

**ANALISIS KERUSAKAN *FUEL OIL (FO) BOOSTER PUMP* TERHADAP
KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MV. RED RESOURCE**



SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh

FAISAL ARIEL ARAFAT

NIT. 561911237352 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAYN
SEMARANG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS KERUSAKAN *FO BOOSTER PUMP* TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MV. RED RESOURCE” karya,

Nama : FAISAL ARIEL ARAFAT

NIT : 561911237352 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari *Senin*, tanggal *15 Juli*...2024

Semarang, *15 Juli*.2024

PENGUJI

Penguji I : H. MUSTHOLIQ, M.M., M.Mar.E.
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19650320 199303 1 002

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

Penguji III: YOZAR FIRDAUS AMRULLAH, S.S., M.Hum.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19811007 200712 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KERUSAKAN *FO BOOSTER PUMP* TERHADAP KINERJA
MESIN INDUK DI KAPAL MV. *RED RESOURCE***

DISUSUN OLEH:

**FAISAL ARIEL ARAFAT
NIT. 561911237352 T**

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

Semarang, 15 Juli..... 2024

Dosen Pembimbing I

Materi



DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T., M.Pd.

Penata (III/d)

NIP. 19770920 200912 1 001

Dosen Pembimbing II

Metodelogi dan Penulisan



WAHJU WIBOWO., S. Sos., M. Psi., M. Mar

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197101021998031003

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E

Penata Tingkat I, (III/d)

NIP.19730331 2006041 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faisal Ariel Arafat

NIT : 561911237352 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Kerusakan *FO Booster Pump* terhadap Kinerja Mesin Induk di Kapal MV. Red Resource”

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, 15 JULI 2024

Yang menyatakan pernyataan,

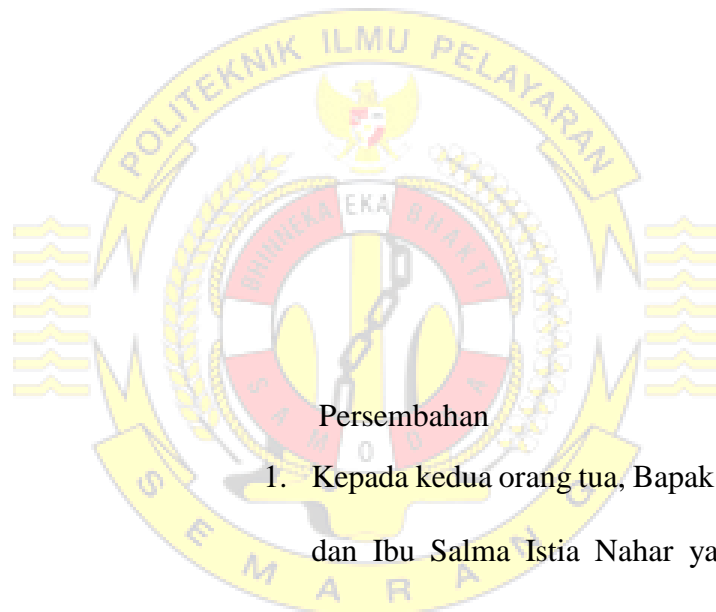


Faisal Ariel Arafat

NIT. 561911237352 T

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Sukses adalah Ketika kita bisa menjadi diri sendiri dan melakukan yang terbaik.
2. Jangan pernah menyerah, karena setiap kegagalan adalah langkah menuju kesuksesan.
3. Selama ada niat dan keyakinan semua akan jadi mungkin.



Persembahan

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Arif Fahrudin dan Ibu Salma Istia Nahar yang senantiasa mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan peneliti dengan baik.
2. Kepada sahabat serta rekan saya dikelas Teknik Delta dan Charlie Angkatan LVI dan LVII.
3. Almamater saya PIP Semarang

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya peneliti telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kerusakan *Fuel Oil (FO) Booster Pump* terhadap Kinerja Mesin Induk di Kapal MV. Red Resource”, 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, peneliti banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Yth. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Didik Dwi Suharso, S.Si.T., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Bapak Wahyu Wibowo., S. Sos., M. Psi., M. Mar selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi.
5. Semua Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, Bapak Arif Fahrudin dan Ibu Salma Istia Nahar serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan,

terima kasih atas kasih sayangnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.

7. Jajaran direksi dan staf PT Meratus Line yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktik laut.
8. Teman-temanku angkatan LVI dan adik-adik angkatan LVII PIP Semarang, khususnya kelas T8D yang membantu menyelesaikan skripsi ini.
9. Serta teman teman kasta Purwodadi dan Kompi Bahari 103 yang selalu mendukung saya untuk selalu berusaha.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam skripsi ini peneliti mohon maaf yang sebesar – besarnya.

Semarang,2024

peneliti

Faisal Ariel Arafat

NIT. 561911237352 T

ABSTRAKSI

Arafat, Faisal Ariel. 2024, NIT: 561911237352 T. “Analisis Kerusakan *Fuel Oil (FO) Booster Pump* terhadap Kinerja Mesin Induk di Kapal MV Red Resource”. Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H Didik Dwi Suharso, S.Si.T., M.Pd., pembimbing II: Wahyu Wibowo., S. Sos., M. Psi., M. Mar

Fuel Oil (FO) Booster Pump merupakan komponen vital dalam operasi mesin induk. Mesin induk merupakan jenis mesin yang mengandalkan sistem pembakaran sebagai sumber utama tenaganya. Mesin tersebut beroperasi secara optimal ketika *Fo booster pump* berfungsi dengan baik. Tujuan penelitian skripsi ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada *FO booster pump* mesin induk, untuk mengetahui cara mengoptimalkan kinerja dari mesin induk MV Red Resource serta untuk mengetahui upaya perbaikan *FO booster pump* untuk menjaga kerja mesin induk.

Penelitian menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan teknik pengolahan data *fishbone* diagram untuk menggambarkan dan menjelaskan objek yang diteliti. Data yang diperoleh dalam penelitian ini melalui observasi, dan wawancara, *fishbone* diagram adalah sebuah teknik pengolahan data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas. Diagram ini menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat dari suatu permasalahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan *FO booster pump* pada mesin induk disebabkan oleh kerusakan *mechanic seal* dan ketidaksesuaian pengukuran *packing*, yang seharusnya memiliki ketebalan 1 mm tetapi digunakan 3 mm, mengakibatkan kebocoran. Kerusakan ini mempengaruhi sistem bahan bakar pada mesin induk dengan mengurangi suplai bahan bakar, menyebabkan tekanan gas buang tidak sama rata, yaitu 260 bar pada *cylinder* 1, 300 bar pada *cylinder* 3, 310 bar pada *cylinder* 2, 315 bar pada *cylinder* 4, 320 bar pada *cylinder* 5, dan 325 bar pada *cylinder* 6, yang seharusnya bertekanan 400 bar, serta mengakibatkan penurunan RPM dari 450 menjadi 350 RPM dan penurunan performa mesin induk. Upaya perbaikan meliputi perawatan rutin yang sistematis, penggantian *mechanic seal* sesuai spesifikasi pompa, serta penggantian *packing* dengan ketebalan yang tepat, yaitu 1 mm, dan melakukan perawatan rutin pada komponen lainnya setiap dua minggu sekali agar *FO booster pump* dapat berjalan dengan optimal.

Kata Kunci: *fishbone*, kerusakan *FO Booster Pump*, kinerja, mesin induk.

ABSTRACT

Arafat, Faisal Ariel. 2024, NIT: 561911237352 T. "Analysis of Fuel Oil FO Booster Pump Damage on Main Engine Performance on MV. Red Resource". Thesis, Diploma IV Program, Technical Studies Program, Semarang Maritime Polytechnic, Advisor I: H Didik Dwi Suharso, S.Si.T., M.Pd., Advisor II: Wahyu Wibowo, S. Sos., M. Psi., M. Mar.

The fuel pump is a vital component in the operation of the main engine. The main engine is a type of engine that relies on the combustion system as its main power source. The engine operates optimally when the fuel pump functions well. The objective of this thesis research is to identify the factors causing damage to the FO booster pump of the main engine, to find ways to optimize the performance of the main engine on MV Red Resource, and to identify repair efforts for the FO booster pump to maintain the main engine's performance.

This research uses a qualitative descriptive method with fishbone data processing techniques to describe and explain the object being studied. The data obtained in this study through observation and interviews, and the fishbone diagram is a data processing technique used to improve quality. This diagram shows the relationship between the causes and effects of a problem.

The research results indicate that the damage to the FO booster pump on the main engine is caused by damage to the mechanical seal and improper packing measurements, which should be 1 mm thick but used 3 mm, resulting in leakage. This damage affects the fuel system on the main engine by reducing the fuel supply, causing uneven exhaust gas pressure, namely 260 bar on cylinder 1, 300 bar on cylinder 3, 310 bar on cylinder 2, 315 bar on cylinder 4, 320 bar on cylinder 5, and 325 bar on cylinder 6, which should be 400 bar, and resulting in a drop in RPM from 450 to 350 RPM and decreased main engine performance. Repair efforts include systematic routine maintenance, replacing the mechanical seal according to pump specifications, and replacing the packing with the correct thickness, which is 1 mm, and conducting routine maintenance on other components every two weeks to ensure the FO booster pump operates optimally.

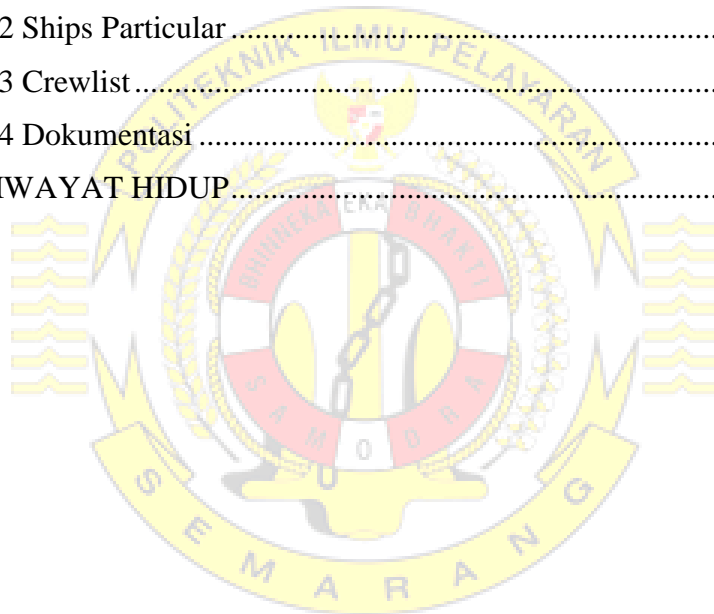
Keywords: fishbone, FO Booster Pump damage, main engine, performance.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
1. Manfaat Teoretis	5
2. Manfaat Praktis	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori.....	7
1. Pengertian Analisis.....	7
2. Pengertian Kinerja.....	8
3. Pengertian Mesin Induk	8
4. Pengertian Pompa.....	9
5. Macam-Macam Pompa	12
6. Pengertian <i>FO booster pump</i>	19
7. Komponen <i>FO booster pump</i>	20
8. Cara Kerja <i>FO booster pump</i>	22

9.	Pengertian Kerusakan.....	24
10.	Kerusakan <i>FO booster Pump</i> dan Dampaknya terhadap Mesin Induk 24	
B.	Kerangka Penelitian.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
A.	Metode Penelitian.....	28
B.	Tempat Penelitian.....	28
C.	Sumber Data Penelitian/Informan.....	29
1.	Data Primer	29
2.	Data Sekunder	29
D.	Teknik Pengumpulan Data.....	29
1.	Observasi.....	30
2.	Wawancara.....	30
3.	Studi Pustaka.....	30
4.	Dokumentasi	31
E.	Instrumen Penelitian.....	31
F.	Teknik Analisis Data Kualitatif	32
G.	Pengujian Keabsahan Data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN		38
A.	Gambaran Konteks Penelitian.....	38
B.	Deskripsi Data.....	40
1.	Gambaran Umum Objek Penelitian	40
b.	Gambaran Umum <i>FO Booster Pump</i>	45
C.	Temuan.....	47
1.	Kerusakan <i>Mechanic seal</i>	47
2.	Tekanan Keluar <i>FO Booster Pump</i> menurun.....	49
3.	<i>Packing</i> Terlalu Tebal Menyebabkan Kebocoran.....	50
4.	Tekanan Gas Buang Antara CYL 1 sampai 6 Tidak Sama Rata Menyebabkan RPM Mesin Induk Menurun.....	51
D.	Pembahasan Hasil Penelitian	54
1.	Faktor-Faktor yang Menyebabkan Kerusakan pada <i>FO Booster Pump</i> Mesin Induk	54

2.	Bagaimana kerusakan <i>FO booster pump</i> mempengaruhi sistem bahan bakar mesin induk?	64
3.	Upaya Perbaikan <i>FO booster pump</i> untuk Menjaga Kerja Mesin Induk	68
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		73
A.	Simpulan	73
B.	Keterbatasan Penelitian	74
C.	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		79
	Lampiran 1 Hasil Wawancara	79
	Lampiran 2 Ships Particular	83
	Lampiran 3 Crewlist	84
	Lampiran 4 Dokumentasi	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		87



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Penelitian Terdahulu	39
Tabel 4. 2 Spesifikasi Kapal.....	43
Tabel 4. 3 Spesifikasi <i>FO Booster Pump</i>	47
Tabel 4. 4 Penjabaran Faktor Penyebab Kerusakan pada <i>FO Booster Pump</i> Mesin Induk	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pompa Sentrifugal	13
Gambar 2. 2 Pompa Piston.....	14
Gambar 2. 3 <i>Diaphragm Pump</i>	15
Gambar 2. 4 Pompa Vakum	16
Gambar 2. 5 <i>Gear Pump</i>	17
Gambar 2. 6 Pompa Submersible.....	17
Gambar 2. 7 <i>Jet Pump</i>	18
Gambar 2. 8 <i>FO booster pump</i>	19
Gambar 2. 9 Kerangka pikir penelitian.....	27
Gambar 3. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	34
Gambar 3. 2 Tringulasi Teknik Pengumpulan Data.....	37
Gambar 4. 1 <i>MV Red Resource</i>	41
Gambar 4. 2 <i>Ship Particulars</i>	44
Gambar 4. 3 <i>FO Booster Pump</i> di <i>MV Red Resource</i>	45
Gambar 4. 4 Kebocoran <i>FO Booster Pump</i>	48
Gambar 4. 5 <i>Mechanic seal</i> yang Rusak.....	48
Gambar 4. 6 Tekanan keluar <i>FO Booster Pump</i> menurun.....	49
Gambar 4. 7 <i>Packing</i> yang Terlalu Tebal	50
Gambar 4. 8 <i>Cylinder</i> No.1	51
Gambar 4. 9 <i>Cylinder</i> No.2.....	52
Gambar 4. 10 <i>Cylinder</i> No.3.....	52
Gambar 4. 11 <i>Cylinder</i> No.4.....	53

Gambar 4. 12 *Cylinder* No.5 53

Gambar 4. 13 *Cylinder* No.6 54

Gambar 4. 14 Diagram *Fishbone* 58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara.....	79
Lampiran 2 Ships Particular.....	83
Lampiran 3 Crewlist.....	84
Lampiran 4 Dokumentasi.....	85



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fuel Oil (FO) booster pump merupakan pompa yang dirancang untuk meningkatkan tekanan bahan bakar sebelum masuk ke mesin induk sehingga *FO booster pump* memiliki peran sangat penting dalam pengoperasian kapal. Berdasarkan pertimbangan pentingnya peran pada *FO booster pump* dalam menjaga kinerja mesin induk di kapal *MV Red Resource*, peneliti merasa terdorong untuk menyusun skripsi dengan judul "Analisis Kerusakan *Fuel Oil FO booster pump* terhadap Kinerja Mesin Induk di Kapal *MV Red Resource*". Adapun penelitian ini bertujuan untuk mendalami dampak kerusakan pada *FO booster pump* terhadap operasional mesin induk. Melalui analisis ini, peneliti bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan *FO booster pump* serta dampaknya terhadap kinerja mesin induk secara keseluruhan.

Menurut (Wasiran dkk., 2022), pompa diartikan sebagai alat yang dirancang untuk memfasilitasi pergerakan fluida dengan meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk distribusi fluida. Proses ini menyebabkan fluida terlempar keluar dengan kecepatan tertentu. Ketika berbicara tentang pompa bahan bakar atau *fuel pump*, fungsi utamanya adalah untuk memompa bahan bakar dari *supply pump* sehingga dapat diteruskan ke *fuel injector*. Hal ini memperlihatkan pentingnya peran pompa bahan bakar dalam siklus pengoperasian mesin. Tanpa pompa bahan bakar yang berfungsi secara optimal, mesin induk tidak dapat beroperasi dengan efisien atau bahkan sama sekali.

Pompa bahan bakar merupakan komponen vital dalam operasi mesin induk. Mesin tersebut beroperasi secara optimal ketika pompa bahan bakar berfungsi dengan baik. Namun, jika pompa bahan bakar mengalami masalah atau tidak beroperasi secara maksimal, maka mesin akan mengalami gangguan seperti berhenti atau mengalami penurunan kinerja yang sering disebut sebagai *slow down*. Oleh karena itu, pemasangan pompa bahan bakar pada mesin induk bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan bahan bakar terpenuhi dan bahan bakar dapat dipompa secara efisien ke *fuel injector* mesin induk. Dengan demikian, risiko terjadinya *slow down* atau bahkan berhentinya mesin induk dapat diminimalkan, sehingga operasi kapal dapat berjalan lancar dan efisien.

peneliti pada saat melaksanakan praktik laut di *MV Red Resource* pernah mengalami masalah pada pompa *FO booster* atau pompa bahan bakar untuk mesin induk yang tidak bekerja secara normal sehingga menyebabkan tekanan bahan bakar ke mesin induk tidak maksimal. Kinerja pompa *FO booster* yang tidak normal tentunya akan mempengaruhi suplai bahan bakar ke sirkulasi mesin induk yang mungkin akan berpengaruh terhadap mesin lainnya. Jadi, pompa *FO booster* memiliki peran yang sangat krusial dalam pengoperasian mesin induk di atas kapal. Keberadaannya memastikan pasokan bahan bakar yang tepat ke mesin, yang pada gilirannya memengaruhi kinerja keseluruhan kapal. Oleh karena itu, melakukan perawatan secara berkala pada *FO booster pump* menjadi suatu hal yang sangat penting. Perawatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa *FO booster pump* tetap berfungsi dengan baik, sehingga kelancaran pengoperasian dan kinerja mesin induk di kapal dapat

dipertahankan. Dengan perawatan yang teratur dan tepat waktu, risiko gangguan atau kegagalan pompa bahan bakar dapat diminimalkan, sehingga kapal dapat beroperasi dengan efisiensi dan keandalan yang optimal.

Mesin induk merupakan jenis mesin yang mengandalkan sistem pembakaran sebagai sumber utama tenaganya. Energi yang dihasilkan berasal dari proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresikan di dalam ruang bakar. Untuk mencapai pembakaran yang optimal dan efisien, suplai bahan bakar yang memadai sangat penting, karena ini memastikan terjadinya pembakaran yang sempurna. Mesin diesel yang terpasang di atas kapal bukan hanya berfungsi sebagai penggerak utama, melainkan juga menjadi penopang vital dalam kelancaran operasional kapal. Sebagai mesin bantu dan peralatan tambahan di kamar mesin, mesin diesel tersebut terlibat dalam sistem yang saling mendukung dalam menjalankan operasi mesin induk. Salah satu perangkat bantu yang mendukung operasional mesin induk adalah pompa bahan bakar.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian merupakan gambaran umum dari penelitian yang mengarahkan seluruh proses penelitian mulai dari pengumpulan data hingga analisis secara terorganisir dan sistematis (Abubakar, 2021). Fokus penelitian di tunjukkan untuk secara khusus memusatkan perhatian pada tujuan atau subjek peneliti yang dilakukan. Dalam konteks peneliti, peneliti memusatkan pembahasan pada analisis kerusakan *Fuel Oil (FO) Booster Pump* terhadap kinerja mesin induk di kapal *MV Red Resource*. Dengan mengadopsi

pendekatan fokus penelitian, peneliti dapat dengan lebih efektif mengumpulkan informasi yang relevan mengenai masalah yang sedang diteliti. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi secara mendalam aspek-aspek kerusakan *FO booster pump* yang berpotensi memengaruhi kinerja mesin induk. Dengan demikian, pendekatan fokus penelitian menjadi kunci dalam memudahkan identifikasi dan pemecahan masalah yang muncul dalam konteks penelitian ini. Adapun fokus peneliti dalam penulisan skripsi ini adalah membahas mengenai faktor penyebab dampak serta upaya untuk mengatasi masalah yang terjadi.

C. Rumusan Masalah

Dikarenakan pentingnya *FO booster pump* yang berpengaruh terhadap kinerja mesin induk maka pada rumusan masalah ini peneliti akan membahas tentang:

1. Apa faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada *FO booster pump* mesin induk?
2. Bagaimana kerusakan *FO booster pump* mempengaruhi sistem bahan bakar mesin induk?
3. Bagaimana upaya perbaikan *FO booster pump* untuk menjaga kerja mesin induk?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah data, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada *FO booster pump* mesin induk.
2. Untuk mengetahui pengaruh kerusakan *FO booster pump* terhadap sistem bahan bakar mesin induk
3. Untuk mengetahui upaya perbaikan *FO booster pump* untuk menjaga kerja mesin induk.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini memiliki dua manfaat, yakni manfaat teoretis dan manfaat praktis. Adapun manfaatnya adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis

a. Bagi Pembaca

Diharapkan, penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan pengetahuan dan memperluas pemahaman, terutama dalam konteks permasalahan yang berkaitan dengan kerusakan *FO booster pump*.

b. Bagi Taruna-Taruni Pelayaran Prodi Teknika

Bagi taruan-taruni Pelayaran Prodi Teknika, hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran mengenai kerusakan pada pompa pendorong (*FO booster pump*) bagi taruna taruni jurusan teknik pelayaran.

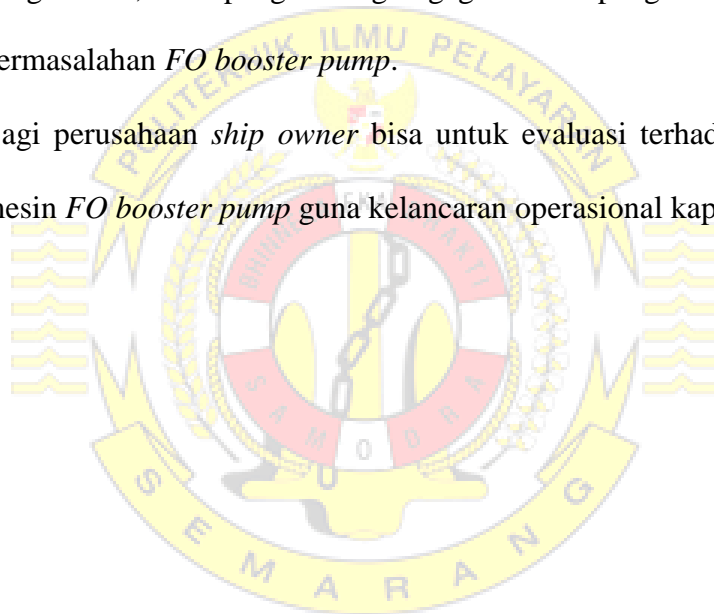
c. Bagi PIP Semarang

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang fungsi, pemeliharaan, dan potensi kerusakan

pada pompa pendorong bahan bakar (*FO booster pump*). Hal ini tidak hanya penting bagi calon perwira kapal untuk meningkatkan keahlian teknis mereka dalam menjaga keandalan dan efisiensi sistem bahan bakar kapal, tetapi juga diharapkan dapat memberikan kontribusi berharga dalam literatur ilmiah di perpustakaan PIP Semarang.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi awak kapal hal ini bisa untuk meningkatkan pemahaman, pengalaman, serta pengembangan gagasan dan pengetahuan mengenai permasalahan *FO booster pump*.
- b. Bagi perusahaan *ship owner* bisa untuk evaluasi terhadap perawatan mesin *FO booster pump* guna kelancaran operasional kapal.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji penelitian yang sudah ada mengenai masalah rusaknya *FO booster pump*.

1. Pengertian Analisis

Analisis adalah suatu proses yang melibatkan pemisahan suatu keseluruhan menjadi bagian-bagian kecil untuk memahami struktur, hubungan, dan pola di antara bagian-bagian tersebut. Menurut Bangun & Hariyono (2019), analisis adalah usaha memecah suatu integritas menjadi elemen-elemen atau bagian-bagian untuk memperjelas hierarki atau strukturnya. Nugraha dkk. (2023) menambahkan bahwa analisis adalah proses mencari pola dan metode berpikir terkait dengan pengujian sistematis suatu objek untuk mengidentifikasi bagian-bagiannya, hubungan antar bagian tersebut, serta kaitannya dengan keseluruhan. Sementara itu, Nugroho & Riesnandar (2023) menjelaskan bahwa menganalisis adalah proses membagi materi menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antar bagian tersebut serta bagaimana masing-masing bagian berinteraksi dengan keseluruhan strukturnya. Oleh karena itu, analisis melibatkan identifikasi dan pemahaman mendalam terhadap

komponen-komponen yang menyusun suatu fenomena atau objek untuk mendapatkan wawasan yang lebih rinci dan terstruktur.

2. Pengertian Kinerja

Kinerja adalah hasil dari serangkaian aktivitas yang dilakukan oleh individu atau kelompok dalam suatu organisasi yang mencerminkan sejauh mana tujuan dan tugas yang telah ditetapkan dapat dicapai. Menurut Yusuff (2023), kinerja dapat diukur melalui pencapaian target dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya yang ada. Fauzi & A. Nugroho (2020) menjelaskan bahwa kinerja mencakup aspek kuantitatif dan kualitatif dari output pekerjaan, serta mempertimbangkan faktor-faktor seperti kompetensi, motivasi, dan kondisi lingkungan kerja yang mempengaruhi produktivitas. Selain itu, Tun Huseno (2021) menekankan bahwa kinerja tidak hanya dilihat dari hasil akhir, tetapi juga dari proses yang dilalui, termasuk inovasi, perbaikan berkelanjutan, dan adaptabilitas terhadap perubahan. Kinerja yang baik menunjukkan efektivitas dan efisiensi dalam pencapaian tujuan organisasi, serta kemampuan individu atau tim untuk mengatasi tantangan dan memaksimalkan potensi yang ada.

3. Pengertian Mesin Induk

Mesin induk adalah mesin utama yang digunakan untuk menggerakkan kapal di laut. Mesin ini biasanya berupa mesin diesel atau turbin gas yang memberikan tenaga besar untuk mendorong baling-baling kapal sehingga kapal dapat bergerak maju. Mesin induk dirancang untuk bekerja secara terus-menerus dan efisien dalam jangka waktu yang panjang,

sering kali menggunakan bahan bakar minyak berat atau bahan bakar lainnya yang efisien dan ekonomis untuk operasi jangka panjang di laut. Selain itu, mesin induk juga dilengkapi dengan sistem pendingin, sistem pelumasan, dan sistem pembuangan gas buang yang dirancang untuk mendukung operasi yang aman dan efisien (Prasetyo, 2020).

Fungsi utama mesin induk adalah untuk menyediakan daya dorong yang diperlukan agar kapal dapat bergerak dan bermanuver di perairan. Kinerja mesin induk sangat krusial bagi operasional kapal, karena keandalannya menentukan keselamatan dan efisiensi pelayaran. Pemeliharaan rutin dan inspeksi berkala sangat penting untuk memastikan mesin induk berfungsi dengan baik dan menghindari kerusakan yang dapat mengakibatkan penundaan perjalanan atau bahkan kecelakaan di laut. Dalam dunia maritim, mesin induk sering dianggap sebagai jantung dari kapal, karena tanpa mesin ini, kapal tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Santoso dkk., 2021).

4. Pengertian Pompa

Pompa adalah alat mekanis atau hidrolis yang digunakan untuk menggerakkan fluida (seperti cairan atau gas) dari satu tempat ke tempat lainnya dengan meningkatkan tekanan fluida tersebut. Prinsip kerja pompa didasarkan pada konversi energi mekanis (dari tenaga listrik, tenaga diesel, atau tenaga lainnya) menjadi energi hidrodinamis untuk mengalirkan fluida. Pompa umumnya terdiri dari komponen utama seperti *impeller* (roda

berputar), *casing* (cangkang pelindung), dan sistem *Inlet* dan *Outlet* yang dirancang untuk mengalirkan fluida dengan efisien (Marsudi, 2021).

Pompa merupakan sebuah perangkat yang berperan penting dalam memindahkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lainnya melalui sistem perpipaan. Fungsinya adalah untuk menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan, mengubah energi mekanis dari sumber tenaga (penggerak) menjadi energi kinetis yang diperlukan untuk mengalirkan cairan dan mengatasi berbagai hambatan dalam perjalanan fluida tersebut. Prinsip kerja utama pompa adalah menciptakan perbedaan tekanan antara bagian masuk *suction* dan bagian keluar *discharge*. Hal ini memungkinkan pompa untuk menghasilkan daya alir yang cukup untuk mengatasi resistensi seperti perbedaan tekanan, ketinggian, atau gesekan dalam pipa.

Proses kerja pompa dimulai dengan mengubah energi mekanis dari penggerak (misalnya motor atau mesin diesel) menjadi energi tekan pada fluida. Energi tekan ini mendorong fluida untuk mengalir melalui saluran tertutup, seperti pipa atau selang, menuju tujuan akhirnya. Selama proses ini, pompa juga harus melawan energi potensial yang berbeda dan mengatasi hambatan yang mungkin timbul, yang pada akhirnya dapat mengubah sebagian energi mekanis menjadi panas. Kerugian energi ini merupakan bagian dari efisiensi pompa yang perlu dipertimbangkan dalam aplikasi praktisnya.

Di kapal, pompa memainkan peran vital dalam berbagai operasi yang esensial untuk keberlangsungan dan efisiensi sistem kapal. Pompa

digunakan untuk berbagai keperluan seperti memindahkan air, bahan bakar, minyak, dan cairan lainnya antar sistem atau tangki. Misalnya, pompa digunakan dalam sistem pendingin untuk mengalirkan air laut atau air tawar ke seluruh mesin untuk menjaga suhu optimal, dalam sistem bahan bakar untuk mentransfer dan memompa bahan bakar dari tangki penyimpanan ke mesin utama, serta dalam sistem ballast untuk menyeimbangkan berat kapal dengan memompa air masuk atau keluar dari tangki ballast.

Meskipun terdapat berbagai bentuk dan tipe pompa yang digunakan di kapal, seperti pompa sentrifugal, pompa *plunger*, dan pompa diafragma, prinsip dasar operasinya tetap sama. Semua pompa bekerja dengan cara menciptakan tekanan lebih rendah di bagian masuknya dan tekanan lebih tinggi di bagian keluarannya untuk mendorong aliran fluida dengan efisien. Prinsip ini memungkinkan fluida untuk bergerak dari area bertekanan rendah ke area bertekanan tinggi, sehingga memastikan aliran kontinu dan stabil dalam sistem yang berbeda di kapal.

Ada berbagai jenis pompa yang digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk pompa sentrifugal yang paling umum digunakan untuk transfer cairan dalam jumlah besar, pompa piston untuk aplikasi yang memerlukan tekanan tinggi dan aliran yang teratur, serta pompa vakum untuk menghilangkan udara dari sistem tertutup atau menciptakan tekanan rendah dalam sebuah ruang tertutup. Pompa dapat ditemukan dalam berbagai industri, mulai dari industri permesinan, industri kimia, industri minyak dan gas, hingga aplikasi rumah tangga seperti pompa air untuk

penyediaan air bersih. Keberadaan pompa sangat penting dalam memfasilitasi transportasi dan penggunaan fluida dalam berbagai proses industri dan kehidupan sehari-hari (Prasetyo, 2020).

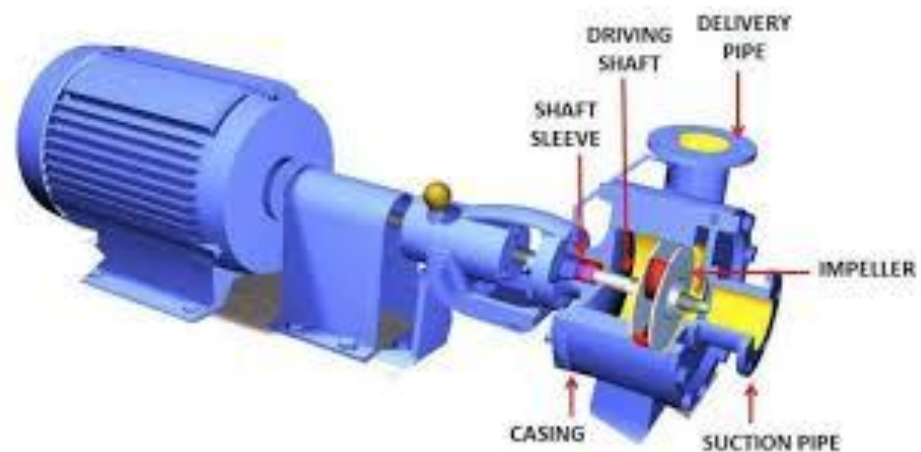
5. Macam-Macam Pompa

Ada beberapa macam pompa yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan kebutuhan lainnya. Berikut adalah beberapa jenis pompa yang umum digunakan (Prasetyo, 2020):

a. Pompa *Sentrifugal*

Pompa ini bekerja dengan memutar *impeller* untuk menghasilkan gaya sentrifugal yang mendorong fluida keluar dari pompa. Pompa sentrifugal efisien untuk mengalirkan cairan dalam jumlah besar dengan tekanan yang relatif rendah. Pompa sentrifugal didesain sedemikian rupa sehingga aliran cairan yang keluar dari *impeller* akan melewati bidang tegak lurus dengan *impeller* itu sendiri. Pompa ini menggunakan kopling untuk mentransfer daya dari penggerak, dimana poros dipasangkan dengan kopling di satu ujungnya dan dipasang bantalan di ujung lainnya untuk mendukung poros. Perapat atau *packing* dipasang di sekitar rumah pompa yang ditumpu untuk mencegah kebocoran air keluar atau udara masuk ke dalam pompa. Pompa sentrifugal secara efisien menggerakkan cairan melalui mekanisme sentrifugal yang diciptakan oleh *impeller*. Aliran cairan ini terjadi karena *impeller* berputar, menciptakan gaya sentrifugal yang mendorong cairan keluar melalui sudut tegak lurus terhadap *impeller*.

Pentingnya kopling dalam pompa ini adalah untuk menghubungkan poros dengan penggerak, sehingga energi mekanis dari penggerak dapat ditransfer dengan efisien ke *impeller*. Bantalan yang mendukung poros memastikan poros tetap stabil dan bebas dari getaran yang dapat merusak komponen internal pompa. Sementara itu, perapat yang dipasang di rumah pompa berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan atau udara masuk ke dalam sistem pompa, yang dapat mengganggu operasional dan efisiensi pompa secara keseluruhan.

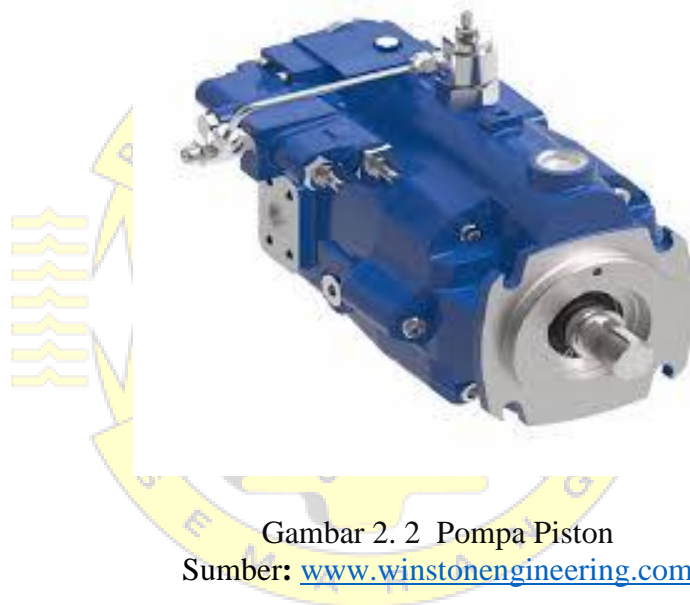


Gambar 2. 1 Pompa Sentrifugal
Sumber: majalah1000guru.net

b. Pompa *Piston*

Pompa piston adalah jenis pompa positif yang menggunakan gerakan bolak-balik piston di dalam silinder untuk menghasilkan aliran fluida. Pompa ini sangat efisien dalam mengatasi kebutuhan aplikasi yang memerlukan tekanan tinggi dan aliran yang teratur, sehingga sering digunakan dalam berbagai industri seperti minyak dan gas, sistem hidrolik, serta industri manufaktur.

Prinsip kerja pompa piston melibatkan piston yang bergerak maju-mundur dalam sebuah silinder. Saat piston bergerak mundur, ruang dalam silinder mengalami peningkatan volume, menyebabkan tekanan di dalamnya turun. Hal ini mengakibatkan fluida masuk ke dalam silinder melalui katup masuk. Ketika piston bergerak maju, volume di dalam silinder berkurang, menyebabkan peningkatan tekanan yang memaksa fluida keluar melalui katup keluar.



Gambar 2. 2 Pompa Piston
Sumber: www.winstonengineering.com

c. Pompa Engkol (*Diaphragm Pump*)

Pompa Engkol (*Diaphragm Pump*) adalah jenis pompa yang menggunakan mekanisme engkol untuk menggerakkan membran fleksibel yang berfungsi sebagai komponen utama dalam memindahkan fluida. Mekanisme ini bekerja dengan menggerakkan engkol yang terhubung ke diafragma, menyebabkan diafragma bergerak maju mundur. Gerakan ini menciptakan tekanan dan vakum yang bergantian,

sehingga memungkinkan fluida masuk ke dalam ruang pompa melalui katup masuk dan keluar melalui katup keluaran.



Gambar 2.3 Diaphragm Pump
Sumber: www.indiamart.com

d. Pompa Vakum

Pompa ini digunakan untuk menciptakan tekanan rendah dalam suatu ruang tertutup atau sistem vakum. Pompa vakum memainkan peran yang sangat penting dalam berbagai aplikasi industri dan ilmiah. Salah satu penggunaan utama pompa vakum adalah dalam produksi semikonduktor, di mana tekanan rendah diperlukan untuk memastikan lingkungan bebas partikel selama proses pembuatan chip dan perangkat elektronik lainnya. Kondisi vakum memungkinkan pengendalian yang lebih baik terhadap partikel kontaminan, sehingga meningkatkan kualitas dan keandalan produk akhir.



Gambar 2. 4 Pompa Vakum
Sumber: www.devsaan.co.id

e. Pompa Gear (*Gear Pump*)

Pompa gear adalah jenis pompa positif yang menggunakan sepasang roda gigi yang berputar untuk mengalirkan fluida dari satu sisi ke sisi lain. Prinsip kerja pompa gear melibatkan dua roda gigi yang berinteraksi, satu sebagai roda gigi penggerak dan yang lainnya sebagai roda gigi pengikut. Ketika roda gigi berputar, fluida terperangkap di antara gigi-gigi roda gigi dan dinding pompa, kemudian dipindahkan dari sisi masuk *inlet* ke sisi keluar *outlet*.



Gambar 2. 5 Gear Pump

Sumber: www.winstonengineering.com

f. Pompa *Submersible*

Pompa submersible adalah jenis pompa yang dirancang khusus untuk digunakan di bawah permukaan air. Jenis pompa ini sering ditempatkan dalam sumur, tangki air, atau saluran pembuangan, di mana mereka mampu beroperasi secara efisien di bawah air untuk mengangkat atau memindahkan cairan.



Gambar 2. 6 Pompa Submersible

Sumber: homestory.co.id

g. Pompa Ejector (*Jet Pump*)

Pompa ini menggunakan aliran cairan yang melewati sebuah nozzle untuk menciptakan aliran vakum dan mendorong cairan lainnya. Pompa ejector sering digunakan dalam sistem air minum rumah tangga atau irigasi.



Gambar 2. 7 *Jet Pump*
Sumber: dinomarket.com

h. *FO booster pump*

Pompa ini khusus dirancang untuk mengalirkan bahan bakar berat *Fuel oil* dari tangki penyimpanan ke mesin induk kapal atau sistem pembakaran utama. Dikenal sebagai *FO booster pump*, pompa ini memiliki tugas krusial dalam meningkatkan tekanan bahan bakar dan memastikan suplai yang memadai untuk mesin diesel kapal, yang merupakan komponen vital dalam sistem propulsi dan pembangkitan tenaga kapal. *FO booster pump* dirancang untuk mengatasi tantangan unik yang dihadapi saat mengalirkan bahan bakar dengan viskositas tinggi. Bahan bakar minyak berat sering kali memiliki sifat yang kental dan memerlukan tekanan yang cukup untuk mengalir dengan lancar melalui sistem bahan bakar kapal. *FO booster pump* menggunakan

mekanisme pompa yang kuat dan efisien, sering kali dengan elemen pemanas yang terintegrasi untuk mengurangi viskositas bahan bakar, memastikan bahwa bahan bakar dapat dipompa dengan lebih mudah dan efisien.

FO booster pump adalah komponen penting dalam sistem bahan bakar kapal yang memberikan beberapa keuntungan utama, termasuk efisiensi operasional, keandalan sistem, dan penghematan biaya.



Gambar 2. 8 *FO booster pump*
Sumber: saikenpump.com

6. Pengertian *FO booster pump*

FO Booster pump adalah jenis pompa yang khusus dirancang untuk meningkatkan tekanan dan mengalirkan bahan bakar berat *Fuel oil* dari tangki penyimpanan ke mesin induk kapal atau sistem pembakaran utama. Bahan bakar berat seperti *Fuel oil* diperlukan untuk menggerakkan

mesin diesel kapal, dan pompa ini bertugas untuk memastikan suplai bahan bakar yang cukup serta tekanan yang sesuai untuk proses pembakaran yang efisien. *FO booster pump* umumnya terdiri dari komponen seperti impeller, *casing*, dan sistem *Inlet* dan *Outlet* yang dirancang khusus untuk menangani viskositas tinggi dan kebutuhan tekanan yang diperlukan oleh mesin induk (Prasetyo, 2020).

FO booster pump biasanya terintegrasi dalam sistem bahan bakar kapal dan bekerja secara otomatis sesuai dengan kebutuhan mesin induk. Pompa ini memainkan peran penting dalam operasional kapal karena keandalannya mempengaruhi efisiensi bahan bakar dan keselamatan pelayaran. Pemeliharaan yang teratur dan perawatan yang baik diperlukan untuk memastikan *FO booster pump* berfungsi optimal dalam mengalirkan *Fuel oil* ke mesin induk dengan konsistensi dan keandalan yang tinggi (Prasutiyon & Semin, 2022).

7. Komponen *FO booster pump*

FO booster pump (Fuel oil Booster pump) merupakan bagian penting dalam sistem bahan bakar kapal untuk mengalirkan *Fuel oil* dari tangki penyimpanan ke mesin induk atau sistem pembakaran utama. Berikut adalah beberapa komponen utama dari *FO booster pump* (Budiyanto, 2024):

- a. *Impeller*: *Impeller* adalah komponen berputar yang mengubah energi menjadi energi kinetik dalam fluida dengan memutar baling-baling di dalam *casing* pompa. Pada *FO booster pump*, *impeller* dirancang khusus

untuk menangani viskositas tinggi *Fuel oil* dan menghasilkan tekanan yang diperlukan untuk mengalirkan bahan bakar ke mesin.

- b. *Casing*: *Casing* merupakan bagian luar dari pompa yang melindungi dan menahan komponen internal seperti impeller dan *shaft*. *Casing* pada *FO booster pump* dirancang untuk menahan tekanan tinggi dan memungkinkan aliran *Fuel oil* dengan efisiensi tinggi.
- c. *Shaft*: *Shaft* atau poros adalah komponen yang menghubungkan impeller dengan motor atau unit penggerak pompa. *Shaft* pada *FO booster pump* harus kuat dan tahan terhadap beban mekanis yang terjadi selama operasi pompa.
- d. Sistem *Inlet* dan *Outlet*: *FO booster pump* dilengkapi dengan sistem *Inlet* (masukan) dan *Outlet* (keluaran) yang dirancang untuk memastikan aliran *Fuel oil* yang lancar dan efisien. Sistem *Inlet* menyediakan jalur masuk bagi *Fuel oil* dari tangki penyimpanan, sedangkan sistem *Outlet* mengarahkan bahan bakar yang sudah dipompa ke mesin atau sistem pembakaran utama kapal.
- e. Motor atau *Drive Unit*: *FO booster pump* biasanya dilengkapi dengan motor listrik atau unit penggerak lainnya yang memutar impeller untuk menciptakan aliran *Fuel oil*. Motor ini dirancang untuk menangani beban operasi pompa dengan efisiensi tinggi dan umumnya dilengkapi dengan kontrol otomatis untuk mengatur aliran bahan bakar sesuai kebutuhan mesin.

8. Cara Kerja *FO booster pump*

Cara kerja *FO Booster pump* didasarkan pada prinsip pompa sentrifugal yang dirancang khusus untuk menangani *Fuel oil* dengan viskositas tinggi. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam cara kerja *FO booster pump* (Prasetyo, 2020):

a. Penyedotan Bahan Bakar

Penyedotan bahan bakar dari tangki penyimpanan kapal merupakan langkah awal yang penting dalam sistem distribusi bahan bakar kapal. Proses ini dimulai dengan pengambilan *fuel oil* melalui sistem inlet pompa, yang dirancang untuk memastikan aliran bahan bakar yang stabil dan efisien. Pompa tersebut sering dilengkapi dengan filter khusus yang berfungsi untuk menyaring kontaminan, seperti partikel kotoran atau air, yang dapat merusak komponen internal sistem pompa dan mesin kapal. Filter ini sangat krusial dalam menjaga kualitas bahan bakar yang masuk ke dalam pompa, sehingga performa dan keandalan mesin kapal dapat terjaga dengan baik. Selain itu, penggunaan filter juga membantu memperpanjang umur pemakaian komponen mesin dan mengurangi risiko kerusakan yang dapat mengakibatkan biaya perbaikan yang tinggi serta downtime operasional kapal.

b. *Impeller* Berputar

Impeller berputar adalah komponen kunci dalam banyak jenis pompa, termasuk pompa bahan bakar berat *Fuel oil* yang digunakan

dalam industri maritim dan berbagai aplikasi industri lainnya. Motor listrik atau drive unit menggerakkan impeller, yang merupakan roda berputar di dalam casing pompa. Saat motor listrik beroperasi, impeller ini mulai berputar dengan kecepatan tinggi, menciptakan gaya sentrifugal yang memindahkan cairan dari pusat impeller ke tepinya.

c. Peningkatan Tekanan

Ketika impeller berputar, gaya sentrifugal yang dihasilkan mendorong *Fuel oil* keluar dari impeller ke dalam *casing* dengan tekanan yang meningkat. Tekanan ini penting untuk memastikan *Fuel oil* dapat diumpankan ke mesin diesel kapal atau sistem pembakaran utama dengan tekanan yang memadai.

d. Pengeluaran Bahan Bakar

Setelah *Fuel oil* dipompa dan tekanan yang diperlukan tercapai, bahan bakar bergerak melalui sistem *Outlet* pompa menuju mesin induk kapal. Sistem *Outlet* ini dirancang untuk mengarahkan aliran *Fuel oil* dengan lancar dan efisien ke tempat yang dituju tanpa adanya kebocoran atau kendala lainnya.

e. Kontrol Otomatis

FO booster pump sering dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis untuk memonitor dan mengatur aliran bahan bakar secara otomatis sesuai dengan permintaan mesin. Hal ini memastikan bahwa suplai *Fuel oil* selalu tersedia dan sesuai dengan kebutuhan operasional mesin induk kapal.

9. Pengertian Kerusakan

Kerusakan dapat diartikan sebagai perubahan yang merugikan dalam struktur atau fungsi suatu benda, sistem, atau lingkungan. Menurut Pandaag & Soewikromo (2021), kerusakan merupakan penurunan kualitas atau performa yang disebabkan oleh faktor-faktor eksternal seperti keausan atau korosi. Rezeki dkk. (2023) mendefinisikan kerusakan sebagai kegagalan atau malfungsi yang mengakibatkan hilangnya kemampuan suatu sistem untuk beroperasi secara normal. Sedangkan dkk. (2023) menyatakan bahwa kerusakan adalah degradasi yang signifikan pada komponen atau materi yang mengakibatkan penurunan nilai atau fungsi secara keseluruhan.

Berdasarkan ketiga pengertian di atas, kerusakan dapat disimpulkan sebagai perubahan negatif yang mengakibatkan penurunan kualitas, performa, atau fungsi suatu benda, sistem, atau lingkungan. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor eksternal seperti keausan, korosi, atau degradasi material, dan dapat mengakibatkan kegagalan atau malfungsi yang menghambat kemampuan objek atau sistem untuk beroperasi secara normal. Pada intinya, kerusakan mencerminkan hilangnya integritas atau nilai dari komponen yang terdampak.

10. Kerusakan *FO booster Pump* dan Dampaknya terhadap Mesin Induk

Kerusakan pada *FO Booster Pump* dapat memiliki dampak serius terhadap operasional mesin induk kapal. Berikut beberapa kerusakan umum dan dampaknya terhadap mesin induk (Prasutiyon & Semin, 2022):

a. Kerusakan pada *Impeller*

Jika *impeller FO Booster Pump* mengalami kerusakan atau aus, efisiensi pompa akan menurun secara signifikan. *Impeller* yang aus atau rusak tidak dapat menciptakan gaya sentrifugal yang cukup untuk mengalirkan *Fuel oil* dengan kecepatan dan tekanan yang diperlukan. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan tekanan dan aliran *Fuel oil* yang cukup ke mesin induk, yang merupakan komponen vital untuk penggerak dan operasi kapal. Penurunan tekanan dan aliran *Fuel oil* akibat *impeller* yang tidak berfungsi dengan baik dapat menyebabkan beberapa masalah serius. Mesin induk kapal, yang bergantung pada suplai bahan bakar yang stabil dan bertekanan tinggi, mungkin tidak mendapatkan jumlah *Fuel oil* yang diperlukan untuk pembakaran yang optimal.

b. Korosi pada *Casing*

Casing pompa yang terbuat dari logam dapat mengalami korosi akibat kontak langsung dengan *Fuel oil* yang korosif atau karena kondisi lingkungan yang keras di lingkungan maritim. Korosi yang signifikan dapat merusak integritas struktural *casing* dan menyebabkan kebocoran. Kerusakan pada Sistem *Inlet* dan *Outlet*

Jika terjadi penyumbatan atau kerusakan pada sistem *Inlet* atau *Outlet* pompa, aliran *Fuel oil* dapat terganggu atau bahkan terhenti sama sekali. Hal ini dapat menyebabkan mesin induk kehilangan suplai *Fuel oil* yang

diperlukan untuk operasi, mengakibatkan gangguan atau bahkan kegagalan mesin.

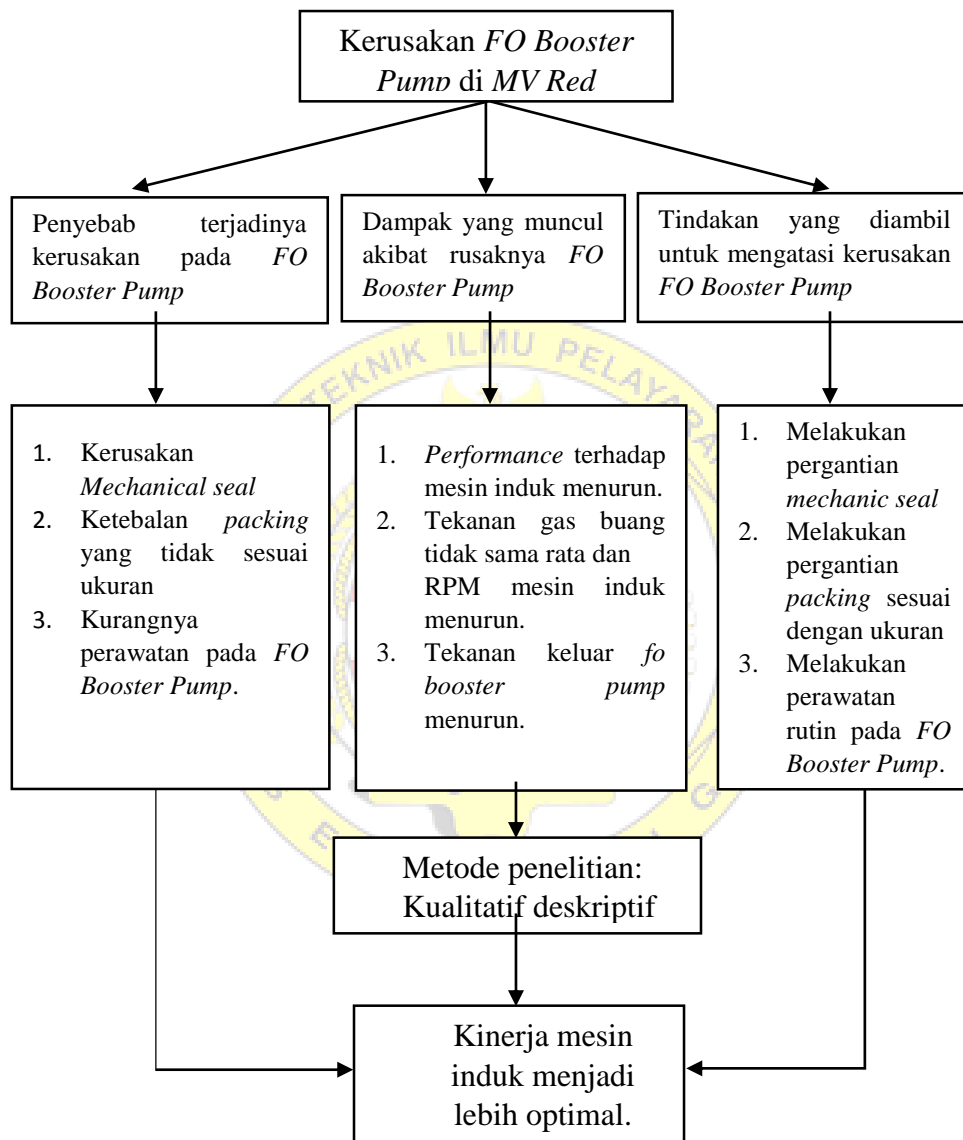
c. Motor atau *Drive Unit* Rusak

Motor listrik atau *drive unit* yang menggerakkan *FO Booster Pump* rentan terhadap keausan atau kerusakan mekanis. Jika motor atau *drive unit* mengalami kegagalan, pompa tidak dapat beroperasi secara optimal atau bahkan tidak dapat berfungsi sama sekali.



B. Kerangka Penelitian

Untuk mempermudah memahami skripsi ini, peneliti menyajikan kerangka berpikir yang dikembangkan sebagai berikut:



Gambar 2. 9 Kerangka pikir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan pada kapal *MV Red Resource*, kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor kerusakan *FO Booster Pump* diakibatkan oleh kurangnya perawatan dan pengetahuan pada kru kapal yang mengakibatkan kerusakan pada *mechanic seal* dan ukuran *packing* yang tidak sesuai dengan spesifikasi pompa yang harusnya ketebalan 1 mm menjadi 3 mm sehingga mengakibatkan kebocoran pada *FO Booster Pump*.
2. Kerusakan *FO Booster Pump* menyebabkan kurangnya suplai bahan bakar yang mengalir ke ruang bakar tidak tercukupi sehingga mengakibatkan tekanan gas buang tidak sama rata yang seharusnya bertekanan 400 bar menjadi 260 bar pada *cylinder 1*, 300 bar pada *cylinder 3*, 310 bar pada *cylinder 2*, 315 bar pada *cylinder 4*, 320 bar pada *cylinder 5*, 325 bar pada *cylinder 6* sehingga mengakibatkan penurunan RPM yang semula 450 RPM menjadi 350 RPM, yang mengakibatkan performa mesin induk menurun.
3. Upaya perbaikan *FO Booster Pump* pada mesin induk meliputi perawatan rutin yang sistematis dan melakukan pergantian *mechanic seal* yang berkualitas tinggi sesuai dengan spesifikasi pompa dan pergantian *packing* sesuai dengan spesifikasi pompa yaitu 1 mm serta perlunya pemahaman terhadap kru kapal dan perawatan rutin setiap 2 minggu sekali agar *FO Booster Pump* dapat berjalan dengan optimal.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui, yakni sebagai berikut:

1. peneliti hanya membahas faktor yang membahas mengenai hal yang berhubungan dengan kerusakan *mechanic seal FO booster pump* pada mesin induk, bukan membahas keseluruhan *FO booster pump* pada mesin induk.
2. Pembahasan hanya membahas seputar kerusakan pada *mechanic seal*.
3. Penelitian ini dilakukan dalam lingkungan yang spesifik yaitu kapal *MV Red Resource*.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan penelitian ini, beberapa saran dapat diberikan untuk peningkatan kinerja dan pemeliharaan *FO booster pump* di kapal *MV Red Resource* dan kapal-kapal lainnya pada umumnya.

1. Melakukan perawatan rutin dan inspeksi pada *mechanical seal* serta *packing FO booster pump* serta menggunakan *packing* yang sesuai spesifikasi 1 mm dan material berkualitas tinggi. Dengan langkah ini maka dapat meminimalisir kerusakan dan menjaga kinerja optimal mesin induk kapal *MV Red Resource*.
2. Melakukan perawatan rutin terhadap *FO booster pump* untuk memastikan kondisi komponen seperti *mechanical seal* dan *packing* tetap optimal, gunakan komponen berkualitas tinggi sesuai spesifikasi untuk menghindari kebocoran dan masalah terkait tekanan bahan bakar. Dengan langkah-

langkah ini diharapkan dapat meminimalkan kerusakan *FO booster pump* dan menjaga kinerja optimal mesin induk kapal *MV Red Resource*.

3. Melakukan pergantian *mechanical seal* dan *packing* pada *FO Booster Pump* serta melakukan perawatan rutin dan pemantauan setiap 2 minggu sekali. Dengan mematuhi prosedur dan menjaga konsistensi perawatan tepat waktu, maka *FO Booster Pump* dapat beroperasi optimal dan menjaga kinerja sistem bahan bakar mesin induk, serta mencegah potensi kebocoran yang dapat mengganggu operasional kapal secara keseluruhan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). Pengantar Metodologi Penelitian. In *Suka-Press UIN Sunan Kalijaga*.
- Agustina, S., Suhardjito, G., & Denny Oktavina Radianto. (2022). Analisa Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Material Painting Block Dan Jam Orang Berdasarkan Aktual Pada Kapal Brs. *Jurnal Jalasena*, 4(1), 70–76.
- Bangun, G. A. A., & Hariyono, W. (2019). *Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Kapal Penumpang di PT PELNI Semarang*.
- Budiyanto, M. A. (2024). *Fuel Monitoring System Pada Kapal*. Deepublish.
- Cahyono, D. W., Murniawan, R., & Ciptomulyono, U. (2020). Implementasi Metode Anp Dan Bca Dalam Pemilihan Kapal Satrol Lantamal I Guna Mendukung Tugas F1Qr Di Selat Malaka. *Network Engineering Research Operation*, 5(2), 109. <https://doi.org/10.21107/nero.v5i2.176>
- Darmalaksana, W. (2020). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan. *Pre-Print Digital Library UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 1–6.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Fauzi, A., & A. Nugroho, R. H. N. (2020). *Manajemen Kinerja*. Airlangga University Press.
- Fiantika, F. R., Wasil, M., Jumiati, S., Honesti, L., Wahyuni, S., & Mouw, E. (2022). *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF*. PT Global Eksekutif Teknologi.

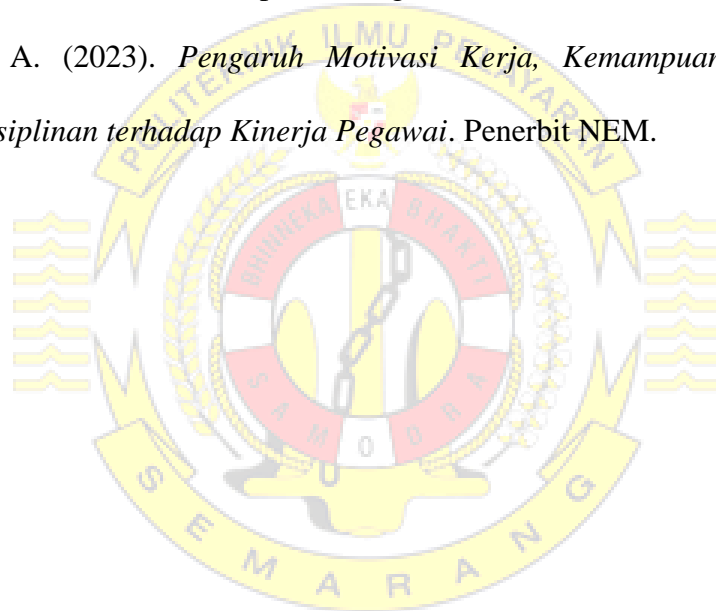
- Kaharuddin. (2021). Equilibrium: Jurnal Pendidikan Kualitatif: Ciri dan Karakter Sebagai Metodologi. *Jurnal Pendidikan*, IX(1), 1–8.
- Marsudi, S. (2021). *Analisa Kebutuhan Daya Pompa pada Kapal Cargo*. 2(2).
- Nugraha, I. M. A., Luthfiani, F., Siregar, J. S. M., Rasdam, R., & Rajab, R. A. (2023). Analisis Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 3 GT di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(1), 51–60.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2023.Vol.7.No.1.203>
- Nugroho, A., & Riesnandar, E. (2023). *Analisis Pengaruh Kemampuan Pengawak Terhadap Kualitas Layanan Medis Pada Kapal TNI AL*. 2(2).
- Pandaag, H., & Soewikromo, S. (2021). *Tanggung Jawab Perusahaan Ekspedisi Muatan Kapal Laut Atas Kerusakan Dan Kehilangan Barang Dengan Menggunakan Transportasi Laut*. 9(3).
- Prasetyo, D. (2020). *Teori Permesinan Kapal Semester VII*. PIP Semarang.
- Prasutiyon, H. & Semin. (2022). *Pengantar Sistem Penggerak Kapal*. Penerbit Andi.
- Rezeki, S. P., Rani, M., & Syahputra, I. (2023). Pelaksanaan Tanggung Jawab Nakhoda Kapal atas Kerusakan Kapal dalam Pengangkutan Penumpang Antar Wilayah Kabupaten Natuna di Pelabuhan Rakyat Midai. *Jurnal Studi Ilmu Sosial dan Politik*, 3(2), 81–87.
<https://doi.org/10.35912/jasispol.v3i2.2338>
- Santoso, A., Zaman, M. B., & Semin. (2021). *Metode Praktis di dalam Merancang Sistem dan Permesinan di Kapal*. Airlangga University Press.

Syafiq, M. I., Suryadi, F. D., Mumtaz, F. I., & Hartawan, M. B. (2023). *Analisis Penyebab Kerusakan Kapal Yang Melakukan Perbaikan di PT Dok dan Perkapalan Kodja Bahari Galangan II*. 9(13).
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.8152534>

Tun Huseno. (2021). *Kinerja Pegawai*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).

Wasiran, W., Yudisworo, W. D., & Prihastuty, E. (2022). Performance Testing of Centrifugal Pump Type with 3 Hp Power. *Mestro: Jurnal Teknik Mesin Dan Elektro*, 4(02), 21–30. <https://doi.org/10.47685/mestro.v5i02.365>

Yusuff, A. A. (2023). *Pengaruh Motivasi Kerja, Kemampuan Kerja, dan Kedisiplinan terhadap Kinerja Pegawai*. Penerbit NEM.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara

1. Wawancara dengan Masinis IV



Cadet : mohon izin bertanya bas, kalau boleh tau pompa yang kemarin itu rusakya kenapa ya bas

Masinis IV : kamu lihat sendiri itu kemarin pompanya kenapa???

Cadet : kalau saya lihat ya minyaknya bocor keluar bas, itu penyebabnya apa bas??

Masinis IV : ya itu bocor karena *mechanic seal* nya dan packingnya yang terlalu tebal det makanya pompanya bocor.

Cadet : selain *mechanical seal* dan packingnya, kerusakan apa saja bas yang biasa terjadi pada pompa *fo booster* itu?

Masinis IV : banyak det, belum tentu juga. Ada beberapa yang pernah saya alami seperti pecahnya bearing, karet coupling rusak, tahanan isolasi pada elmot sudah turun dan masih banyak lagi.

- Cadet : kalau seperti itu gimana cara agar tidak terjadi kerusakan seperti itu lagi bas?
- Masinis IV : kalau kerusakan ya tidak bisa untuk tidak terjadi det, tapi kerusakan bisa di minimalisir.
- Cadet : di minimalisir seperti apa bas
- Masinis IV : ya di minimalisir dengan perawatan det, kamu rutin-rutin mengecek keadaan pompa mu itu dilihat ada yang janggal atau tidak, kalau ada segera dicari permasalahannya kamu juga harus selalu mengecek kapan spare part harus di ganti karena spare part punya batasan jam kerja sendiri-sendiri
- Cadet : berarti intinya harus sering-sering melakukan perawatan sama melakukan penggantian spare part yang sudah melewati jam kerja ya bas?
- Masinis IV : ya intinya seperti itulah det, tapi kamu juga harus paham prosedur pemasangannya juga det jangan asal bongkar nanti pasangannya asal- asalan malah tambah rusak pompa kamu itu.
- Cadet : kalau itu pasti bas, kalau begitu terimakasih informasinya bas.
- Masinis IV : sama-sama det.



2. Wawancara dengan Masinis II



- Cadet : Selamat pagi bas, mohon izin bertanya?
- Masinis II : Pagi juga det, iya mau bertanya apa?
- Cadet : ijin bas, kemarin saya dengan masinis 4 sedang over houll pompa *fo booster* trus saya Tanya-tanya tentang kerusakan apa saja yang sering terjadi pada pompa *fo booster*, tetapi saya belum tau dampaknya terhadap mesin induk bas, ijin bertanya bas kalo boleh tau dampaknya terhadap mesin induk apa ya bas jika pompa *fo booster* terjadi kerusakan?
- Masinis II : kamu bisa liat sendiri lah det dampaknya, itu tekanan gas buangnya tidak sama rata, dan rpm mesin induk nya jadi menurun.
- Cadet : ijin bertanya bas itu kenapa kok bisa tekanan gas buang tidak sama rata, dan rpm mesin induk nya bisa menurun?
- Masinis II : ya itu di karenakan suplai bahan bakar yang di alirkan ke injector tidak tercukupi sehingga injector pengabutan nya tidak sempurna, hal itu menyebabkan pembakaran di

dalam silinder tidak maksimal sehingga gas buang yang di keluarkan juga tidak maksimal itu yang menyebabkan tekanan gas buang tidak sama rata det, dan itu juga menyebabkan rpm mesin induk menurun, sehingga pengiriman barang juga tertunda, hal ini merugikan kantor det.

Cadet : seperti itu ya bas, kalau begitu terimakasih informasinya bas.

Masinis II : iya sama sama det.



Lampiran 2 Ships Particular

SHIP'S PARTICULARS					
Ship's Name	:	RED RESOURCE			
Previous Name	:	HECTOR			
Call Sign	:	P L A F			
Flag / Port Registry	:	Indonesia / Surabaya			
Owner	:	PT.Meratus Line			
Classification	:	Biro Klasifikasi Indonesia			
Official Number	:	2014 Ka No.6972 / L			
IMO Number	:	9051583			
Class Number / Reg.No.	:	394905			
MMSI Number	:	52502099			
Inmarsat - C Number # 1	:	452503252			
Inmarsat - C Number # 2	:				
AAIC	:	IA-25			
Built	:	1995			
Builder	:	Alexandria Shipyard, Egypt			
Kind of Ship	:	General Cargo Ship Equipped For Carriage of Containers			
L.O.A	:	100.70	M		
L.B.P	:	94.72	M		
Length from Bridge to Stern	:	12.90	M		
Breadth (Moulded)	:	17.80	M		
Depth (Moulded)	:	8.20	M		
Summer / Tropical Draft	:	6.65 / 6.79	M		
Light Ship Draft	:	2.135	M		
Highest point from keel	:	37.40	M		
Gross Tonnage	:	4489	T		
Net Tonnage	:	2244	T		
Summer / Tropical Deadweight	:	6111 / 6317	T		
Summer / Tropical Displacement	:	8524 / 8730	T		
Light Ship Weight	:	2413	T		
Ton Per Cm Immersion (Summer)	:	14.93	T		
Main Engine	:	1 MAK	Diesel engine type 6 M 551 3450 kW 4694 HP at 450 rpm		
Auxilliary Engine	:	2 MAN	Diesel engine type D 2866 LE 276 kW 376 HP at 1800 rpm		
Emergency Generator	:	1 MAN	Diesel engine type D 2866 LE 276 kW 376 HP at 1800 rpm		
	:	Generator	Piller type NKT 265-4 310 kVA 440/220 V 60 Hz		
	:	1 Shaft Generator	Piller type NKT 450-4 540 kVA 440/220 V 60 Hz		
Propeller	:	1 CPP	(Controllable Pitch Propeller) LIPS type 4 L 10/VL 80 4 blades		
Service Speed	:	10.5	Knots		
Fuel Oil Consumption (At Sea)	:	10.800	Tons HFO / Day		
Crane / Derrick	:	35 T at 25 m	Maker	HAGGLUND : MPS1400-3525 2 Units	
Grain Capacity	:	7597	M ³		
Bales Capacity	:	7310	M ³		
Container Capacity	:	373	TEUs or	167	FEUs
Ballast Water Capacity	:	2626.5	T		
Fresh Water Capacity	:	84.78	T		
Fuel Oil Capacity	:	651.3	M ³ IFO 180/380*cSt		
Diesel Oil Capacity	:	117.2	M ³ MGO		
Deck Load Capacity	:	Tank Top Hold I	=	7.5	Tons /m ²
		Tank Top Hold II	=	15.0	Tons /m ²
		Second Deck	=	2.0	Tons /m ²
		On Hatch Cover	=	1.75	Tons /m ²
Container Stacking Load	:	Tank Top Hold I + II	=	20' = 80	Tons (for TEUs)
				40' = 90	Tons (for TEUs)
		Hatch Cover I	=	20 / 30	Tons for 20'/40'
		Hatch Cover II	=	45 / 60	Tons for 20'/40'
		In Front Of Deckhouse	=	20' = 40 T	Tons (for TEUs)
		Tween Deck Pontoons	=	26.5	Tons for Contr
Reefer Plug (on deck / In cargo Holds)	:	30	Plugs	440 V	60 Hz

Lampiran 3 Crewlist

FORM 32
(CHAPTER 133)
IMMIGRATION REGULATIONS
CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : MV. Red Resource
 Gross Tonnage / GT Kapal : 4489 T
 Agent in Port / Keagenan : PT. Meratus Line
 Owner's / Pemilik : PT. Meratus Line
 Date of Arrival / Tanggal Tiba : Surabaya, 30 November 2022 / Pelabuhan Sebelumnya : Banjarmasin
 Date of Departure / Tanggal Berangkat : Surabaya, 01 Desember 2022 / Pelabuhan Berikutnya : Banjarmasin

No.	Name Nama Awak	Sex Jenis Kelamin	Date of Birth Tanggal Lahir	Nationality Kebangsaan	Travel Document No. No. Buku Pelaut	Doc. of Travel Expired Tgl. Berakhir Buku Pelaut	Duties on Board Jabatan	Seafarer Code Kode Pelaut	No. PKL	Date of Sign On Tanggal Sign On	Certificate Sertifikat Jazazh Pelaut	Certificate No. No. Sertifikat Jazazh Pelaut
1	Suprat	M	8-Jul-1971	Indonesia	F 137262	19-Dec-2023	Master	6200037086	445/PKL.SBA/X/2022	18-Oct-2022	ANT-I	6200037086N10319
2	Rival Jemal	M	20-Aug-1984	Indonesia	F 029269	2-Aug-2024	Ch. Off	6200543163	724/PKL.SBA/X/2022	30-Nov-2022	ANT-I	6200543163N10422
3	Novehri Yuhari Widayawan	M	1-Nov-1997	Indonesia	F 156006	13-Mar-2024	2nd. Off	6211585566	164/PKL.SBA/X/2022	0-Oct-2022	ANT-III	6211585566N30518
4	Aryo Supriatnugroho	M	12-Jul-1995	Indonesia	F 143717	1-Aug-2025	3rd. Off	6211443457	368/PKL.SBA/X/2022	17-Sep-2022	ANT-III	6211443457N30318
5	Agung Saraha	M	6-Sep-1968	Indonesia	F 200185	11-Jan-2024	Ch. Eng	6200316620	80/PKL.SBA/II/2022	4-Feb-2022	ATT-I	6200316620N10121
6	Dhany Agus Setyanwan	M	26-Aug-1981	Indonesia	F 006273	25-Mar-2024	2nd. Eng	6201031472	147/PKL.SBA/II/2023	11-Jan-2023	ATT-II	6201031472N20518
7	Ibny Indisnuraini	M	2-Jan-1990	Indonesia	F 054656	25-Aug-2024	3rd. Eng	6201461305	422/PKL.SBA/X/2022	19-Oct-2022	ATT-III	6201461305N20522
8	Ahli Nugroho	M	23-Jul-1996	Indonesia	E 657371	1-Apr-2023	4th Eng	6211567493	02/PKL.SBA/VI/2022	31-May-2022	ATT-III	6211567493N30319
9	Arhamud Zakaria	M	17-Feb-1969	Indonesia	F 308126	3-Jan-2025	Elect.	6202007384	371/PKL.SBA/II/2022	18-Jan-2022	BST	6202007384N10517
10	Mari Sahli	M	2-Jun-1974	Indonesia	F 306591	11-Apr-2024	Boysan	6201004274	724/PKL.SBA/X/2022	30-Nov-2022	Rating Able Deck	6201004274N340516
11	Inam Syafi	M	9-Apr-1995	Indonesia	G 126038	17-Jun-2025	A/B	6211546967	428/PKL.SBA/VIII/2024	15-Aug-2022	Rating Able Deck	6211546967N340510
12	Arya Asmara Kelana	M	15-Dec-1993	Indonesia	F 180843	17-Dec-2023	A/B	6201323085	05/PKL.SBA/II/2023	31-Jan-2023	ANT-IV	6201323085M40517
13	Ruhadi	M	19-May-1965	Indonesia	G 064809	17-Mar-2024	A/B	6200126173	517/PKL.SBA/VI/2022	20-Jan-2022	Rating Able Deck	6200126173N340520
14	Mohammad Shalihin	M	7-Oct-1992	Indonesia	F 055378	26-Sep-2024	Officer	6201555914	52/PKL.SBA/VI/2022	10-May-2022	Rating Able Engine	6201555914N420517
15	Herman	M	25-Nov-1965	Indonesia	F 045278	18-Jul-2024	Officer	6201192328	144/PKL.SBA/X/2022	8-Oct-2022	Rating Able Engine	6201192328N20617
16	Ribat Wijayanto	M	27-Nov-1987	Indonesia	H 002628	10-Jan-2025	Officer	6200348617	04/PKL.SBA/II/2022	3-Feb-2022	Rating Able Engine	6200348617N20517
17	Muhammad Amin	M	31-Dec-1966	Indonesia	H 022911	20-May-2025	Cook	6200143175	537/PKL.SBV/VI/2022	1-Jun-2022	Rating Able Deck	6200143175N340510
18	Pebrian Almsahawir	M	16-Feb-2002	Indonesia	G 132078	21-Jul-2025	Cadet Deck	6212108999	-	16-Nov-2022	BST	6212108999N10621
19	Rinal Ariel Anafit	M	6-May-2001	Indonesia	G 059931	5-May-2024	Cadet Engine	6212013276	-	16-Nov-2022	BST	6212013276N10320
Total Crews / Total Awak : 19 Person Included Master.												

Acknowledge
Harbour Master

Surabaya, 30 November 2022



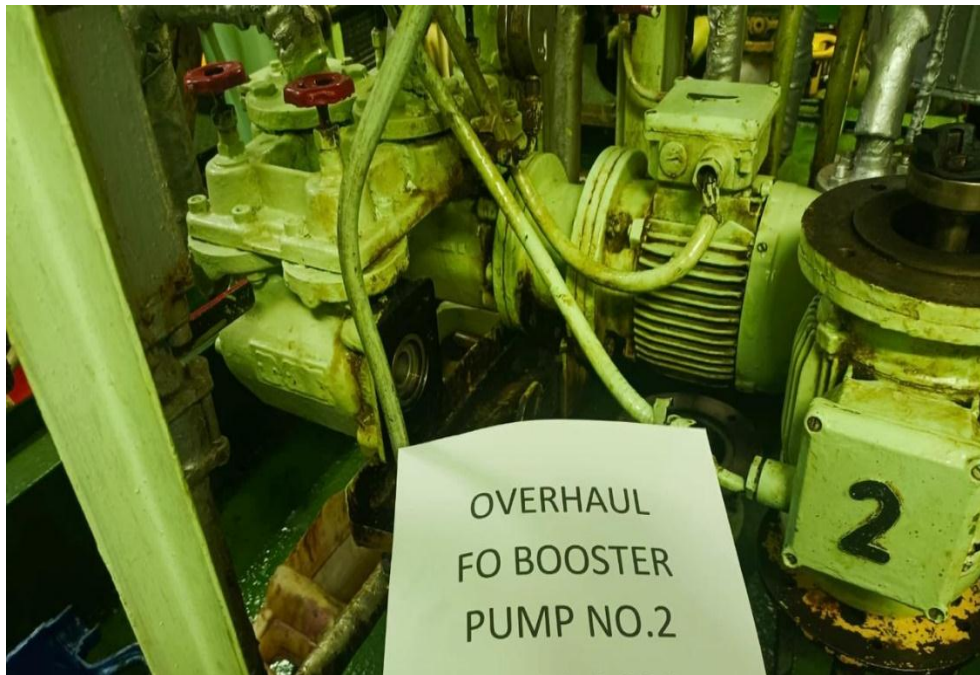
Lampiran 4 Dokumentasi



Mechanic Seal



Temperatur *FO Booster Pump* terlalu tinggi



Overhaul FO Booster Pump No. 2



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Faisal Ariel Arafat
2. NIT : 561911237352 T
3. Tempat/Tanggal Lahir : Grobogan, 6 Mei 2001
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Agama : Islam
6. Alamat : Jl. Kradenan-Sulursari RT03/RW01, Desa Kradenan, Kec. Kradenan, Kab. Grobogan, Provinsi Jawa Tengah
7. Nama Orang Tua : a. Ayah: Arif Fahrudin
b. Ibu: Salma Istia Nahar
8. Riwayat Pendidikan : a. SD N Islam Kradenan : 2007-2013
b. MTS Al Hamidah Kradenan: 2013-2015
c. SMA N 1 Kradenan : 2016-2019
d. PIP Semarang : 2019-sekarang
9. Pengalaman Prala : a. Perusahaan: PT Meratus Line
b. Nama Kapal (Tipe): MV. Red Resource (Container)