

**SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN BALL**  
**BEARING PADA CARGO OIL PUMP DI MT. KRASAK**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan dan pelatihan pelaut diploma IV pelayaran

ACHMAD FAUZI  
NIT. 08.20.002.1.10

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN**  
**KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA – IV PELAYARAN**  
**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**  
**TAHUN 2025**

**SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN BALL**  
**BEARING PADA CARGO OIL PUMP DI MT. KRASAK**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan dan pelatihan pelaut diploma IV pelayaran

ACHMAD FAUZI  
NIT. 08.20.002.1.10

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN**  
**KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA – IV PELAYARAN**  
**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**  
**TAHUN 2025**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Fauzi

Nit : 08.20.002.1.10

Program Studi : Diploma IV TRPK

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul :

### **IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN BALL BEARING PADA CARGO OIL PUMP DI MT. KRASAK**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan. jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 24 Januari 2025

Yang menyatakan,



ACHMAD FAUZI

**PERSETUJUAN SEMINAR  
SKRIPSI**

Judul : **IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN BALL  
BEARING PADA CARGO OIL PUMP DI MT.KRASAK**

Nama : Achmad Fauzi

NIT : 08.20.002.1.10

Program studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk seminar

Surabaya, 10 Januari 2025

Menyetujui :

PEMBIMBING I



(M. Darwis, S.T., M.Mar.E.)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197501271998081001

PEMBIMBING II



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

Mengetahui,

Kepala Program Studi TRPK  
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

**PENGESAHAN  
SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN BALL BEARING PADA  
CARGO OIL PUMP DI MT.KRASAK**

Disusun dan Diajukan Oleh:

ACHMAD FAUZI

NIT : 08.20.002.1.10

Program Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipertahankan di depan panitia Ujian Karya Ilmiah  
Surabaya, *17 Januari 2025*

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



M. Darwis, S.T., M.Mar.E.  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197501271998081001

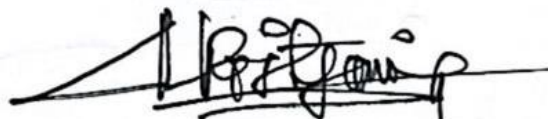
Penguji III



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

Mengetahui:

Kepala Program Studi TRPK  
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan KIT ini dengan tepat waktu. KIT ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu memperlancar proses pembuatan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M. Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya. Yang telah memberikan sarana dan prasarana.
2. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd. selaku kepala prodi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya. Yang telah memberikan izin dalam penyusunan Skripsi.
3. Bapak M.Darwis, S.T., M.Mar.E. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberi petunjuk.
4. Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E,M.Ak. selaku dosen pembimbing II yang juga turut memberi arahan dan bimbingan.
5. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan doa, moral dan material.
6. Seluruh teman teman TRPK yang sudah memberi masukan dalam penyusunan skripsi
7. Teman teman yang selalu mendukung dan membantu saya.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan KIT ini. Kritik dan saran yang membangun sangat di harapkan dan semoga penelitian ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya,.....

**ACHMAD FAUZI**

## ABSTRAK

ACHMAD FAUZI, Identifikasi Penyebab Kerusakan *Ball Bearing* Pada *Cargo Oil Pump* Di MT.Krasak Dibimbing oleh I. M. Darwis, S.T., M. Mar. E. dan II. Dibimbing Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S. E., M. AK.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membahas hal-hal yang menyebabkan terjadinya kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump*, *cargo oil pump* diatas kapal merupakan salah satu mesin bantu yang memiliki peranan sangat penting untuk operasi *discharge cargo* di kapal, berupa muatan cair berupa minyak. Perawatan yang teratur pada *cargo oil pump* sangat penting dalam kapal tanker, karena dengan kurangnya perawatan dapat mengakibatkan kerusakan pada pompa dan bisa menghambat proses *discharge cargo* yang dapat merugikan operasional pelayaran baik untuk pihak perusahaan kapal dan pelabuhan.

Dalam hal ini penulis menggunakan metode RCA, Metode RCA (*Root Cause Analysis*) adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan. Metode ini digunakan untuk memahami mengapa suatu kejadian terjadi dan menemukan faktor-faktor fundamental yang menyebabkannya.

Hal yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab terjadinya kerusakan pada *ball bearing* adalah karena kurangnya perawatan, dengan kurangnya perawatan untuk pemberian pelumasan secara rutin dapat berdampak pada keausan *ball bearing* yang dapat menimbulkan kebisingan ataupun kerusakan yang cukup parah hingga pecahnya *ball bearing*. Ini ditandai dengan tidak normalnya suara *cargo oil pump* saat proses *discharge cargo* yang mengakibatkan *ball bearing* mengalami kerusakan dan kerusakan *ball bearing* dapat mengakibatkan putaran yang tidak terpusat hingga dapat mengakibatkan kerusakan pada *mechanical seal*. Sehingga perlunya pemeriksaan secara rutin pada saat kapal sedang dalam proses *discharge cargo*.

**Kata Kunci :** *Ball Bearing, Cargo Oil Pump, Pompa, Sistem Cargo Oil Pump*



## ABSTRACT

ACHMAD FAUZI, *Identifying the Causes of Ball Bearing Damage in Cargo Oil Pumps at MT. Krasak Supervised by I. M. Darwis, S.T., M. Mar. E. and II. Supervised by Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S. E., M. AK.*

*The aim of this research is to discuss things that cause ball bearing damage to cargo oil pumps. Cargo oil pumps on ships are one of the auxiliary machines that have a very important role in cargo discharge operations on ships, in the form of liquid cargo in the form of oil. Regular maintenance of the cargo oil pump is very important on tanker ships, because lack of maintenance can result in damage to the pump and can hamper the cargo discharge process which can be detrimental to shipping operations for both the ship company and the port.*

*In this case the author uses the RCA method. The RCA (Root Cause Analysis) method is a systematic approach to identifying the root cause of a problem or undesirable event. This method is used to understand why an event occurs and find the fundamental factors that cause it.*

*What is obtained from this research shows that the cause of damage to ball bearings is due to lack of maintenance. Lack of maintenance to provide regular lubrication can have an impact on ball bearing wear which can cause noise or damage that is severe enough to break the ball bearing. This is characterized by the abnormal sound of the cargo oil pump during the cargo discharge process which results in the ball bearing being damaged and damage to the ball bearing can result in off-centered rotation which can result in damage to the mechanical seal. So there is a need for regular inspections when the ship is in the process of discharging cargo.*

**Keywords:** *Ball Bearing, Cargo Oil Pump, Pump, Cargo Oil Pump System*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
A. Review Penelitian Sebelumnya .....	8
B. Landasan Teori .....	9
C. Kerangka Pikir Penelitian .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
A. Jenis Penelitian .....	35
B. Lokasi Penelitian Dan Waktu Penelitian .....	35

C. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data .....	36
D. Teknik Analisis Data .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
A. Gambaran Umum Subyek Penelitian .....	40
B. Hasil Penelitian .....	43
C. Pembahasan.....	61
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>71</b>
A. Kesimpulan .....	71
B. Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh gambar pompa diatas kapal .....	13
Gambar 2. 2 Pompa Sentrifugal .....	15
Gambar 2. 3 Sistem aliran pompa sentrifugal .....	16
Gambar 2. 4 Pompa piston .....	19
Gambar 2. 5 Pompa <i>rotary</i> .....	20
Gambar 2. 6 Konstruksi <i>Cargo Oil Pump Sentrifugal</i> .....	21
Gambar 2. 7 Impeller .....	23
Gambar 2. 8 Pump Casing Sentrifugal.....	25
Gambar 2. 9 Konstruksi <i>Cargo Oil Pump Sentrifugal</i> .....	25
Gambar 2. 10 <i>Ball bearing</i> .....	26
Gambar 2. 11 <i>Mechanical seal</i> .....	28
Gambar 2. 12 Kode <i>Bearing</i> .....	29
Gambar 2. 13 <i>Deep groove ball bearing</i> .....	30
Gambar 2. 14 Angular Contact Ball Bearing .....	31
Gambar 2. 15 <i>Self aligning ball bearing</i> .....	32
Gambar 2. 16 <i>Thrust ball bearing</i> .....	32
Gambar 4. 1 MT. Krasak.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 <i>Temperature</i> pada pompa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 <i>Cargo Oil Pump</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Proses pengecekan Pompa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 5 <i>Ball Bearing</i> lama dan <i>Ball Bearing</i> baru .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 6 Penggantian <i>Mechanical Seal</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 4. 7 Laporan pekerjaan .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Diagram Fishbone .....**Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	9
Tabel 2. 1 Kerangka pikir penelitian.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 <i>Ship Particular</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 2 <i>Crew List</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 3 Mutasi On Kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 4 Mutasi Off Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 5 <i>Temperature Driver end Bearing</i> ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 6 Pemasangan <i>Ball Bearing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 7 Konstruksi <i>Cargo Oil Pump</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 8 Buku instruksi <i>cargo oil pump</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 9 <i>Check list of Troubles</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 10 instruksi pelepasan <i>part</i> pompa ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 1. 11 instruksi pemasangan <i>part</i> pompa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Kapal merupakan alat transportasi laut yang telah digunakan selama bertahun-tahun untuk pengiriman barang dan perpindahan orang dari pulau ke pulau, karena kapal merupakan sarana yang dapat diandalkan untuk memindahkan barang dalam jumlah yang cukup besar. Kapal juga merupakan alat transportasi yang cukup efisien dan bagus. Selain memiliki kapasitas ukuran yang besar, opsi ini dipilih karena juga cukup murah dibandingkan dengan alat transportasi darat dan udara yang biayanya cukup lumayan mahal.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki banyak pulau-pulau dan juga merupakan penghasil minyak dan gas bumi yang dihasilkan dari lautan lepas maupun di daratan. Peran dari sebuah kapal sangatlah penting dalam pengangkutan dan pengiriman barang baik antar dalam negeri maupun mancanegara. Perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan barang menginginkan agar semua kapal yang perusahaan tersebut miliki, dapat beroperasi dengan baik dan lancar tanpa adanya kendala. Sekecil apapun masalah yang terjadi pada kapal tersebut dapat mengganggu proses pengiriman muatan dan akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Oleh sebab itu, suatu perusahaan pelayaran membuat suatu pelaksanaan yang dapat diupayakan agar kegiatan operasional pada kapal tersebut dapat terlaksana secara baik dan efisien.

Apabila pengiriman barang lancar dan tepat waktu, maka akan dapat mendatangkan keuntungan besar bagi perusahaan pelayaran tersebut. Tetapi apabila terjadi keterlambatan pengiriman barang yang dikarenakan kapal

mengalami gangguan maka perusahaan akan mengalami kerugian yang disebabkan bertambahnya pengeluaran biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Agar kapal tersebut dapat beroperasi dengan lancar, maka diperlukan perawatan serta perbaikan yang terencana terhadap perlengkapan navigasi dan seluruh permesinan yang ada di kapal. Ketersediaan *sparepart* pada kapal sangat berperan penting guna menunjang kelancaran operasional kapal tersebut. Kelancaran operasional kapal tersebut tentu tidak lepas dari permesinan yang didukung dengan sistem kerja dan perawatan yang baik, maka dalam hal ini peranan *cargo oil pump* sangatlah penting bagi kelancaran suatu operasi bongkar muatan agar mencegah adanya kerugian bagi perusahaan dan juga bagi kapal yang bersangkutan.

PT. Pertamina Shipping adalah badan usaha milik negara (BUMN) yang beroperasi dalam sektor pelayaran untuk menyalurkan berbagai produk yaitu *crude oil*, bahan bakar minyak dan non bahan bakar minyak serta melayani kebutuhan baik dalam negeri maupun luar negeri. Kapal MT. KRASAK merupakan salah satu armada kapal tanker milik PT. Pertamina Shipping yang membawa muatan *oil product*, dimana kapal tersebut adalah tempat penulis melaksanakan praktek laut selama 12 bulan.

Pompa adalah sebuah alat mekanisme atau elektromekanis yang digunakan untuk memindahkan cairan atau gas dari satu tempat ke tempat lain dengan cara menciptakan tekanan yang lebih tinggi pada cairan tersebut. Pada umumnya fungsi dari pompa adalah untuk mengalirkan dan memindahkan cairan atau fluida dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan energi kinetik yang dihasilkan oleh *impeller* (roda) yang berputar di dalam pompa.

Menurut waswiran (2022), Pompa merupakan mesin *fluida* yang penggunaannya sangat luas dan penting, mulai dari industri sampai kebutuhan rumah tangga. Pemilihan karakteristik performansi pompa sangat penting dan harus disesuaikan dengan kebutuhan yang meliputi : debit, *head*, daya, dan putaran. Karakteristik performansi pompa diperoleh melalui pengujian. Berkaitan dengan pentingnya informasi tentang karakteristik performansi pompa.

Sistem pembongkaran muatan di kapal MT. KRASAK dilakukan dengan menggunakan *cargo oil pump*. *Cargo oil pump* adalah permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi untuk memindahkan suatu muatan dalam bentuk cairan dari tangki kapal satu ke kapal yang lain dan juga dari tangki kapal ke pelabuhan bongkar dengan menggunakan tenaga penggerak *electro motor*. Peranan *cargo oil pump* di atas kapal sangat penting, apabila terjadi masalah pada pompa tersebut maka akan mengganggu kelancaran operasi bongkar muat dan akan mengalami keterlambatan *finish discharge* dan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan

Dalam operasional kerja kapal, ketepatan waktu menjadi faktor yang penting, tidak hanya proses bongkar muat cargo atau muatan, tetapi juga untuk memenuhi tuntutan ekonomi dan memastikan bahwa jadwal perjalanan dapat berjalan dengan sesuai yang sudah direncanakan oleh pihak perusahaan. Efisiensi operasional dan keselamatan kerja merupakan prioritas utama dalam pengangkutan minyak, gas, atau cairan. Langkah-langkah dan prosedur yang harus diikuti crew untuk memastikan bahwa operasional kapal dapat berjalan dengan lancar dan keselamatan yang ditetapkan dapat memenuhi standar yang

berlaku. Hal ini merupakan salah satu harapan pemilik kapal dan pemilik muatan.

Selain itu, berlayar yang aman, nyaman, dan tepat waktu juga sangat penting dalam menjaga keselamatan selama perjalanan, dan kelancaran dalam pengoperasian kapal dan permesinan di dalamnya. Perawatan dan perbaikan secara teratur pada permesinan kapal merupakan kunci utama dalam menjaga kinerja kapal agar dapat beroperasi secara normal dan tidak terjadi permasalahan pada mesin kapal.

*Cargo oil pump electro motor* memiliki 2 bagian, yaitu bagian pompa dan bagian *electro motor*. Bagian pompa terletak di ruang *pump room* dan bagian *electro motor* terletak di kamar mesin dimana bagian pompa dan bagian *electro motor* terhubung dengan *shaft* yang panjang. *cargo oil pump* merupakan jantung pada pompa kargo dikarenakan apabila *electro motor* bergerak maka *cargo oil pump* juga akan ikut bergerak.

Pada saat melaksanakan praktek laut di kapal MT. Krasak, penulis pernah mengalami suatu masalah kerusakan yang terjadi pada *cargo oil pump*, khususnya pada bagian *ball bearing*. Kerusakan pada *ball bearing* tersebut mengakibatkan terjadinya suara yang cukup keras pada pompa dan putaran *shaft* pompa tidak lurus karena *ball bearing* yang berfungsi sebagai poros putaran *shaft* hancur, yang menyebabkan *pump room* terdapat suara yang sangat bising dan cukup keras. Dampak dari kondisi kerusakan ball bearing ini adalah terhambatnya proses pembongkaran (*discharge cargo*) di pelabuhan.

Terjadi kerusakan *ball bearing* juga karena kurangnya perawatan pada *cargo oil pump* yang dapat menyebabkan *ball bearing* aus karena kurangnya

pelumasan, sehingga dapat menyebabkan terhambatnya proses *discharge cargo* di pelabuhan. Dalam permasalahan yang terjadi masinis harus memperhatikan dan melakukan perawatan sesuai dengan *manual book* yang ada, agar tidak terjadi kerusakan *ball bearing* yang dapat mengakibatkan terganggunya proses *discharge cargo*.

Untuk memulihkan kelancaran operasional pelayaran, perlu dilakukan tindakan perbaikan dengan segera untuk mengatasi kerusakan tersebut. *Maintenance* atau perbaikan yang dilakukan bertujuan untuk pergantian *ball bearing* dengan *spare-part* yang baru dan berfungsi dengan baik agar *cargo oil pump* dapat bekerja dengan normal sehingga kebisingan suara dan bahkan percikan yang tidak diinginkan dapat ditanggulangi atau dicegah agar kecelakaan kerja akibat mesin diatas kapal yang berhubungan dengan *cargo oil pump*, seperti percikan akibat *ball bearing* yang hancur dengan terjadinya gesekan dengan putaran tinggi yang dapat menimbulkan percikan mengenai gas atau muatan yang tersisa di got pada *pump room*. Hal ini membutuhkan ketelitian saat bekerja dan waktu yang cepat dan tepat agar proses perbaikan dapat dilakukan dengan aman dan tidak terjadi permasalahan selanjutnya.

Kinerja pada *cargo oil pump* yang tidak bekerja dengan normal, dapat menyebabkan terganggunya proses *discharging cargo* atau proses bongkar muatan. Terutama pada muatan yang akan dibongkar dalam bentuk cairan kimia (*liquid*), *cargo oil pump* yang berada di atas kapal digunakan untuk memompa muatan dari tangki kapal yang ditransfer ke tangki darat.

Namun, jika terjadi kerusakan pada *cargo oil pump*, muatan yang masih berada di atas kapal masih dapat di pompa ke tangki penampungan yang ada di

darat. Meskipun demikian, hal ini dapat mengganggu proses operasional pada saat bongkar muat karena memerlukan waktu yang terbilang lama. Dampak dari hal ini adalah operasional kapal yang sudah terjadwal dapat terganggu karena waktu yang dibutuhkan untuk pembongkaran muatan (*discharge cargo*) menjadi bertambah.

Berdasarkan uraian diatas dan penelitian selama melaksanakan praktek laut di MT. KRASAK serta kemampuan saya dalam penulisan sangat terbatas, penulisan KIT ini akan dibatasi dan diberi judul: **“IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN *BALL BEARING* PADA *CARGO OIL PUMP* DI MT.KRASAK”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan sebelumnya, maka penulis merumuskan masalah penelitian yaitu :

1. Apakah faktor yang menyebabkan rusaknya *ball bearing* pada *cargo oil pump*?
2. Apakah dampak yang ditimbulkan dari kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump* di MT.Krasak?
3. Apakah upaya yang perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump* di MT.Krasak?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai peneliti yaitu :

1. Mengidentifikasi faktor yang menyebabkan kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump*.

2. Memahami dampak yang timbul akibat kerusakan *ball bearing* pada kinerja *cargo oil pump* di MT. Krasak.
3. Menentukan upaya yang perlu dilakukan untuk menangani kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump* di MT. Krasak.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Dengan dilaksanakannya penelitian dan penyusunan skripsi ini, diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat yang dapat dicapai, yaitu :

1. Manfaat Teoritis
  - a. sebagai tambahan pengetahuan mengenai hal-hal penyebab rusaknya *ball bearing* pada *cargo oil pump* yang dapat berpengaruh pada proses bongkar dan muat di Pelabuhan.
  - b. Sebagai tambahan informasi pada pengetahuan apa saja dampak yang ditimbulkan akibat rusaknya *ball bearing* pada *cargo oil pump*.
  - c. Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan untuk mengatasi atau upaya apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasi kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump*.
2. Manfaat Praktis
  - a. Masinis dapat lebih baik dalam melakukan pengecekan secara berkala dan perawatan *ball bearing* pada *cargo oil pump*. Serta agar lebih teliti dalam mengawasi *temperature* panas *ball bearing* pada *cargo oil pump* saat sedang beroperasi menjaga *temperature* tetap stabil pada *ball bearing*.



- b. Menjadi aspek yang dapat digunakan untuk menangani masalah perawatan dan perbaikan *ball bearing* pada *cargo oil pump* 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 :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian sebelumnya	Perbandingan penelitian sebelumnya
1.	(Putra 2022) dari Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,	Analisis Rusaknya <i>Cargo Oil Pump</i> di MT. Anggraini Excellent	Mengetahui faktor yang mempengaruhi rusaknya <i>cargo oil pump</i> ketika bongkar adalah viskositas muatan yang tidak sesuai dan kurangnya penerapan PMS ( <i>Plan Maintenance System</i> ) karena posisi kapal yang telah lama <i>anchor</i> .	Mengetahui faktor yang menyebabkan rusaknya <i>cargo oil pump</i> pada saat bongkar karena kurangnya perawatan rutin pada <i>cargo oil pump</i> yang dapat menyebabkan rusaknya pada <i>part cargo oil pump</i> yang dapat menghambat proses bongkar muatan.
2.	(Dembillahi 2024) dari Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar,	Analisa Faktor Penyebab Kerusakan pada <i>Bearing Pompa Ballast</i> di Kapal MV. SEA ROSE	Mengetahui penyebab kerusakan pada ball bearing dan apa saja efek jika ada kerusakan <i>ball bearing</i> . Dan upaya dilakukan untuk mencegah kerusakan <i>ball bearing</i> pada pompa.	Mengetahui apa yang dapat menyebabkan <i>ball bearing</i> cepat aus dan juga perawatan apa saja yang perlu dilakukan dalam upaya meningkatkan jangka umur pemakaian pada <i>ball bearing</i> agar tidak cepat rusak.

3.	(Taqiya 2020) dari Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,	Identifikasi Penyebab Kerusakan <i>Mechanical Seal</i> pada <i>Cargo Oil Pump</i> di MT. BALONGAN	Kondisi <i>ball bearing</i> menjadi faktor utama yang dapat menyebabkan kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>cargo oil pump</i> .	perawatan <i>ball bearing</i> dilakukan dengan rutin baik dengan pemberian <i>grease</i> guna menghindari keausan. Karena dengan kerusakan <i>ball bearing</i> dapat menyebabkan kerusakan <i>part</i> yang lainya pada pompa karena putaran yang tidak stabil dan keras.
----	--	---	---	---

Sumber : Putra, 2022, Dembillahi, 2024, Taqiya, 2020.

## B. Landasan Teori

### 1. Pengertian Analisa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI online) pengertian analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan lainnya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkara, dan sebagainya) atau penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan atau pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya.

Analisa adalah aktivitas yang terdiri dari serangkaian kegiatan seperti, mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu dan kemudian dicari kaitannya lalu ditafsirkan maknanya. Pengertian analisis dapat juga diartikan sebagai usaha dalam mengamati sesuatu secara mendetail dengan cara menguraikan

komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut.

Dapat disimpulkan analisa adalah suatu usaha yang dilakukan untuk mencari jawaban dari suatu peristiwa yang terjadi dan mencari solusi untuk mengatasinya.

## **2. Kapal dan Muatannya**

Menurut Istopo dalam buku “Kapal dan Muatannya” (1999: 237) dalam Aldiomaru (2018), Pompa-pompa di kapal tanker digunakan untuk membongkar muatan minyak, Letaknya berada di salah satu ruang pompa (*pump room*), yang dihubungkan dengan pipa-pipa ke *deck* utama yang ukurannya lebih besar dari pipa-pipa yang berada di dalam tangki. Pipa-pipa di *deck* utama tersebut dihubungkan dengan “*Cargo Manifold*”. Kemudian dari *cargo manifold* tersebut dipakai untuk membongkar muatan minyak ke terminal atau sebaliknya kalau memuat dari terminal, yang menggunakan “*Marine Cargo Hose*”.

Di terminal umumnya sudah dilengkapi dengan “*Loading Arms*” yang dapat digerakkan dengan bebas, mengikuti tinggi rendahnya letak *cargo manifold* kapal. Sebagian besar pada umumnya pada kapal tanker letak *cargo manifold* berada ditengah membujur kapal. Berdasarkan pengertian yang telah diuraikan diatas bongkar muat adalah suatu proses memuat dan membongkar dengan cara memindahkan muatan dari darat ke kapal atau dari kapal ke darat yang dibawa atau diangkut ke tempat tujuan dengan aman dan selamat.

### 3. Pompa

#### a. Pengertian umum

Pompa adalah sebuah alat yang digunakan untuk memompa atau memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat lain. Definisi pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan *fluida* cair dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada *fluida* cair tersebut secara terus menerus Sularso(2004) dalam Darmana and Supriyadi (2021). Energi tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pompa yang digunakan di kapal MT. KRASAK berjenis pompa sentrifugal, maka penulis akan menjabarkan tentang pompa sentrifugal. Pada sisi hisap (*suction*) elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan *fluida* yang dihisap. Akibatnya *fluida* akan mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa *fluida* ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga *fluida* akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan. Proses kerja ini akan berlangsung terus selama pompa beroperasi. Adapun berikut beberapa jenis pompa yang berfungsi diatas kapal, yaitu :

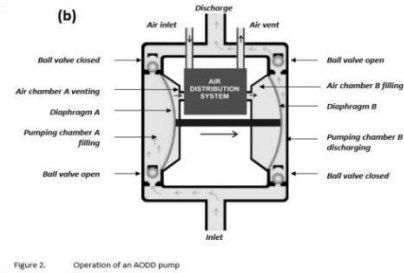
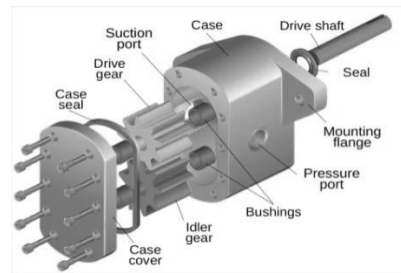
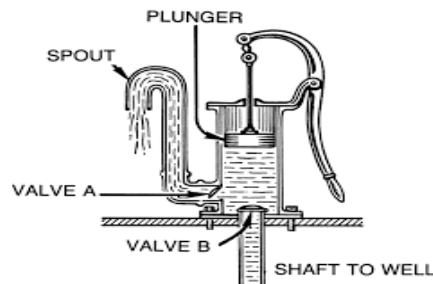


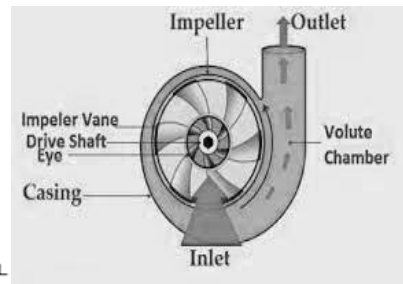
Figure 2. Operation of an AODD pump

1)

2)



3)



4)



5)

Gambar 2. 1 Contoh gambar pompa diatas kapal  
 Sumber: <https://vacuumpump.co.id/blog/jenis-jenis-pompa>

1) *Gear pump*2) *Diafragma pump*3) *Piston pump*4) *Centrifugal pump*5) *Screw pump*

#### 4. Pengertian *Cargo Oil Pump*

##### a. Pengertian *Cargo Oil Pump*

*Cargo oil pump* adalah jenis pompa yang khusus dirancang untuk mentransfer atau memindahkan minyak atau bahan cair lainnya dari

tangki penyimpanan kapal ke kapal lain atau terminal darat. Pompa ini digunakan terutama di industri perkapalan, dimana mereka bertanggung jawab untuk mengisi dan mengosongkan tangki-tangki kapal dengan minyak mentah atau produk minyak lainnya seperti bahan bakar, minyak pelumas, atau bahan kimia berbasis minyak.

*Cargo oil pump* harus memenuhi standar keamanan yang berfungsi dengan baik dan sering kali dilengkapi dengan fitur-fitur seperti sensor panas pada *part* pompa dan sistem sensor untuk mencegah terjadinya resiko kebocoran atau kebakaran selama operasi. Menggunakan *control* yang tepat untuk mengatur aliran dan tekanan selama proses *transfer*.

b. Jenis *Cargo Pump*

*Cargo* yang berarti muatan, di kapal MT. KRASAK penulis menemukan bahwa jenis muatan yang ada adalah jenis oil product (solar atau B-35, pertalite, pertamax).

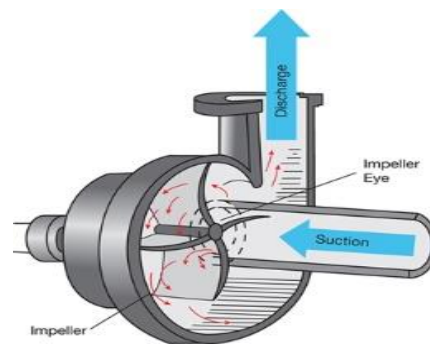
Jenis-jenis pompa yang digunakan pada *cargo oil pump* di kapal tanker modern saat ini digolongkan menjadi 2 jenis yaitu:

1) Jenis *Non positive Displacement Pump*

Salah satu jenis pompa pemindah *non positif* adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal merupakan peralatan dengan komponen yang paling sederhana. Tujuannya adalah mengubah energi penggerak utama (motor listrik atau turbin) menjadi kecepatan atau energi kinetik dan kemudian energi tekan pada *fluida* yang sedang dipompakan. Perubahan energi terjadi karena dua bagian



utama pompa, *impeller* dan *volute* atau *difuser*. *Impeller* adalah bagian berputar yang mengubah energi penggerak menjadi energi kinetik. *Volute* atau *diffuser* adalah bagian tak bergerak yang mengubah energi kinetik menjadi energi tekan. Penggunaan pompa sentrifugal di dunia mencapai angka 80% karena penggunaannya yang cocok untuk mengatasi jumlah cairan yang besar daripada pompa positive-displacement menurut Muh Afif (2020) dalam MOHAMMAD (2022).



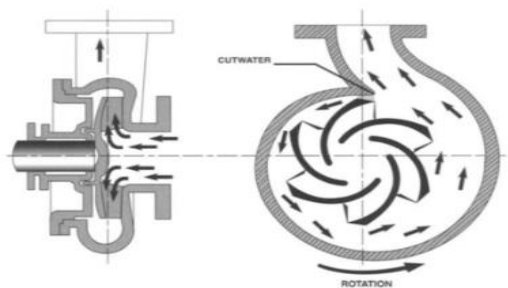
Gambar 2. 2 Pompa Sentrifugal

Sumber: <https://www.anakteknik.co.id/farhanhf/articles/cara-kerja-pompa-sentrifugal>

#### a) Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa Sentrifugal atau *centrifugal pumps* adalah pompa yang mempunyai elemen utama yakni berupa motor penggerak dengan sudu *impeller* yang berputar dengan kecepatan tinggi. Menurut Saputra (2020) Pompa sentrifugal adalah salah satu mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dengan cara putaran (menaikkan tekanan dengan gaya sentrifugal) dan fluida keluar secara radial melalui impeller”. Prinsip kerjanya yakni mengubah energi mekanis alat penggerak menjadi energi kinetis *fluida* (kecepatan) kemudian *fluida* di arahkan ke saluran buang

dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian *fluida* diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam *casing*. *Casing* tersebut dihubungkan dengan saluran hisap (*suction*) dan saluran tekan (*discharge*). Berdasarkan Gambar 2.2 menunjukkan bagaimana bentuk dari rumah *impeller* yang berpola spiral; mengerucut atau biasa disebut *diffuser* yang mana mengkonversi energi kinetik pada cairan menjadi cairan bertekanan



Gambar 2. 3 Sistem aliran pompa sentrifugal  
Sumber: (Bachus dan Custodio 2003)

Putaran dari *impeller* menghasilkan gaya sentrifugal yang mendorong *fluida* untuk menempati ruang pada bilah *impeller*. Dapat dilihat pada Gambar 2.4 pergerakan *fluida* ke arah luar *impeller* disebabkan oleh terjadinya penurunan tekanan pada mata *impeller*, sehingga cairan dari pipa arah masuk bisa terdorong menuju sisi hisap pompa. Penurunan tekanan tersebut bisa terjadi karena perbedaan dari luas penampang bilah *impeller* (*blades*) yang meluas dan melengkung dari mata *impeller* menghasilkan gaya dorong pada *fluida* secara *radial* keluar dan secara tangensial.

## b) Kelebihan dan kekurangan Pompa Sentrifugal

Pada setiap jenis pompa memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan dari pompa tersebut baik dari segi cara kerja maupun biaya. Dibawah ini adalah beberapa contoh dari kelebihan dan kekurangan pada pompa sentrifugal:

Kelebihan pada pompa sentrifugal:

- Efisiensi pada pompa sentrifugal cenderung lebih tinggi dalam hal konversi energi listrik menjadi energy kinetik. Ini dapat memperkecil konsumsi biaya operasional karena daya penggerak pompa lebih rendah.
- *Maintenance* mudah pompa sentrifugal, karena memiliki sedikit media bergerak yang rentan terhadap keausan. Dengan ini perawatan dan perbaikan pada pompa jenis sentrifugal terbilang lebih mudah.
- Pengoperasian yang stabil pada pompa sentrifugal sangat bagus dibanding dengan jenis pompa yang lain.

Kekurangan pada pompa sentrifugal:

- Sensitif terhadap kondisi operasional, karena pompa sentrifugal lebih sensitif terhadap perubahan dalam kondisi operasional. Seperti perubahan aliran atau tekanan yang dapat mempengaruhi kinerjanya.
- Pompa sentrifugal tidak cocok untuk cairan atau *fluida* yang kental, karena desainya cenderung memerlukan aliran yang lebih lancar.

- Kurang efektif pada posisi ketinggian, Pompa sentrifugal cenderung kurang efektif dalam mengatasi tekanan pada posisi tinggi atau mengangkat cairan dari posisi yang terlalu dalam. Untuk aplikasi di mana ketinggian hisap atau tekanan tinggi diperlukan, pompa jenis lain seperti pompa piston atau pompa vakum mungkin lebih sesuai.
- Biaya Awal yang Tinggi, Meskipun biaya operasionalnya relatif rendah, biaya awal untuk membeli dan memasang pompa sentrifugal bisa cukup tinggi, terutama untuk model-model dengan kapasitas atau daya yang besar. Ini dapat menjadi faktor pembatas dalam penggunaan pompa sentrifugal untuk beberapa aplikasi.

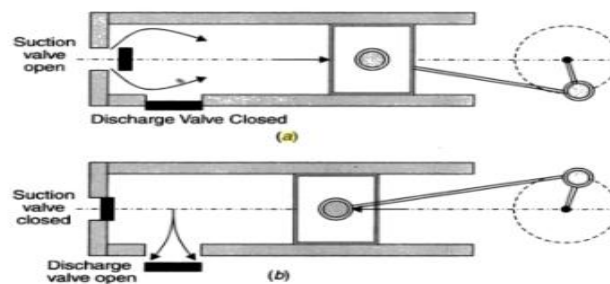
## 2) Jenis pompa *Positif Displacement Pump*

Pompa pemindah positif ini adalah pompa dengan ruangan kerja yang secara periodik berubah dari besar menjadi kecil atau sebaliknya dari kecil menjadi besar, selama pompa bekerja. Energi yang diberikan pada cairan adalah energi potensial, sehingga *fluida* berpindah *volume per volume*. Secara umum pompa kerja positif diklasifikasikan yaitu *reciprocating pump* dan *rotary pump*.

### a) *Reciprocating pump*

*Reciprocating pump* adalah pompa yang bekerja dengan mengubah energi mekanik dari penggerak pompa menjadi energi aliran dari cairan yang dipompa dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik di dalam silinder. Elemen yang

bergerak bolak-balik itu dapat berupa piston atau *plunger*. Ketika *volume* silinder membesar akibat gerakan piston atau *plunger* maka tekanan dalam silinder akan turun dan relatif lebih kecil dari tekanan pada sisi isap, sehingga *fluida* pada sisi isap akan masuk ke dalam pompa. Sebaliknya ketika *volume* silinder mengecil akibat gerakan piston atau *plunger* maka tekanan dalam silinder akan naik sehingga *fluida* akan tertekan ke luar. *Reciprocating pump* mempunyai tekanan yang tinggi sehingga mampu melayani sistem dengan *head* yang tinggi. Namun kapasitas pompa ini rendah. Tekanan yang dihasilkan tidak tergantung pada kapasitas tetapi tergantung pada daya penggerak dan kekuatan bahan. Kekurangan *reciprocating pump* adalah alirannya tidak berlanjut dan tidak stabil yang disebabkan adanya gaya inersia akibat gerakan bolak-balik oleh piston atau *plunger*.

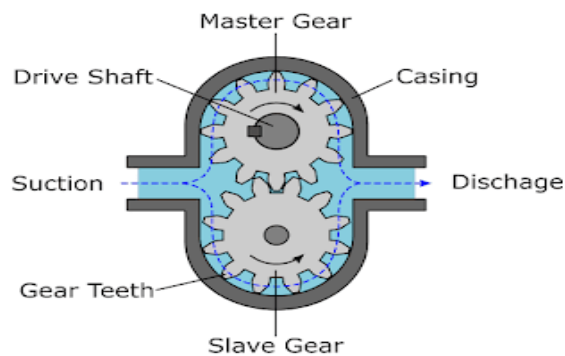


Gambar 2. 4 Pompa piston  
Sumber: Abdulla S. Rangwala(2006)

#### b) Pompa rotari (*rotary pump*)

*Rotary pump* adalah pompa perpindahan positif dimana energi mekanis ditransmisikan dari mesin penggerak ke cairan dengan menggunakan elemen yang berputar (*rotor*) di dalam rumah pompa (*casing*). Pada waktu *rotor* berputar di dalam

rumah pompa, akan terbentuk kantong-kantong yang mula-mula *volumenya* besar (pada sisi isap) kemudian *volumenya* berkurang (pada sisi tekan) sehingga fluida akan tertekan keluar. Pada gambar di bawah dapat dilihat contoh pompa rotari.



Gambar 2. 5 Pompa *rotary*

Sumber: <https://www.mechanical-knowledge.com/2021/06/types-of-rotary-pumps-gear-pump.html>

Pompa rotari banyak digunakan pada pemompaan cairan yang viskositasnya lebih tinggi dari air. Keuntungan lain adalah aliran yang dihasilkan hampir merata karena putaran rotor relatif konstan.

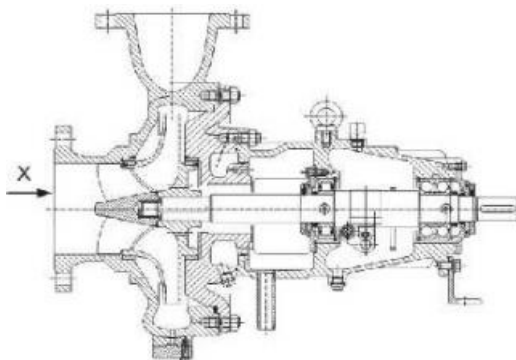
#### c. Cara kerja cargo oil pump

Cara kerja pompa ini ialah dengan mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (tekanan) melalui suatu *impeller* yang berputar di dalam *casing*. *Impeller* tersebut berupa piringan berongga yang memiliki sudu-sudu melengkung dan diputar oleh motor penggerak. Putaran dari *impeller* akan memberikan gaya sentrifugal terhadap cairan dan diarahkan ke sisi *discharge*. Sebelum cairan tersebut keluar melalui *discharge*, sebelumnya akan ditahan oleh *casing* sehingga menimbulkan tekanan alir. Untuk menjaga agar di

dalam *casing* selalu terisi cairan, maka pada saluran isap harus dilengkapi dengan katup kaki (*foot valve*). Kosongnya cairan didalam *impeller* dapat menyebabkan masuknya udara dan menimbulkan kavitasi. *Stuffing Box* berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus *casing*.

d. Konstruksi mekanik pada pompa sentrifugal

Berikut merupakan struktur mekanik dari sebuah pompa sentrifugal yang sering ditemui pada setiap jenis pompa sentrifugal. Sebuah pompa sentrifugal berdasarkan Gambar mempunyai kompleksitas dan komponen yang sesuai pada aktual yang sering ditemui.



Gambar 2. 6 Konstruksi Cargo Oil Pump Sentrifugal  
Sumber: Gulich(2013)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa secara umum pompa sentrifugal mempunyai banyak komponen penting yang sangat berpengaruh pada saat bekerja seperti contoh yaitu: *impeller*, *Pump Casing*, *Shaft*, *Wear Rings*, *Mechanical seal*, *Packing* dan sistem perpipaan tambahan. Berikut penjelasan dari beberapa komponen-komponen yang sudah disebutkan, yaitu sebagai berikut :

### 1) *Impeller*

*Impeller* adalah komponen yang berputar dari pompa sentrifugal yang digunakan untuk mengirim/mentransfer energi dari motor dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi. Mesin *impeller* biasanya berbentuk silinder pendek dengan *inlet* terbuka, untuk menerima cairan yang masuk dan baling-baling untuk mendorong cairan secara radial. *Impeller* sendiri terbuat dari bahan logam cor dengan melalui proses pengecoran logam. Material *impeller* sangat penting dalam kegunaanya, agar dalam penggunaannya tidak mudah korosi. Ada 2 jenis material dari pembuatan *impeller* yaitu:

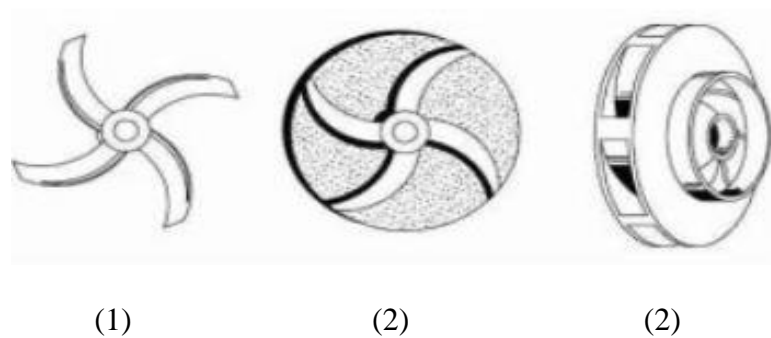
#### a) *Ferro*

*Impeller* yang terbuat dari material *ferro* baik FCD maupun FC. *impeller* yang terbuat dari material *ferro* memiliki kelebihan dari segi harga yang lebih ekonomis dibanding material *non ferro*.

#### b) *Non Ferro*

Material *non ferro* yang biasa digunakan untuk membuat *impeller* adalah *bronze*.





Gambar 2. 7 Impeller

Sumber: <https://kawatlas.jayamanunggal.com/apa-itu-impeller-dan-kegunaannya/>

Dalam gambar diatas merupakan beberapa contoh jenis *impeller*, ada tiga jenis *type impeller* menurut kegunaanya sebagai berikut:

(1) *Type terbuka*

Merupakan *impeller* yang terdiri dari baling-baling yang melekat pada pusat tanpa dinding samping. *Impeller* jenis ini digunakan untuk memompa cairan yang memiliki tingkat kontaminasi dan lumpur yang cukup pekat. *Impeller* terbuka memiliki desain yang terbuka sehingga sangat memungkinkan cairan dapat langsung melewati *impeller* tanpa ada batasan. Sehingga cocok digunakan pada cairan yang memiliki banyak kotoran karena tidak dapat tersangkut di dalam *impeller* seperti tipe yang lain.

(2) *Type semi terbuka*

merupakan *impeller* yang memiliki baling-baling yang melekat pada salah satu dindingnya. *Impeller* jenis ini digunakan untuk memompa cairan dengan tingkat kontaminasi rendah dan lumpur ringan. Keuntungan dari *impeller* jenis ini adalah dapat

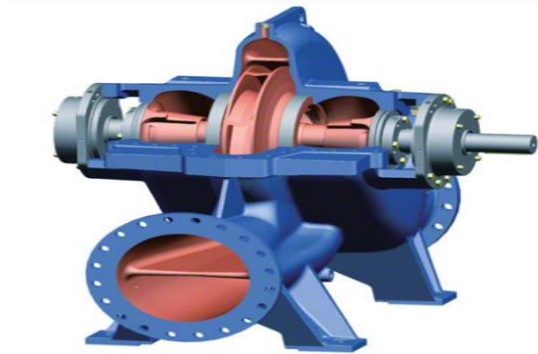
menangani cairan dengan kotoran sedang. Dengan adanya bagian yang tertutup, *impeller* ini lebih efisien dari pada *impeller* terbuka saat menghasilkan tekanan.

### (3) *Type* tertutup

Merupakan *impeller* yang memiliki baling-baling tertutup pada kedua sisinya. *Impeller* jenis ini adalah *impeller* yang paling efisien. Komponen ini digunakan untuk memompa cairan bersih atau sedikit terkontaminasi. Keuntungan utama pada *impeller* tertutup adalah sangat efisien dalam menghasilkan tekanan. Karena bentuknya yang tertutup dari dua sisi dapat menciptakan tekanan yang lebih tinggi dari pada *impeller* lainnya. Dan hanya dapat digunakan pada cairan yang sudah bersih dari kotoran, dikarenakan dengan *type* tertutup kotoran sangat mudah tersangkut dan sangat kurang efisien dalam penggunaannya.

### 2) *Pump casing*

*Pump casing* atau sering disebut “rumah pompa”, merupakan bagian dari sebuah pompa sentrifugal yang membungkus dan memberikan peranan penting dalam mendukung komponen-komponen *internal* pompa, seperti *impeller* dan *diffuser*. Casing berguna untuk mengarahkan aliran dari *fluida* setelah melewati *impeller* dan memandu aliran *fluida* keluar dari pompa menuju tangki.



Gambar 2. 8 Pump Casing Sentrifugal  
Sumber: <https://www.ksb.com/en-global/centrifugal-pump-lexicon/article/cargo-oil-pump-1118314>

### 3) *Shaft*

*Shaft* pompa adalah salah satu komponen penting dalam sebuah pompa, karena *shaft* menghubungkan motor penggerak dengan *impeller* yang berada di dalam *casing* pompa. Kegunaan utama dari *shaft* pompa adalah meneruskan tenaga atau putaran motor dengan *impeller* sehingga dapat menggerakkan cairan atau *fluida* yang sedang dipompa. Sangat penting dalam menjaga poros kelurusan pompa agar putaran tetap stabil dan dapat mengurangi kerusakan fatal, agar pompa saat beroperasi dapat bekerja dengan efisien dan bagus.



Gambar 2. 9 Konstruksi Cargo Oil Pump Sentrifugal  
Sumber: <https://clubtechnical.com/transmission-shafts>

#### 4) *Ball bearing*

*Ball bearing*, atau biasa disebut bantalan bola merupakan salah satu jenis bantalan yang paling sering digunakan dalam sebuah penggerak mesin. *Ball bearing* dirancang untuk meminimalisir gesekan antara bagian yang bergerak dalam mesin dengan cara menopang beban dan memfasilitasi pergerakan agar lancar dalam pengoperasiannya. Desain bola yang presisi memungkinkan bola untuk berputar dengan sedikit gesekan. Dan *Ball bearing* dapat menopang beban secara merata dan dapat memungkinkan mesin dapat beroperasi dengan stabil dan efisien. Dan untuk menjaga *ball bearing* agar tetap beroperasi dengan normal perlukan perhatian dalam perawatan dengan memberi pelumasan pada bola dan *groove* agar dapat mengurangi gesekan dan mencegah keausan pada bola dan cincin *bearing*.



Gambar 2. 10 *Ball bearing*

Sumber: <https://www.newwayairbearings.com/news/blog/8407/ball-bearings-vs-air-bearings/>

### 5) *Wear ring*

*Wear ring* atau biasa juga disebut *mouth ring* merupakan komponen pompa sentrifugal yang digunakan untuk mengurangi keausan dan kebocoran yang timbul dari gesekan antara *impeller* dan *casing* pompa. *Wearing* sangat membantu pompa dalam menjaga keandalan umur pakai dengan mengurangi keausan yang disebabkan oleh kontak langsung. Dan juga dapat berfungsi untuk mengurangi kebocoran *fluida* dari pompa. *Wear ring* sangat berkontribusi besar dalam menjaga kestabilan putaran *impeller* dan mengurangi getaran saat beroperasi

### 6) *Mechanical seal*

*Mechanical seal* merupakan struktur komponen penting pada sebuah pompa sentrifugal. *Mechanical seal* berfungsi sebagai penghalang atau mencegah masuk atau keluarnya cairan atau *fluida*. *Mechanical seal* dapat berfungsi untuk menyekat dua jenis *fluida* kerja, yaitu zat cair dan gas. Agar mencapai fungsi kinerja penyekatan yang optimal dan meningkatkan masa kerja atau pakai, Pemilihan bahan dan konstruksi pada *mechanical seal* sangat diperlu diperhatikan dengan benar.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa *mechanical seal* adalah suatu jenis segel mekanis yang digunakan dalam industri untuk mencegah kebocoran dari sistem yang mengandung *fluida*. *Mechanical seal* terdiri dari dua permukaan yang saling berdekatan dan bergerak satu sama lain, dengan

permukaan bisa terbuat dari bahan seperti grafit atau keramik yang memiliki sifat pelumas alami.



Gambar 2. 11 *Mechanical seal*

Sumber: [https://www.winstonengineering.com/id/id/events/95\\_penyebab-mechanical-seal-bocor.html](https://www.winstonengineering.com/id/id/events/95_penyebab-mechanical-seal-bocor.html)

## 5. Pengertian *Ball bearing*

*Ball bearing*, atau biasa disebut bantalan bola merupakan salah satu jenis bantalan yang paling sering digunakan dalam sebuah penggerak mesin. *Ball bearing* dirancang untuk meminimalisir gesekan antara bagian yang bergerak dalam mesin dengan cara menopang beban dan memfasilitasi pergerakan agar lancar dalam pengoperasiannya. Penggunaan ball bearing sangat luas mulai dari mesin industri, kendaraan bermotor, hingga perangkat elektronik seperti kipas komputer dan *hard drive*. Namun *ball bearing* juga memiliki keterbatasan, terutama dalam menangani beban yang berlebih. Selain itu pemeliharaan dan pelumasan yang tepat sangat penting untuk memastikan kinerja dan umur panjang dari *ball bearing*.

Dalam *cargo oil pump ball bearing* menggunakan jenis *ball bearing* terbuka, karena *ball bearing* jenis terbuka memiliki jangkauan jam

kerja yang tergolong lama apabila perawatan rutin dan dengan jenis *ball bearing* terbuka dapat dengan mudah dalam menambah pelumasan pada *ball bearing* tersebut.

Berikut contoh pembacaan kode ball bearing secara umum :



Gambar 2. 12 Kode Bearing

Sumber: <https://www.ebay.com/itm/375362824345>

Kode bearing adalah **6203-ZZC3**, akan dibagi menjadi 5 bagian, yaitu: **6-2-03-Z-C3**.

- 1 digit angka pertama menyatakan: **jenis bearing (bearing type code)**. Pada contoh bearing adalah 6
- 1 digit angka kedua menyatakan **seri bearing (series code)**. Pada contoh bearing adalah 2
- 2 digit angka ketiga dan keempat menyatakan **diameter bearing**. Pada contoh bearing adalah 03
- kode huruf terakhir menyatakan **jenis bahan penutup bearing**. Pada contoh bearing adalah Z
- huruf C dan angka paling belakang menyatakan **radial clearance**. Pada contoh bearing adalah C3

Desain bola *ball bearing* yang presisi memungkinkan bola untuk berputar dengan sedikit gesekan. Dan *Ball bearing* dapat menopang beban secara merata dan dapat memungkinkan mesin dapat beroperasi dengan

stabil dan efisien. Dan untuk menjaga *ball bearing* agar tetap beroperasi dengan normal perlukan perhatian dalam perawatan dengan memberi pelumasan pada bola dan *groove* agar dapat mengurangi gesekan dan mencegah keausan pada bola dan cincin *bearing*. Adapun contoh dari *type* dari *ball bearing*, yaitu:

a. *Deep Groove Ball Bearing*

*Deep groove ball bearing* yaitu merupakan salah satu jenis bantalan bola yang paling umum digunakan. *Ball bearing* ini dirancang untuk menangani beban radial dan aksial dalam berbagai penggunaan, mulai dari mesin industri hingga digunakan dalam peralatan rumah tangga. *Deep groove ball bearing* memiliki desain yang sederhana, hanya terdapat dua cincin dengan *groove* bola yang ada didalamnya, bersama dengan bola baja yang bergerak didalam *groove* itu. Dan dari ukuranya perbandingan diameter luar dengan kedalaman *groove* bola terkadang cukup besar pada *deep groove ball bearing*.



Gambar 2. 13 Deep groove ball bearing

Sumber: [https://www.schaeffler-industrial-drives.com/en/news\\_media/press\\_releases/?filter=country%3A53%3Blanguange%3A167&page=1](https://www.schaeffler-industrial-drives.com/en/news_media/press_releases/?filter=country%3A53%3Blanguange%3A167&page=1)



*b. Angular contact Ball Bearing*

*Angular contact ball bearing* merupakan salah satu jenis bantalan bola yang dirancang khusus untuk menangani beban radial dan aksial dalam satu arah secara bersamaan. *Angular contact ball bearing* memiliki kontak sudut antara bola dan jalur bola (*raceway*) pada kedua cincin bantalan. Yang sangat mungkin dapat menangani gaya aksial lebih besar dari pada *deep groove ball bearing*.



Gambar 2. 14 Angular Contact Ball Bearing

Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/angular-contact-ball-bearings-2809725591.html>

*c. Self-aligning Ball Bearing*

*Self-aligning ball bearing* adalah jenis bantalan bola yang dirancang untuk menangani pergeseran poros yang tidak sejajar atau dalam penggunaannya poros atau *housing* mengalami perubahan posisi pada saat beroperasi.

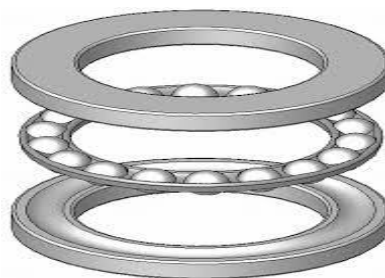
Jenis *ball bearing* ini memiliki kemampuan dimana dapat menyesuaikan diri dengan sudut kemiringan yang kecil antara poros dan *housing*, yang memungkinkan mereka untuk tetap beroperasi dengan baik dalam kondisi dimana poros tidak sejajar atau tidak sejajar secara sempurna.



Gambar 2. 15 *Self aligning ball bearing*  
 Sumber: <https://tameson.com/pages/bearing-self-aligning>

d. *Thrust Ball Bearing*

*Thrust ball bearing* adalah jenis bantalan bola yang dirancang untuk menangani beban aksial dalam satu arah. *Thrust ball bearing* memiliki bola yang disusun dalam sebuah *groove* khusus diantara jalur bola (*raceway*) pada cincin bantalan, sehingga memungkinkan mereka menangani gaya aksial yang besar dengan efisien dan bantalan bola ini tidak dapat menangani beban radial secara signifikan. Untuk menjaga kinerja optimal, *thrust ball bearing* memerlukan pelumasan yang tepat dan selalu dalam pengawasan secara berkala untuk mendeteksi tanda-tanda keausan.



Gambar 2. 16 *Thrust ball bearing*  
 Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/Thrust\\_bearing](https://en.wikipedia.org/wiki/Thrust_bearing)

Dalam penggunaan *ball bearing* terdapat beberapa kendala yang memungkinkan *ball bearing* cepat mengalami keausan yang dapat mengakibatkan proses pengoperasian *cargo oil pump* dapat terhambat.

Karena *ball bearing* memiliki peranan penting dalam sistem gerak pompa.

Contoh beberapa penyebab kerusakan pada *ball bearing*:

1) Pelumasan yang tidak memadai

Menurut (2006), pelumasan yang tidak memadai atau kualitas yang buruk adalah penyebab utama kerusakan pada *ball bearing*. Pelumasan yang tidak cukup pada area dalam *ball bearing* dapat meningkatkan gesekan antara komponen *bearing*, yang dapat mengakibatkan keausan *temperature* hingga merusak *ball bearing* tersebut.

2) Beban berlebih

Menurut Shigley et al, (2011), menyatakan bahwa beban yang berlebih atau ketidak seimbangan pada pompa bisa mengakibatkan kerusakan pada *ball bearing*. *Cargo oil pump* sering bekerja dengan beban yang sangat besar terutama ketika pompa beroperasi dengan minyak yang berviskositas tinggi. Ketidak seimbangan ini mengakibatkan distribusi tekanan yang tidak merata.

3) Kontaminasi dan kelembaban

Penelitian menurut Smith (2014) menunjukkan bahwa kontaminasi air, debu, atau partikel asing pada sistem pelumasan dapat mempercepat kerusakan *bearing*. Partikel yang masuk ke dalam sistem pelumasan dapat menyebabkan gesekan langsung pada komponen *bearing*, merusak permukaan bola dan cincin bola dan mempercepat keausan.

4) Pemasangan yang tidak tepat

Khan dan Sharma (2015) menekankan bahwa kesalahan dalam pemasangan *bearing* dapat menyebabkan ketidakseimbangan dan ketegangan tambahan pada bearing. Ini dapat menyebabkan keausan lebih cepat, getaran berlebih, dan bahkan kegagalan *bearing* secara premature.

#### 5) Operasional berlebih pada pompa

Terlalu lama jam operasional pompa yang dapat meningkatkan *temperature* akan naik dan perlunya dilakukan operasional bergantian pada pompa *cargo oil pump* agar tidak cepat aus pada salah satu pompa.

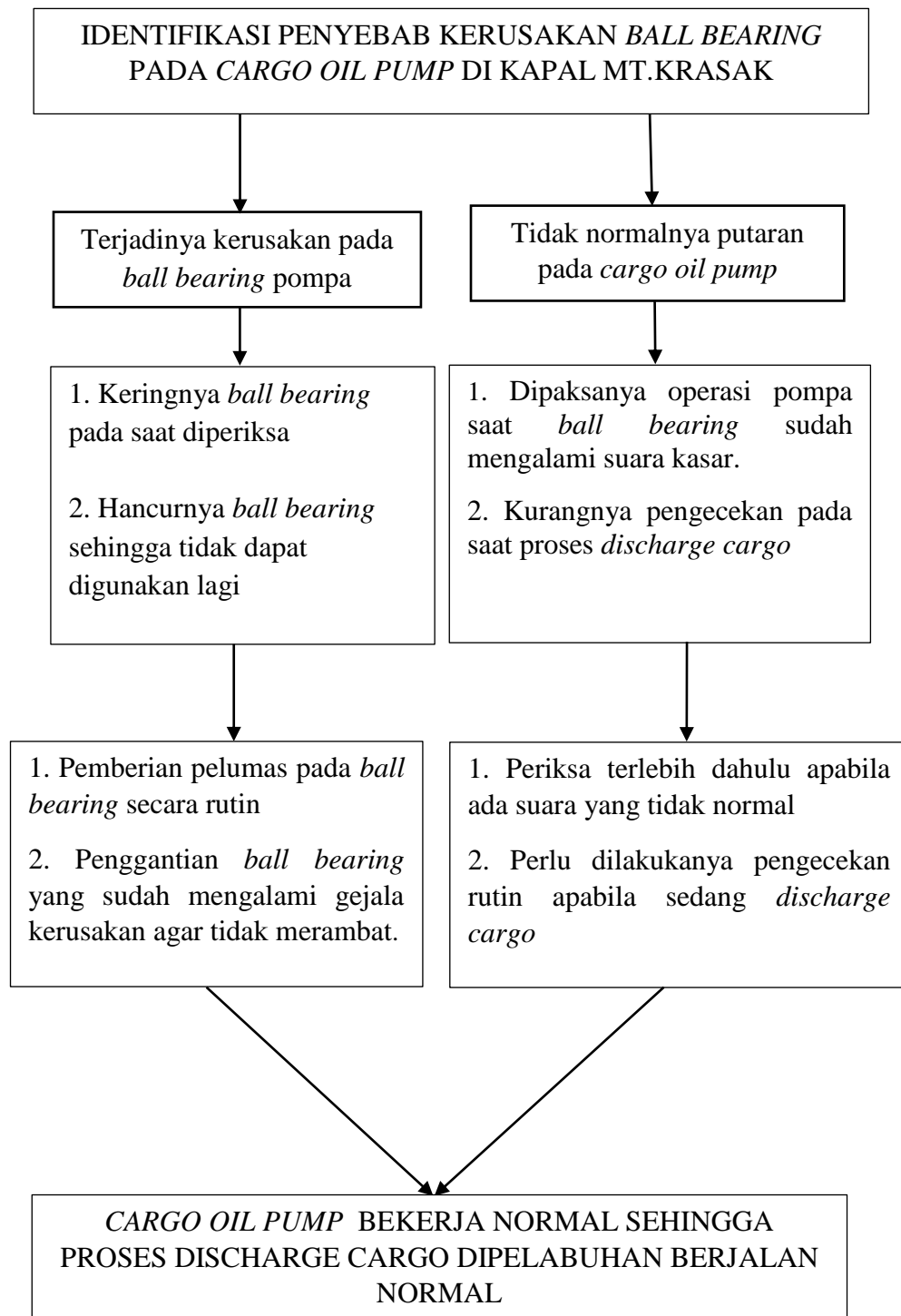
apabila *ball bearing* mengalami keausan maka segera lakukan pelumasan pada *ball bearing* dan apabila *ball bearing* mengalami kerusakan atau pecah dapat dilakukan pergantian *sparepart* dengan cepat dan sesuai dari *type ball bearing* tersebut.

Apabila tidak dilakukan perbaikan dengan segera terhadap *ball bearing* tersebut, dapat mengakibatkan kerusakan yang merambat pada *part* lain, contohnya kerusakan terhadap *oil seal* yang mengalami robek karena putaran *shaft* yang tidak lurus akibat kerusakan *ball bearing* yang dapat mengakibatkan kebocoran di daerah sobeknya *oil seal*, kerusakan pada *cover* atau rumah *bearing* tersebut yang diakibatkan karena getaran yang tinggi dan dapat membuat *cover* tersebut miring dan membuat sistem pompa tidak bisa beroperasi dengan baik karena kemiringan *cover* mengakibatkan pompa tidak lurus dan mengakibatkan putaran tidak berputar dengan normal.

### C. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian digunakan untuk memberikan panduan kepada peneliti dalam mengkaji masalah yang diteliti. Dalam penelitian ini kerangka pikir akan menjelaskan alur penelitian secara ringkas agar masalah dapat dipecahkan. Metode ini dilakukan dengan membuat tabel tentang terjadinya kerusakan *ball bearing*. Sehingga penulis dapat mengetahui penyebab kerusakan *ball bearing* pada *cargo oil pump*.

Tabel 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian



## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Jenis Penelitian**

Peneliti akan menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Teknik kualitatif memusatkan perhatian pada ciri-ciri fenomenologis dan mengutamakan pemahaman dan penghayatan (*verstehen*). Pendekatan kualitatif bertujuan untuk memahami dan menafsirkan pentingnya suatu kejadian perilaku manusia dalam suatu lingkungan tertentu berdasarkan sudut pandang peneliti. Penelitian kualitatif berupaya untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang subjek yang diselidiki. Mereka biasanya tidak menggunakan atau bergantung pada survei atau instrumen yang dibuat oleh peneliti lain. Berdasarkan informasi yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian kualitatif, peneliti memegang peranan penting dalam memastikan kemajuan penelitian. Peneliti bertanggung jawab atas pengumpulan data, mengembangkan alat penelitian yang unik, dan menentukan kesimpulan penelitian.

### **B. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian**

#### **1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan diatas kapal dimana saat penulis melakukan Praktek Berlayar (prala) di atas kapal MT. Krasak milik perusahaan Pertamina International Shipping.

#### **2. Waktu Penelitian**

Adapun waktu penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti adalah selama satu tahun Praktek Berlayar (prala) yang terhitung saat penulis *sign*

on pada tanggal 30 Desember 2022 dan diakhiri saat penulis *sign off* pada tanggal 03 Januari 2024 dari kapal MT. Krasak.

### C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dan digunakan oleh penulis, dalam penyusunan KIT ini adalah data yang penulis peroleh melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diselidiki, serta melalui informasi yang diambil dari buku-buku dan jurnal yang sesuai dengan penelitian ini. Berikut adalah rincian data yang diperoleh :

#### 1. Jenis Data

##### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan oleh peneliti sebagai objek penulisan. Peneliti mengumpulkan data primer dengan melakukan wawancara langsung kepada responden mengenai tata cara perawatan *cargo oil pump* dengan baik dan penanganan problem pada saat *cargo oil pump* bekerja. Dalam melengkapi data yang diperoleh juga dilakukan wawancara dengan *Chief Engineer*, *Second Engineer*, *Fourth Engineer*.

##### b. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2016) dalam Suprayogo, Imam, and Tobroni (2014), data sekunder adalah data yang tidak langsung diberikan kepada peneliti, misalnya penelitian harus melalui orang lain untuk mencari melalui dokumen. Para peneliti memperoleh data otentik berdasarkan lokasi, karena data tersebut mudah diakses di atas kapal. Misalnya data mengenai waktu pengoperasian *cargo oil pump*,



perawatan *cargo oil pump*, pengecekan terhadap ball bearing *cargo oil pump*, dan perbaikan *cargo oil pump*. Pentingnya untuk perawatan dan pengecekan *cargo oil pump* agar pengoperasian dalam bongkar muat dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya tanpa ada hambatan yang dapat merugikan perusahaan.

## **2. Sumber data**

Data-data yang dikumpulkan berasal dari hasil wawancara dengan beberapa informan, juga melalui pengamatan dan pencatatan gejala-gejala yang tampak pada objek penelitian serta dari buku, buku petunjuk ( *instruction manual book* ) di atas kapal, dan internet.

## **3. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data antara lain :

### **a. Observasi**

Observasi adalah pendekatan pengumpulan data observasional termasuk catatan rinci tentang keadaan atau perilaku item sasaran. Peneliti melaksanakan pengamatan pada saat kapal melaksanakan kegiatan *loading* dan *discharge* di pelabuhan. Lalu peneliti akan melakukan analisis kejadian dengan mencari tahu yang dapat menghambat sistem pengoperasian bongkar muat diatas kapal MT.Krasak.

#### b. Dokumentasi

Dokumentasi tertulis mencakup catatan berisi informasi yang dikumpulkan dari wawancara yang dapat dilakukan dengan chief engineer dan 4<sup>th</sup> engineer, sedangkan dokumentasi visual terdiri dari gambar-gambar seperti foto. Karya berupa dokumen, seperti gambar yang menggambarkan peristiwa yang berkaitan dengan aktivitas kapal. Analisis dokumen digunakan bersamaan dengan observasi dan wawancara dalam penelitian ini.

#### c. Metode wawancara

Metode wawancara ini sangat efektif untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas, diantaranya tentang *cargo oil pump* beserta permasalahannya. Wawancara ini dilakukan oleh penulis pada jam kerja atau pada waktu senggang secara berdiskusi. Dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan diatas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (*instruction manual book*) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan atas pengalaman seluruh crew kapal terutama di kamar mesin.

#### d. Studi pustaka

Studi Pustaka Adalah suatu cara penelitian untuk mengumpulkan data dengan menggunakan buku-buku referensi dan literatur yang ada hubungannya dengan penelitian yang diadakan.

#### D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan akar permasalahan (*Root Cause Analysis*). *Root Cause Analysis (RCA)* merupakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian yang lalu agar dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja Corcoran and Maren (2004). Selain itu, pemanfaatan *RCA* dalam analisis perbaikan kinerja menurut Latino dan Kenneth (2006) dalam Aris (2020) dapat memudahkan pelacakan terhadap faktor yang mempengaruhi kinerja *Root Cause* adalah bagian dari beberapa faktor (kejadian, kondisi, faktor organisasional) yang memberikan kontribusi, atau menimbulkan kemungkinan penyebab dan diikuti oleh akibat yang tidak diharapkan. *Canadian Root Cause Analysis Framework* (2005) menyebutkan bahwa *root cause analysis* adalah komponen penting dari suatu pemahaman yang menyeluruh tentang "apa yang terjadi". Ditinjau dari "pemahaman awal" dari suatu kejadian dan mengidentifikasi pertanyaan yang belum terjawab dan kesenjangan informasi. Pengumpulan informasi dapat dilakukan dengan melakukan wawancara dengan crew kapal yang terlibat langsung dan tidak langsung, pemeriksaan lingkungan dimana permasalahan terjadi, dan melakukan proses pengamatan. Informasi tersebut yang selanjutnya menjadi "pemahaman akhir yang kemudian digunakan untuk melakukan analisis" mengapa permasalahan terjadi

