

**ANALISIS PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN
BAKAR MESIN INDUK DI KAPAL MV ANDHIKA
KANISHKA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan\
Program Pendidikan Sarjana Terapan

IRFAN FAKHRI MULYANI
NIT.08.20.017.1.06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**ANALISIS PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN
BAKAR MESIN INDUK DI KAPAL MV ANDHIKA
KANISHKA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan\
Program Pendidikan Sarjana Terapan

IRFAN FAKHRI MULYANI
NIT.08.20.017.1.06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irfan Fakhri Mulyani

Nomor Induk Taruna : 08.20.017.1.06

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Permesinan

Kapal Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan judul :

“ANALISA PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN BAKAR MESIN
INDUK DIKAPAL MV ANDHIKA KANISHKA”

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya,.....2025



IRFAN FAKHIRI MULYANI
NIT. 08.20.017.1.06

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

Judul : **ANALISIS PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN BAKAR
MESIN INDUK DI KAPAL MV ANDHIKA KANISHKA**

Nama Taruna : Irfan Fakhri Mulyani

Nomor Induk Taruna : 08.20.017.1.06

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Reguler

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Surabaya, 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Rama S. Simatupang S.S.T.Pel. M.T.
Penata Muda Tk I (III/b)
NIP.198803292019021002

Pembimbing II



Dr. Indah Ayu Johanda Putri. S.E., M.Ak.
Pembina (IV/a)
NIP.198609022009122001

Mengetahui

Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL
ANALISIS PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN BAKAR MESIN
INDUK DI KAPAL MV ANDIIKA KANISIIKA

Disusun Dan Diajukan Oleh :

IRFAN FAKHRI MULYANI

NIT. 08.20.017.1.06

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal, 2025

Menyetujui

Penguji I



Shofa Dai Robbi, S.T. M.T.
Penata (III/c)
NIP.
198203022006041001

Penguji II



Rama S Simatupang, S.ST.Pel., M.T.
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP. 198803292019021002

Penguji III



Dr. Indah Ayu Zahanda Putri, S.E.M.Ak
Pembina (IV/a)
NIP. 198609022009122001

Mengetahui

Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

KATA PENGANTAR

Yang pertama puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya lah, penulis dapat menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan dengan judul “ANALISIS PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN BAKAR MESIN INDUK DIKAPAL MV ANDHIKA KANISHKA”

Penulis mengakui kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, oleh karena itu penulis mendapat bantuan, bimbingan dukungan serta fasilitas dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T.,M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya beserta seluruh staf sekretariat dan seluruh dosen pengajar yang telah menyediakan fasilitas, bimbingan dan pelayanan dalam mengikuti kegiatan kuliah.
2. Dr. Antonius Edy Kristiyono,M.Mar,E.M.Pd. selaku ketua jurusan TRPK yang telah memberi dukungan dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan pengerjaan KIT ini.
3. Bapak / Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan bekal ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini.
4. Rekan-rekan taruna yang telah memberikan dorongan dan semangat sehingga penulisan proposal ini dapat terselesaikan.

Saya berharap semoga penulisan karya ilmiah terapan ini bermanfaat terutama bagi penulis dan pembacanya sehingga menambah pengetahuan tentang menurunnya tekanan minyak lumas pada mesin induk.

Surabaya, 3 Maret 2025

IRFAN FAKHRI MULYANI
NIT. 0820017106

ABSTRAK

IRFAN FAKHRI MULYANI “Analisa penyebab rusaknya pompa bahan bakar mesin induk dikapal MV. Andhika Kanishka.” Di bimbing oleh dosen pembimbing I: Rama Syahputra S., S.ST.Pel, M.T. dan dosen pembimbing II: Dr. Indah Ayu Johanda Putri S.E, M.Ak

Pompa sirkulasi bahan bakar adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu roda gigi yang berputar dalam *casing* yang menyebabkan *fluida* terlempar keluar pada pompa sirkulasi bahan bakar yang berfungsi untuk memompa bahan bakar dari *dayli tank* untuk diteruskan ke *fuel injection pump*. Peneliti mencari faktor rusaknya pompa bahan bakar mesin induk dan dampak yang terjadi dari rusaknya pompa bahan bakar hingga upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan tersebut.

Metode analisis data yang digunakan oleh peneliti dalam pemecahan masalah adalah *Fishbone*. *Fishbone* digunakan untuk mengekspos faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar dan untuk menemukan akar penyebab, dampak dan upaya yang dibuat untuk menganalisa masalah.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama praktek berlayar di MV.ANDHIKA KANISHKA oleh peneliti mengenai penyebab kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar yang berdampak kurangnya tekanan bahan bakar ke mesin induk. Kemudian dilakukan upaya seperti pengecekan dan melakukan penggantian *spare parts* yang mengalami kerusakan. Setelah dilakukan penelitian dan analisis masalah maka disimpulkan bahwa ditemukan kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk yaitu terjadi kebocoran pada seal yang berdampak pompa masuk angin dan tidak menghisap *fluida* menyebabkan pompa *overheat* sehingga pompa berkerja tidak optimal mengakibatkan kerusakan pada partikel lainnya. Sehingga kurangnya tekanan bahan bakar menuju mesin induk serta dilakukan upaya dan perawatan sesuai dan perbaikan. perawatan guna menghindari kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar karena sudah menjadi tanggung jawabnya

Kata kunci : Pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk, *analys fish bone*.

ABSTRACT

IRFAN FAKHRI MULYANI "analysis of the causes of damage to the main engine fuel pump on the MV ANDHIKA KANUSHKA." Supervised by supervisor I: Rama Syahputra S., S.ST.Pel and supervisor II: Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E., M.Ak.

The fuel circulation pump is a device that functions to convert the kinetic energy (speed) of the fluid into potential energy (dynamic) through a rotating gear within a casing, causing the fluid to be expelled. The fuel circulation pump serves to pump fuel from the daily tank to the fuel injection pump. Researchers are investigating the factors that cause the failure of the main engine fuel pump and the impacts resulting from the damage, as well as the efforts made to address such damage.

The data analysis method used in this study is the Fishbone diagram (Ishikawa diagram), which helps identify the factors causing the damage to the fuel circulation pump. It is also used to uncover the root causes, impacts, and the measures taken to address the problem.

Based on the research conducted during onboard practice on the MV Andhika Kanushka, it was found that the cause of the fuel pump malfunction was a seal leak, which led to air entering the pump and preventing it from drawing fuel properly. This caused the pump to overheat and operate inefficiently, leading to damage to other components. As a result, the fuel pressure to the main engine decreased, which prompted corrective measures such as checking and replacing damaged parts.

Keywords: *Fuel circulation pump, main engine, Fishbone analysis*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	6
C. BATASAN MASALAH.....	7
D. TUJUAN PENELITIAN.....	7
E. MANFAAT PENELITIAN	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	9
B. LANDASAN TEORI.....	10
1. Pengertian Pompa	10
2. Macam-Macam Pompa	11
3. Tenaga Penggerak Pompa.....	28

4. Perawatan Pompa.....	29
5. Skema Bahan Bakar di Kapal MV.Andhika Kanishka.....	30
6. Proses Sirkulasi.....	31
C. KERANGKA PIKIR.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. JENIS PENELITIAN.....	33
B. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN.....	33
C. SUBJEK DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. GAMBARAN UMUM LOKASI.....	38
B. HASIL PENELITIAN	39
C. PEMBAHASAN	44
BAB V PENUTUP.....	53
A. KESIMPULAN.....	53
B. SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Sentrifugal	11
Gambar 2.2 Rumah <i>Keong pompa tunggal</i>	12
Gambar 2.3 Pompa Diffuser	12
Gambar 2. 4 Aliran Radial	13
Gambar 2.5 Aliran Aksial Pompa Propeller	14
Gambar 2.6 <i>Reciprocating Pump</i>	15
Gambar 2.7 External Gear Pump	18
Gambar 2.8 <i>Driven</i> dan <i>Drive Gear</i>	18
Gambar 2.9 <i>Delivery Port</i> dan <i>Suction Port</i>	19
Gambar 2.10 <i>Casing</i>	19
Gambar 2.11 Blance Plate	20
Gambar 2.12 <i>Bushing</i>	21
Gambar 2.13 Seal	21
Gambar 2.14 <i>Internal Gear Pump</i>	21
Gambar 2.15 <i>Lobe pump</i>	24
Gambar 2.16 Prinsip Kerja <i>Lobe Pump</i>	24
Gambar 2.17 Cara Kerja <i>Lobe Pump</i>	25
Gambar 2.18 Cara Kerja Pompa Ulir	26
Gambar 2.19 Three Spindle Screw Pump	27
Gambar 2. 20 Kerangka Pikir Penelitian	32
Gambar 3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	36
Gambar 4. 1 MV. ANDHIKA KANISHKA	38
Gambar 4. 2 <i>Crew List</i>	39

Gambar 4.3 Pelepasan Elmot Pompa	40
Gambar 4.4 Pelepasan <i>Casing</i> Pompa	40
Gambar 4.5 Pelepasan Elmot Pada Pompa	41
Gambar 4.6 Diagram <i>Fishbone</i>	44
Gambar 4. 7 Kecepatan Kapal Menurun.....	46
Gambar 4. 8 Penggantian <i>Seal</i> Pompa 1	46
Gambar 4.9 Penggantian <i>Seal</i> Pompa 2	47
Gambar 4.10 Pergantian <i>Ring Gear</i> Pompa.....	47
Gambar 4.11 Pengukuran Diameter <i>As Driven Gear</i>	48
Gambar 4.12 Pembersihan <i>Driven Gear</i>	48
Gambar 4.13 Pembongkaran Elmot	49
Gambar 4.14 Pelepasan <i>Bearing</i> yang Rusak	49
Gambar 4.15 Pemasangan <i>Bearing</i> dan <i>Cover Elmot</i>	50
Gambar 4.16 Karet Kopling Pompa.....	50
Gambar 4.17 Pemasangan Cover Pompa	51
Gambar 4. 18 Perakitan Elektro Motor	51
Gambar 4. 19 Pemasangan Elektro Motor dan Pompa	51

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	9
--	---

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Manual book.....	57
Lampiran 2 <i>Ship Particullar</i>	61

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal adalah salah satu transportasi laut yang relatif aman dan cukup efisien serta penting dalam tata hubungan masyarakat di dunia. Kapal digerakan oleh tenaga penggerak yang di namakan mesin induk. Mesin induk ialah mesin yang menggunakan pembakaran sebagai sumber tenaga. Tenaga tersebut berasal dari proses sistem pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan didalam ruang bakar. Agar di hasilkan pembakaran yang maksimal dan sempurna, salah satu aspek yang sangat penting adalah suplai bahan bakar yang cukup untuk bisa terjadinya pembakaran yang sempurna, mesin diesel di atas kapal adalah mesin penggerak utama yang harus diupayakan kinerjanya seoptimal mungkin agar dapat menjadi penunjang kelancaran pengoperasian kapal, sama halnya mesin bantu dan pesawat bantu lainnya yang berada di kamar mesin yang merupakan sistem penunjang dalam operasional mesin induk. Salah satu pesawat bantu yang menunjang pengoperasian mesin induk adalah pompa sirkulasi bahan bakar. Pompa sirkulasi bahan bakar adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu roda gigi yang berputar dalam *casing* yang menyebabkan *fluida* terlempar keluar pada pompa sirkulasi bahan bakar yang berfungsi untuk memompa bahan bakar dari *dayli tank* untuk diteruskan ke *fuel injection pump* (Kristiyono, 2018).

Oleh sebab itu Mesin Induk tidak dapat beroperasi dan bekerja secara maksimal bila pompa sirkulasi bahan bakar tidak berfungsi atau tidak berjalan sebagaimana mestinya maka mesin akan *slow down* bahkan mati mendadak. Maka dari itulah dipasang pompa sirkulasi bahan bakar pada mesin induk agar dapat

mencukupi kebutuhan serta memompa bahan bakar ke fuel injection pump mesin induk agar tidak terjadi *slow down* atau berhentinya Mesin Induk. Jika pompa sirkulasi bahan bakar mengalami kerusakan maka mesin induk kurang mendapat suplai bahan bakar maka mesin induk akan mengalami gagal pembakaran dan mesin akan mati mendadak. Dari kerusakan tersebut tentunya akan mempengaruhi suplai bahan bakar ke *fuel injection* pada Mesin Induk yang mungkin berpengaruh terhadap mesin yang lain. Jadi pompa sirkulasi bahan bakar sangat penting dalam pengoperasian Mesin Induk di atas kapal. Serta pentingnya melakukan perawatan secara berkala pada pompa sirkulasi bahan bakar dan pengawasan saat pompa sirkulasi bahan bakar sedang beroperasi, untuk mencegah terjadinya kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar agar pompa sirkulasi bahan bakar bekerja secara optimal demi menunjang kelancaran pengoperasian dan kinerja Mesin Induk di kapal.

Pompa bahan bakar mesin induk di kapal memiliki peranan yang sangat vital dalam menjaga kelancaran operasional kapal, khususnya dalam memastikan pasokan bahan bakar yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan mesin induk. Pompa ini berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki penyimpanan menuju ruang bakar mesin induk dengan tekanan yang tepat, sehingga mesin induk dapat beroperasi dengan optimal. Dengan demikian, kinerja pompa bahan bakar sangat berpengaruh terhadap kestabilan dan efisiensi mesin induk. Namun, dalam kenyataannya, pompa bahan bakar sering kali mengalami kerusakan yang dapat mengganggu sistem pasokan bahan bakar kapal. Kerusakan pada pompa bahan bakar ini dapat mempengaruhi performa mesin induk secara langsung, yang jika dibiarkan tanpa perbaikan, dapat berisiko menyebabkan gangguan yang lebih besar

pada sistem propulsi kapal. Kerusakan tersebut dapat terjadi karena berbagai faktor, baik yang bersifat teknis maupun operasional. Beberapa faktor penyebab kerusakan pompa bahan bakar meliputi pemakaian material yang kurang sesuai, kotoran atau partikel asing dalam bahan bakar, pengoperasian pompa yang tidak sesuai prosedur, serta kurangnya perawatan atau pemeriksaan rutin pada sistem bahan bakar kapal. Selain itu, kondisi tekanan dan aliran bahan bakar yang tidak stabil juga berpotensi merusak pompa.

Akibat dari kerusakan pada pompa bahan bakar bisa sangat beragam, mulai dari penurunan efisiensi penggunaan bahan bakar, penurunan daya mesin, hingga kerusakan yang lebih serius pada sistem mesin induk. Gangguan yang ditimbulkan oleh kerusakan pompa bahan bakar ini dapat berakibat pada kinerja operasional kapal yang terganggu, berisiko terhadap keselamatan kapal dan kru yang ada di atasnya. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis yang mendalam mengenai penyebab kerusakan pompa bahan bakar, sehingga langkah-langkah pencegahan dan perbaikan yang tepat dapat diambil untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan kelancaran operasional kapal. Penyebab kerusakan pada pompa bahan bakar ini sangat bervariasi dan dapat dikategorikan ke dalam beberapa faktor. Secara umum, kerusakan pompa bahan bakar dapat disebabkan oleh faktor teknis yang terkait dengan desain atau kualitas material, maupun faktor operasional yang melibatkan cara penggunaan dan pemeliharaan sistem bahan bakar itu sendiri. Salah satu penyebab kerusakan pompa bahan bakar adalah penggunaan material yang tidak sesuai standar atau tidak tahan terhadap tekanan dan suhu tinggi. Pompa bahan bakar bekerja dalam kondisi yang cukup ekstrem, dengan suhu dan tekanan yang dapat berfluktuasi tergantung pada kebutuhan mesin induk.

Material yang kurang tepat dapat menyebabkan kerusakan pada komponen pompa, seperti keausan pada seal, rotor, atau komponen penting lainnya. Kerusakan akibat material yang tidak tahan lama dapat mengurangi umur pompa dan memerlukan biaya perbaikan yang tinggi. Masalah lain yang sering terjadi adalah adanya kotoran atau partikel asing dalam bahan bakar. Bahan bakar yang tidak terfilter dengan baik sebelum disalurkan ke pompa dapat mengandung endapan atau partikel keras yang merusak komponen dalam pompa. Kotoran ini dapat menyebabkan penyumbatan pada jalur bahan bakar, mengurangi aliran bahan bakar yang dibutuhkan, dan meningkatkan risiko kerusakan pada sistem bahan bakar secara keseluruhan.

Penggunaan bahan bakar yang tercemar ini juga dapat mengganggu sistem penyaringan dan meningkatkan kemungkinan kontaminasi pada bagian lain dari mesin induk. Kurangnya pemeliharaan dan pemeriksaan secara berkala pada pompa bahan bakar adalah faktor utama lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan. Pemeliharaan yang tidak rutin, seperti tidak membersihkan pompa atau tidak memeriksa adanya keausan pada komponen kritis, bisa menyebabkan penurunan kinerja pompa. Selain itu, pemeriksaan sistem bahan bakar secara menyeluruh juga sangat penting untuk mendeteksi potensi kerusakan sebelum menjadi masalah besar. Jika pompa tidak diperiksa atau dirawat dengan baik, maka kerusakan pada komponen internalnya tidak akan terlihat hingga berdampak pada kinerja mesin induk.

Kerusakan pada pompa bahan bakar dapat menimbulkan dampak yang cukup signifikan terhadap kinerja mesin induk. Mesin induk pada kapal dirancang untuk beroperasi dengan efisiensi yang tinggi, dan aliran bahan bakar yang stabil serta tepat sangat diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut. Beberapa dampak

kerusakan pompa bahan bakar di antaranya:

1. Penurunan Daya Mesin: Ketika aliran bahan bakar terganggu akibat kerusakan pompa, mesin induk tidak mendapatkan pasokan bahan bakar yang cukup. Hal ini dapat menyebabkan penurunan daya mesin dan ketidakstabilan kinerja mesin yang mengurangi efisiensi operasional kapal.
2. Konsumsi Bahan Bakar yang Tidak Efisien: Kerusakan pompa yang menyebabkan ketidakseimbangan dalam pasokan bahan bakar dapat berakibat pada pemborosan bahan bakar. Mesin yang bekerja dengan bahan bakar yang tidak sesuai atau kurang jumlahnya akan mengurangi efisiensi dan menyebabkan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi untuk mencapai kinerja yang sama.
3. Kerusakan Sistem Mesin Induk: Jika kerusakan pada pompa bahan bakar dibiarkan tanpa perbaikan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah pada komponen mesin induk. Misalnya, pompa yang rusak dapat menyebabkan kebocoran bahan bakar, yang jika tidak segera diatasi dapat merusak komponen lain seperti injektor bahan bakar, sistem pembakaran, atau bahkan mesin induk secara keseluruhan.
4. Gangguan Operasional: Kerusakan pompa bahan bakar dapat mengganggu jadwal operasional kapal, mengakibatkan keterlambatan atau bahkan penghentian operasi kapal secara sementara, yang dapat berujung pada kerugian ekonomi. Selain itu, dalam kondisi tertentu, kerusakan parah pada pompa bahan bakar bisa mengancam keselamatan kapal dan kru, terutama jika mesin induk berhenti berfungsi di tengah perjalanan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai faktor penyebab kerusakan dan

dampaknya sangat penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Dalam menghadapi permasalahan ini, langkah-langkah pencegahan, seperti pemeliharaan rutin, pemilihan bahan bakar yang sesuai, serta prosedur operasional yang tepat, harus diterapkan dengan seksama untuk memastikan kelancaran operasional kapal secara keseluruhan terdorong untuk membuat karya ilmiah terapan dengan judul “ANALISIS PENYEBAB RUSAKNYA POMPA BAHAN BAKAR MESIN INDUK DI KAPAL MV ANDHIKA KANISHKA”.

B. RUMUSAN MASALAH

Kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar Mesin Induk yang mungkin sering terjadi, penulis karya ilmiah ini berguna untuk memberikan penjelasan dan cara mengatasi masalah yang di timbulkan oleh pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk. kurangnya perawatan dan kurang tanggapnya management menyuplai *spareparts* menjadi faktor penyebab kerusakan pompa bahan bakar. Berdasarkan uraian di atas maka dapat diambil pokok permasalahan agar dalam karya ilmiah terapan ini tidak menyimpang dan untuk memudahkan dalam mencari solusi dan permasalahannya. Adapun masalah yang penulis angkat adalah :

1. Apa faktor-faktor yang menyebabkan rusaknya pompa bahan bakar mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA ?
2. Apa dampak yang terjadi dari rusaknya pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA?
3. Upaya apa saja untuk mengatasi kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA?

C. BATASAN MASALAH

Pada pembahasan karya ilmiah terapan ini penulis membatasi permasalahan antara lain sebagai berikut :

1. Dalam menyusun karya ilmiah terapan agar pembahasan tidak meluas dan terfokus pada menganalisa faktor-faktor yang menyebabkan rusaknya impeller pompa bahan bakar.
2. Pembahasan hanya meliputi pompa sirkulasi bahan bakar di kapal MV ANDHIKA KANISHKA.
3. Cara mengatasi dampak dari kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar.

D. TUJUAN PENELITIAN

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

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan rusaknya pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA.
2. Untuk Mengetahui dampak rusaknya pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA.
3. Mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan pada pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk di kapal MV. ANDHIKA KANISHKA.

E. MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian mengenai “Analisis Penyebab Rusaknya Pompa Sirkulasi Bahan Bakar Mesin Induk Di MV ANDHIKA KANISHKA ” ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai tambahan pengetahuan mengenai hal-hal penyebab rusaknya pompa sirkulasi bahan bakar mesin induk yang berpengaruh pada mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA.
- b. Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan apa saja dampak yang di timbulkan akibat rusaknya pompa sirkulasi bahan bakar pada mesin induk di kapal MV ANDHIKA KANISHKA.
- c. Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan untuk mengatasi atau upaya apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasi rusaknya pompa sirkulasi bahan bakar pada mesin induk di kapal ANDHIKA KANISHKA.

2. Manfaat Praktis

- a. Masinis agar lebih baik dalam melakukan pengecekan secara berkala dan perawatan pada pompa sirkulasi bahan bakar. Serta agar lebih teliti mengawasi pompa sirkulasi bahan bakar yang sedang beroperasi. Untuk kelancaran dalam proses pelayaran.
- b. Menjadi aspek yang dapat digunakan untuk menangani masalah perawatan dan perbaikan pompa sirkulasi bahan bakar pada mesin induk sebagai pengembangan aturan manajemen dan bahan referensi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Pada bab ini, Review penelitian terdahulu sangat berguna untuk mengenali hasil serta riset terdahulu. *Review* penelitian terdahulu yang digunakan di dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 2.1 *review* peneliti sebelumnya dibahas:

Table 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Muhamad Ali Yusuf (2019) PIP Semarang.	Analisis kurang optimalnya kinerja pompa bahan bakar di MV. SINAR SUMBA.	Dari hasil kesimpulan penelitian ini membahas tentang penyebab rusaknya pompa booster pada mesin induk disebabkan rusaknya mekanik seal karena kurangnya pengecekan, kerusakan pada mekanik seal pompa bahan bakar (booster pump) mengakibatkan kebocoran pada pompa booster berdampak langsung pada mesin induk, yaitu berkurangnya hisapan dan menurunnya tekanan bahan bakar. Dari kerusakan yang dialami, cara mengatasi rusaknya pompa booster mesin induk adalah dengan melaksanakan pengecekan secara berkala dan selalu memperhatikan jadwal <i>Plant Maintenance System</i> .	Pada penelitian sebelumnya telah dijelaskan penyebab dari rusak nya pompa bahan bakar adalah impeller nya yang rusak dan mengakibatkan berkurangnya hisapan dan menurunnya tekanan bahan bakar, dari kerusakan yang dialami maka untuk mengatasi rusaknya pompa booster mesin induk yaitu dengan melaksanakan pengecekan secara berkala dan selalu memperhatikan jadwal <i>plant maintenance system</i> .
2.	Gentar Riyadhi (2018) PIP Semarang.	Analisa kerusakan circulation pump terhadap sirkulasi bahan bakar mesin diesel penggerak utama di MT.KUANG.	Kerusakan bearing atau bushing akan berdampak banyak pada bagian circulation pump seperti menimbulkan getaran lebih pada pompa dan tidak lurus nya shaft pompa dengan shaft motor. Kerusakan mechanical seal akan menyebabkan bahan bakar mengalir keluar melalui celah pada mechanical seal yang retak atau pecah, sehingga keluar sebagian shaft dari pompa tersebut membuat tekanan kerja pada pompa menurun.	Pada penelitian sebelumnya faktor lain seperti kualitas bahan bakar juga dapat mempengaruhi kinerja pompa bahan bakar. Oleh karena itu, pemeliharaan tidak hanya perlu fokus pada komponen mesin, tetapi juga pada pengendalian faktor eksternal yang dapat mempengaruhi sistem pompa. Misalnya, pastikan bahan bakar yang digunakan memenuhi standar kualitas dan tidak mengandung kotoran yang dapat merusak pompa atau impeller

B. LANDASAN TEORI

1. Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), di mana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan pengaliran, yaitu berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian, atau hambatan gesek.

Untuk melakukan kerja hisap dan menekan, pompa membutuhkan energi yang berasal dari penggerak pompa. Energi mekanis dari penggerak pompa akan diubah oleh elemen pompa menjadi energi tekan pada fluida, sehingga fluida akan memiliki daya alir. Dengan demikian, energi dari penggerak pompa, selain memberikan daya sebagai penggerak aliran pada fluida, juga digunakan untuk melawan perbedaan energi potensial, mengatasi hambatan dalam saluran yang diubah menjadi panas. Energi yang digunakan untuk mengatasi hambatan dan yang diubah menjadi panas merupakan kerugian energi bagi pompa.

Dari keterangan di atas, dapat disimpulkan bahwa fungsi pompa adalah mengubah energi mekanis dari penggerak pompa menjadi energi tekan dalam fluida sehingga menghasilkan aliran fluida atau perpindahan fluida melalui saluran tertutup.

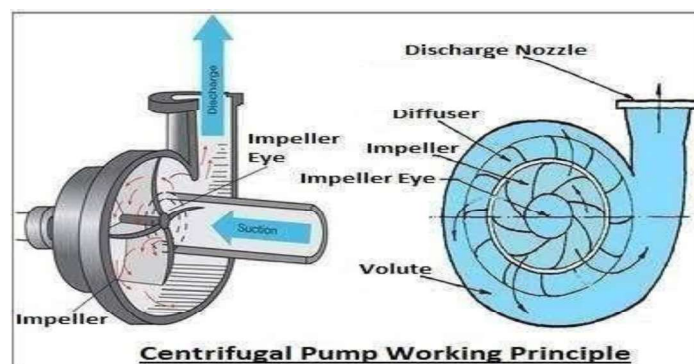
Di atas kapal, pompa ini khususnya digunakan untuk memindahkan air dan minyak. Meskipun bentuk dan tipenya bermacam-macam, pada dasarnya cara kerjanya adalah dengan membuat tekanan di dalamnya lebih kecil daripada tekanan di luar, kemudian tekanan tersebut diperbesar.

2. Macam-Macam Pompa

Menurut Widodo (2021), pompa dibagi menjadi beberapa macam sesuai dengan kebutuhan dan karakter cairan yang dipindahkan. Macam-macam pompa antara lain:

a. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal memiliki konstruksi sedemikian rupa sehingga aliran zat cair yang keluar dari impeler akan melalui sebuah bidang tegak lurus. Impeler dipasang dengan kopling untuk meneruskan daya dari penggerak. Poros pada ujung lainnya juga dipasang kopling untuk meneruskan daya dari penggerak. Poros ditumpu oleh dua buah bantalan. Sebuah packing atau perapat dipasang pada bagian rumah pompa yang ditumpu untuk mencegah air bocor keluar atau udara masuk ke dalam pompa.



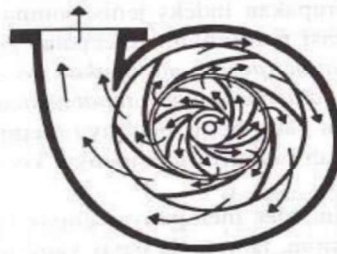
Gambar 2.1 Pompa Sentrifugal

Sumber: <https://id.quora.com/Apa-saja-jenis-jenis-centrifugal-pump>

Pompa sentrifugal sendiri memiliki beberapa bagian dan berikut ini adalah jenis-jenis pompa sentrifugal :

1) Pompa Jenis Rumah Keong

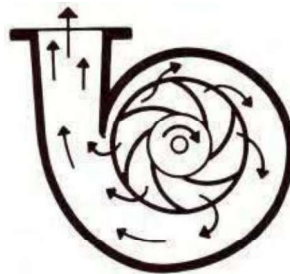
Pada jenis pompa ini, impeler membuang cairan ke dalam rumah spiral yang secara bertahap seimbang. Rumah spiral ini dirancang sedemikian rupa untuk mengurangi kecepatan cairan sehingga dapat diubah menjadi tekanan statis. Rumah keong pompa ganda menghasilkan kesimetrisan yang hampir radial pada pompa bertekanan tinggi dan pada pompa yang dirancang untuk operasi aliran kecil. Rumah keong akan menyeimbangkan beban-beban radial pada poros pompa sehingga beban akan saling meniadakan. Dengan demikian, pembebanan pada poros berkurang, dan hasilnya adalah rumah keong tunggal.



Gambar 2.2 Rumah Keong pompa tunggal

Sumber: <https://repository.usd.ac.id/34455/2/995214114Full.pdf>

2) Pompa jenis diffuser



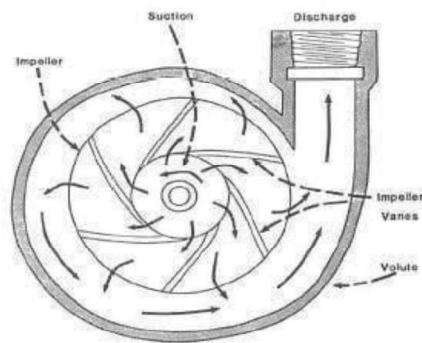
Gambar 2.3 Pompa Diffuser

Sumber: <https://repository.usd.ac.id/34455/2/995214114Full.pdf>

Gambar di atas adalah pompa diffuser dengan baling-baling pengarah yang tetap mengelilingi *runner* atau *impeller* pada pompa jenis *diffuser*. Luluhan-luluhan yang berangsur-angsur mengembang ini akan mengubah arah aliran dan mengkonversikannya menjadi peningkatan tekanan (*pressure head*).

b. Pompa Tekanan Dinamis

Pompa ini disebut juga dengan *Non-Positive Displacement Pump*. Pompa jenis ini beroperasi dengan menghasilkan kecepatan fluida tinggi yang kemudian dikonversi menjadi tekanan pompa aliran radial.



Gambar 2. 4 Aliran Radial

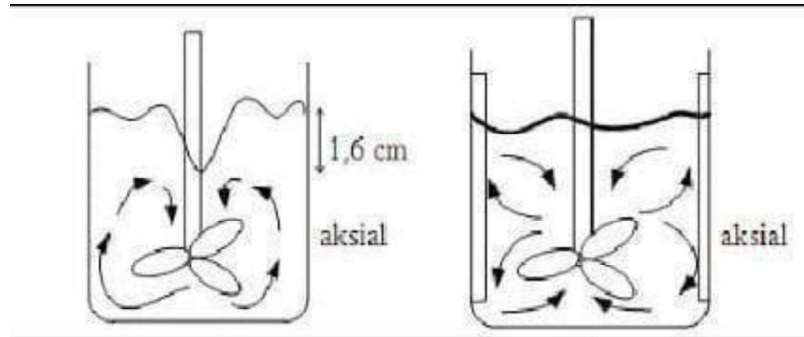
Sumber: <http://mymachining.blogspot.com/2012/01/pompa-sentrifugal-centrifugal-pumps.html>

Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran radial berada pada bidang yang tegak lurus terhadap poros, dan head yang timbul dihasilkan oleh gaya sentrifugal itu sendiri. Pompa aliran radial memiliki head yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pompa lainnya.

1) Pompa Aliran Aksial

Pompa aliran aksial menghasilkan peningkatan tekanan oleh propeler atau melalui aksi pengangkatan (*lift*) baling-baling pada cairan, dengan diameter baling-baling pada sisi hisap sama dengan sisi buang.

Pompa propeler merupakan jenis pompa aliran aksial. Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran aksial terletak pada bidang yang sejajar dengan sumbu poros, dan *head* yang timbul disebabkan oleh besarnya gaya angkat dari sudu-sudu geraknya. Pompa aliran aksial memiliki *head* yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis pompa lainnya.



Gambar 2.5 Aliran Aksial Pompa Propeller

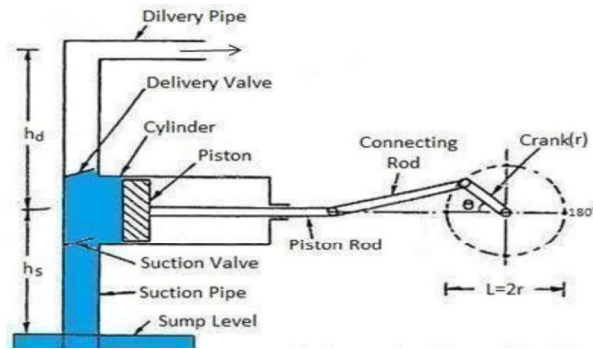
Sumber: <http://id.modopumpcn.com/>

c. Pompa Tekanan Statis

Pompa tekanan statis disebut juga Positive Displacement Pump, di mana *head* yang terjadi dihasilkan oleh tekanan yang diberikan terhadap fluida. Tekanan ini diberikan melalui bagian utama peralatan pompa yang secara langsung memindahkan fluida yang dipompa.

Pada pompa ini, fluida ditekan oleh elemen-elemen di dalam pompa dengan volume tertentu, sehingga menghasilkan kapasitas intermiten dalam mengalirkan fluida. Terdapat dua jenis pompa yang termasuk dalam kategori aliran statis ini, yaitu:

1) Pompa bolak-balik (*Reciprocating pump*)



Gambar 2.6 *Reciprocating Pump*

Sumber: <https://blog.cheisterton.com/sealing/reciprocating-pump-applications-and-benefits/>

Pompa ini bekerja dengan mengubah volume ruang pompa. Perubahan volume ruang pompa dilakukan oleh elemen gerak pompa yang bergerak translasi atau bolak-balik dalam ruang pompa, maupun yang bergerak rotasi. Ketika terjadi pembesaran volume rumah pompa, tekanan di dalam rumah pompa menurun, sehingga fluida dengan tekanan lebih tinggi akan mengalir atau terhisap ke dalam rumah pompa melalui saluran hisap. Sebaliknya, saat terjadi pengecilan volume rumah pompa, tekanan dalam rumah pompa meningkat, sehingga fluida dengan tekanan lebih tinggi dari tekanan di luar rumah pompa akan mengalir melalui saluran tekanan.

Untuk mencegah aliran balik ke saluran hisap, pompa dilengkapi dengan katup *relief valve*, yang berfungsi mencegah aliran balik ke rumah pompa. Pompa jenis ini dapat menghasilkan head yang tinggi, tetapi aliran fluida yang dihasilkan tidak berkelanjutan, melainkan bersifat periodik. Untuk mendapatkan aliran fluida yang lebih kontinu, pompa perlu dibuat bekerja dengan sistem kerja ganda.

2) Pompa Putar (*Rotary Pump*)

Pompa *rotary* adalah pompa perpindahan positif, di mana energi mekanis ditransmisikan dari mesin penggerak ke cairan dengan menggunakan elemen yang berputar (*rotor*) di dalam rumah pompa (*casing*). Saat rotor berputar di dalam rumah pompa, terbentuk kantong-kantong yang awalnya memiliki volume besar (pada sisi hisap) dan kemudian volumenya berkurang (pada sisi tekan), sehingga fluida akan terdorong keluar. Berbeda dengan mekanisme perpindahan fluida pada pompa sentrifugal, pompa *rotary* menangkap cairan dan mendorongnya melalui rumah pompa yang tertutup. Mekanismenya mirip dengan pompa torak (*piston pump*), tetapi tidak seperti pompa torak, pompa *rotary* mengalirkan cairan dengan aliran yang lebih lancar (*smooth flow*).

Pompa *rotary* sendiri memiliki beberapa tipe, antara lain:

a) Pompa Roda Gigi (*Gear Pump*)

Gear pump (pompa roda gigi) adalah jenis pompa *positive displacement*, di mana fluida mengalir melalui celah-celah roda gigi dan dinding rumah pompa. Pompa ini disebut demikian karena fluida yang dialirkan umumnya berupa cairan (liquid) atau bubur (*slurry*). Istilah *positive displacement* berarti pompa ini menyedot sejumlah fluida yang terjebak, kemudian menekannya dan memindahkannya ke arah keluaran (*outlet*). *Gear pump* sering digunakan dalam aplikasi hydraulic fluid power, tetapi juga banyak diterapkan di industri kimia untuk mengalirkan fluida dengan

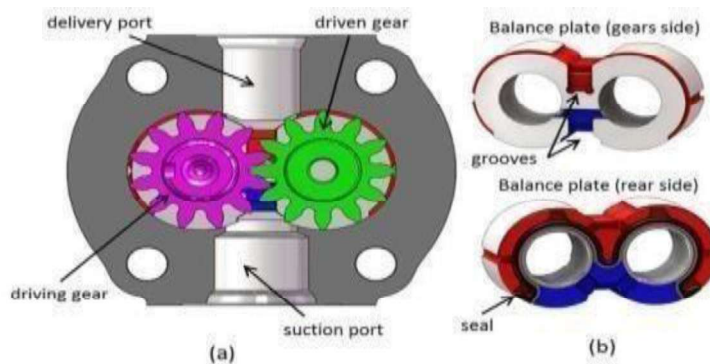
viskositas tertentu.

Terdapat dua jenis *gear pump*, yaitu *External gear pump* dan *Internal gear pump*. Pompa ini dikategorikan sebagai *fixed displacement*, karena jumlah fluida yang dialirkan dalam setiap putaran selalu tetap. Berikut adalah penjelasan mengenai kedua jenis *gear pump* tersebut:

b) *External Gear Pump*

Gear pump bekerja dengan cara mengalirkan fluida melalui celah-celah antara gigi dengan dinding rumah pompa. Kemudian, fluida dikeluarkan melalui saluran outlet karena sifat pasangan roda gigi yang selalu memiliki titik kontak. Secara ideal, pasangan roda gigi akan selalu memiliki satu titik kontak dengan pasangannya, meskipun roda gigi tersebut berputar. Mekanisme inilah yang dimanfaatkan oleh *gear pump* untuk mengalirkan fluida. Dengan kata lain, secara ideal, fluida tidak akan masuk melalui titik kontak pasangan roda gigi tersebut.

Jika jumlah gigi semakin sedikit, maka volume fluida yang dialirkan akan semakin besar karena rongga antara roda gigi dengan dinding semakin luas. Sementara itu, untuk meningkatkan flow rate, dapat dilakukan dengan meningkatkan RPM roda gigi. Pompa jenis ini tidak memerlukan katup/valve seperti pada reciprocating pump, sehingga kerugian energi (loss) menjadi lebih kecil.



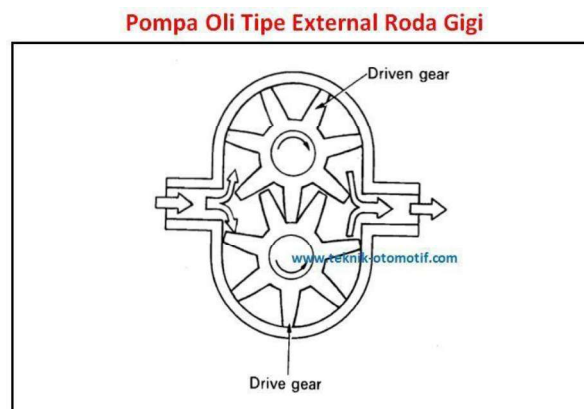
Gambar 2.7 External Gear Pump

Sumber: <https://www.researchgate.net/>

Adapun macam-macam komponen pompa *external gear pump* dan fungsinya adalah sebagai berikut.

- *Driven (idler) gear* dan *Driving gear*

Komponen ini terhubung langsung dengan mesin penggerak pompa. Fungsi utamanya adalah menangkap cairan dari inlet dan mengalirkannya ke jalur outlet melalui putaran roda gigi.



Gambar 2.8 *Driven* dan *Drive Gear*

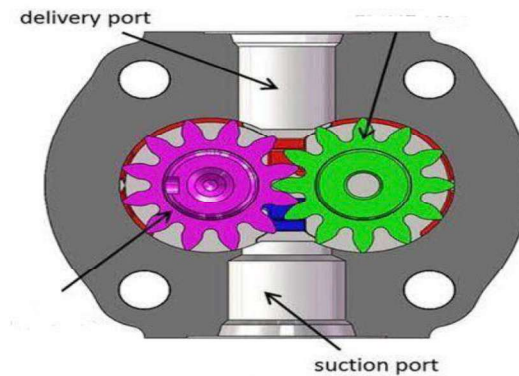
Sumber: <https://Felectricalworkbook.com>

- *Suction port*

Berfungsi sebagai jalur masuknya fluida yang dihisap ke dalam pompa.

- *Delivery Port*

Berfungsi sebagai tempat keluarnya fluida hasil pemompaan.

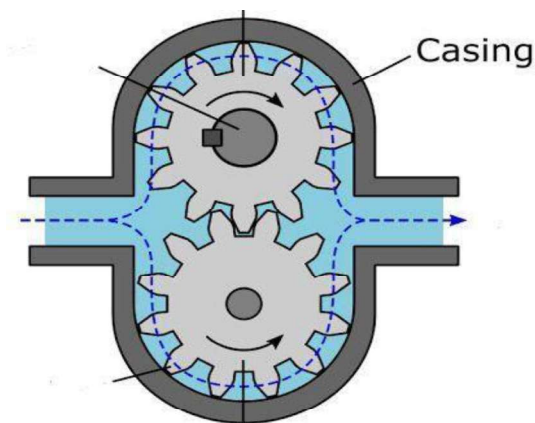


Gambar 2.9 *Delivery Port* dan *Suction Port*

Sumber: www.researchgate.net

- *Casing*

Merupakan bagian luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen di dalamnya.



Gambar 2.10 *Casing*

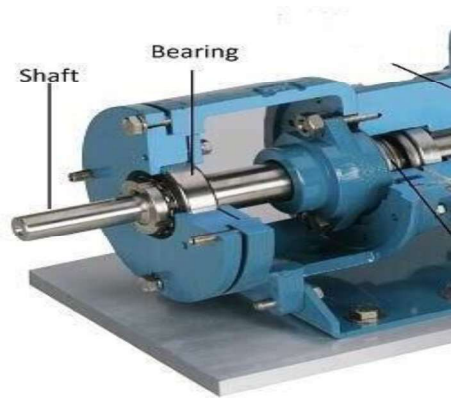
Sumber: <https://savreiei-storage.s3.amazonaws.com>

- *Bearing*

Komponen ini berfungsi menjaga shaft agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya serta memastikan putaran tetap seimbang (*balanced*).

- *Shaft*

Berfungsi untuk meneruskan momen putaran dari electro motor.

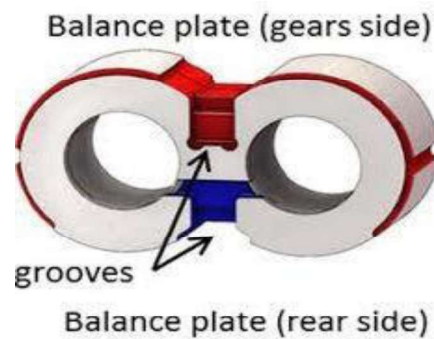


Gambar 2.11 *Bearing dan Shaft*

Sumber: <https://hydraulicchase.id/cara-kerja-gear-pump-hidrolik/>

- *Balance Plates dan Rear Side*

Berfungsi sebagai pelindung casing dari putaran driven gear dan driving gear.

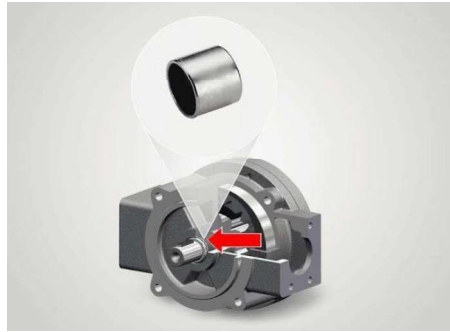


Gambar 2.11 *Balance Plate*

Sumber: <https://www.researchgate.net>

- *Bushing*

Berfungsi sebagai poros berputarnya roda gigi dalam pompa.

Gambar 2.12 *Bushing*Sumber: <https://www.bronzelube.com>

- *Seal dan Ring Gear*

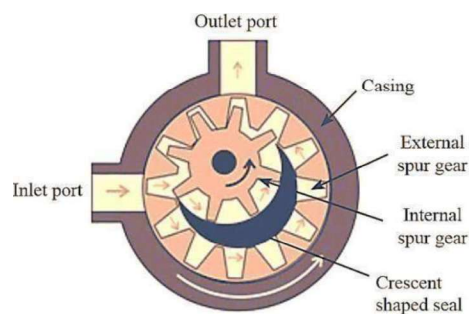
Berfungsi untuk menahan kebocoran fluida dari shaft pompa.



Gambar 2.13 Seal

Sumber: <https://www.researchgate.net>

c) *Internal Gear Pump*

Gambar 2.14 *Internal Gear Pump*Sumber: <https://electricalworkbook.com>

Internal gear pump bekerja dengan memanfaatkan roda gigi dalam yang biasanya dihubungkan dengan penggerak dan roda gigi

luar yang biasanya berfungsi sebagai *idler*. Awalnya, fluida masuk melalui suction port di antara *rotor* (roda gigi besar) dan *idler* (roda gigi kecil). Fluida kemudian mengalir melalui celah-celah roda gigi. Bagian yang berbentuk seperti bulan sabit membagi fluida dan berfungsi sebagai seal antara suction dan discharge port. Fluida yang memenuhi *discharge port* akan terus didorong oleh fluida di belakangnya, sehingga aliran tetap berkelanjutan.

Adapun perhitungan daya pada *gear pump*, yaitu daya yang dihasilkan oleh poros (*Pin*) dapat dihitung dengan rumus:

$$Pin = T \times \omega, \text{ di mana:}$$

$$T = \text{Torsi}$$

$$\omega = \text{Kecepatan sudut (RPM)}$$

Sebagian daya akan terdisipasi akibat adanya gesekan dan viskositas fluida yang dialirkan. Daya yang hilang ini dinotasikan sebagai *Ploss*, dengan:

$$Ploss = f (\text{friction, viscous effects})$$

Akibat adanya celah (*gap*) antara roda gigi dengan dinding, sebagian fluida akan meresap melewati celah tersebut. Oleh karena itu, celah ini dibuat sangat kecil, biasanya bernilai 0,0005 inchi. Celah yang kecil akan meningkatkan tekanan yang dapat dihasilkan oleh gear pump. Namun, jika celah terlalu besar, pompa ini akan kehilangan kemampuannya untuk menahan perbedaan tekanan antara *outlet* dan *inlet*.

Daya yang dihasilkan oleh pompa dapat dinyatakan dalam

persamaan berikut:

$$P_{out} = (D_p \times Q) = P_{in} - P_{loss} = T \times w - P_{loss}$$

Di mana:

ΔP = Perbedaan tekanan antara outlet dan inlet

Q = Flow rate (laju aliran)

Persamaan di atas juga dapat dinyatakan dalam bentuk efisiensi (η_m) yaitu:

$$P_{out} = \eta_m \times P_{in}$$

3) Pompa Cuping (*Lobe Pump*)

Pompa Cuping ini mirip dengan pompa jenis roda gigi dalam hal aksinya dan memiliki 2 rotor atau lebih, dengan 2, 3, 4 cuping, atau lebih pada masing-masing rotor. Putaran rotor tadi diserempakkan oleh roda gigi luarnya. Pompa ini menawarkan berbagai pilihan lobus, termasuk sayap tunggal, tri-lobus, dan multi-lobus. Pompa ini memiliki ruang pompa besar, yang memungkinkan mereka untuk menangani padatan seperti minyak lumas atau bahan bakar tanpa kerusakan.

Lobe Pump juga digunakan untuk menangani lumpur, pasta, dan berbagai cairan lainnya. Jika dibasahi, lobe pump bekerja secara self-priming. Aksi pompa yang lembut meminimalkan degradasi produk.

Lobe pump memiliki arus *reversible* dan dapat beroperasi dalam kondisi kering untuk jangka waktu yang lama. Arusnya relatif independen dari perubahan tekanan proses, sehingga output tetap konstan dan berkesinambungan. *Lobe pump* memiliki dua rotor pada setiap lobus, baik untuk dua lobus, tiga lobus, maupun empat lobus,

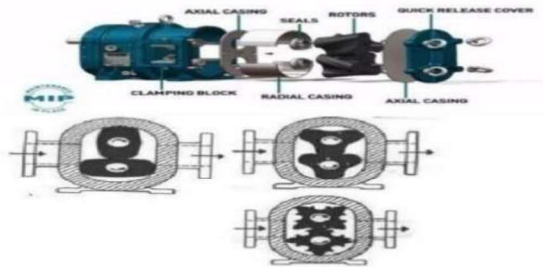
masing-masing tetap memiliki dua rotor. Pompa tiga lobus memiliki efisiensi lebih baik dibandingkan dengan dua lobus, begitu juga seterusnya. Namun, dari segi pembuatannya, semakin banyak jumlah lobus, semakin sulit proses pembuatannya.



Gambar 2.15 *Lobe pump*

Sumber: https://www.acechn.com/rotor_lobe_pump.html

a) Prinsip Kerja *Lobe Pump*

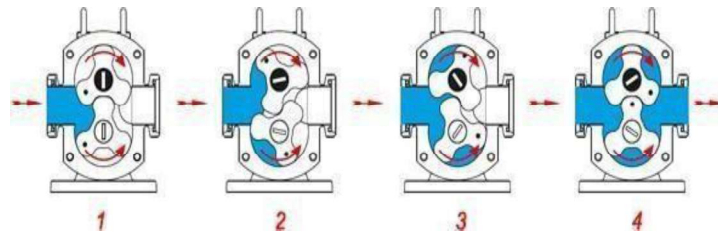


Gambar 2.16 Prinsip Kerja *Lobe Pump*

Sumber: <http://www.evapetromarine.com/site1/Suns.aspx?>

Prinsip kerja *lobe pump* adalah kedua rotor berputar serempak dengan arah saling berlawanan di dalam sebuah *casing*. Sumbu gigi dari rotor selalu membentuk sudut 90° terhadap sumbu gigi rotor lainnya. Jika rotor diputar sesuai arah panah, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah, maka fluida yang terkurung antara *casing* dan lobus akan dipindahkan dari sisi inlet menuju outlet.

b) Cara Kerja *Lobe Pump*



Gambar 2.17 Cara Kerja *Lobe Pump*

Sumber: <https://artikel-teknologi.com>

Cara kerja lobe pump pada prinsipnya sama dengan cara kerja pompa roda gigi dengan penggigian luar. Pompa jenis ini ada yang memiliki dua rotor lobe atau tiga rotor lobe. Cairan mengalir melalui pompa lobe pump. Lobe mirip dengan gigi pompa eksternal dalam operasi aliran cairan di sekitar bagian dalam casing. Namun, tidak seperti pompa gigi eksternal, lobe tidak melakukan kontak langsung. Kontak antar lobe dicegah oleh gigi timing eksternal yang terletak di gearbox.

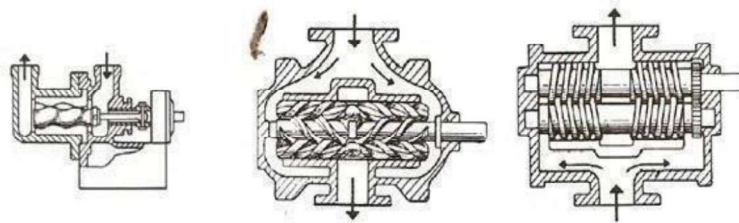
4) Pompa Sekrup (*Screw Pump*)

Pompa ulir (*screw pump*) adalah pompa yang digunakan untuk menangani cairan dengan viskositas tinggi, heterogen, sensitif terhadap gesekan, dan cairan yang mudah berbusa. Prinsip kerja pompa screw ditemukan oleh seorang insinyur Prancis bernama René Moineau, sehingga sering disebut sebagai *Moineau Pump*, pada tahun 1930-an dan terus dikembangkan hingga sekarang.

Pompa ulir terdiri atas sebuah *helical metallic rotor* yang berputar di dalam *elastic helical stator*. Rotor terbuat dari *hardened steel* yang dikerjakan dengan presisi tinggi, sedangkan stator terbuat dari *injection-molded elastomer* yang tahan abrasi. Bentuk dan dimensi kedua bagian ini dirancang sedemikian rupa sehingga terbentuk

rangkaian ganda ruangan yang tersegel (*cavity*) ketika *rotor* bekerja di dalam *stator*. Ruangan tersebut berjalan secara aksial dari bagian *inlet* ke *outlet* pompa sambil membawa cairan.

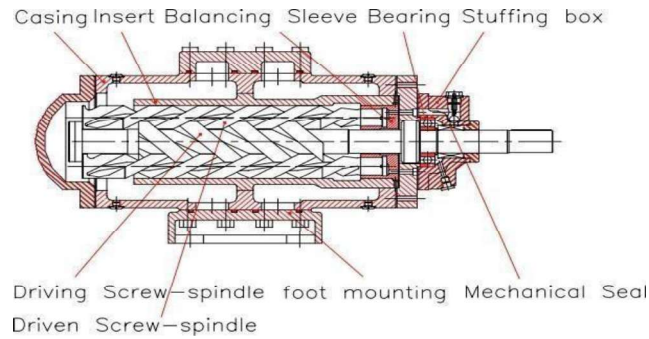
Pompa ulir memiliki prinsip kerja unik, yaitu zat cair masuk melalui lubang isap, kemudian akan ditekan di dalam ulir yang memiliki bentuk khusus. Dengan bentuk ulir tersebut, zat cair akan masuk ke dalam ruang antara ulir-ulir. Ketika ulir berputar, zat cair terdorong ke arah kanan, kemudian keluar melalui lubang buang.



Gambar 2.18 Cara Kerja Pompa Ulir

Sumber: <http://java-borneo.blogspot.com/2011/05/screw-pump.html>

Oleh gerak putar poros ulir, zat cair mengalir dalam arah aksial. Pompa jenis ini hanya dapat digunakan jika tekanan pada saluran keluar lebih rendah dari tekanan pada saluran isap, dan jika zat cair yang dipompa memiliki kekentalan tinggi. Berdasarkan jumlah ulir atau skrupnya, *screw pump* memiliki tiga jenis, yaitu *Single screw pump*, *Twin screw pump*, dan *Three spindle screw pump*. Dalam pembahasan kali ini, penulis hanya akan menjelaskan jenis *three spindle screw pump* karena, berdasarkan pengalaman, pompa jenis ini sering digunakan sebagai pompa bahan bakar yang ditemukan di kapal saat praktik berlayar.



Gambar 2.19 Three Spindle Screw Pump
 Sumber: <http://www.cthpump.com/lgb/3.html>

Pompa ini memiliki beberapa keunggulan, seperti efisiensi operasional yang tinggi, kinerja yang andal, serta daya tahan yang kuat. Pompa ini digunakan untuk pemindahan minyak dengan tekanan tinggi dan efisiensi maksimal, pengalihan volume besar minyak pelumas dan bahan bakar, pemasokan minyak pelumas untuk pompa turbin dan air, dan pengoperasian dalam kecepatan tinggi dengan ketersediaan kopling langsung.

Secara konstruksi, pompa ini memiliki desain sederhana, di mana hanya satu rotor yang berputar sementara dua rotor lainnya diam. Pompa ulir dengan tiga poros menghasilkan aliran bertekanan dengan cara menghisap cairan dari kedua sisi ulir, yaitu bagian kanan dan kiri. Bagian kiri bergerak berlawanan arah jarum jam, sedangkan bagian kanan bergerak searah jarum jam. Gerakan ini menyebabkan cairan terhisap dari bawah, naik, dan mengalir ke tengah-tengah ulir. Pada bagian tengah tersebut, terdapat poros ulir utama yang langsung terhubung dengan motor penggerak. Motor ini berfungsi untuk menggerakkan dua ulir isap dan mendorong cairan naik dengan tekanan tinggi.

3. Tenaga Penggerak Pompa

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pompa tidak dapat bekerja sendiri, melainkan membutuhkan tenaga penggerak. Jenis tenaga penggerak yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi pompa. Berikut adalah beberapa jenis tenaga penggerak pompa:

a. Tenaga Penggerak Motor Listrik

Motor listrik adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik atau gerakan yang dihasilkan ini dimanfaatkan untuk menggerakkan pompa. Cara kerja motor listrik cukup sederhana, yaitu dengan menghubungkan poros motor listrik dengan poros pompa. Ketika motor berputar, ia akan menggerakkan impeller yang berfungsi untuk menghisap cairan dan mengalirkannya keluar.

b. Tenaga Penggerak Angin

Pompa yang menggunakan tenaga angin bekerja dengan memanfaatkan tekanan angin tinggi untuk menggerakkan sudu-sudu impeller agar dapat berputar. Tenaga penggerak ini banyak ditemukan di kapal, terutama pada pompa *wilding*.

c. Tenaga Penggerak Mesin Diesel

Tenaga penggerak pompa yang menggunakan mesin diesel memiliki prinsip kerja yang mirip dengan mesin bensin. Namun, mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam yang menggunakan panas dari kompresi untuk menciptakan pembakaran bahan bakar yang telah disuntikkan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas.

d. Tenaga Penggerak Turbin Uap

Pada dasarnya, tenaga penggerak turbin uap di kapal sering digunakan sebagai mesin penggerak utama atau generator untuk pembangkit listrik. Turbin uap bekerja dengan mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik, yang kemudian diubah menjadi energi mekanis. Uap dikontrol menggunakan *control valve* yang mengatur aliran uap untuk memutar turbin. Poros turbin kemudian dihubungkan langsung dengan poros pompa, sehingga tenaga yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan pompa dengan lebih efisien, sekaligus menghemat biaya operasional.

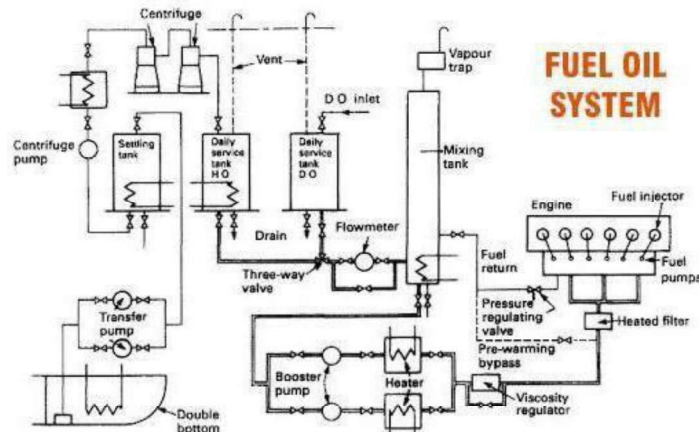
4. Perawatan Pompa

Perawatan pompa adalah kegiatan yang dilakukan secara berkala dengan tujuan untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan serta menjaga agar kinerja pompa tetap optimal.

Menurut Abdul (2020), perawatan pompa biasanya dilakukan sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) yang tercantum dalam *manual book* setiap pompa. Perawatan ini mencakup pemeriksaan pada bagian-bagian yang rentan mengalami kerusakan, seperti *mechanical seal*, poros (*shaft*), motor penggerak, dan komponen lainnya.

Pemeriksaan rutin dilakukan untuk mengetahui berapa lama jam kerja pompa agar dapat mengantisipasi kemungkinan kerusakan mendadak. Jika suatu komponen telah mencapai batas usia pemakaian, maka penggantian dengan suku cadang baru harus segera dilakukan untuk mencegah kerusakan yang tidak diinginkan dan memastikan pompa tetap berfungsi dengan baik.

5. Skema Bahan Bakar di Kapal MV.Andhika Kanishka



Gambar 2.21 Bagian Skema Sirkulasi Bahan Bakar
Sumber : Dokumen Pribadi

Sistem kerja sirkulasi bahan bakar di kapal MV Andhika Kanishka untuk mendistribusikan bahan bakar dari tangki penyimpanan utama (*Double Bottom*) ke beberapa titik pengambilan (3P, 3S, 4P, 4S). Proses distribusi ini melibatkan beberapa komponen utama dan langkah-langkah berikut:

a. Tangki Penyimpanan (*Double Bottom*)

Ini adalah tempat utama penyimpanan bahan bakar.

b. Pompa Transfer

Pompa ini berfungsi memindahkan bahan bakar dari tangki penyimpanan ke sistem sirkulasi utama.

c. Filter

Terdapat beberapa filter dalam sistem ini. Fungsinya untuk menyaring kotoran atau partikel lain yang mungkin terdapat dalam bahan bakar, sehingga memastikan kualitas bahan bakar yang didistribusikan.

d. Pompa Sirkulasi

Pompa ini menjaga agar bahan bakar terus bersirkulasi dalam sistem, memastikan tekanan yang stabil dan distribusi yang merata ke semua titik pengambilan.

e. *Rako P Injector* (Filter)

Komponen ini kemungkinan berfungsi sebagai filter tambahan atau injektor yang terhubung langsung ke titik-titik pengambilan.

6. Proses Sirkulasi

Berikut adalah proses sirkulasi pada sistem bahan bakar di kapal MV.

Andhika Kanishka.

a. Pengambilan Bahan Bakar

Bahan bakar diambil dari Double bottom ke Daily Tank oleh pompa transfer.

b. Penyaringan

Bahan bakar yang dipompa kemudian melewati beberapa filter untuk memastikan kebersihannya.

c. Sirkulasi Utama

Bahan bakar yang sudah bersih kemudian dialirkan ke dalam sistem sirkulasi utama oleh pompa sirkulasi.

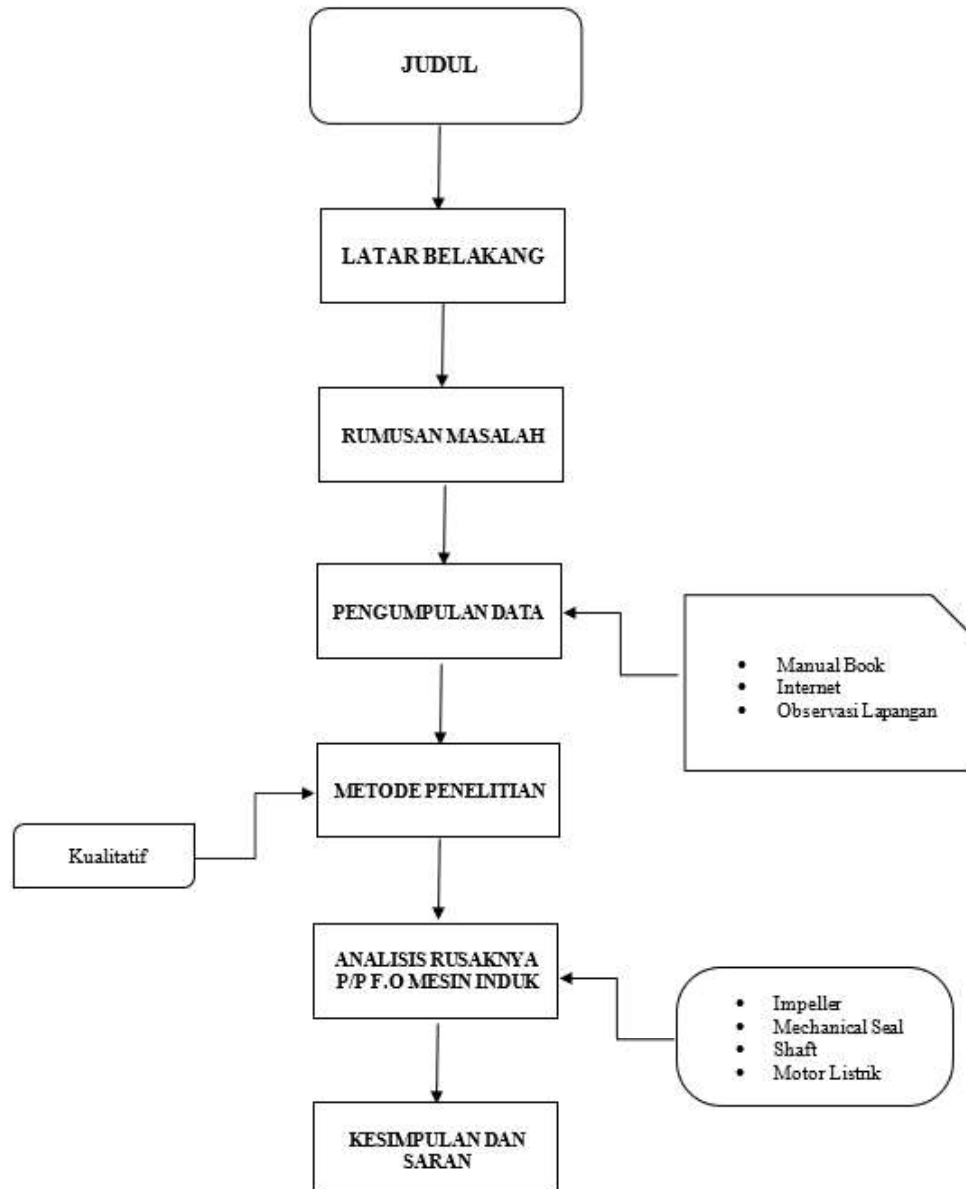
d. Distribusi ke Titik Pengambilan

Dari sistem sirkulasi utama, bahan bakar didistribusikan ke berbagai titik pengambilan (3P, 3S, 4P, 4S) melalui pipa-pipa yang telah terhubung.

e. Pengendalian Aliran

Kemungkinan terdapat katup atau mekanisme kontrol yang mengatur aliran bahan bakar ke masing-masing titik pengambilan sesuai dengan kebutuhan.

C. KERANGKA PIKIR



Gambar 2. 20 Kerangka Pikir Penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Jenis rancangan yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Metode penelitian kualitatif bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis. Menurut David Williams, penelitian kualitatif merupakan upaya peneliti dalam mengumpulkan data yang didasarkan pada latar alami (*natural setting*) (Fithriyadi, 2016). Karena dilakukan secara alami, hasil penelitian ini bersifat ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan. Landasan teori dimanfaatkan sebagai panduan agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan.

B. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian merupakan gambaran umum yang menjelaskan lokasi serta teknik pengumpulan data dalam sebuah riset. Bagian ini dibuat sebagai penjelasan bahwa penelitian benar-benar telah dilakukan.

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian merupakan lokasi di mana penelitian dilakukan guna menggali dan memperoleh informasi terkait penelitian yang sedang berlangsung. Tempat penelitian juga sering disebut sebagai lokasi penelitian. Dalam penelitian ini, penulis melaksanakan penelitian di atas kapal MV. Jhoni XLV saat menjalani praktik layar (PRALA).

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian menjelaskan periode pelaksanaan penelitian guna memperoleh data yang lebih akurat dan terpercaya. Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih 12 bulan 4 hari, yang dilakukan selama penulis menjalankan praktik layar.

C. SUBJEK DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Subjek dan teknik pengumpulan data dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tertentu mengenai suatu hal yang akan dibuktikan secara objektif. Menurut Raharjo (2011), pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah memperoleh data yang valid dan relevan.

1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah segala sesuatu yang dapat berupa orang, barang, atau lembaga (organisasi) yang berkaitan langsung dengan topik penelitian. Menurut HI (2019), yang dikemukakan oleh Idrus, subjek penelitian merupakan batasan penelitian di mana peneliti dapat menentukan benda, hal, atau orang yang melekat pada variabel penelitian.

Berdasarkan uraian di atas, penulis mengumpulkan data di atas kapal MV. Jhoni XLV melalui metode dokumentasi dan observasi untuk mendapatkan data yang diperlukan. Objek penelitian merupakan suatu kondisi yang menggambarkan atau menerangkan suatu situasi dari objek yang diteliti guna memperoleh gambaran yang jelas dalam penelitian. Menurut HI (2019), objek penelitian adalah suatu atribut, sifat, atau nilai dari orang, objek, atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu cara yang digunakan penulis untuk memperoleh data yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian (Iryana, 2020). Prosedur ini sangat penting agar data yang diperoleh dalam

penelitian berbentuk data yang utuh sehingga menghasilkan kesimpulan yang valid.

a. Dokumentasi

Menurut PUSTAKA Dokumentasi (2011), dokumentasi merupakan suatu catatan autentik atau semua berkas asli yang dapat dijadikan bukti dalam persoalan hukum. Metode ini digunakan untuk memperoleh data dengan cara mengumpulkan informasi yang sesuai dengan arsip yang terdapat di atas kapal MV. Jhoni XLV.

b. Observasi

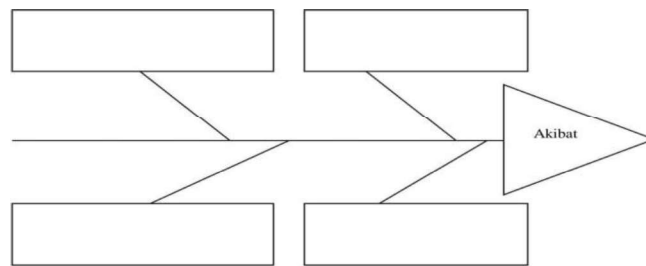
Menurut W. Ananta Gautama (2017), observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap keadaan atau perilaku objek sasaran.

3. Teknik Analisis Data

Menurut Monoarfa et al. (2021), *fishbone diagram* merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas dan *check point*, yang mencakup empat aspek utama: bahan atau peralatan, tenaga kerja, metode, dan lingkungan. Dengan menggunakan metode ini, penulis dapat menyimpulkan suatu masalah dengan mengidentifikasi penyebab serta menentukan upaya yang harus dilakukan, mulai dari penyebab yang paling ringan hingga yang paling berat. Metode ini dianggap cocok untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di atas kapal KM. Pulau Laying, karena dapat membantu dalam menemukan penyebab, dampak, serta langkah-langkah penanggulangan yang tepat.

Pada penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah metode diagram *Fishbone*. Tindakan dan langkah perbaikan (*improvement*) akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebabnya telah ditemukan. *Fishbone diagram* memiliki manfaat dalam membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah secara sistematis dan terstruktur.

Metode ini banyak digunakan dalam industri manufaktur, di mana prosesnya memiliki banyak variabel yang berpotensi menimbulkan permasalahan. *Fishbone diagram* merupakan alat untuk menemukan hubungan sebab-akibat yang membantu dalam mengidentifikasi berbagai faktor yang menyebabkan kegagalan atau kerusakan dalam suatu proses. Analisis *fishbone* juga berfungsi sebagai metode pemecahan masalah dengan menelusuri setiap lapisan penyebab hingga menemukan faktor utama yang berkontribusi terhadap efek yang ditimbulkan. Diagram ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang profesor teknik dari Jepang bernama Kaoru Ishikawa.



Gambar 3.1 Diagram *Fishbone*

a. Mengidentifikasi Masalah

Menuliskan permasalahan yang sedang terjadi di atas kapal dengan sebenar-benarnya. Pastikan untuk mengetahui siapa saja yang terlibat, apa permasalahannya, serta di mana dan kapan kejadian tersebut terjadi. Masalah utama tersebut kemudian digambarkan dalam bentuk kotak sebagai kepala dari *fishbone diagram*. Tahapan ini bertujuan untuk

mengidentifikasi dan memberikan ruang bagi ide-ide solusi yang berkaitan dengan masalah tersebut.

b. Mengumpulkan Ide untuk Mencari Faktor Utama Penyebab

Mengategorikan penyebab dari masalah yang dihadapi, termasuk faktor-faktor yang kemungkinan menjadi bagian dari masalah. Faktor utama ini dapat mencakup peralatan, material, sistem, sumber daya manusia, serta aspek lain yang relevan. Faktor-faktor tersebut kemudian disusun sebagai tulang utama dalam *fishbone diagram*.

c. Mengidentifikasi Kemungkinan Penyebab Masalah

Dari faktor utama yang telah ditemukan, langkah berikutnya adalah mencari kemungkinan penyebab yang lebih spesifik. Setiap kemungkinan penyebab yang ditemukan dari masing-masing faktor utama akan digambarkan sebagai tulang kecil yang bercabang dari tulang utama. Setelah itu, perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk menemukan akar penyebab dari setiap kemungkinan penyebab tersebut, misalnya melalui observasi langsung di kapal.

d. Menganalisis Diagram yang Dibuat

Setelah diagram dengan semua kemungkinan penyebab masalah selesai dibuat, langkah terakhir adalah melakukan analisis lebih lanjut terkait akar penyebab masalah. Investigasi atau survei dapat dilakukan untuk memastikan penyebab potensial yang benar-benar berkontribusi terhadap masalah utama. Dengan analisis yang mendalam, penyebab yang paling signifikan dapat ditemukan dan solusi terbaik dapat dirancang untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.