



**PENGARUH KERUSAKAN *BALL BEARING* TERHADAP
POMPA *BALLAST* DI MV. SPIL NITA**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh :

ROBBY IBRAHIM
NIT. 531611206070 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KERUSAKAN *BALL BEARING* TERHADAP POMPA
BALLAST DI MV. SPIL NITA**

Disusun Oleh:

ROBBY IBRAHIM
NIT. 531611206070 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 20 - 02 - 2021

Dosen Pembimbing I
Materi

DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19741209 199808 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

DARUL PRAYOGO, M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita” karya,

Nama : Robby Ibrahim

NIT : 531611206070 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari *Selasa* ..., tanggal 23 - 02 - 2021

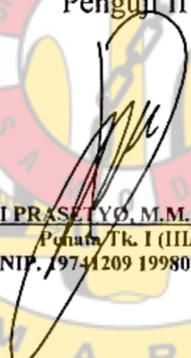
Semarang, 17 - 03 - 2021

Penguji I

Penguji II

Penguji III


F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 196411261 199903 1 002


DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19741209 199808 1 001


VEGA F. ANDROMEDA, S.ST., S.Pd., M.Hum.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19770326 200212 1 002

Mengetahui,

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG


Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ROBBY IBRAHIM

NIT : 531611206070 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “Pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etika ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, ..20-02-2021

Yang membuat pernyataan,



ROBBY IBRAHIM
NIT. 531611206070 T

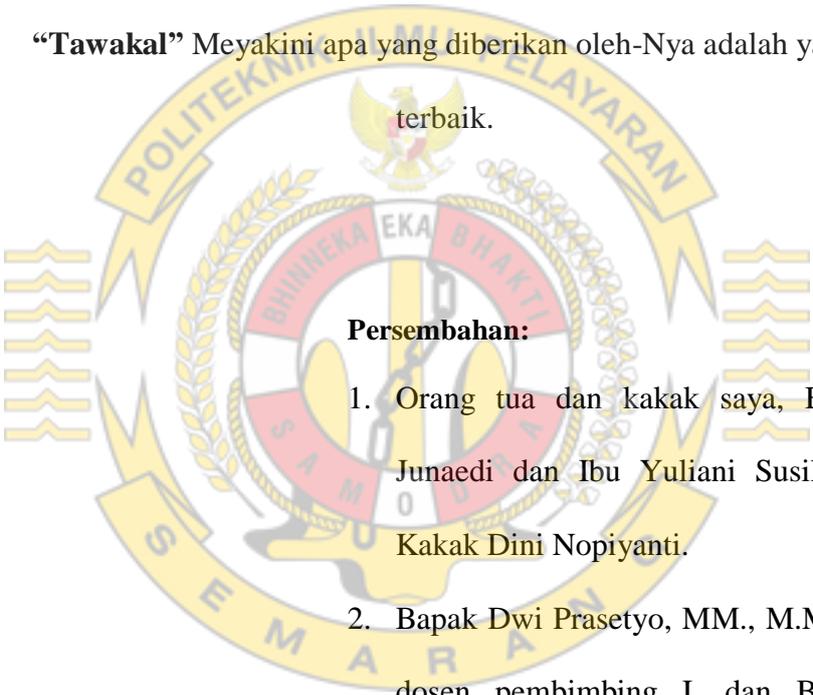
MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Selalu libatkan **ALLAH** dalam setiap apa yang kita putuskan, dan saya yakin bahwa kesuksesan itu memiliki 3 kunci :

“**Berdoa**” Selalu berdoa meminta yang terbaik.

“**Ikhtiar**” Bersungguh sungguh dalam berusaha.

“**Tawakal**” Meyakini apa yang diberikan oleh-Nya adalah yang terbaik.



Persembahan:

1. Orang tua dan kakak saya, Bapak Dedy Junaedi dan Ibu Yuliani Susilawati, serta Kakak Dini Nopiyanti.
2. Bapak Dwi Prasetyo, MM., M.Mar.E selaku dosen pembimbing I, dan Bapak Darul Prayogo, M.Pd selaku dosen pembimbing II.

Taruna Taruni Angkatan 53 PIP Semarang

PRAKATA



Puji syukur kepada Allah azza wajalla. Berkat rahmat dan anugerah-Nya tugas Skripsi dengan judul “pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita” dapat diselesaikan dengan baik.

Tujuan Skripsi ini disusun adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknika yang telah melaksanakan praktek laut di kapal-kapal pelayaran niaga.

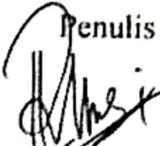
Terselesaikan Skripsi ini tentunya tidak terlepas dari dorongan dan bimbingan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Dwi Prasetyo, MM., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.

4. Darul Prayogo, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang dengan sabar dan penuh perhatian serta bertanggung jawab serta bersedia memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulis menimba ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Bapak dan Ibunda tercinta, serta kakak-kakak yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual, serta do'a nya kepada penulis selama penyusunan Skripsi ini.
7. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan Skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah Azza Wajalla membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Penulis mengharapkan saran atau koreksi dari para pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Semarang, 20-02-2021

Penulis


ROBBY IBRAHIM
NIT. 531611206070 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II. LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	21

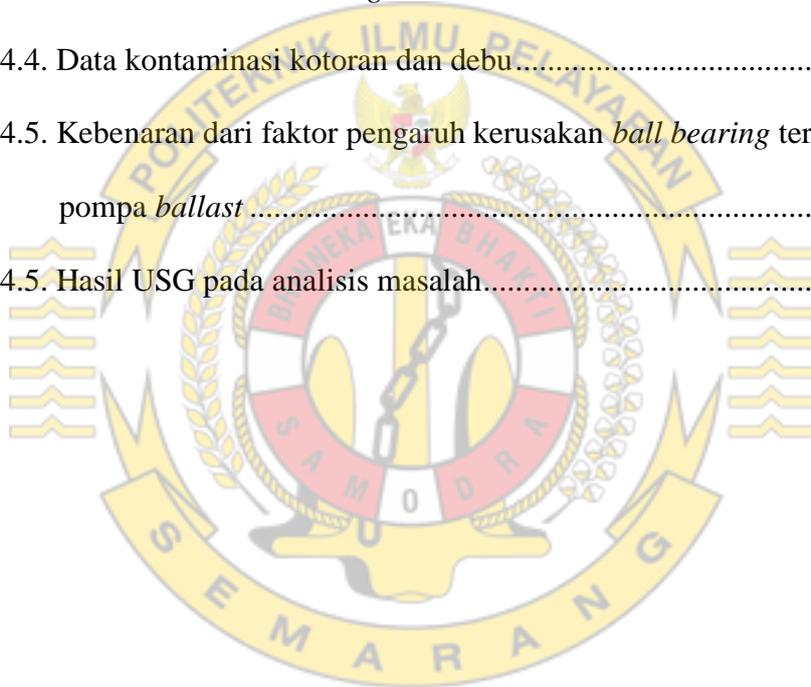
2.3 Definisi Operasional.....	23
2.4 Kerangka Pikir	24
BAB III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian	27
3.2 Fokus dan Lokus Penelitian	28
3.3 Sumber Data Penelitian.....	29
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.5 Teknik Keabsahan Data	34
3.6 Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Gambaran Umum Objek Yang Diteliti	44
4.2 Fakta Dan Kondisi.....	47
4.3 Analisis Masalah	50
4.4 Pembahasan Masalah.....	57
BAB V. PENUTUP.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	80
RIWAYAT HIDUP	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar Kerangka Pikir.....	26
Gambar 4.1. Sistem pompa <i>ballast</i>	46
Gambar 4.2. Manometer <i>ballast pump</i> ketika terjadi penurunan tekanan	48
Gambar 4.3. <i>Overhaul ballast pump</i>	48
Gambar 4.4. Kondisi <i>ball bearing</i> ketika di <i>overhaul</i>	49
Gambar 4.5. PMS pada pompa <i>ballast</i>	51
Gambar 4.6. Kondisi <i>bearing</i> yang tidak <i>original</i>	54
Gambar 4.7. Kotoran dan debu pada <i>ball bearing</i>	56
Gambar 4.8. <i>Fault tree</i> kerusakan <i>ball bearing</i>	59
Gambar 4.9. <i>Fault tree Planned Maintenance System</i>	60
Gambar 4.10. <i>Fire damper</i> kotor	67
Gambar 4.11. Kondisi <i>bearing</i> yang terkikis	69
Gambar 4.12. Kotoran dan debu di <i>ball bearing</i>	70

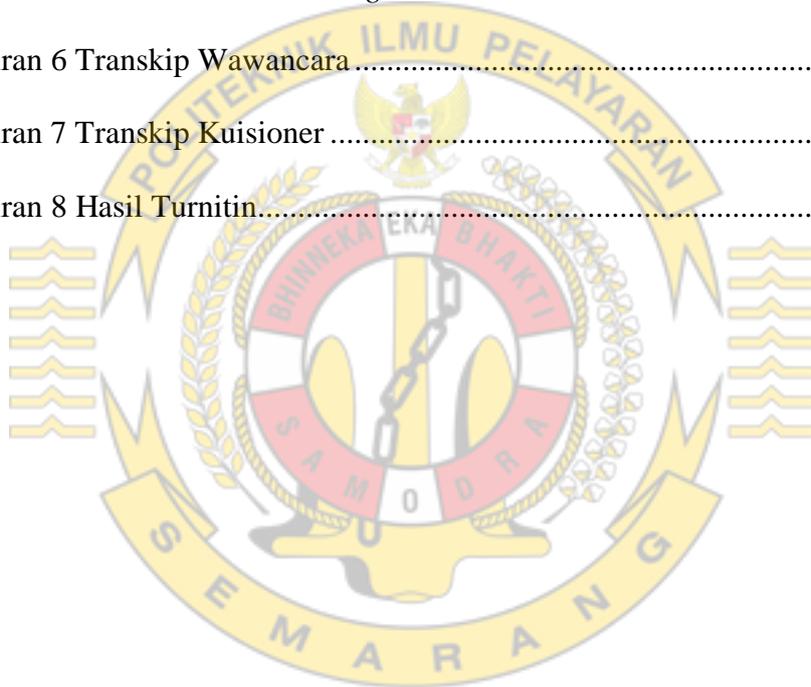
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Skala Interval Likert.....	42
Tabel 3.2. Penilaian Prioritas Masalah.....	43
Tabel 4.1. Spesifikasi Pompa <i>Ballast</i>	45
Tabel 4.2. Data penyebab kerusakan <i>ball bearing</i>	52
Tabel 4.3. Data standar <i>ball bearing</i>	55
Tabel 4.4. Data kontaminasi kotoran dan debu.....	57
Tabel 4.5. Kebenaran dari faktor pengaruh kerusakan <i>ball bearing</i> terhadap pompa <i>ballast</i>	61
Tabel 4.5. Hasil USG pada analisis masalah.....	73



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kapal MV. Spil Nita.....	80
Lampiran 2 <i>Ship Particular</i>	81
Lampiran 3 <i>Crew List</i>	82
Lampiran 4 Jenis-jenis <i>bearing</i>	83
Lampiran 5 Konstruksi <i>ball bearing</i>	84
Lampiran 6 Transkrip Wawancara.....	85
Lampiran 7 Transkrip Kuisisioner.....	88
Lampiran 8 Hasil Turnitin.....	89



INTISARI

Ibrahim, Robby, 531611206070 T, 2021, “*Pengaruh Kerusakan Ball Bearing Terhadap Pompa Ballast Di MV. Spil Nita*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dwi Prasetyo, MM., M.Mar.E, Pembimbing II: Darul Prayogo, M.Pd.

Kerja daripada pompa *ballast* sangatlah penting dalam upaya pengoperasian bongkar muat di atas kapal. Perlunya melakukan perawatan, perbaikan dan perhatian pada pompa *ballast* adalah salah satu pekerjaan yang dilakukan masinis demi kelancaran pengoperasian bongkar muat. *Ball bearing* merupakan komponen penting pada pompa *ballast* karena digunakan secara luas dan penting, kerusakan pada *ball bearing* sering menjadi kerusakan pada pompa *ballast* karena dapat mempengaruhi pompa.

Jenis metode penelitian skripsi ini adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan pendekatan *fault tree analysis* dan USG untuk mempermudah dalam teknik analisis data. Metode pengumpulan data yang peneliti lakukan adalah dengan cara observasi, dokumentasi dan wawancara untuk memperkuat dalam analisis data dan pembahasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast* disebabkan oleh faktor penerapan PMS (*Planned Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan, kualitas *ball bearing* yang tidak memenuhi standar dan terdapat kontaminasi debu dan kotoran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apa saja penyebab kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*, dampak apa saja jika terjadi kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*, dan upaya apa saja untuk mencegah terjadinya kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast* agar pompa *ballast* bekerja dengan maksimal, dan tidak menghambat proses bongkar ataupun muat di atas kapal. Dalam pelaksanaan identifikasi dapat diperoleh faktor-faktor dan akibat yang ditimbulkan, dan hasilnya dapat digunakan untuk mencari alternatif perbaikan sehingga kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast* bisa dikurangi.

Kata Kunci : *Ball bearing*, perawatan, perbaikan dan pompa *ballast*.

ABSTRACT

Ibrahim, Robby, 531611206070 T, 2021, "*Influence of ball bearing damage to the ballast pump in MV. Spil Nita*", Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Dwi Prasetyo, MM., M.Mar.E, Supervisor II: Darul Prayogo, M.Pd.

Work rather than ballast pumps are very important in the effort of loading and unloading operations on board. The need for maintenance, repair, and attention to the ballast pump is one job the engineer does for the smooth operation of unloading. Ball bearings are an important component of ballast pumps because they can be widely used and important.

The type of research method in this thesis is descriptive qualitative using fault tree analysis and ultrasound approaches to facilitate data analysis techniques. Data collection methods that researchers do are through observation, documentation, and interviews to strengthen data analysis and discussion. The result of the research shows that ball bearing damage on ballast pump caused by PMS (Planned Maintenance System) is not executed according to the requirement, the quality of ball bearings that do not meet the standard and there is the contamination of dust and dirt.

The purpose of this research is to know what causes of ball bearing damage on the ballast pump, any impact if the ball bearing damage occurs on the ballast pump, and any attempt to prevent the occurrence of ball bearing damage on the ballast pump for the ballast pump to work with the maximum, and not inhibiting loading or unloading process on board. In the implementation of the identification can be obtained the factors and effects caused, and the results can be used to find alternative improvements so that ball bearing damage to the ballast pump can be reduced.

Keywords: Ball bearing, maintenance, repair, and ballast pump.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap pengangkutan barang, khususnya transportasi laut. Menurut Green & Sestir (2017) Transportasi adalah pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pergerakan (movement) dan secara fisik terjadi perpindahan tempat atas barang atau penumpang dengan atau tanpa alat angkut ke tempat lain.

Menurut Cascetta (2013) Transportasi adalah mengangkut atau membawa suatu barang dari suatu tempat ke tempat lainnya atau dengan kata lain yaitu merupakan suatu gerakan pemindahan barang-barang atau orang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Transportasi laut merupakan pilihan utama untuk pengangkutan barang antar pulau, negara dan benua. Oleh karena itu, perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan harus bersaing untuk menjadi yang terbaik. Setiap perusahaan pelayaran berharap seluruh armada dapat beroperasi dengan normal dan lancar tanpa gangguan. Sekecil apa pun masalah dikapal dapat mengganggu pengangkutan barang, oleh karena itu pihak perusahaan angkutan telah merumuskan suatu langkah implementasi untuk memastikan bahwa kegiatan pengoperasian kapal dapat dilakukan dengan benar dan efektif.

Apabila pengiriman barang berjalan dengan lancar dan tepat waktu, maka hasilnya akan memuaskan bagi perusahaan pelayaran tersebut. Tetapi

apabila pengiriman tertunda karena keterlambatan keberangkatan atau kedatangan kapal, maka perusahaan akan mengalami kerugian akibat biaya pengeluaran yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran bertambah. Agar kapal dapat beroperasi dengan lancar maka perlu dilakukan perawatan dan perbaikan yang terencana terhadap semua permesinan dan peralatan dikapal sesuai dengan semua peraturan dan kebijakan yang berlaku dari perusahaan. Ketersediaan suku cadang yang memadai juga memegang peranan penting dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal.

Saat ini, mesin modern dirancang untuk berjalan secara otomatis. Umumnya mesin ini beroperasi pada putaran atau kecepatan tinggi, di mana getaran yang dihasilkan di dalamnya adalah getaran frekuensi tinggi. Pompa adalah salah satu mesin mekanis yang beroperasi pada putaran tinggi. Pompa adalah mesin yang digunakan secara terus menerus untuk memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat lain. Pada umumnya elemen pompa menggunakan bantalan (*bearing*) untuk mendukung putaran poros, seperti pompa *ballast* di MV. Spil Nita yang menggunakan pompa sentrifugal. Pompa jenis ini juga menggunakan bantalan (*bearing*) sebagai elemen penting pada pompa.

Bantalan (*bearing*) merupakan bagian yang sangat penting dari komponen mesin berputar. Menurut Senanayaka (2017) *bearing* adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan mempunyai umur yang panjang. Bearing harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika

bearing tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem tidak dapat bekerja secara semestinya. Karena penggunaan dan kepentingannya yang luas, kerusakan bantalan (*bearing*) sering kali menjadi penyebab kerusakan pada mesin. Hal yang sama berlaku pada pompa *ballast*, kerusakan bantalan (*bearing*) akan mempengaruhi elemen lain yang terdapat pada pompa, sehingga pompa akan mengalami kerusakan yang menyeluruh. Karena adanya gesekan antara logam dengan logam lainnya, mengakibatkan bantalan (*bearing*) mudah aus. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan perawatan dan selalu memperhatikan kondisi bantalan (*bearing*) agar bantalan (*bearing*) dapat diganti sebelum mengalami kerusakan menyeluruh pada pompa.

Pengalaman saya pada saat melaksanakan praktik laut di MV. Spil Nita, pernah mengalami masalah dengan pompa *ballast* saat kapal sedang bongkar muat di pelabuhan. Dalam hal ini, pompa *ballast* mendapatkan kerusakan karena kerusakan pada bantalan (*bearing*). Kerusakan tersebut membuat kegiatan bongkar muat di kapal tidak lancar, karena kapal membutuhkan air *ballast* untuk menyeimbangkan posisi kapal yang sedang bongkar muat.

Dalam upaya kelancaran operasi bongkar muat dikapal, pompa *ballast* sangat penting guna untuk menjaga stabilitas kapal. Salah satu tugas para masinis agar dapat dengan lancar melakukan operasi bongkar muat dikapal adalah melakukan perbaikan, perawatan dan perhatian terhadap pompa *ballast*.

Berdasarkan pengalaman di atas, penulis terobsesi untuk membuat karya ilmiah atau Skripsi dengan penanganan masalah sesuai dengan pengalaman penulis dengan judul sebagai berikut adalah:

”Pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita”

1.2. Perumusan Masalah

Sangat luas sekali kerusakan pada pompa *ballast*. Salah satu elemen yaitu bantalan (*bearing*) menjadi penyebab kerusakan pada pompa *ballast* karena kurang perawatan serta pemeliharaan dan perhatian. Berdasarkan latar belakang uraian di atas, maka dapat diambil pokok permasalahan yang akan dibahas pada pembahasan bab-bab selanjutnya dalam Skripsi ini, sehingga penulisan Skripsi ini tidak menyimpang dan memudahkan dalam mencari solusinya.

Berikut masalah yang penulis angkat adalah:

- 1.2.1. Faktor apa saja yang mempengaruhi kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*?
- 1.2.2. Apa dampak dari kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*?
- 1.2.3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk menangani kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*
- 1.3.2. Untuk mengetahui dampak dari kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*.
- 1.3.3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk menangani kerusakan *ball bearing* pada pompa *ballast*.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai, penelitian ini diharapkan mendapat manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung.

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1.4.1. Manfaat teoritis

Sebagai tambahan pengetahuan untuk memperluas wawasan bagi penulis dan pembaca, serta dapat juga digunakan sebagai sumber informasi yang terkait pada salah satu sistem permesinan.

1.4.2. Manfaat praktis

Hasil dari penulisan Skripsi ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk memberikan pemahaman yang mendasar dalam melaksanakan kegiatan perawatan dan perbaikan, serta perhatian terhadap pengaruh bantalan (*bearing*) pada pompa *ballast*.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memahami Skripsi ini lebih jelas dalam pemahaman penulisan agar mencapai tujuan yang diharapkan, maka penulis menyusun Skripsi ini

dan dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematis, sistematika tersebut disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup sebagian besar usulan penelitian yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika dalam penulisan Skripsi. Latar belakang memuat dasar-dasar pokok pikiran beserta data pendukung untuk memberikan pemahaman kepada pembaca mengenai judul yang dipilih. Rumusan masalah dalam sebuah penelitian adalah hal paling mendasar yang akan menjadi penentu pada pembahasan dalam penelitian tersebut. Tujuan penelitian dirumuskan dalam bentuk pernyataan yang konkret (*observable*) dan dapat diukur (*measurable*) sesuai dengan rumusan masalah. Manfaat penelitian membagi tentang manfaat yang diperoleh dari penelitian tersebut, baik bagi kepentingan pengembang program maupun kepentingan ilmu pengetahuan. Sistematika penulisan memuat bagian-bagian Skripsi yang disusun secara sistematis atau urut dalam satu runtutan pikir.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah teori yang digunakan sebagai dasar pembahasan judul penelitian. Bab ini mencakup tinjauan pustaka dan hipotesis. Kajian pustaka memuat teori yang mendasari judul penelitian dan harus relevan. Hipotesis ini akan

diverifikasi pada bagian pembahasan pertanyaan. Definisi operasional adalah definisi praktis/operasional dari variabel-variabel dalam penelitian, sehingga dapat menyamakan pemahaman tentang variabel-variabel yang digunakan serta memudahkan pengumpulan dan analisis data. Kerangka pikir didasarkan pada pemahaman teori dan konsep untuk menjelaskan mengenai suatu hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain.

BAB III METODE PENELITIAN

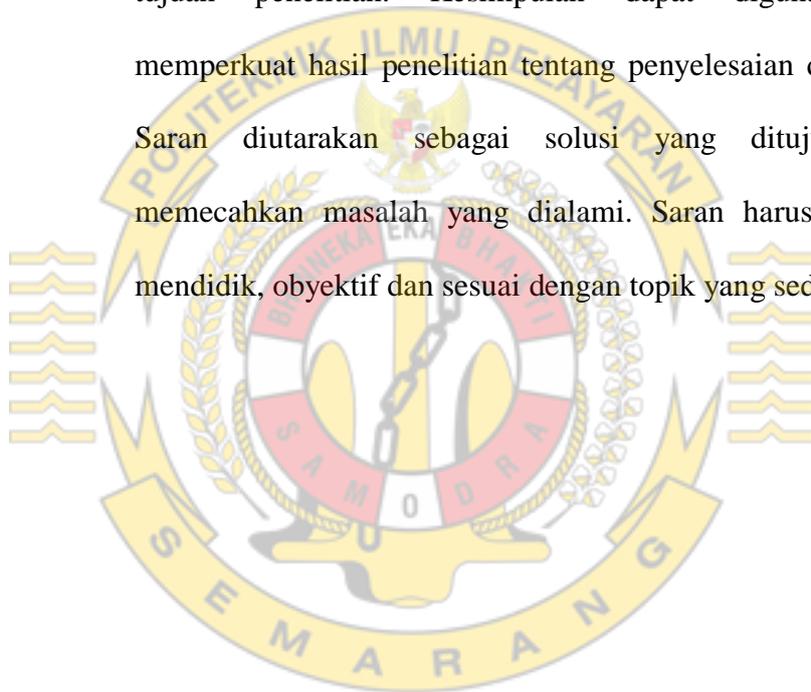
Pada bab ini langkah-langkah yang dimiliki dan dilaksanakan oleh peneliti dalam rangka mengumpulkan informasi atau data dan menyelidiki data yang diperoleh. Metode penelitian menguraikan rancangan penelitian antara lain: langkah-langkah yang akan dilakukan, waktu penelitian, sumber data dan langkah-langkah untuk memperoleh data, kemudian diolah dan dianalisis.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bagian ini terdiri dari hasil penelitian yang diperoleh dari hasil penelitian dan analisis data yang dibahas. Analisis / pembahasan bertujuan untuk menjawab dan membuktikan hipotesis yang disusun untuk mencapai tujuan penelitian. Bab ini berisi gagasan penelitian yang terkait dengan pekerjaan yang dilakukan pada bab sebelumnya, yaitu observasi, deskripsi dan analisis. Uraian gagasan terkait dengan hasil penelitian teoritis dan hasil penelitian terkait lainnya

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir dari isi utama Skripsi, termasuk kesimpulan dan saran. Kesimpulan harus sesuai dengan masalah, tujuan, dan harus merupakan ringkasan dari hasil diskusi dan analisis. Uraian dalam kesimpulan harus menjawab pertanyaan yang diajukan pada bab pendahuluan dan memenuhi semua tujuan penelitian. Kesimpulan dapat digunakan untuk memperkuat hasil penelitian tentang penyelesaian dan jawaban. Saran diutarakan sebagai solusi yang ditujukan untuk memecahkan masalah yang dialami. Saran harus konstruktif, mendidik, obyektif dan sesuai dengan topik yang sedang dibahas.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Guna mendukung pembahasan dalam penelitian, maka diperlukan hasil penelitian sebelumnya mengenai pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. *Spil Nita*, maka perlu diketahui dan dijelaskan dari beberapa pustaka terkait dengan pembahasan Skripsi ini.

2.1.1. Pengaruh

Menurut H. Hafied Cangara (2015) dalam bukunya yang berjudul *Pengantar Ilmu Komunikasi* pengaruh adalah salah satu elemen dalam komunikasi yang sangat penting untuk mengetahui besar tidaknya komunikasi yang kita inginkan.

Sementara itu, menurut Harold Scharlatt (2014) dalam bukunya yang berjudul *Influence: Gaining Commitment, Getting Result*, pengaruh adalah komponen penting dari kepemimpinan. Posisi Anda dalam sebuah organisasi dan kekuatan yang diberikannya kepada Anda tidak selalu cukup untuk memotivasi orang untuk melakukan yang Anda minta.

Jadi, dapat disimpulkan dari sudut pandang ini bahwa pengaruh adalah sesuatu yang abstrak, walaupun tidak terlihat, sebagai makhluk sosial kita dapat merasakan kegunaan dan keberadaannya dalam kehidupan sehari-hari.

2.1.2. Pengertian Bantalan (*Bearing*)

Menurut Harris & Kotzalas (2006), *Bearing* merupakan bagian penting dari komponen mekanik dan memegang peranan penting, fungsi *bearing* adalah untuk menopang poros agar tidak menimbulkan gesekan yang berlebihan saat berputar. Dalam sistem kerja pompa, *bearing* memegang peranan yang sangat penting karena merupakan elemen penting yang mendukung putaran poros pompa. Bantalan (*bearing*) harus cukup kuat agar poros dan komponen mesin lainnya bekerja dengan baik. Setiap desain pompa memiliki spesifikasi mengenai bentuk dan letak masing-masing komponen. Demikian juga dengan bantalan (*bearing*) merupakan salah satu komponen yang biasa terdapat pada mesin yang berfungsi menumpu poros yang mempunyai beban tertentu, sehingga gerak berputar atau gerakan bolak balik dapat berlangsung dengan halus, aman dan komponen tersebut dapat tahan lama. Bantalan yang digunakan pada elemen mesin harus memiliki kekuatan dan daya tahan yang mumpuni komponen mesin lain dapat bekerja dengan baik dan lancar.

Dalam sistem kinerja pompa, bantalan mempunyai peranan yang sangat penting karena merupakan bagian penting dari perputaran poros pompa. Bantalan harus cukup kuat agar poros dan komponen mesin lainnya bekerja dengan baik.

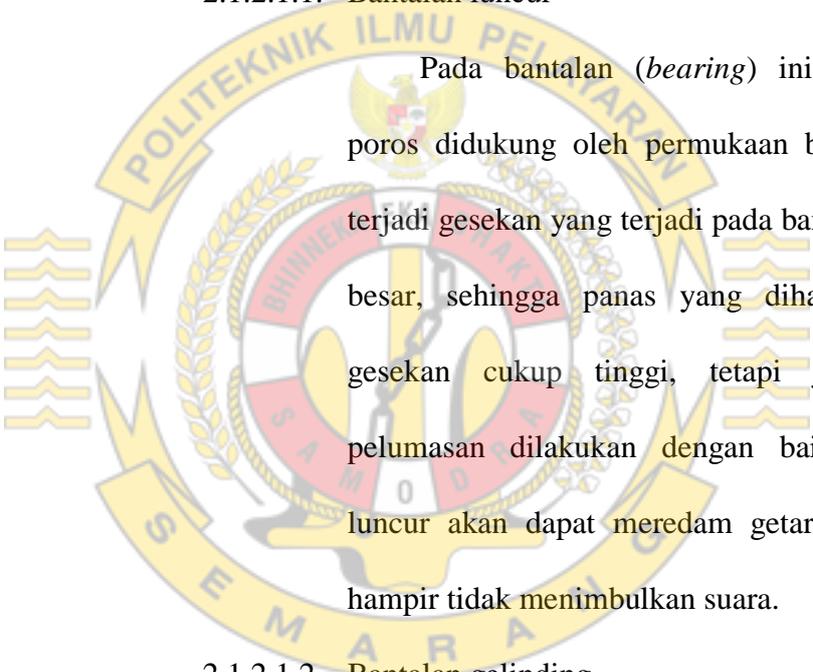
Sementara itu menurut Hevi Herlina, Ullu, Toni Prahasto dan Achmad Widodo (2013) bantalan gelinding (*ball bearing*)

merupakan salah satu komponen penting pada mesin dimana kegagalan pada komponen bantalan merupakan salah satu penyebab utama kerusakan pada mesin.

Secara umum bantalan (*bearing*) dapat diklarifikasikan menjadi 2 bagian, yaitu:

2.1.2.1. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros

2.1.2.1.1. Bantalan luncur



Pada bantalan (*bearing*) ini permukaan poros didukung oleh permukaan bantalan dan terjadi gesekan yang terjadi pada bantalan cukup besar, sehingga panas yang dihasilkan oleh gesekan cukup tinggi, tetapi jika sistem pelumasan dilakukan dengan baik, bantalan luncur akan dapat meredam getaran sehingga hampir tidak menimbulkan suara.

2.1.2.1.2. Bantalan gelinding

Dalam bantalan (*bearing*) ini, putaran poros dibatasi oleh adanya gaya sentrifugal pada elemen gelinding, dan terjadi gesekan yang kecil. Konstruksi yang rumit dan proses pembuatannya yang relatif sulit, tetapi proses pelumasannya cukup sederhana dan cocok digunakan pada beban yang relatif lebih kecil.

2.1.2.2. Berdasarkan arah beban terhadap poros

2.1.2.2.1. Bantalan radial

Bantalan radial atau jurnal *bearing*, dimana arah beban yang ditopang oleh bantalan ini merupakan tegak lurus dengan sumbu poros, dan bantalan tersebut menopang gaya radial dari batang poros saat berputar.

2.1.2.2.2. Bantalan aksial

Bantalan tersebut mentransmisikan poros engkol untuk menerima gaya aksial. Struktur bantalan ini juga dapat dibagi menjadi dua bagian dan dipasang di tengah poros jurnal.

2.1.2.2.3. Bantalan gelinding khusus

Pada *bearing* jenis ini mampu menopang beban yang searah dan tegak lurus dengan sumbu poros. *Bearing* jenis ini sangat menguntungkan, tetapi dalam beberapa kasus, seperti dalam kasus gangguan kebisingan bantalan, konsumen lebih memilih bantalan luncur daripada bantalan gelinding, karena dampak kuat pada rotasi bebas.

2.1.3. Konstruksi Bantalan (*bearing*)

Pada *bearing* jenis ini terjadi gesekan rotasi antara bagian yang berputar dan bagian yang tetap melalui elemen *rolling* seperti bola

(*bullets*), *roller*, *needle roller*, dan *spherical roller*. Bantalan (*bearing*) adalah bagian dari elemen yang memungkinkan dua benda dihubungkan ke satu dan kemudian dipindahkan relatif kepada benda lain. *Ball bearing* dapat juga meminimalkan gesekan dengan menggunakan elemen menggelinding (*ball* atau *cylinder*). *Ball bearing* dapat menahan tekanan radial (tegak lurus dengan sumbu poros), tetapi tidak dapat menahan tekanan aksial (sejajar dengan sumbu poros). Berikut adalah struktur bantalan bola (*ball bearing*):

2.1.3.1. Lintas dalam (*outer race*)

2.1.3.2. Pengikat bola (*retainer*)

2.1.3.3. Elemen gelinding atau bola (*ball*)

2.1.3.4. Alur dalam (*inner race*)

2.1.4. Bahan bantalan (*ball bearing*)

Pada umumnya bantalan dibuat dari baja khrom tinggi, efek stabil jika terjadi panas juga diberikan pada bahan baja, selain itu tingkat keausan pada baja pun tentunya sangat kecil dan mampu memberikan umur panjang ketika dalam penggunaannya, tetapi ada juga bantalan yang menggunakan bahan baja paduan karbon rendah.

2.1.5. Prinsip kerja Bantalan (*Ball bearing*)

Jika dua logam bersentuhan dan bergeseran satu sama lain, gesekan, pembentukan panas dan keausan akan terjadi. Selain untuk meningkatkan performa kerjanya, pelumasan juga ditambahkan untuk mengurangi kontak langsung antara dua elemen tersebut agar mampu dihindari.

2.1.6. Jenis Bantalan (*ball bearing*)

Berdasarkan gaya gesek yang ditimbulkan antar permukaan bantalan gelinding, dibandingkan dengan bantalan gelinding, ia memiliki keuntungan gesekan yang sangat kecil. Elemen gelinding seperti bola atau rol dipasang di antara cincin bagian dalam dan cincin luar. Jika salah satu cincin berputar, bola atau *roller* akan menggelinding, membuat gesekan di antara keduanya jauh lebih kecil. Bantalan gelinding yang diklarifikasi biasanya sama dengan bantalan luncur. Bantalan luncur terdiri dari bantalan radial, bantalan radial terutama menanggung beban radial dan beban aksial kecil, sedangkan beban aksial membawa beban sejajar dengan sumbu poros. Berikut ini adalah beberapa jenis *bearing*:

2.1.6.1. *Single groove ball bearings*

Bantalan memiliki lekukan yang dalam di kedua cincin. Karena alurnya, jenis bantalan ini idealnya dapat menahan beban radial dan aksial. Maksud dari beban radial adalah beban yang tegak lurus terhadap sumbu poros, sedangkan beban aksial adalah beban sepanjang sumbu poros.

2.1.6.2. *Double row self aligning bearings*

Ada dua baris bola dalam jenis ini, dan setiap bola memiliki alurnya sendiri-sendiri di lingkaran dalam. Biasanya terdapat alur bola di bagian luar ring. Cincin

bagian dalam bisa bergerak dengan sendirinya untuk menyesuaikan posisinya. Ini adalah keuntungan dari jenis ini karena dapat mengatasi lebih sedikit keselarasan poros.

2.1.6.3. *Single row angular contact bearings*

Dilihat dari konstruksinya, jenis ini sangat sesuai pada beban radial. Bantalan ini biasanya dipasangkan dengan bantalan lain, terlepas dari apakah bantalan tersebut dipasang secara paralel atau terbalik, sehingga bantalan tersebut juga dapat menahan beban aksial.

2.1.6.4. *Double row angular contact bearings*

Selain mampu menahan beban radial, jenis ini juga dapat menahan beban aksial dalam dua arah. Karena strukturnya, tipe ini dapat menahan torsi. Jika ruang yang tersedia tidak mencukupi, jenis ini juga dapat digunakan untuk mengganti dua bantalan.

2.1.6.5. *Double row angular contact bearings*

Bantalan memiliki dua baris rol, biasanya dengan alur bola di cincin luar. Jenis kapasitas beban radial ini besar dan sangat sesuai untuk menahan beban kejut.

2.1.6.6. *Single row cylindrical bearings*

Jenis cincin ini biasanya memiliki dua lekukan yang terpisah. Efek dari pemisahan ini adalah cincin tersebut dapat mengikuti cincin lain untuk bergerak secara aksial.

Ini merupakan keuntungan karena cincin pada bantalan ini dapat dengan mudah menyesuaikan posisinya jika bantalan harus berubah bentuk karena suhu. Kapasitas beban radial jenis ini juga besar dan sesuai untuk kecepatan tinggi.

2.1.6.7. *Tapered roller bearings*

Dari sudut pandang struktural, tipe ini ideal untuk beban aksial dan radial. Jenis ini dapat dipisah, dimana cincin bagian dalam dan rol dihubungkan bersama, dan cincin luar dipisahkan.

2.1.6.8. *Single direction thrust ball bearings*

Bantalan semacam ini hanya cocok untuk menahan beban aksial hanya dalam satu arah. Komponen dalam bantalan ini dapat dipisahkan untuk memudahkan pemasangan. Beban aksial minimum yang dapat didukung bergantung pada kecepatan.

2.1.6.9. *Double direction thrust bearings*

Jenis bantalan ini hampir sama dengan *Single row cylindrical bearings*, hanya saja jenis bantalan ini dapat menahan beban aksial dalam dua arah. Komponen juga dapat dipisahkan agar mudah dibongkar.

2.1.6.10. *Ball and socket ball bearings*

Jenis bantalan ini memiliki alur bulat yang dalam yang memungkinkan komponen berdiri sendiri. Kemampuan menahan beban aksial sangat besar.

2.1.7. Pengertian pompa

Menurut Edwards (2015: 96) menyatakan bahwa pompa merupakan suatu alat yang dapat memindahkan cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi atau ke tempat yang mempunyai tekanan yang sama. Pompa memberikan tekanan tambahan (lebih positif) pada cairan sehingga dapat menghilangkan gaya potensial, sehingga cairan dapat mengalir. Selain fungsi di atas, pompa juga dapat menempatkan aliran cairan dan bergerak lebih banyak dalam batas waktu tertentu. Penggerak pompa biasanya adalah *steam engine*, *gas engine*, *steam turbine*, motor listrik, dan motor bakar. Saat memilih pompa, beberapa persyaratan harus dapat dipenuhi agar pompa yang digunakan dapat berjalan secara ekonomis, aman dan berkelanjutan.

Pompa adalah mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain. Pompa di kapal terutama digunakan untuk mengalirkan minyak dan air (sebagai fluida), karena cairan akan mengalir di pompa, dan pada keadaan kedua, cairan dipaksa untuk dibuang. Perubahan pada tekanan ini dapat terjadi secara bergantian, seperti pada pompa oli, pompa *plunger/centrifugal*, dan juga dapat terjadi secara teratur dari satu tekanan ke tekanan lainnya, seperti pada *ejector* dan pompa sentrifugal.

Pompa adalah segala alat yang digunakan untuk memompa cairan, lebih tepatnya pompa adalah mesin yang dapat menggerakkan

cairan dari lokasi ke lokasi akibat adanya perbedaan tekanan. Pompa tidak akan bisa bekerja sendiri untuk memindahkan atau mengangkut cairan, tetapi harus ada pesawat bertenaga (motor) untuk menggerakkannya.

Pompa *ballast* memiliki *impeller* (baling-baling) yang digunakan untuk memindahkan cairan dari posisi rendah ke posisi yang lebih tinggi. Tenaga dari motor disalurkan ke poros pompa untuk memutar *impeller* dalam cairan. Kemudian, cairan di *impeller* akan didorong oleh sudu-sudunya. Karena adanya tekanan, cairan mengalir keluar melalui *impeller* di antara sudu-sudu, di situlah tekanan cairan naik karena adanya dorongan oleh *impeller*. Oleh karena itu, peran *impeller* pompa adalah memberikan gaya dorong pada zat cair, sehingga meningkatkan energi pada zat cair.

Prinsip kerja *ballast pump* yaitu bagaimana zat cair masuk ke dalam pompa dan bagaimana cara menggerakkannya artinya pompa dihidupkan pertama kali (*start*) sehingga pompa dapat bekerja sesuai fungsinya.

Kegunaan pompa ini merupakan agar pompa dapat bekerja lebih cepat bila digunakan pada pompa kecil. Ada kipas angin dan diberi sudu-sudu radial di dalam pompa. Ada selubung pompa di dalam pompa, yang selalu diisi air. Saat kipas sedang berputar, air di dalam sudu-sudu dialirkan ke dinding, dan terdapat cincin air yang ketebalannya sesuai dengan jarak antar lubang.

Dalam pompa *ballast*, tekanan tidak boleh melebihi tekanan kerja. Saat penutup *ballast* ditutup, pompa *ballast* tidak boleh bekerja terlalu lama, karena hal ini dapat menyebabkan suhu cairan naik dan merusak alat lain. Pompa *ballast* terdiri dari beberapa bagian yaitu:

2.1.7.1. *impeller*

Impeller adalah cakram logam melingkar dengan saluran yang sudah dipasang sebelumnya untuk aliran fluida. *Impeller* biasanya dibuat dari perunggu, kuningan, minyak karbonat, *stainless steel* atau besi tuang, dan bahan lain juga dapat digunakan.

2.1.7.2. Saringan

Saringan adalah alat yang digunakan untuk menyaring air pendingin, baik itu air tawar maupun air laut, agar partikel kecil dan kotoran tertinggal di dalamnya, untuk membersihkan cairan yang mengalir.

2.1.7.3. Motor listrik atau elektro motor

Motor listrik berfungsi sebagai tenaga pompa yang bersumber dari tenaga listrik.

2.1.7.4. *Casing*

Fungsi dari *casing* yaitu sebagai penutup *impeller* pada *suction* dan *top conveying*, sehingga berbentuk *pressure tank* untuk memberikan media pendukung dan lubang *bearing* pada *impeller*.

2.1.7.5. *Suction nozzle*

Suction nozzle digunakan untuk menghisap cairan ke dalam rumah pompa.

2.1.7.6. *Discharge nozzle*

Discharge nozzle digunakan untuk menekan cairan keluar dari *casing* pompa.

2.1.7.7. *Shaft*

Shaft digunakan untuk menggerakkan torsi penggerak dan *impeller* serta bagian berputar lainnya selama pengoperasian.

2.1.7.8. *Bearings*

Bantalan (*bearing*) juga berperan dalam mendorong rotasi poros dan menjaga poros tetap pada tempatnya, sehingga meminimalkan kehilangan gesekan.

2.1.7.9. *Seal*

Seal digunakan untuk penyumbat celah pada poros pompa.

2.1.7.10. *Mechanical Seal*

Seal mekanik yang dapat bergerak, yaitu *seal* yang menghubungkan bagian diam (*stationary*) dengan bagian berputar (*rotary*).

2.1.7.11. *Nut and bolt*

digunakan untuk mengikat bagian-bagian pompa agar rapat dan tidak ada celah.

2.2. Kajian Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
Muhama d Riva'i , Nanda Pranandit a (2018)	Analisa Kerusakan Bantalan Bola (Ball Bearing) Berdasarkan Signal Getaran	<p>Pengukuran kerusakan elemen-elemen pada bantalan gelinding dapat dilakukan dengan mengukur getaran yang ditimbulkan berupa sinyal frekuensi ketika bantalan tersebut berputar. Pengukur getaran pada bantalan dengan menggunakan alat ukur vibrasi. Kerusakan yang terjadi pada bantalalan gelinding meliputi kerusakan pada rangka (cage), ring luar (outer ring), ring dalam (inner ring) dan elemen gelinding (balls). Bantalan gelinding yang digunakan pada penelitian ini tipe deep groove ball bearing nomor seri 6003 RS dengan diameter dalam (d)= 17 mm, diamater luar (D)= 35 mm, tebal bearing (B) =10, jumlah elemen gelinding (Nb) = 10 buah, dan diameter elemen gelinding (Bd) = 4,75 mm. Pada putaran bantalan (Fr) = 2003 rpm (33.38 Hz) didapatkan hasil percobaan terhadap bantalan yang telah mengalami kerusakan pada lintasan luar pada frekuensi 138 Hz, kerusakan lintasan dalam pada frekuensi 196 Hz, kerusakan pada bola bantalan pada frekuensi 88,8 Hz dan kerusakan pada pemisah pada frekuensi 13,8 Hz.</p>

Persamaan : Kerusakan pada *ball bearing*

Perbedaan : Penelitian yang dilakukan oleh Rivai dan Pranandita lebih menunjukkan identifikasi pengukur getaran untuk mendeteksi kerusakan *ball bearing*, sedangkan yang dilakukan oleh penulis membahas tentang identifikasi keusakan *ball bearing* pada suatu pesawat bantu.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
Faizal Khairul Imam	Analisis pengaruh kerusakan <i>Ball Bearing</i> terhadap kinerja pompa ballast di M.V Sari Indah	Kerja daripada pompa <i>ballast</i> sangatlah penting dalam upaya pengoperasian bongkar muat di atas kapal. Perlunya melakukan perawatan, perbaikan dan perhatian pada pompa <i>ballast</i> adalah salah satu pekerjaan yang dilakukan masinis demi kelancaran pengoperasian bongkar muat. <i>Ball bearing</i> merupakan komponen penting pada pompa <i>ballast</i> karena digunakan secara luas dan penting, kerusakan pada <i>ball bearing</i> sering menjadi kerusakan pada pompa <i>ballast</i> karena dapat mempengaruhi pompa, dikarenakan <i>ball bearing</i> memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan standar yang digunakan di atas kapal.
Persamaan : Kerusakan pada <i>ball bearing</i>		

Perbedaan : Penelitian yang dilakukan oleh Faizal Khairul Imam lebih menunjukkan tentang kualitas *ball bearing* yang tidak sesuai dengan standar, sedangkan yang dilakukan oleh penulis membahas tentang identifikasi kerusakan *ball bearing* berdasarkan *Planned Management System*

2.3. Definisi Operasional

Definisi operasional adalah definisi praktis / operasional dari variabel atau istilah penting lainnya. Menurut Walizer (1979) Definisi operasional adalah seperangkat petunjuk yang lengkap tentang apa yang harus diamati (observasi) dan bagaimana juga mengukur suatu variabel ataupun konsep definisi operasional tersebut dan dapat membantu kita untuk mengklasifikasi gejala di sekitar ke dalam kategori khusus dari suatu variable. Definisi ini bertujuan untuk menyamakan pemahaman masyarakat tentang pengumpulan dan analisis data, dan untuk mempromosikan pengumpulan dan analisis data. Berikut adalah definisi operasional dari makalah ini:

2.3.1. *Technical error*

Technical error merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya kesalahan dalam pembuatan *bearing balls*, yang dapat menyebabkan keretakan setelah *bearing* tersebut diproduksi, antara lain keretakan halus dan keretakan berat, kesalahan *tolerance*, dan kesalahan pada *bearing clearance*.

2.3.2. *Human error*

Human error merupakan kesalahan yang disebabkan oleh manusia dalam pengoperasian pompa dilakukan oleh seorang masinis serta kurangnya pengetahuan tentang karakteristik pada bantalan, kurang atau tidak memperhatikan kondisi bantalan yang sudah digunakan.

2.3.3. *Miss alignment*

Miss alignment adalah ketidaklurusan antara kedua poros pada pompa *ballast* yang mengakibatkan getaran aksial dan radial.

2.3.4. *Wear*

Wear adalah hilangnya material pada permukaan benda padat akibat gerakan mekanis. Hal ini disebabkan oleh pelumasan yang buruk atau kekerasan pada komponen yang digunakan, sehingga jika dilakukan gesekan terus menerus maka struktur luar dari komponen gesekan akan mengalami keausan / korosi.

2.3.5. *Friction*

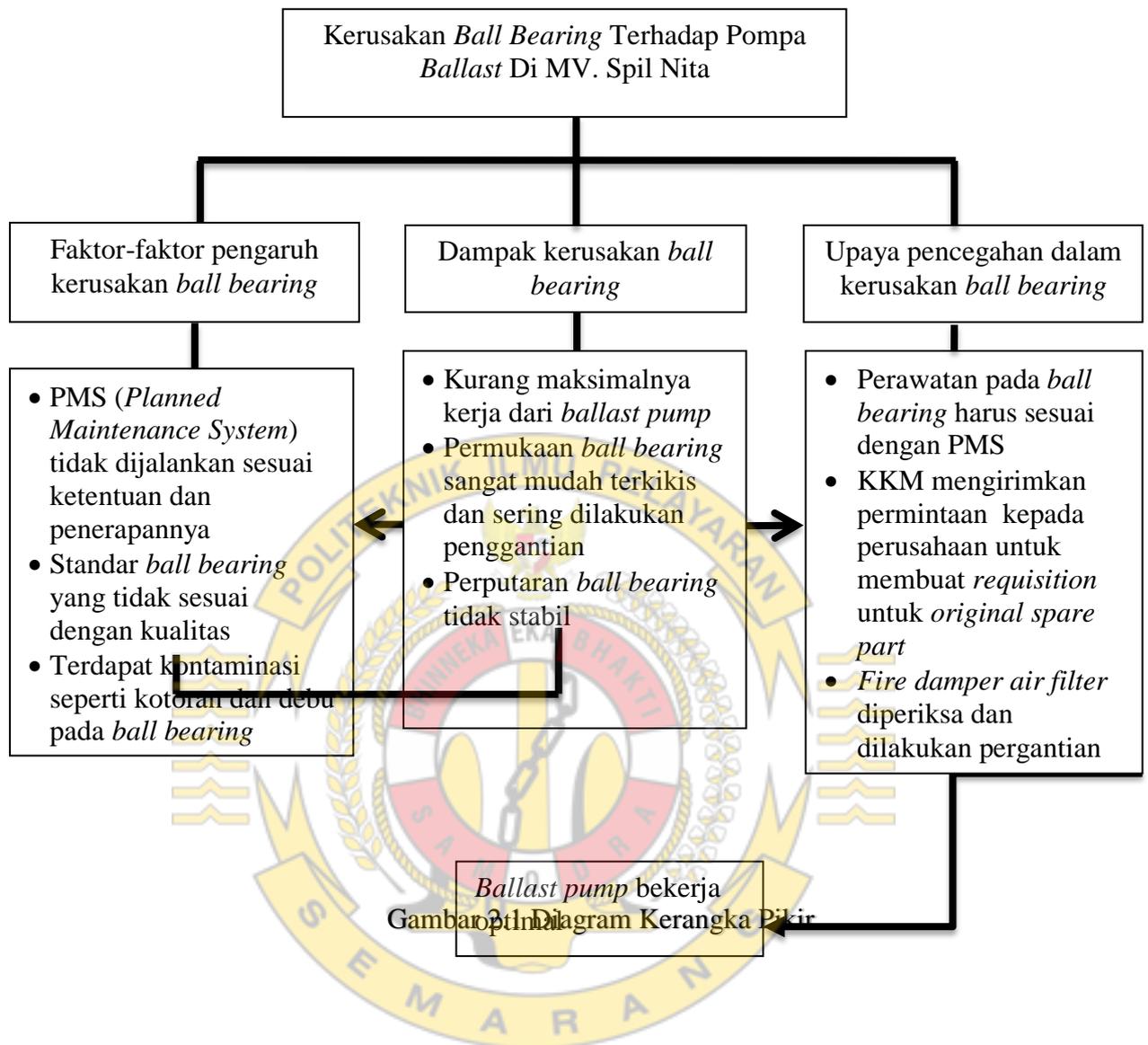
Friction adalah gesekan antara dua benda yang saling bergerak yang saling tarik menarik dan dapat menimbulkan keausan pada benda yang bergesekan tersebut.

2.4. Kerangka Pikir

Semua alat yang digunakan pasti akan rusak, yang juga berlaku untuk semua jenis mesin, jika penggunaan terus menerus akan terganggu. Ada banyak alasan, seperti perawatan yang tidak memadai atau kerusakan

pesawat akibat kesalahan pengoperasian pada kurun waktu tertentu. Maka dari itu, untuk mempercepat penentuan kerusakan *ball bearing* pada pesawat pompa ballast, berdasarkan pemahaman sepenuhnya tentang prinsip kerja *ball bearing* pada pesawat pompa ballast, telah disiapkan beberapa langkah untuk mengetahui kerusakan tersebut, dengan dilampirkan gambar dan metode perawatan. Ini kemudian akan memudahkan operator untuk menentukan kesalahan yang terjadi. Dalam hal ini penulis akan mendeskripsikan kerangka dari beberapa *bearing* pada diagram alir, pengaruh dari *bearing* tersebut dan pengaruhnya terhadap kerja pompa *ballast* dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat. Meskipun jangka waktu perawatan dapat bervariasi tergantung pada perhatian terhadap *ball bearing*. Adapun jangka waktu perawatan periodik selanjutnya dapat ditetapkan berdasarkan hasil perawatan yang pertama.

Manfaat dari perhatian dan perawatan bertujuan agar *ball bearing* bekerja dengan baik dalam sistem pompa *ballast* dan tidak mengalami gangguan. Selain itu umur pemakaian *bearing* dan pompa akan bertahan lama berkat perawatan yang terencana dan berkesinambungan. Adapun diagram alir dapat dilihat pada gambar diagram di bawah ini:



BAB V

PENUTUP

2.1. Kesimpulan

Dari uraian yang sudah dijelaskan mengenai masalah menurunnya kapasitas media pendingin pada mesin pendingin ruangan dikapal MV. Spil Nita sesuai dengan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dan USG (*Urgency, Seriousness, Growth*) maka dapat ditarik kesimpulan menjadi beberapa hal sebagai berikut::

- 2.1.1. Faktor penyebab utama PMS (*Planned Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan dan penerapannya dikapal MV. Spil Nita adalah kurangnya dari kedisiplinan para *crew* atas tanggung jawab yang telah diberikan oleh perusahaan.
- 2.1.2. Dampak utama dari PMS (*Planned Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan dan penerapannya adalah permasalahan pada pompa *ballast* maupun permesinan bantu yang telah menjadi tanggung jawab *crew* kapal khususnya *crew engine*. Sehingga akan menyebabkan kurang maksimalnya kerja dari pompa *ballast*.
- 2.1.3. Upaya yang harus dilakukan pada PMS (*Planned Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan dan penerapannya yaitu *chief engineer* harus selalu mengawasi para masinis jika melakukan perawatan. Perawatan yang dilakukan baiknya dilaksanakan sebelum jadwal yang ada di PMS agar permasalahan yang tidak diinginkan tidak terjadi.

2.2. Saran

Penulis juga menyarankan kepada *fourth engineer* sebagai masukan yang bermanfaat untuk mencegah permasalahan mengenai terjadinya pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita sebagai berikut:

- 2.2.1. Perawatan dan pembersihan pada komponen pompa *ballast* terutama *ball bearing* harus dilakukan secara teratur sesuai PMS (*Planned Maintenance System*).
- 2.2.2. *Chief engineer* melakukan pengawasan pada *fourth engineer* pada saat melakukan pembersihan dan perawatan pada pompa *ballast*.
- 2.2.3. Perusahaan menyediakan stok lebih untuk *spare part* komponen-komponen pada permesinan bantu dikapal, khususnya komponen pompa *ballast*.

DAFTAR PUSTAKA

- Addawiyah, A. S., & Windraswara, R. (2016). PENGEMBANGAN RISK ASSESSMENT DALAM EVALUASI MANAJEMEN PENANGGULANGAN KEBAKARAN MELALUI FAULT TREE ANALYSIS. *Unnes Journal of Public Health*, 5(1), 36. <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i1.9702>
- Cascetta, E. (2013). *Transportation systems engineering: theory and methods* (Vol. 49). Springer Science & Business Media.
- Edi, F. R. S. (2016). Teori Wawancara Psikodiagnostic. In *PT Leutika Nouvalitera* (Vol. 23).
- Edwards, Hicks. (2015). *Teknologi Pemakaian Pompa*. Jakarta: Erlangga.
- Endra, R. (2017). *Pengertian Observasi menurut para ahli*. [www.Ruangguru.Com](http://www.ruangguru.com). <https://www.zonareferensi.com/pengertian-kebudayaan/>
- Green, M. C., & Sestir, M. (2017). Transportation theory. *The International Encyclopedia of Media Effects*, 1–14.
- Gunawan, I. (2016). METODE PENELITIAN KUALITATIF Imam Gunawan. *Pendidikan*, 27. http://fip.um.ac.id/wp-content/uploads/2015/12/3_Metpen-Kualitatif.pdf

- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2015). Perbaikan kualitas produk keraton luxury di PT. X dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan FAULT TREE ANALYSIS (FTA). *Reka Integra*, 3(3).
- Harold Scharlatt, R. S. (2014). *Influence: Gaining Commitment, Getting Results (Second Edition)*.
- Hayana. (2013). Metode USG Urgency, Seriousness, Growth (USG). *Hayana*, 5–9. <https://yannawari.wordpress.com/2014/03/28/metode-usg-urgency-seriousness-growth-usg-adalah-salah-2/>
- Hevi Herlina, U., Prahasto, I. T., ASc, M., Achmad Widodo, S. T., & others. (2013). *PROGNOSIS KERUSAKAN BANTALAN GELINDING DENGAN MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)*. Diponegoro University.
- Mikkelsen, B. (2011). Metode penelitian partisipatoris dan upaya-upaya pemberdayaan. In *Sebuah Buku Pegangan bagi Para Praktisi Lapangan. Terjemahan: M.Nalle. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta*.
- Rachman, A., Hartono, B., & Yuliaji, D. (2018). ANALISA GETARAN PADA BEARING BERBASIS KERUSAKAN BEARING. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 15–22.
- Rahardjo, M. (2011). Metode Pengumpulan Data Penelitian Kualitatif (Materi. *Research Repository Univesitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 1–4.
- Senanayaka, J. S. L., Kandukuri, S. T., Van Khang, H., & Robbersmyr, K. G. (2017). Early detection and classification of bearing faults using support vector machine algorithm. *2017 IEEE Workshop on Electrical Machines Design, Control and Diagnosis (WEMDCD)*, 250–255.
- Situmorang, S. H., Muda, I., Doli, M., & Fadli, F. S. (2010). *Analisis data untuk riset manajemen dan bisnis*. USUpres.
- Sugiyono, S. (2013). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif dan R&D*. ALFABETA Bandung.
- Zagoto, M. M., Yarni, N., & Dakhi, O. (2019). Perbedaan Individu dari Gaya Belajarnya Serta Implikasinya Dalam Pembelajaran. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 259–265.

LAMPIRAN 1
KAPAL MV. SPIL NITA



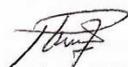
LAMPIRAN 2
SHIP PARTICULARS MV. SPIL NITA

SHIP PARTICULARS

MV. "SPIL NITA"

Owner: PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES Jl. Kalianak No. 51 – F Surabaya,
Telp (031) 7497035, Fax (031) 7497270, Email technical_adm@spil.co.id

MMSI	525100639	Container Capacity	
FBB Phone		20'Cont. o. D max.	1482
FBB Fax		20'Cont. i. H. max.	992
Inmarsat C Tx		20'Cont. (TEU) max.	2474
Inmarsat C Tx		40'Cont. o. D. max.	702
Cell Phone		+ 20'Cont.	82
IMO-No.	9232400	40'Cont. i. H. max.	482
Official No.	GT. 25371 No. 4304/Ba	Reefer cont.o.d.20/40	320 / 160
		Reefer cont.i.h.20/40	100 / 68
Call Sign	YBXA2		
Keel laying	15.02.2002	Stack weights	
Delivery	August	20' in Holds	120 MT
	2002	40' in Holds	180 MT
Flag	Indonesia	20' on Deck	60 MT
Port of Registry	Jakarta	40' on Deck	120 MT
GRT	25371	Bay 01 / 03 (02)	55 / 57
NRT	12591	Bay 05 / 07	60 / 90
Yard number	440	Bay 43, 45	20' / 60MT; 40' / 120MT
Panama gross	(TTL Volume in CBM) 84973	Cargo Holds Capacity	
Panama net	22533	Hold No.1	5216 m3
Suez gross	26782,39	Hold No.2	9885 m3
Suez net	25686,02	Hold No.3	10775 m3
Lenght overall	207,41 m	Hold No.4	11583 m3
Lenght betw. pp	196,75 m	Hold No.5	4978 m3
		Total	47437 m3
Breadth moulded	29,88 m	Tanks' Capacity	
Depth to Main deck	16,40 m	IFO	2813 m3 / 2701 MT
Deadweight S	33742	MDO	246 m3 / 227 MT
Draft Summer	11,40 m	LUBOIL	250 m3 / 225 MT
Freeboard Summer	5,035 m	FW + Feedwater	217 MT
Diff. FB S to W	0,0 m	Ballast	9372 m3
Light Ship	10784 MT	Cranes	
Propeller	5 Blade, 6.90 m dia	Crane No. 1,2,3	45 MT / 25 m
Class KR	KRS 1 Containership	"	40 MT / 28 m
	IW S LG LL	Max. Pers. O. B.	32
Main Eng. maker	BV MAN B&W	Max. Pers. lifeboat	32
Main Eng. max.	20930 KW	Crew acc. Man Cert.	15
Main Eng. HP	28000 HP		
Bowthruster power	1100 KW / 1496 HP	Max. Reefer Plugs	420
Service Speed	22,5 Kn	Max. Air draft	49.50 mtr
IFO cons. per day	78,0 MT		


Capt. Joni sulle M. Mar
Nakhoda

LAMPIRAN 3

CREW LIST MV. SPIL NITA



Form 22
IMMIGRATION ACT
(CHAPTER 133)
NAVIGATION REGULATIONS
CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : SPIL NITA
Gross Tonnage / GT Kapal : 28371 T
Agent in Port / Keagenan : PT. SPIL
Owner's / Pemilik : PT. BPIL
Date of Arrival / Tanggal Tiba : 26-11-2019
Date of Departure / Tanggal Berangkat : -11-2019

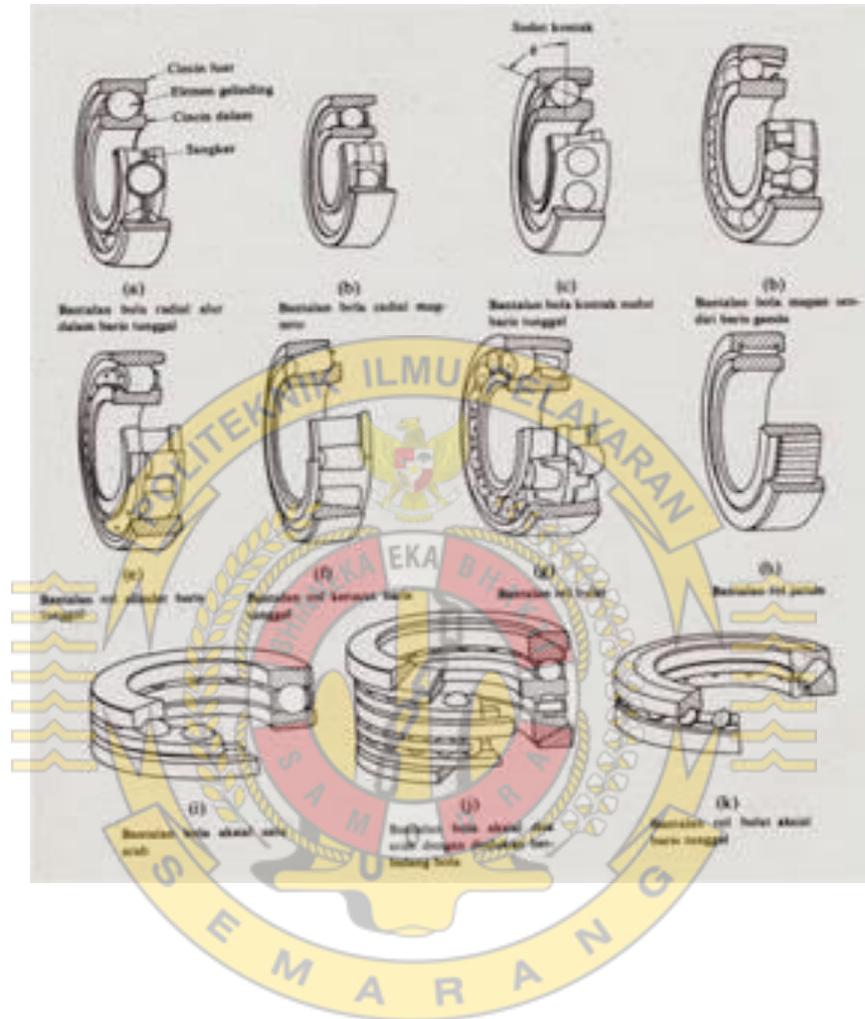
Last Port / Pelabuhan Sebelumnya Cki : Muara Sungai Siglihan
Next Port / Pelabuhan Selanjutnya : Jakarta

No	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel Document No. / No. Buku Perjalanan	Doc Of Travel Expires / Tanggal Berakhir Buku Perad	Duties on Board / Jabatan	Seafarer Code / Kode Seafarer	Medical Certificate / Sertifikat Medis	No. PML	Date of Sign On / Tanggal Sign On / Depart	Certificate No. / Sertifikat No. Depart
1	CAPT. KASUM	M	4-Oct-1961	Indonesia	F 222076	9-Apr-2022	Nakhoda	6200090922	6-Jun-2020	30812758/SYB/TPK/2019	30-Sep-19	620002622N10216
2	DASRUL KHARASHAN	M	8-Jan-1970	Indonesia	F 051289	23-Jul-2022	Mualim I	6200064904	23-Sep-2020	30823109/SYB/TPK/2019	19-Aug-2019	6200094604N10216
3	HARRY MARDIANSYAH	M	3-Mar-1967	Indonesia	E 038434	9-Dec-2020	Mualim II	6200276573	16-Jul-2021	30818447/SYB/TPK/2019	6-Aug-2019	6200276573M30416
4	MUHAMMAD AGIL ALATAS	M	22-Feb-1983	Indonesia	F 245538	9-Jul-2022	Mualim II	6200075898	18-Aug-2020	30818447/SYB/TPK/2019	11-Jul-2019	6201356573N30416
5	AGUS BASKORO	M	26-Sep-1965	Indonesia	F 014463	5-Apr-2020	KKM	6200100790	9-Jun-2021	30818447/SYB/TPK/18	8-Feb-2019	6200100790T20214
6	SUTIKHJ	M	13-Sep-1979	Indonesia	C 054072	7-Apr-2021	Masinis II	6200145698	1-Mar-2021	30823109/SYB/TPK/19	30-Jul-2019	620145698S30416
7	NATARIJUS MANGAMPA	M	20-Dec-1969	Indonesia	F 071033	27-Nov-2020	Masinis IV	6201591987	2-Oct-2020	30823109/SYB/TPK/19	8-Aug-2019	6201591987S30317
8	ENDANG ROMI ROMADON	M	12-Apr-1991	Indonesia	Y 084748	6-Aug-2021	Electrician	6202020278	13-Oct-2019	7770PKL-SBA/19	21-Sep-2019	RAASE
9	M. SYAMSUL RIZAL	M	19-Jan-1984	Indonesia	E 052958	20-Sep-2022	Sarang	6200394566	15-Sep-2021	30812638/SYB/TPK/2019	19-Aug-2019	RAASD
10	JEFFRI ANDRIANTOK	M	26-Oct-1981	Indonesia	F 141367	28-May-2021	Juru Mudi	6200415315	14-Jul-2020	30812638/SYB/TPK/2019	19-Aug-2019	RAASD
11	ARIF M. INSONI	M	1-Aug-1986	Indonesia	F 045505	19-Sep-2022	Juru Mudi	6200359076	5-Feb-2020	7771PKL-SBA/17/019	21-Sep-2018	RAASD
12	ABDUL ROSSYID	M	26-Feb-1987	Indonesia	F 031743	3-Jul-2020	Juru Mudi	6201197665	4-Feb-2020	30899210/SYB/TPK/19	25-Sep-2018	RAASD
13	FEBRI FAHERYANTO	M	11-Sep-1973	Indonesia	C 067327	20-Aug-2021	Manjon Mesin	6200085199	24-Jun-2020	30899210/SYB/TPK/2018	13-Sep-2018	RAASE
14	ZETH DILA	M	15-Oct-1983	Indonesia	D 005793	17-Feb-2020	Juru Minyak	6201195164	16-Oct-2021	10595PKL-SBA/201/2018	27-Dec-2018	RAASE
15	SUYANTO	M	24-Dec-1989	Indonesia	F 064130	9-Oct-2020	Juru Minyak	6200466533	30-Aug-2020	7720PKL-SBA/001/18	8-Sep-2018	ATT-IV
16	TOMI PATINTINGAN	M	20-Oct-1983	Indonesia	E 058749	14-Feb-2021	Juru Minyak	6200466537	19-Sep-2021	7871PKL-SBA/17/019	21-Sep-2018	RAASE
17	GERGON ROBINSONR	M	28-Oct-1973	Indonesia	C 005804	06-Oct-2020	Juru Masak	6201152893	7-Jun-2020	30823109/SYB/TPK/19	6-Aug-2019	BST
18	PUGUH BINTORO	M	28-Oct-1983	Indonesia	F 120417	2-May-2021	Cadet Mesin	6211754597	1-Apr-2020	-	27-Dec-2018	BST
19	ROBBY BRAHIM	M	19-Jan-1997	Indonesia	F 130471	22-Nov-2021	Cadet Deck	6211911706	24-Jun-2021	-	19-Aug-2019	BST
20	YUSLAN SAFUTRA	M	19-Jan-2000	Indonesia	F 194071	27-Jun-2022	Cadet Deck	6211653834	17-Feb-2021	-	19-Aug-2019	BST
21	YUSUF AKHMAD	M	13-Nov-1988	Indonesia	F 241925	2-Jul-2022	Cadet Deck	6211640389	6-Aug-2020	-	22-Aug-2019	BST
22	ADAM KELAYANA MANULIANG	M	18-Feb-2000	Indonesia	F 181975	2-Jul-2022	Cadet Mesin	6211640389	6-Aug-2020	-	22-Aug-2019	BST

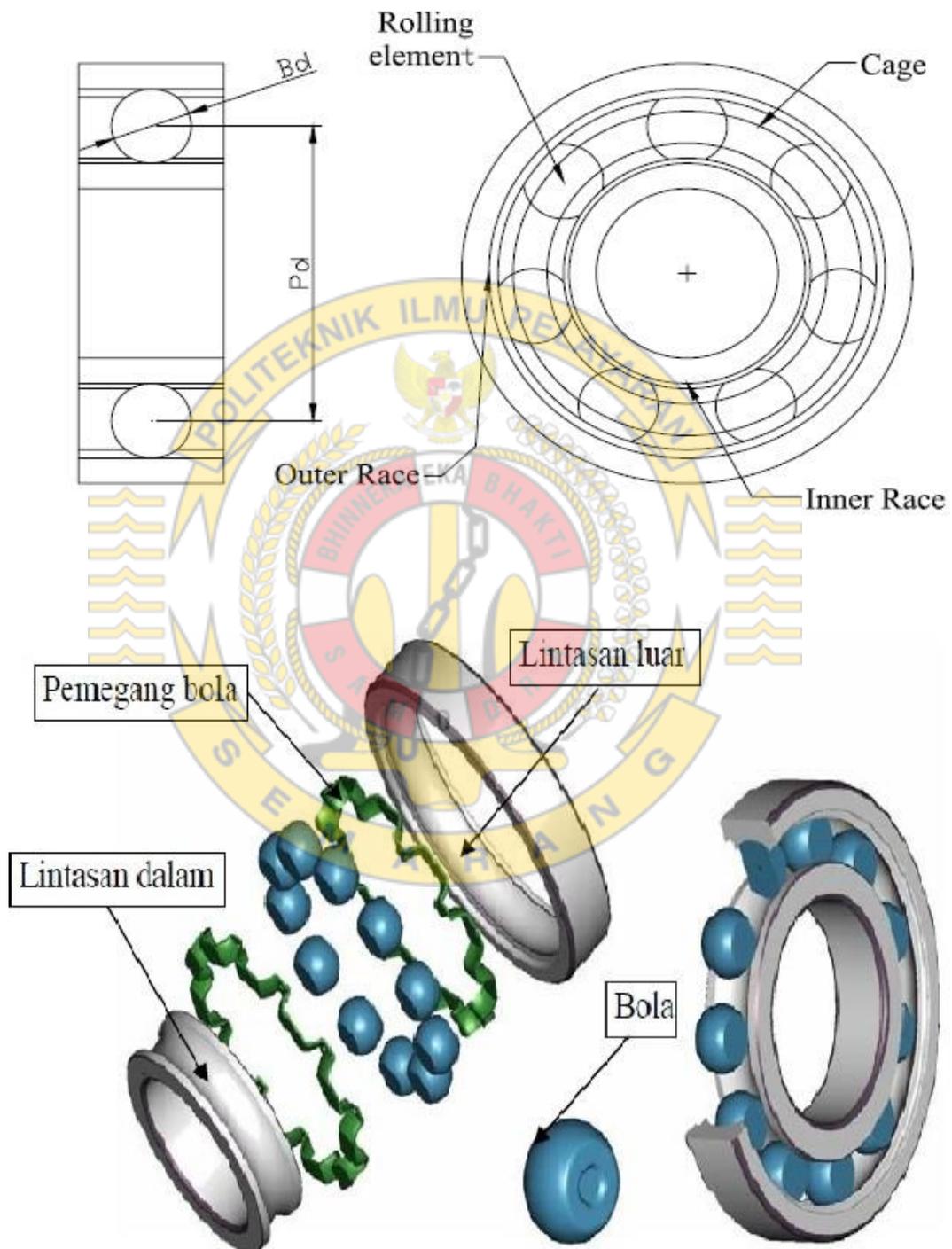
Acknowledge
Harbour Master



LAMPIRAN 4
 JENIS-JENIS BEARING



LAMPIRAN 5
KONSTRUKSI *BALL BEARING*



LAMPIRAN 6

LAMPIRAN WAWANCARA

Wawancara dengan *Chief Engineer*

Nama : Agus Bashore

Tanggal : 04 September 2019



Penulis : Chief, apakah anda sebelumnya pernah mengalami masalah pada pompa ballast yang disebabkan oleh ball bearing ?

C/E : Ya, saya pernah menemui masalah tersebut jauh sebelum kamu naik juga.

Penulis : Apa indikasi yang paling sering muncul atau yang terutama dari kerusakan ball bearing terhadap pompa Chief ?

C/E : Indikasi yang biasa muncul dari kerusakan tersebut adalah oleh suara bisings yang berlebih pada saat pompa dioperasikan, kemudian diikuti dengan tekanan yang tidak normal, dan kebocoran pada mechanical seal, dari itu saja kemungkinan besar dapat kita duga masalah yang terjadi pada pompa ada di ball bearing.

Penulis : Jadi indikasi yang biasa adalah oleh suara, dan apa faktor dan dampak tersendiri dari ball bearing pada pompa ballast tersebut ?

WAWANCARA 1

C/E : Faktor dari keadaan ball bearing adalah yang terutama, apakah bearing tersebut masih layak digunakan atau tidak? Seperti kondisi yang terlalu lama tidak diperhatikan dan kurangnya perawatan yang tidak sesuai ketentuan. Sedangkan dampak terhadap pompa ballast adalah pompa tidak dapat bekerja secara maksimal karena berhubungnya tekanan pada pompa akibat daripada kerusakan pada ball bearing.

Penulis : Apa usaha yang sebaiknya dilakukan untuk mencegah maupun menangani kerusakan dari ball bearing tersebut?

C/E : Sebagai pengoperasi di atas kapal kita harus memperhatikan kondisi ball bearing dengan melakukan perawatan secara periodik untuk mencegah terjadinya kerusakan secara dini pada bearing. Jika sudah terlanjur terjadi kerusakan tersebut, hal yang bisa kita lakukan adalah dengan menggantinya dengan yang baru, itu dikarenakan dilihat dari peralatan yang ada di atas kapal kita tidak mendukung untuk melakukan perbaikan pada ball bearing tersebut. Perlu juga memperhatikan tata cara pemasangan bearing dan alat yang pas digunakan untuk memasang dengan benar agar tidak terjadi miss alignment.

Penulis : Baik, terima kasih banyak atas sedikit penjelasan yang anda berikan untuk pertanyaan saya chief. Saya akan menuliskannya lebih lanjut tentang keadaan ini.

WAWANCARA 2

LAMPIRAN WAWANCARA

Wawancara dengan Superintendent.

Nama : Bambang

Tanggal : 08 September 2019



Penulis : Apa tindakan anda jika terjadi kerusakan ball bearing seperti yang telah dilaporkan oleh Chief Engineer kepada anda pak ?

Superintendent : Tentu saja saya selalu orang dari kantor pusat yang tegun ke lapangan menginformasikan kepada perusahaan tentang kejadian tersebut. Kami lakukan pengenalan karakteristik dari ball bearing tersebut terhadap pompa dan juga memastikan kepada maker tentang ada atau tidaknya fault kesalahan produsen. Setelah itu kita pastikan akan mengirim spare part dalam kondisi baik dan benar ke kapal sesuai dengan permintaan KKM. Demikian juga dengan KKM kapal tersebut, kami sarankan untuk lebih mengenali karakteristik dari spare part yang dibutuhkan oleh kapal dan memberikan informasi kepada crew mesin di kapal.

Penulis : Baik pak, terima kasih atas jawaban anda. Karena dengan sedikit jawaban dari anda saya bisa melanjutkan penelitian untuk lebih lanjut

LAMPIRAN 7

LAMPIRAN KUISIONER

KUISIONER USG

Pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita

Nama responden : Agus Baskoro

Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *Chief Engineer*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan	Keterangan
5	Sangat Penting	U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
4	Penting	S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
3	Netral	G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya
2	Tidak Penting	
1	Sangat Tidak Penting	

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa *ballast* di MV. Spil Nita.

No	Permasalahan	Penilaian			Total	Rank
		U	S	G		
1	PMS (<i>Planned Maintenance System</i>) tidak dijalankan sesuai ketentuan dan penerapannya	5	5	5	15	I
2	Standar <i>ball bearing</i> yang tidak sesuai dengan kualitas	5	4	5	14	II
3	Terdapat kontaminasi seperti kotoran dan debu pada <i>ball bearing</i>	4	3	5	12	III

LAMPIRAN 8
HASIL TURNITIN

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 321/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/02/2021

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

Nama : ROBBY IBRAHIM
NIT : 531611206070 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENGARUH KERUSAKAN *BALL BEARING* TERHADAP
POMPA *BALLAST* DI MV. SPIL NITA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 12 %* (Dua Belas Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 15 Februari 2021
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN


ALFI MARYATI, SH
Penata Tingkat I, III/d
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Robby Ibrahim
2. Tempat, Tanggal lahir : Bogor, 19 Januari 1997
3. Alamat : Bogor
4. Agama : Islam



5. Nama orang tua

- a. Ayah : Dedy Junaedi
- b. Ibu : Yuliani Susilawati

6. **Riwayat Pendidikan**

- a. SMP Negeri 19 Bogor Lulus Tahun 2011
- b. SMK Negeri 2 Bogor Lulus Tahun 2014
- c. DIV-Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

7. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

Kapal : MV. Spil Nita

Perusahaan : PT. Spil

Alamat : Jalan. Perak Barat No.9 Kec. Krembangan, Kota Surabaya,

Jawa Timur 60177, Indonesia