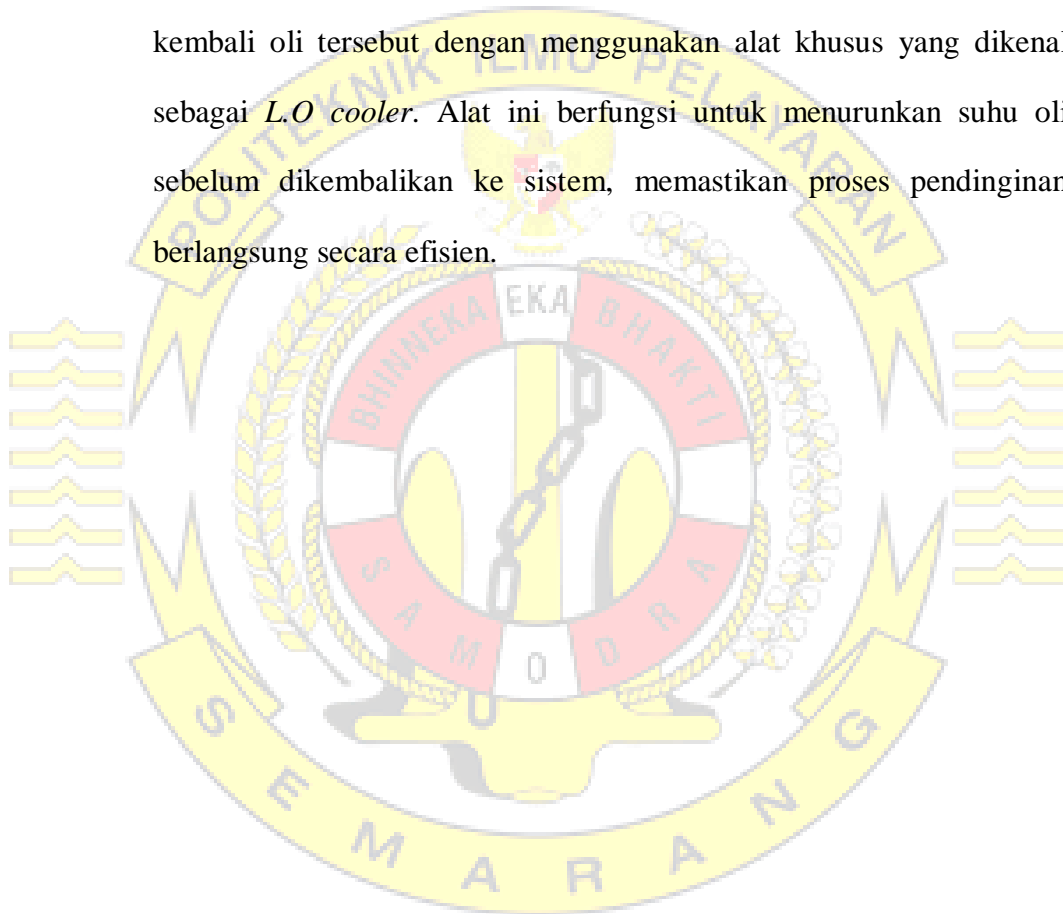
dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan lokasi pembakaran bahan bakarnya, antara lain mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam (Marsudi, 2022). Jenis mesin yang sering digunakan adalah mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar. Mesin pembakaran dalam adalah jenis mesin yang membakar bahan bakar didalam ruang mesin itu sendiri; contohnya termasuk mesin bensin, mesin diesel, dan turbin gas. Mesin pembakaran luar membakar bahan bakar di luar mesin, seperti yang terjadi pada mesin uap. Kedua jenis mesin ini memiliki mekanisme kerja yang berbeda, namun keduanya berfungsi untuk mengubah energi dari pembakaran menjadi tenaga yang dapat dimanfaatkan.



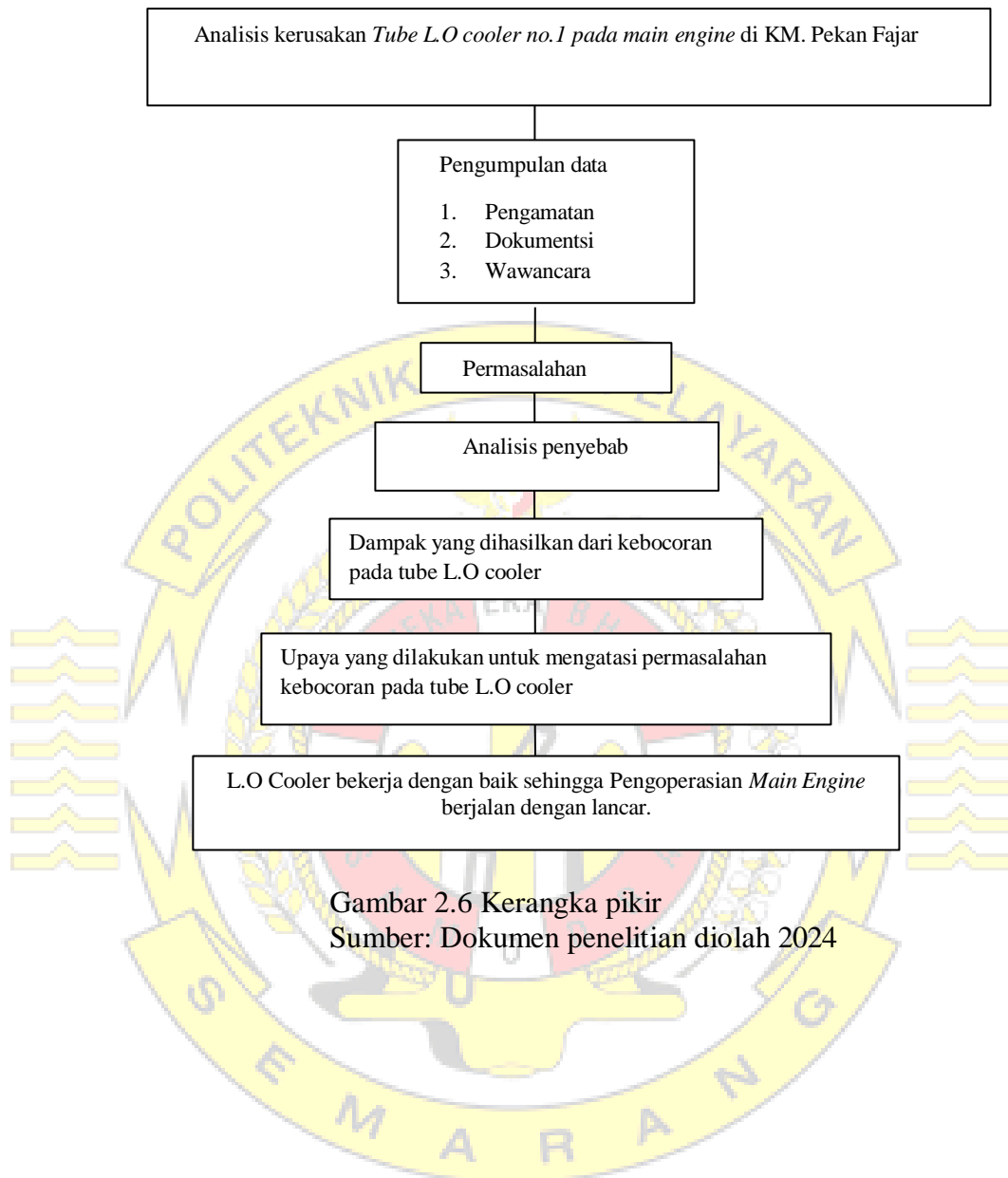
Gambar 2 5 Sistem Pelumasan Mesin Induk Kapal  
Sumber: *Manual book*

Sistem pelumasan mesin induk kapal adalah sistem yang berfungsi untuk melumasi komponen mesin induk kapal dengan oli. Urutan untuk sistem pelumasan mesin induk K.M Pekan Fajar mulai dari sump tank di pompa menuju L.O cooler, setelah itu melewati temperature control, relief valve, filter kemudian menuju ke turbocharger dan poros engkol

yang akan diteruskan ke rocker arm dan kembali lagi ke mesin. Mesin kapal menghasilkan panas yang sangat besar saat beroperasi. Untuk mencegah mesin mengalami keausan dan kerusakan, kita memanfaatkan sistem pelumasan oli. Sistem ini berfungsi untuk menyerap panas dari bagian dalam silinder mesin. Setelah menyerap panas dari mesin suhu oli akan meningkat. Oleh karena itu, penting untuk mendinginkan kembali oli tersebut dengan menggunakan alat khusus yang dikenal sebagai *L.O cooler*. Alat ini berfungsi untuk menurunkan suhu oli sebelum dikembalikan ke sistem, memastikan proses pendinginan berlangsung secara efisien.



## B. Kerangka Penelitian



Gambar 2.6 Kerangka pikir

Sumber: Dokumen penelitian diolah 2024

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didukung dengan dokumentasi dan referensi yang didapat oleh peneliti, maka dapat diambil kesimpulan mengenai langkah-langkah penting dalam mencegah dan mengatasi kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil terkait permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini.

1. Faktor-faktor penyebab kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* antara lain adalah pipa pendingin *tube L.O cooler main engine no. 1* tersumbat, membersihkan pipa air laut menggunakan pipa besi, serta adanya korosi pada *tube L.O cooler main engine*. Beberapa faktor lain terjadinya kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine*, yakni:

- a. *Internal*

Faktor kerusakan internal adalah kerusakan yang di sebabkan oleh faktor dari dalam benda itu sendiri. Penyebab kerusakan internal pada *tube L.O cooler no. 1* ialah sumbatan atau kerak karena kotoran didalam pipa yang disebabkan oleh mengeraknya kotoran didalam pipa , sehingga kotoran yang mengerak menghalangi aliran air laut yang mengalir di dalam pipa pendingin *tube L.O cooler no. 1*.menyebabkan

- b. *Eksternal*

Faktor kerusakan eksternal adalah kerusakan yang disebabkan oleh karena faktor dari luar. Penyebab kerusakan eksternal pada *tube*

L.O cooler no. 1, antara lain kebocoran yang disebabkan oleh suhu minyak lumas meningkat karena sumbatan dari kotoran. Kotoran tersebut disebabkan oleh sampah dan kotoran dahan kayu yang masuk melalui sea chest yang kemudian lolos menuju pipa pendingin. Sumbatan menyebabkan komponen-komponen *tube L.O cooler no. 1* menjadi sangat panas karena aliran air laut yang mengalir pada pipa *tube L.O cooler tersumbat*. Membersihkan pipa pendingin tube L.O cooler menggunakan besi juga menjadi penyebab kebocoran di dalam pipa pendingin. Kebocoran tersebut disebabkan karena terkikisnya didalam pipa pendingin terjadi karena adanya gesekan pada bagian dalam pipa pendingin.

2. Dampak yang ditimbulkan karena kerusakan *tube L.O cooler main engine*.

Minyak lumas yang semestinya disalurkan untuk mensirkulasi komponen pada *main engine* terbuang sia-sia didalam *tube L.O cooler* karena adanya kebocoran, sehingga terjadi kapasitas minyak lumas yang berkurang karena terbuang bersama air laut. Selain itu, meningkatnya suhu minyak lumas disebabkan oleh kotoran yang menumpuk pada *cover tube L.O cooler* karena adanya kotoran yang lolos dari *filter sea chest*.

3. Upaya mendukung supaya tidak terjadi kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine*.

Pelaksanaan perawatan sesuai dengan PMS (*Plan Maintenance System*) merupakan hal yang penting, termasuk perawatan *tube L.O cooler*, seperti pembersihan pipa dengan melakukan sogok *cooler*, membersihkan kotoran pada *cover tube L.O cooler* dan pembersihan *sea chest* yang

disebabkan oleh kotoran pada sungai. Perawatan ini bertujuan untuk menjaga performa mesin melalui proses pembersihan secara menyeluruh.

## B. Keterbatasan Penelitian

Peneliti hanya memfokuskan penelitian pada *tube L.O cooler* dan faktor yang mengakibatkan adanya kerusakan pada *tube L.O cooler no.1 pada main engine*, adalah:

1. Peneliti memfokuskan dalam aspek-aspek yang mempengaruhi penyebab kerusakan *tube L.O cooler* dan akibat pada *main engine*, tanpa mempelajari keseluruhan sistem pelumasan
2. Proses pengumpulan data dilakukan melalui sesi wawancara dengan *chief engineer* dan *first engineer*, namun perlu dicatat bahwa terdapat perbedaan antara solusi yang diperoleh dari wawancara dengan hasil kajian literatur.

## C. Saran

Dilandasi oleh penjelasan di atas, peneliti mempunyai beberapa saran guna mencegah atau meminimalisir terjadinya kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* di KM. Pekan Fajar, yakni:

1. Peneliti menyarankan guna melakukan pembersihan dan perawatan rutin guna mencegah kotoran yang menumpuk. Khususnya, pipa *tube L.O cooler* membutuhkan pemeliharaan berkala guna dipastikannya fungsi yang maksimal. Hal ini membutuhkan proses dibuangnya kotoran, kerak, dan serpihan lain pada *cover* dan pipa yang tersumbat. Jika terjadi penyumbatan, penting untuk segera membersihkan dan merawatnya.
2. Guna mencegah masalah kerusakan *tube L.O cooler no.1 pada main engine*, peneliti menyarankan sogok *cooler* menggunakan rotan agar tidak terjadi

kikisan di dalam pipa *tube L.O cooler*. Selain itu, peneliti memberi saran guna dilakukan perawatan *tube L.O cooler no.1 pada main engine* melakukan secara berkala.

3. Disarankan untuk perawatan dan perbaikan sama dengan buku pedoman pengguna standar. Panduan pengguna ini memberi pedoman detail tentang cara perawatan dan perbaikan *tube L.O cooler* dengan benar guna dipastikannya kepatuhan kepada standar yang ditentukan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abu, R., Azman, A., & Agung Nugroho, D. (2023). Performance Analysis of Heat Exchanger Oil Cooler Upper Type M10-Bfg in Unit 1,2,3,4 Hepp Singkarak for Maintenance Measures Analisis Performa Heat Exchanger Oil Cooler Upper Tipe M10-Bfg Pada Unit 1, 2, 3, 4 Plta Singkarak Untuk Tindakan Pemeliharaan. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(1), 176–187. <https://idm.or.id/JSCR/in>
- Agustini, S. A., Mulyatno, P., & Amiruddin, W. (2023). Perancangan Sistem Digitalisasi Monitoring Data RPM Engine dan Temperatur Minyak Lubrikan Kapal Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Metode Simulasi Prototype ESP32. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11(4), 111–119. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Ardiansyah, Risnita, & M.Syahrani Jailani. (2023). *Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah*. <http://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/ihsan>
- Susanto, P. C., Arini, D. U., Yuntina, L., Soehaditama, J. P., & Nuraeni, N. (2024). Konsep Penelitian Kuantitatif: Populasi, Sampel, dan Analisis Data (Sebuah Tinjauan Pustaka). *Jurnal Ilmu Multidisplin*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.38035/jim.v3i1.504>
- Dwiana, A. S. (2023). Analisa Kinerja Tiga Buah Mesin Induk Penggerak Utama Kapal Di Ahts Christos Lvii. *Saintara : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 7(1), 49–52. <https://doi.org/10.52475/saintara.v7i1.195>
- Elan, E., Sumardi, S., & Juandi, A. S. (2022). Penyusunan Instrumen Penelitian Tindakan Kelas dalam Upaya Peningkatan Keterampilan Sosial. *Jurnal Paud Agapedia*, 6(1), 91–98. <https://doi.org/10.17509/jpa.v6i1.51339>
- Farhana, H., Affandi, I., Supriatna, N., & Nurbayani, S. (2021). Analisis Deskriptif Nilai Human Security Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5112–5125. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1588>
- Hasan, H. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Dokumentasi Terpusat Pada STMIK Tidore Mandiri. *Jurasik (Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer)*, 2(1), 23–29. <http://ejournal.stmik-tm.ac.id/index.php/jurasik/article/view/32>
- Ikhlas, A., Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023). Masalah Penelitian/ Research Problem; Pengertian Dan Sumber Masalah, Pertimbangan, Kriteria Pemilihan Masalah, Perumusan Dan Pembatasan Masalah, Landasan Teori. *Journal Of Social Science Research*, 3(2), 12930–12942.
- Marsudi, S. (2022). Pengaruh Performa Turbocharger Terhadap Kinerja Mesin Induk Di MT. Green Park. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 3(2), 25–29. <https://doi.org/10.62012/zt.v3i2.22074>
- Mekarisce, A. A. (2020). *Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data pada Penelitian Kualitatif di Bidang Kesehatan Masyarakat Data Validity Check Techniques in Qualitative Research in Public Health*. 12(33).
- Oktavianus, D., Gunawan, H., & Napitupulu, F. H. (2015). *Sepusat Aliran Berlawanan Dengan Variasi Pada Fluida Panas ( Air ) Dan Fluida Dingin ( Metanol )*. FKIP Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2(2), 544–549.
- Permata, M., Hasibuan, H., & Jailani, M. S. (2023). Perumusan Masalah Ilmiah

- Variabel dan Fokus Dalam Penelitian Pendidikan Anak Usia Dini. *Yayasan Pendidikan Dzurriyatul Quran*, 1(1), 23–35.
- Purbaa, R., & Tarigan, K. (2020). Pengaruh Jenis Oli Terhadap Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Kapasitas 150cc. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(1), 47–58.
- Pujiastuti, R. R., (2019). Pemanfaatan Transportasi Laut Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Sektor Pariwisata. *Saintek Maritim*, 19(2), 151–164.
- Awlijen, R. A., (2019). Temuan dan Pembahasan. *Repository.Upi.Edu*, 2, 91–176.
- Fadilla, A. R. & Wulandari, P. A. (2023). Literature Review Analisis Data Kualitatif: Tahap Pengumpulan Data. *Mitita Jurnal Penelitian*, 1(No 3), 34–46.
- Saadah, M., Prasetyo, Y. C., & Rahmayati, G. T. (2022). Strategi Dalam Menjaga Keabsahan Data Pada Penelitian Kualitatif. *Al-'Adad : Jurnal Tadris Matematika*, 1(2), 54–64. <https://doi.org/10.24260/add.v1i2.1113>
- Siwu, B. H. M., Rampo, V. Y., & Joshua, S. R. (2022). Sistem Informasi Pelaporan Kerusakan Fasilitas Kantor Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika Dan Elektro*, 4(2), 120–129. <https://doi.org/10.55542/jurtie.v4i2.413>
- Susanto, D., & Jailani, M. S. (2023). *Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data Dalam Penelitian Ilmiah*. 1(1), 53–61.
- Tabrani. (2023). *Perbedaan antara penelitian Kualitatif (Naturalistik) dan Penelitian Kuantitatif (Ilmiah) dalam berbagai Aspek*. 5(2), 318–327.
- Tarigan, E. R. (2019). *Hubungan Sumber Informasi Dengan Pengetahuan Remaja*. 1(2), 107–112.
- Waruwu, M. (2023). *Pendekatan Penelitian Pendidikan : Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi ( Mixed Method )*. Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pahlawan, 7(1), 2896–2910.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat pagi, *chief*. Mohon maaf mengganggu waktunya, mohon izin untuk mengajukan beberapa pertanyaan tentang permasalahan yang terjadi pada *tube L.O cooler*. untuk kejadian kerusakan dikapal ini, apa sajakah faktor penyebabnya, *chief*?”

*Chief engineer* : “Pagi juga, Det, saya jelaskan beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan pada *tube L.O cooler*. Det, terjadinya kerusakan pada *tube L.O cooler* itu biasanya banyak faktor yang mempengaruhi, bisa saja karena ada komponen yang sudah rusak,”

Peneliti : “Berarti seperti kejadian yang kemaren itu ya *chief*?”

*Chief engineer* : “Betul det”

Peneliti : “Dan untuk penyebab seringnya terjadi *kerusakan* itu apa ya *chief*?”

*Chief engineer* : “Nah penyebabnya banyak det, bisa karena faktor teknis dan non-teknis, bisa karena faktor manusianya juga bisa karena mesinnya itu det.”

Peneliti : “Siapa *chief*, jika non teknis seperti apa *chief*?”

*Chief engineer* : “Nah begini, Sebagai seorang *engineer* harus berpedoman pada *manual book*, oleh karena itulah *maker* membuat *manual book* agar dibaca dan dilaksanakan, jadi perawatan yang dibutuhkan

harus lebih bagus, tetapi permasalahannya *manual book* dikapal ini sudah tidak sesuai dengan kondisi sekarang, perlu adanya pembaruan pada *manual book*.”

Peneliti : “Contoh lainnya ada *chief*?”

*Chief engineer* : “Contohnya itu tentang perawatan, perawatan merupakan suatu hal kecil namun berdampak besar bagi seorang *engineer*. Jika perawatan tidak dilakukan sesuai *manual book* maka *trouble* akan datang, seperti yang terjadi pada *tube L.O cooler* dikapal ini. Hal ini terjadi karena masinis 1 kurang perawatan pada mesin seperti pembersihan *sea chest*. Pengecekan pada area sekitar *tube L.O cooler* padahal hal tersebut sudah diatur pada *manual book*. Tentu saja hal tersebut merupakan tanggung jawab seorang *engineer* dan crew mesin untuk menjaga performa mesin serta kedisiplinan dalam melakukan tugasnya dikapal.”

Peneliti : “Siapa *chief*, bagaimana dengan faktor yang menyebabkan tersumbatnya pipa, kebocoran pada *tube L.O cooler*?”

*Chief engineer* : “seperti *sea chest* kotor dan kotoran lolos menuju *cover*, jika *cover* kotor akan terjadi sumbatan pada pipa dan menyebabkan aliran air laut terhambat yang mengakibatkan *temperature* naik pada minyak lumas. Meningkatnya suhu bisa menyebabkan kebocoran pada *tube L.O cooler*. Korosi juga bisa membuat kebocoran pada minyak lumas dan akan terbuang menuju *overboard* bareng dengan air laut”

Peneliti : “Siap *chief*, Terima kasih atas penjelasan yang sangat lengkap dan detail ini semoga membantu saya dalam penyusunan skripsi kedepannya dan pengalaman yang sangat berharga sebagai bekal nantinya waktu saya menjadi *engineer* diatas kapal”

*Chief* : “Sama-sama, Det, semoga nantinya diberikan kemudahan juga untuk menyelesaikan study kamu dan bisa menjadi *engineer* yang hebat.”

Peneliti : “Aamiin, siap terima kasih, *chief* buat doa dan ilmu yang diberikan.”



## Transkrip Daftar Wawancara 2

### Hasil Wawancara

Peneliti	:	“Izin bertanya, Bass, mengenai masalah yang di alami tube L.O cooler yaitu <i>kerusakan</i> yang menyebabkan minyak lumas terbuang ke <i>overboard main engine</i> dikapal ini, menurut Bass apa saja faktor penyebabnya?”
<i>1<sup>st</sup> engineer</i>	:	“Kalau dari masalah yang kita kerjakan itu, kerusakan pada <i>tube L.O cooler</i> itu terjadi karena banyak faktor yang mempengaruhi juga, ada komponen yang sudah rusak dan tidak layak seperti <i>pipa tube yang bocor</i> , tersumbatnya <i>pipa oleh kotoran</i> yang bisa menyebabkan aliran pipa air laut tertutup dan membuat hambatan pada air laut, tapi semua faktor tersebut sangat mungkin terjadi apabila komponen-komponen tersebut sudah melewati masa perawatannya. Kemudian bisa juga karena faktor manusianya dan faktor sea chest yang kotor det.”
Peneliti	:	“Siap Bass, jadi semua itu karena faktor komponen dan kurangnya perawatan ya Bass?”
<i>1<sup>st</sup> engineer</i>	:	“Betul itu det.”
Peneliti	:	“Siap Bass, kalau dengan faktor yang menyebabkan kebocoran itu apa ya, Bass?”
<i>1<sup>st</sup> engineer</i>	:	“Jadi begini det, perawatan pada tube L.O 2 voyage sekali, karna untuk perawatan <i>tube L.O cooler</i> untuk sekarang menggunakan batang besi, karena rotannya tidak ada, sehingga membuat bagian

	<p>dalam pipa terjadi gesekan dan terkikisnya pipa menyebabkan kebocoran, adapun faktor yang menyebabkan kebocoran itu sendiri di akibatkan kotor dan korosi det, kita setiap <i>voyage</i> masuk <i>line</i> sungai dengan keadaan yang kotor, berupa lumpur ataupun dahan kayu, yang menyebabkan air laut tidak dominan mendinginkan minyak lumas karena hambatan oleh kotoran pada pipa, sehingga <i>temperature</i> naik dan lama kelamaan akan terjadi kebocoran karena panas nya oli yang mengalir pada pipa <i>tube</i>, intinya perawatan harus sesuai dengan PMS ini penting.”</p>
Peneliti	: “Siap Bass, terima kasih banyak informasinya Bass, sama seperti informasi <i>Chief engineer</i> yang diberikan kepada saya, Bass?”
4 <sup>th</sup> engineer	: “Sama-sama, Det, semoga ilmunya bermanfaat buat kamu.”
Peneliti	: “Siap, Bass, aamiin.”

Masinis 1



Edi Aryanto

## Lampiran 2



Gambar *cover tube L.O cooler* setelah di bersihkan



Gambar *type plate L.O cooler*



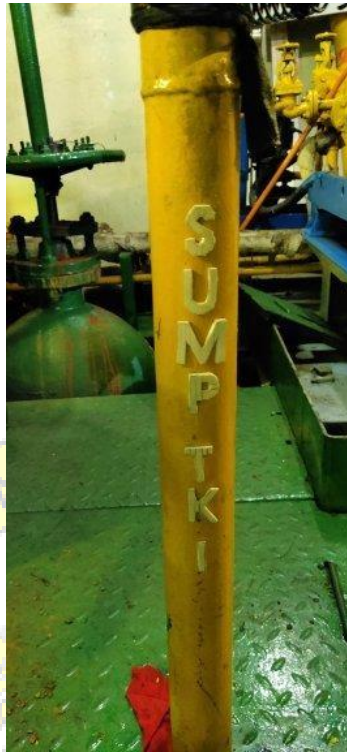
Gambar *sea chest kotor*



Gambar *sea chest* bersih



Gambar *filter L.O main engine*

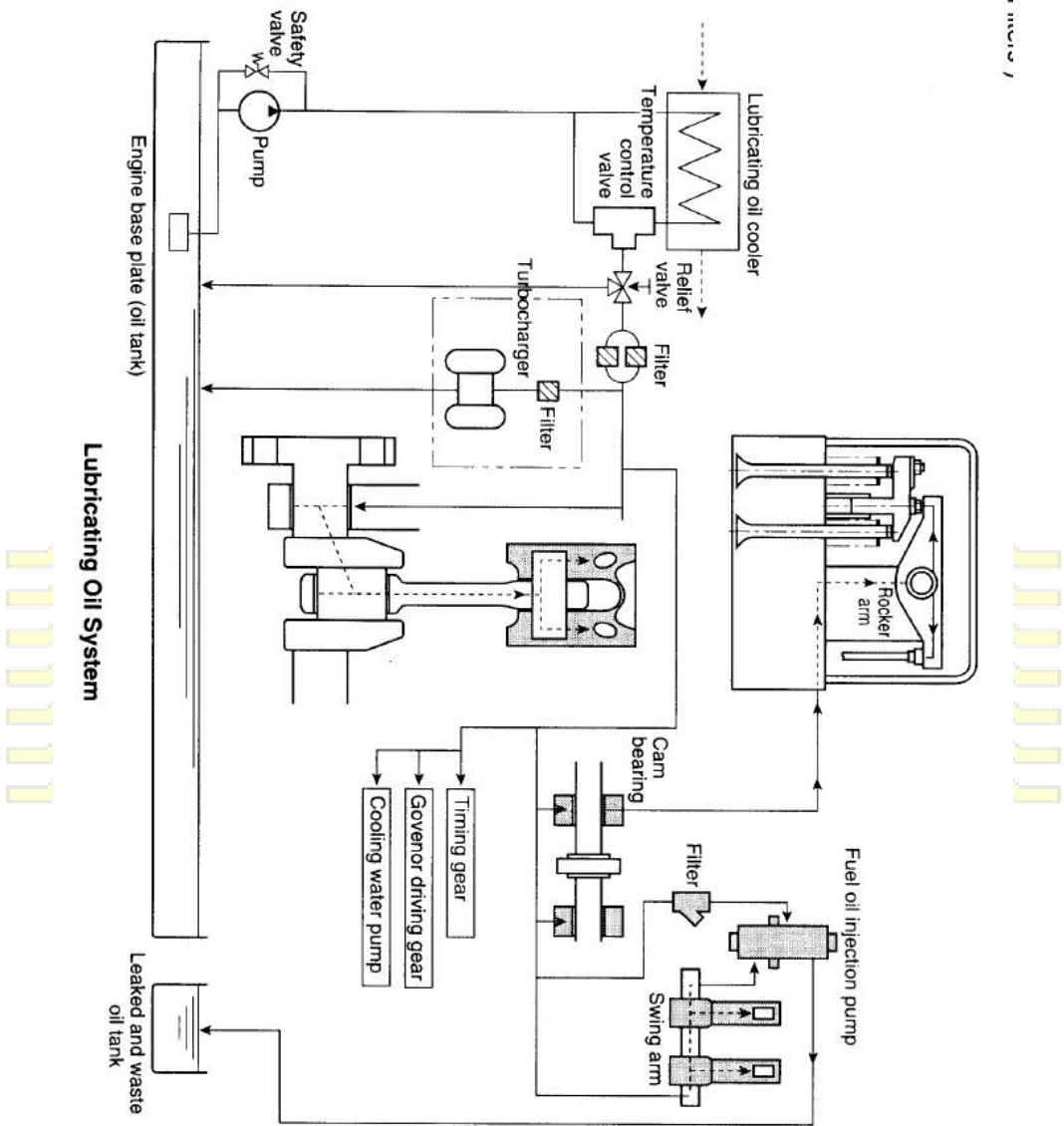


Gambar pipa sounding sump tank



### Lampiran 3

## LUBRICATING OIL SYSTEM



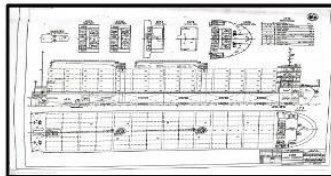
## Lampiran 4

### SHIP PARTICULARS

#### PARTICULARS OF MV. "PEKAN FAJAR" (PFA)

CALL SIGN	P O Q G	<b>Version 1.0 Dated 15th Nov 2022</b>		<b>SATELLITE COMMUNICATIONS</b>	
FLAG	INDONESIA	KEEL LAID	23/09/2011	Inmarsat - FBB	Inmarsat - C
PORT OF REGISTRY	SURABAYA	LAUNCHED	2011	TELEX	N/A
OFFICIAL NUMBER	2012 Ka No.5207/L	DELIVERED	2011	PHONE FBB	N/A
IMO NUMBER	9664392	SHIPYARD	JIANGHAI	FAX FBB	N/A
CLASS. SOCIETY	BKI	YARD HULL NO.	No.2740/Ka	EMAIL	pekan.fajar@spil.co.id
CLASSIFICATION CODE	⊙A100⊙P			<b>OTHER MODES - VHF / MF / HF</b>	
CLASSIFICATION		TYPE "B" CONTAINER		MMSI DSC	525 015 966
TYPE OF SHIP				NBDP ID	N/A
		DECK (TEUS)	IN HOLDS		
CONTAINER CAPACITY	530	NA	530		
REEFER CAPACITY	12	NA	12		
P AND I CLUB	NA				
OWNERS	PT.SALAM PACIFIC INDONESIA LINES				
MANAGERS	PT.SALAM PACIFIC INDONESIA LINES				
		BOW THRUSTER IMMERSION	BOW THRUSTER (KW)	PROPELLER IMMERSION DRAUGHT	
		N/A	N/A	2.7 M	

	METERS	FEET
LOA	113.8	373.26
LENGTH (LBP)	109.80	360.14
BREADTH (MOULDED)	21.60	70.85
DEPTH (MOULDED)	6.30	20.66
HEIGHT (MAXIMUM) (KEEL TO INMARSAT AT TOP)	0.00	0.00
BRIDGE FRONT BOW	0.00	0.00
BRIDGE FRONT STERN	0.00	0.00



	REGISTERED	SUEZ	PANAMA	FWA
GROSS TONNAGE	4,324	NA	NA	NA
NET TONNAGE	16,693	NA	NA	93mm
SUMMER DEADWEIGHT	7,037.20	NA	NA	TPC
LIGHTSHIP	2,593.4	NA	NA	23.182 T/Cm

CAPACITY OF CARGO HOLDS INCL. HATCH			
NO.	HATCH COVER	GRAIN M3	BALE M3
TIDAK ADA PALKA			
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>0</b>

	FREEBOARD MTR	DRAFT MTR	DISPLACEMENT	DEADWEIGHT
TROPICAL FRESH	NA	NA	NA	NA
FRESH	1.777	4.523	9,347.3	6,753.9
TROPICAL	1.87	4.430	9,132.5	6,539.1
SUMMER	1.844	4.620	9,630.6	7,037.2
WINTER	NA	NA	NA	NA

	MACHINERY / SPEED / PROPELLER / RUDDER		TANK CAPACITY IN CUBIC METERS		
			TANK	100%	85%
MAIN ENGINE	2 (dua) Unit Mesin Diesel ANQING – DAHATSU, 6 DKM-26L, 4 TAK TUNGGAL		<b>FRESH WATER TANKS (M3)</b>		
MCR	N/A		FPT	X	244.80
NCR (CSR)	N/A		F WATER	P	24.60
SERVICE SPEED	10 Knots		F WATER	S	24.60
PROPELLER	750 Rpm		<b>TOTAL</b>		<b>294.00</b>
RUDDER	-		<b>BALLAST WATER TANKS (M3)</b>		
AUXILIARY ENGINE	3 (tiga) Unit CUMMINS, NTA 855-D(M), 3 X 386 HP		FBWB P	P	42.19
EMERGENCY GENERATOR	CUMMINS 6BT 5.9 – GM 83, 83 KW / 84 HP, 1500 RPM, 6 CYL.		FBWB S	S	42.19
FR. WATER DAILY G PUMP	2 (dua) unit Y190 S-2-H		FSWB P	P	90.50
AIR COMPRESSOR	2 ZF-0.34/ 3, B, 600 RPM, CAP. 0.34 M3/m, RATED PRESSURE 3Mpa, 5 KW		FSWB S	S	90.50
			TK. 1. BWB. P	P	140.94
			TK. 1. BWB. S	S	140.94
			TK. 2. BWB. P	P	184.92
			TK. 2. BWB. S	S	184.92
			TK. 3. BWB. P	P	177.83
			TK. 3. BWB. S	S	177.83
			TK. 4. BWB. P	P	184.94
			TK. 4. BWB. S	S	184.94
			TK. 5. BWB. P	P	140.29
			TK. 5. BWB. S	S	140.29
			TK. 1. SWB. P	P	397.14
			TK. 1. SWB. S	S	397.14
			TK. 2. SWB. P	P	498.37
			TK. 2. SWB. S	S	498.37
			TK. 3. SWB. P	P	479.20
			TK. 3. SWB. S	S	479.20
			TK. 4. SWB. P	P	498.37
			TK. 4. SWB. S	S	498.37
			TK. 5. SWB. P	P	382.15
			TK. 5. SWB. S	S	382.15
			<b>TOTAL</b>		<b>6433.68</b>
			<b>OTHER BUNKER TANKS</b>		
			P STERN WB 1 P		39.7
			S STERN WB 1 S		39.7
			P STERN WB 2 P		18.5
			S STERN WB 2 S		18.5
			<b>TOTAL</b>		<b>116.40</b>
			<b>100%</b>		<b>19.38</b>
			<b>85%</b>		<b>17.34</b>

CARGO LOADING/UNLOADING SYSTEM	
HATCH COVERS	TIDAK ADA PALKA
GRABS	
HOPPERS	
DECK CRANES	2 (dua) Units X SWL 40 T 28' x 250 m

ANCHORS		
	PORT	STBD
NUMBER	1	1
Anchor Type	Hull (P)	Hull (P)
Kind Function	Bower Anchor	Bower Anchor
SHACKLES (1 SH = 27.5 M)	8	9
ANCHOR WEIGHT	3780 KGS	3780 KGS

	LIFEBOAT	LIFERAFT
NUMBER	2 Unit (Ki & Ka)	6 Unit
CAPACITY	2 x 24 Person	2 (Ki & Ka) x @25 Person


FIXED FIRE EXTINGUISHING SYSTEM		FUEL OIL (MFO) CONSUMPTION AT SEA	
UNITOR PRODUCTION - CO2 SYSTEM		650RPM/10.0knots=950ltr/D Incl. 1 A/E **	

WINDLASS / MOORING WINCHES			**) without guaranty	
	AFT	FORECASTLE	PUMPS	
MOORING WINCHES	Y225 S-4 H	N/A	2xFW PUMP	2 (dua) unit Y190 S-2-H
WINDLASS / MOORING WINCHES	N/A	2 x Chain drums		
W1 & W2	Port 9.0 m/min & Stbd 9.0 m/min, load 233kN		1 x FIRE & GS PUMP	Y 180 M-2-H
M1, M2, M3, M4	Winding speed 28m/min, load 118kN		1 x EMERGENCY FIRE P/P	Y 180 M-2-H
MOORING WINCH SLACK SPD	28m/min		2 X BALLAST PUMP	Y 225 S-4-H

L.O. TANKS			
		TOTAL	0.00
L.O. STOR. TK			
L.O. SETT. TK			
CYLO.STOR.TK (A)			N/A
CYLO.STOR.TK (F)			N/A
G/E L.O.STOR.TK			N/A
G/E L.O.SETT.TK			N/A
M/E L.O.SUMP TK			N/A
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
OTHER ENGINE ROOM TANKS			
L.O. SLUDGE TK			
L.O. DRAIN TK			
S/T L.O. DRAIN TK			
BILGE SEP.O.TK			
BILGE TK			
COOL W.TK			
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

	ROPE	NO.	TYPE	BS	SIZE
W1 & W2	FORWARD	4	Polypropylene	N/A	Length = 2 X @100 m & 2 X @ 50 mtr, Diameter = 64 mm - Each
M1, M2, M3, M4	AFT	4	Polypropylene	N/A	
MOORING WINCH SLACK SPD			NO SPARE		

## Lampiran 5 CREWLIST



PERUSAHAAN PELAYARAN NASANTARA  
**PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES**


**CREW LIST**

NAMA KAPAL : KALPEKAN FAJAR  
JENIS KAPAL : KONTAINER  
GT / HP : 4324 / 2200G  
CALL SIGN : P O Q G

NO	NAMA	JABATAN	SERTIFIKAT		BIKRU PELAUT		TGL. SIHJ	NO.PERJANJIAN KERJA LAUT
			UJAZAH	KODE PELAUT	NO.MOR	EXPIRE		
1	OETAVIANI PALIT	NAKHODA	ANT I	6200603593	E 107363	01/08/2025	14/04/2023	337/PKL.SBA/IV/2023
2	MICHELIS	MU'ALIM I	ANT II	6200604147	F 221723	25/06/2025	07/02/2023	130/PKL.SBA/II/2023
3	PRASETYA SURYAATMAYA	MU'ALIM II	ANT III	6211535030	F 328670	19/03/2025	01/01/2023	648/PKL.SBA/XII/2022
4	IVAN LEKSONO	MU'ALIM III	ANT III	6211534869	F 336178	25/06/2025	18/12/2022	348/PKL.SBA/XII/2022
5	JUSRIAN	KKM	ATT I	6200106330	I 074649	08/08/2026	21/08/2023	AL.529.6/19.VIII/SYB.TPR.2023
6	EDI ARYANTO	MASINSIS II	ATT II	6201016415	F 288825	27/11/2024	15/04/2023	676/PKL.SBA/IV/2023
7	BENNY YUSUF	MASINSIS III	ATT III	6211603714	F 032926	08/08/2024	18/03/2023	/PKL.SBA/III/2023
8	RISKI TALIFANI SUTOPRO	MASINSIS IV	ATT III	6211535247	G 021153	05/10/2023	04/05/2023	AL.529/108.V/SYB.TPR.2023
9	HANNY EFENDI	SERANG	RATINGS	6200129672	E 104950	08/08/2025	06/03/2023	14/PKL.SBA/III/2023
10	RIAN LAKSONO	JURU MUDI I	ANT-IV	6201642120	F 066313	05/11/2023	29/08/2023	AL.529.933.VIII/SYB.TPR.2023
11	MUHAMMAD YUSUF	JURU MUDI II	ANT-V	6211507011	H 037544	05/07/2025	21/09/2022	434/PKL.SBA/IX/2022
12	ABDEL MAANAB	JURU MUDI III	ANT-IV	6201582846	G 124327	03/12/2024	05/10/2022	60/PKL.SBA/X/2022
13	AKHMAD HERMANANTO	ELECTRICIANT	BST	6201502789	E 155495	23/02/2024	28/10/2022	686/PKL.SBA/X/2022
14	DIDIT ANDIKA KURNIAMAN	JURU MINYAK I	RATINGS	6202108186	F 328878	08/04/2025	07/06/2023	/PKL.SBA.VI/2023
15	IOBAL RIZKI PRASETYO	JURU MINYAK II	RATINGS	6211719288	F 2086	12/07/2024	12/09/2023	/PKL.SBA.VI/2023
16	MUHAMMAD SAIFUL ANWAR	JURU MINYAK III	ATT V	6201692721	F 268598	13/09/2024	06/05/2023	/PKL.SBA.VI/2023
17	IOBAL RAMADHAN	JURU MASAK	BST	6211940443	G 020233	14/09/2025	29/08/2023	AL.529.932.VIII/SYB.TPR.2023
18	WILDAN NURSYAHF DWIYONO	KADET MESIN	BST	6212114884	H 020532	01/04/2025	21/09/2022	-
19	RAGARRIELLE HIRMAHUDAH	KADET DECK	BST	6212209233	G 067489	08/11/2025	15/06/2023	-

Jumlah Crew 19 Orang - Termasuk Nakhoda

KALPEKAN FAJAR, September 2023

  
Kapal Laut  
Kap. **Muhammad Palit, M. Mar**  
KALPEKAN PACIFIC INDONESIA LINES

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Wildan Nursyarif Dwiyono
2. Tempat, Tanggal Lahir : Purbalingga, 22 Agustus 2002
3. NIT : 572011227665 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-Laki
6. Golongan Darah : A
7. Alamat : Desa Karanggedang Rt 15/05, Kec Bukateja,  
Kab. Purbalingga, Jawa Tengah
8. Nama Orang tua  
Ayah : Sutarno  
Ibu : Suripah
9. Alamat : Desa Karanggedang Rt 15/05 Kec Bukateja.  
Kab. Purbalingga. Jawa Tengah
10. Riwayat Pendidikan :  
SD : SD N 1 Karanggedang  
SMP : SMP AL-Hikmah 2  
SMA : MAN Purbalingga  
Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
11. Praktek Laut  
Perusahaan Pelayaran : PT. SPIL  
Divisi / Bagian : Engine Cadet  
Masa Praktik : 21 Oktober 2022 – 25 Oktober 2023