

**ANALISIS PENURUNAN TEKANAN PADA POMPA
BALLAST TIPE NTTkk-5 DI KAPAL KMP.**

AMARISA



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma Tingkat IV

FIKRI HUSAIN NUR RIFAI

NIT 07.19.006.1.06

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

**ANALISIS PENURUNAN TEKANAN PADA POMPA
BALLAST TIPE NTTkk-5 DI KAPAL KMP.**

AMARISA



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma Tingkat IV

FIKRI HUSAIN NUR RIFAI

NIT 07.19.006.1.06

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FIKRI HUSAIN NUR RIFAI

NIT : 07.19.006.1.06

Program Diklat : Diklat Pelaut Tingkat III Diploma IV

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

***” ANALISIS PENURUNAN TEKANAN POMPA BALLAST TIPE NTTkk-5
DI KAPAL KMP. AMARISA ”.***

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,2023

FIKRI HUSAIN NUR RIFAI

NIT. 07.19.006.1.06

**HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : “ *ANALISIS PENURUNAN TEKANAN POMPA BALLAST TIPE
NTTkk-5 DI KAPAL KMP. AMARISA* ”.

Nama Taruna : FIKRI HUSAIN NUR RIFAI

NIT : 07.19.006.1.06

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat III Diploma IV

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

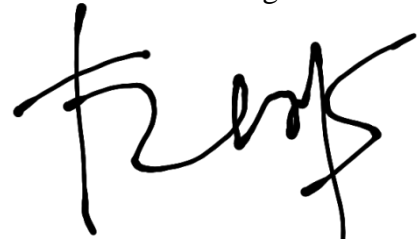


Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E

Penata (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

Pembimbing II



Renta Novaliana Siahaan, S.SiT., M.A

Pembina (IV/a)

NIP. 19781106 200502 2 001

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknika



Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E

Penata (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

**HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

ANALISIS PENURUNAN TEKANAN POMPA *BALLAST* TIPE NTTkk-5

DI KAPAL KMP. AMARISA

Disusun dan Diajukan Oleh ;

FIKRI HUSAIN NUR RIFAI

NIT. 07.19.006.1.06

Ahli Teknika Tingkat III Diploma IV

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Surabaya,.....2023

Menyetujui:

Penguji I

Monika Retno G., M.Pd, M.Mar.E
NIP. 19760528 200912 2 002

Penguji II



DR. Indah Ayu Johanda P., SE, M.Ak
NIP. 19860902 200912 2 001

Penguji III

Kuntoro Bayu A., S.Kom., M.T.
NIP. 19850201 201012 1 003

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknika

Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E

NIP. 19760528 200912 2 002

KATA PENGANTAR

Dengan Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan dengan judul :

Analisis Penurunan Tekanan Pada Pompa *Ballast* Tipe NTTkk-5 Di Kapal KMP. Amarisa.

Dalam penyelesaian penulisan Karya Ilmiah Terapan ini penulis mengalami banyak sekali kesulitan dan hambatan, tetapi berkat bantuan dan dorongan dari para pembimbing penulisan Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselesaikan. Untuk itu tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya beserta jajarannya yang telah menyediakan fasilitas dan pelayanan, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini.
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang sangat besar bagi penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
3. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktunya dan dengan sabar memberikan dukungan, semangat serta bimbingan dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.A

4. Ibu Renta Novaliana Siahaan, S.SiT., M.A selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktunya dan dengan sabar memberikan semangat serta bimbingan dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Kepada ibu saya ibu Siti Aminah dan bapak saya bapak Suwito yang telah memberikan dukungan moral maupun material serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
6. Seluruh kru kapal KMP. Amarisa yang telah mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.
7. Kepada diri saya sendiri Fikri Husain Nur Rifai yang telah mampu dan kuat untuk melawan ego dalam melakukan penyusunan karya ilmiah terapan ini.
8. Rekan-Rekan dan dosen Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan bimbingan dan semangat dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, khususnya teman-teman angkatan 10 dan teman-teman dekat saya khususnya Miul, Iqbal Rakha, Ferdy Firjatullah, Ubed serta rekan-rekan AE.
9. Pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

Disadari bahwa Karya Ilmiah Terapan ini masih banyak kekurangan. Saran dan masukan akan diterima dengan harapan dapat mendukung penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis berharap, Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat untuk menambah wawasan bagi penulis serta bagi pembaca.

Surabaya, 2021
Penulis

Fikri Husain Nur Rifai

ABSTRAK

Fikri Husain Nur Rifai, Analisis Penurunan Tekanan Pada Pompa di Kapal. Dibimbing oleh ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E dan ibu Renta Novaliana Siahaan, S.SiT., M.A. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebab akibat penurunan tekanan pada pompa *ballast*. Pompa adalah termasuk dalam golongan pompa sentrifugal yang memiliki fungsi sebagai alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ke tempat lainnya. Air akan digunakan sebagai penyesuai kemiringan dan draft kapal akibat dari perubahan stabilitas kapal akibat muatan. Mengingat pentingnya peranan pompa di atas kapal maka di lakukanlah analisis penurunan tekanan pompa. Penulisan tugas karya tulis ilmiah ini di lakukan pada saat Praktek Kerja Laut (PRALA) di atas kapal. Dengan menggunakan metode *faulttree analysis* yaitu dengan metode membuat pohon kesalahan sebagai pencari penyebab terjadinya permasalahan. Dan juga di tambah dengan observasi, wawancara dan studi pustaka. Serta menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk mengetahui faktor penyebab, dampak, dan manfaat yang di dapatkan.

Kata kunci : Penurunan tekanan, Pompa *ballast*, *faulttre analysis*

ABSTRACT

FIKRI HUSAIN NUR RIFAI, Analysis of Pressure Drop in Pumps a Ship Scientific Paper of Engineering Study Program, Diploma IV Program, Surabaya Shipping Polytechnic, Advisor I: Mrs Monika Retno Gunarti.,M,Pd., M.Mar.E. And Advisor II: Mrs Renta Novaliana Siahaan, S.SiT., M.A. This study aims to determine the cause and effect of the pressure drop on the *pump*. *pumps* are included in the centrifugal pump group, which has a function as a tool to move fluid from one place to another. Ballast water will be used to adjust the slope and draft of the ship due to changes in ship stability due to cargo. Given the important role of the *pump* on board, an analysis of the pressure drop of the *pump* is carried out. The writing of this scientific paper assignment was carried out during the Marine Work Practice (PRALA) on the ship. By using the faulttree analysis method, namely by making a fault tree as a search for the cause of the problem, and also adding observations, interviews and literature studies. And also using qualitative descriptive methods to determine the causes, impacts, and benefits obtained.

Key words: Pressure drop, *ballast pump*, *faulttre analysi*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR.....	iii
PENGESAHAN PROPOSAL	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.LATAR BELAKANG	1
B.RUMUSAN MASALAH.....	4
C.BATASAN MASALAH.....	4
D.TUJUAN PENELITIAN	5
E.MANFAAT PENELITIAN.	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	6
B. LANDASAN TEORI.....	10
C. KERANGKA PIKIRAN.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. JENIS PENELITIAN	28
B. LOKASI PENELITIAN DAN WAKTU PENELITIAN	29
C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA	30
D. TEKNIK ANALISA DATA.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN.....	35
B. HASIL PENELITIAN.....	37
C. PEMBAHASAN.....	49
BAB V PENUTUP.....	56
A. KESIMPULAN.....	56
B. SARAN.....	58

DAFTAR PUSTAKA.....60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6 -7
Tabel 4.1 Wawancara penulis dengan masinis	42
Tabel 4.2 Shiparticular.....	49
Tabel 4.3 Sampel Data bulan September	50
Tabel 4.4 Sampel data bulan Oktober.....	51
Tabel 4.5 Sampel data bulan November	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tekanan <i>Preesure Gauge</i>	3
Gambar 2.1 Pompa Piston (Torak)	11
Gambar 2.2 Pompa Roda Gigi.....	12
Gambar 2.3 Pompa Sentrifugal	12
Gambar 2.4 Pompa Ulir / Screw Pump.....	14
Gambar 2.5 Casing Centrifugal	16
Gambar 2.6 Impeller	16
Gambar 2.7 Shaft Pompa Sentrifugal	17
Gambar 2.8 Bearing.....	17
Gambar 2.9 Coupling.....	18
Gambar 2.10 Mechanical Seal	18
Gambar 2.11 Sistem <i>Ballast</i> Kapal Menggunakan Air Laut	19
Gambar 2.12 Pompa Sisi Satu Masuk	20
Gambar 2.13 Pompa Dua Sisi Masuk.....	20
Gambar 2.14 Maintenance Strategy	22
Gambar 4.1 Pump Room.....	37
Gambar 4.2 Ballast Pump Hall	38

Gambar 4.3 Spesifikasi Pompa Ballast	39
Gambar 4.4 Spesifikasi Pompa Ballast	39
Gambar 4.5 Spesifikasi Pompa Ballast	41
Gambar 4.6 Penggantian Bearing	41
Gambar 4.7 Pembersihan Sea Chest.....	44
Gambar 4.8 Kotoran yang Menyumbat Sea Chest.....	44
Gambar 4.9 Impeller yang Terkikis dan harus diganti.....	45
Gambar 4.10 Penurunan Tekanan pada Pompa Ballast	45
Gambar 4.11 Diagram FTA (Fault Tree Analysis)	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sistem pompa *ballast* yaitu mengalirkan air laut untuk diisikan ke dalam *double bottom*, air laut akan di hisap dan di isikan ke dalam tangki *ballast*, apabila terjadi kerusakan pada pompa *ballast* maka akan berpengaruh terhadap efektifitas kinerja dari pompa *ballast*, yang mana itu akan membuat kerugian terhadap pengoprasian kapal¹. Seperti teori yang disampaikan oleh Lia Rahmawati dalam penelitian yang berjudul “Analisa Kerusakan Dan Cara Menanggulangi Pompa *Ballast* Di PT. Dok Dan Perkapalan Surabaya” (Persero) (2018), bahwa kerusakan yang terjadi pada pompa *ballast* yaitu, *impeller* aus, *mechanic seal pecah* dan *bearing* aus dan penyebab kerusakan pompa dipengaruhi oleh beberapa faktor dan perlu dilakukan perawatan secara rutin². Sedangkan menurut Ling Mustain dan Abdurrohman dalam penelitiannya yang berjudul “Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut pada Mesin Induk Kapal” (2020) bahwa kurangnya daya hisap dan tekanan pompa air laut disebabkan saringan isap tertutup kotoran, menurunnya kinerja *impeller* pada pompa disebabkan karena penyumbatan pada *Impeller* oleh kotoran, kebocoran pada bagian *gland packing* pompa³.

¹ <https://inaparts.com/marine-equipment/cara-kerja-sistem-dan-fungsi-ballast-kapal/> di akses pada tanggal 9 Februari 2023

² Rahmawati, Lia. (2018). Analisa Kerusakan dan Cara Menanggulangi Pompa *Ballast* di PT. DOK dan perkapalan surabaya (PERSERO). Karya ilmiah terapan (Universitas Gadjah Mada, 2018).

³ Mustain, Ling., Abdurrohman., dan Abdullah, Ujang. Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk Kapal. (AKMI Cirebon, 2020). DOI: [10.37612/gema-maritim.v22i1.48](https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.48)

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut (prala) di atas kapal KMP. Amarisa milik PT. Naufal *Brothers Company* yang berjenis *RoRo Cargo vessel*, kapal akan berlayar dari Pelabuhan Merak menuju Pelabuhan Bakauheni pada pukul 15.00 WIB tanggal 10 Oktober 2021. Ketika penulis sebagai *cadet engine* (taruna mesin) sedang melakukan dinas jaga bersama masinis jaga di ruang kamar mesin (*Engine Control Room/ECR*), Mualim II sebagai Mualim jaga mengarahkan kepada Masinis dinas jaga yaitu Manisis IV untuk melakukan pengisian *Water Ballast Tank* (WBT), hal tersebut dilakukan untuk menjaga stabilitas kapal dari kemiringan kapal akibat muatan yang tidak stabil. Setelah menerima instruksi dari Mualim jaga, Masinis jaga segera melakukan proses pengisian *ballast* untuk meminimalisir waktu yang digunakan untuk pengisian *ballast* agar kapal segera kembali stabil, akan tetapi ketika melakukan proses pengisian *ballast* terjadi alarm di ECR yang mana alarm tersebut setelah di periksa ternyata terjadi akibat penurunan tekanan pompa *ballast*, setelah dilakukan pemeriksaan pada *pressure gauge* didapati penurunan tekanan pompa yaitu sebesar 2 kgf/cm^2 yang seharusnya $4,5 \text{ kgf/cm}^2$, untuk itu Masinis jaga segera melaporkan kejadian tersebut kepada Mualim jaga agar dilakukan penundaan pengisian *ballast* akibat dari turunya tekanan pompa dan untuk melakukan pemeriksaan akibat dari penurunan tekanan pompa tersebut. Setelah di lakukan pemeriksaan didapati bahwa penurunan tekanan pompa *ballast* di akibatkan oleh kerusakan *bearing ball*, yang dimana hal tersebut mengakibatkan proses pengisian *ballast* terganggu. Berikut adalah foto *pressure gauge* saat mengalami penurunan tekanan:



Gambar 1.1 Tekanan *Pressure Gauge*
Sumber: Data Pribadi

Berdasarkan dengan teori-teori sebelumnya, bahwa pada penelitian sebelumnya hanya membahas tentang kerusakan pompa *ballast* pada umumnya sedangkan penelitian saat ini membahas tentang penurunan tekanan pompa *ballast* yang telah mengerucut pada spesifikasi dan tipe pompa *ballast* tersebut karena pada kenyataannya pompa *ballast* diatas kapal terdiri dari berbagai macam jenis dan tipe. Berdasarkan adanya permasalahan dan tipe pompa *ballast* di kapal tempat penulis melaksanakan praktek berlayar, sehingga penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian yang berjudul “**ANALISIS TURUNNYA TEKINAN POMPA BALLAST TIPE NTTkk-5 DI KAPAL KMP. AMARISA**”

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka dapat diambil pokok permasalahan agar dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini tidak menyimpang dan untuk memudahkan dalam mencari solusinya. Adapun perumusan masalah sebagai berikut :

1. Apa saja yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan pompa *ballast* tipe NTTkk-5?

2. Apa dampak dari penurunan tekanan pompa *ballast* tipe NTTkk-5?
3. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengatasi penurunan tekanan pompa *ballast* tipe NTTkk-5?

C. BATASAN MASALAH

Mengingat penulis tertuju pada bahasan ini, maka penulis dalam melaksanakan pembahasan penelitian ini di batasi dalam hal - hal berikut:

1. Penelitian pada pompa *ballast* tipe NTTkk-5 di kapal KMP. Amarisa pada tanggal 10 Oktober 2021
2. Penelitian hanya pada menurunnya tekanan pompa *ballast* tipe NTTkk-5
3. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis*

D. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam karya ilmiah terapan ini adalah Tersusunnya *work intruction* penanganan turunnya tekanan pompa *ballast* NTTkk-5

E. MANFAAT PENELITIAN

Untuk selanjutnya penelitian ini dimaksudkan dapat memberikan manfaat, yaitu sebagai berikut:

1. Secara teoritis, para pembaca dapat memahami sistem pompa *ballast* di atas kapal.
2. Secara praktis, pembaca dapat dapat memahami dan mengatasi bila terjadi penurunan tekanan pada pompa *ballas*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Referensi Penelitian tentang Analisis Turunnya Tekanan Pompa *Ballast*

(sepuluh) tahun terakhir. Sebagaimana dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu
Sumber: Jurnal

No	Judul Penelitian	Masalah	Penulis	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian Terdahulu
1.	Analisa Kerusakan Dan Cara Menanggulangi Pompa <i>Ballast</i> Di Pt. Dok Dan Perkapalan Surabaya (Persero) (2018)	Upaya menanggulangi ikerusakan pompa <i>ballast</i>	Lia Rahmawati	-Observasi pompa ballast pada kapal - Interview	<ul style="list-style-type: none"> ▪ terjadi kerusakan pada pompa ballast yaitu, <i>impeller aus, mechanic seal</i> pecah dan <i>bearing aus</i>. ▪ Penyebab kerusakan pompa dipengaruhi oleh beberapa faktor dan perlu dilakukan perawatan secara rutin 	Pada penelitian sebelumnya membahas tentang penurunan tekan pompa ballast pada umumnya tidak untuk spesifikasi tipe tertentu sedangkan penelitian saat membahas penurunan tekanan pompa <i>ballast</i> tipe NTTkk-5

2.	<p>Jurnal Penelitian:</p> <p>Penurunan tekanan pada pompa air laut pada mesin induk (2020)</p>	<p>Menurunnya tekanan pompa pendingin air laut pada mesin induk dikapal</p>	<p>Ling Mustain, Abdurohman, Ujang Abdullah</p>	<p>Analisis Kuantitatif Deskriptif</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurangnya daya hisap dan tekanan pompa air laut disebabkan saringan isap tertutup kotoran ▪ Menurunnya kinerja <i>impeller</i> pada pompa disebabkan karena penyumbatan pada <i>impeller</i> oleh kotoran ▪ Kebocoran pada <i>gland packing</i> pompa 	<p>Pada penelitian sebelumnya membahas tentang penurunan tekan pompa pada umumnya tidak untuk spesifikasi tipe tertentu sedangkan penelitian saat membahas penurunan tekanan pompa <i>ballast</i> tipe NTTkk-5</p>
3.	<p>Dampak Menurunnya Tekanan Pada Pompa Air Laut Terhadap <i>Fresh Water Cooler</i> Mesin Induk (2020)</p>	<p>Pompa sering mengalami penurunan tekanan akibat kebocoran instalasi pompa, rumah atau <i>casing</i> memasukkan udara, dan kebocoran <i>gland packing</i></p>	<p>Bayu Wibisono</p>	<p>-Metode Kualitatif Deskriptif</p> <p>-Sumber pendekatan menggunakan data sekunder</p>	<p>Diuga penurunan tekanan pompa karena:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kekurangan perawatan rutin. 2. Usangnya <i>impeller</i> 	<p>Pada penelitian sebelumnya membahas tentang penurunan tekan pompa air laut pada <i>fresh water cooler</i> mesin induk, sedangkan untuk penelitian saat ini terfokus pada penurunan tekanan pada sistem <i>ballast</i>.</p>

Review penelitian sebelumnya yang pertama berjudul Analisa Kerusakan Dan Cara Menanggulangi Pompa *Ballast* Di PT. Dok Dan Perkapalan Surabaya (Persero). Berdasarkan Spesifikasi Kapal yang ditulis oleh Lia Rahmawati pada tahun 2018, masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana upaya menanggulangi kerusakan pompa *ballast*⁷. Penelitian tersebut menggunakan metode penelitian kualitatif yaitu observasi dan pengamatan. Observasi dilakukan pada pompa *ballast* kapal dan hal yang diamati adalah penyebab terjadinya kerusakan pada pompa *ballast*. Hasil Penelitiannya adalah menemukan faktor kerusakan pada pompa *ballast* yaitu *impeller aus*, *mechanical seal* pecah dan *bearing aus*. Penyebab yang ditemukan peneliti diakibatkan oleh posisi pompa *ballast* yang kotor, *valve* tertutup, operasi yang salah, tangki yang kotor dan posisi air yang dihisap. Untuk mengurangi resiko kerusakan dan menambah umur pompa, perlu dilakukan perawatan secara rutin, dimulai dari *preventive maintenace*, *corrective maintenance* dan pemeliharaan darurat.

Review penelitian sebelumnya yang kedua bersumber dari Jurnal Penelitian Akpelni yang berjudul Penurunan Tekanan Pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk Kapal ditulis oleh Iing Mustain, Abdurrohman, Ujang Abdullah pada tahun 2020.⁸ Masalah dalam penelitian ini adalah menurunnya tekanan pompa pendingin air laut pada mesin induk di kapal. Metode yang digunakan adalah melalui pendekatan analisis kuantitatif deskriptif yaitu dengan melakukan pengamatan tentang menurunnya tekanan pompa air laut pendingin mesin induk kapal. Waktu yang

⁷ Rahmawati, Lia.(2018). Analisa Kerusakan dan Cara Menanggulangi Pompa Ballast di PT. DOK dan perkapalan surabaya (PERSERO). Karya ilmiah (Universitas Gadjah Mada,2018).

⁸ Mustain, Ling., Abdurrohman., dan Abdullah, Ujang. Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk Kapal.(AKMI Cirebon,2020). DOI: [10.37612/gema-maritim.v22i1.48](https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.48)

digunakan dalam melaksanakan penelitian dan pengumpulan data-data yang diperlukan adalah 12 bulan lebih 10 hari. Hasil pengamatan diperoleh kurangnya daya hisap dan tekanan pompa air laut disebabkan saringan isap tertutup kotoran saat kapal masuk ke perairan dangkal baik pantai maupun sungai yang terdapat kotoran terutama sampah plastik dan lumpur, kotoran tersebut akan menghalangi aliran isap dari pompa pendingin. Menurunnya kinerja impeller pada pompa disebabkan karena terjadinya penyumbatan pada *Impeller* oleh kotoran-kotoran, keran-keran atau binatang laut yang masuk melalui *Sea Chest* sehingga menyebabkan terjadinya penurunan tekanan pompa air laut⁹. Kebocoran pada bagian *gland packing* pompa berupa tetesan zat cair yang jumlahnya tidak lebih dari 0,5 cm³/s. Jika jumlah tetesan lebih dari ini, penekan *Packing* harus di kencangkan pelan-pelan dan merata dengan mengencangkan kedua mur secara bergantian sampai tetesan menjadi normal, apabila setelah di kencangkan tetesan masih tidak normal *gland packing* wajib diganti dengan yang baru.

Review penelitian sebelumnya yang ketiga berjudul Dampak Menurunnya Tekanan Pada Pompa Air Laut Terhadap *Fresh Water Cooler* Mesin Induk oleh Bayu Wibisono. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah pompa yang sering mengalami penurunan tekanan akibat kebocoran instalasi pompa, rumah atau *casing* kemasukkan udara dan kebocoran *gland packing*¹⁰. Metode yang digunakan adalah melalui pendekatan kualitatif deskriptif yang menganalisis penyebab terjadinya penurunan tekanan pompa air laut. Hasil penelitiannya adalah

⁹ <https://amartakarya.co.id/baca-identifikasi-penyebab-menurunnya-tekanan-kerja-pompa-air> di akses pada tanggal 13 Februari 2023

¹⁰ Wibisosno.,B.(2020)Dampak Menurunnya Tekanan Pada Pompa Air Laut Terhadap Fresh Water Cooler Mesin Induk. Karya ilmiah tulis (politeknik pelayaran surabaya,2020)

untuk menghindari penurunan tekanan pompa maka harus dilakukan upaya untuk mencerat *drain valve seachest* dan *sea water pump*, membersihkan kotoran yang menyumbat pada filter *seachest* dan melakukan perawatan secara berkala.

Sedangkan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis berjudul Analisis Penurunan Tekanan Pada Pompa *Ballast* di Atas Kapal Kmp. Amarisa. Masalah utama dalam penelitian ini adalah terjadinya penurunan tekanan pada pompa *ballast* KMP. Amarisa sehingga menyebabkan kapal tidak stabil. Metode yang akan digunakan adalah deskriptif kualitatif untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui penyebab penurunan tekanan pada pompa *ballast* dan upaya untuk mengatasinya.

B. LANDASAN TEORI

1. Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu pesawat bantu yang berfungsi untuk mengalirkan zat cair / fluida dari suatu tempat ke tempat lain¹¹. Sedangkan menurut wibisono (2016) pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran¹². Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya,

¹¹ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya

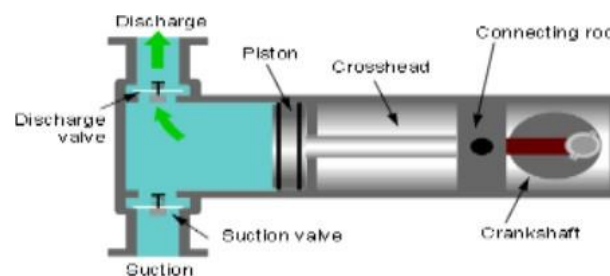
¹² Wibisono, B. A. (2016). Perencanaa Poros Dan Rumah Pompa Sentrifugal Dengan Kapasitas 58 Liter/Detik Head 70 M Putaran 2950 Rpm Penggerak Motor Listrik. Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Surakarta

pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida¹³. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

2. Jenis-jenis Pompa

a. Pompa Piston (Torak)

Pompa Torak adalah sebuah pompa dimana energi mekanis penggerak pompa dirubah menjadi energi aliran fluida yang dipindahkan dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak balik di dalam sebuah silinder¹⁴.



Gambar 2.1 Pompa Piston (Torak).

Sumber : Media Online 5 2.

<https://images.app.goo.gl/rce7mjdbwvFodzbK6>

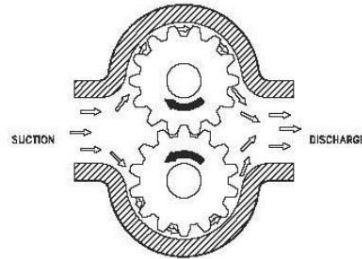
b. Pompa Roda Gigi

Pompa ini di pakai dalam *diesel* atau motor bensin yang berfungsi untuk pompa minyak lumas ataupun pompa pemindah bahan bakar seperti pompa bahan bakar untuk ketel uap. Dalam rumah pompa terdapat dua buah roda gigi yang saling berhubungan rapat, roda gigi 1 digerakkan oleh motor

¹³ Razali, A. F. (2020). Analisis Penyebab kerusakan Pada Impeller Pompa Sentrifugal dengan Menggunakan Metode Failure Mode Effects Analysis (FMEA) di PT Meskom Agro Sarimas. *Jurnal Transmisi*, 94

¹⁴ Hananto.,J.,T.(2013) Makalah Mesin Fluida Pompa Torak Politeknik Negeri Bandung Jurusan TeknikEnergi
https://www.academia.edu/43908320/MAKALAH_Mesin_fluida_Pompa_torak_POLITEKNIK_NEGERI_BANDUNG_JURUSAN_TEKNIK_ENERGI Di akses 13 februari 2023

dengan poros / as mesin sedangkan roda 2 akan memutar dengan arah berlawanan.¹⁵



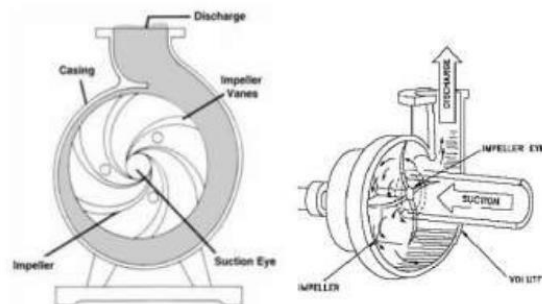
Gambar 2.2 Pompa Roda Gigi.

Sumber: Media Online

<https://images.app.goo.gl/2YcMmHkPTgbZ9Epc9>

c. Pompa Sentrifugal

Sebuah pompa sentrifugal tersusun atas sebuah impeler dan saluran inlet di tengah-tengahnya. Dengan desain ini maka pada saat impeler berputar, fluida mengalir menuju casing di sekitar impeler sebagai akibat dari gaya sentrifugal.¹⁶



Gambar 2.3 Pompa Centrifugal.

Sumber: Media Online

<https://images.app.goo.gl/u5LmkJ5tRSVNZswi7>

¹⁵ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (9-10)

¹⁶ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (3-4)

Pompa Sentrifugal dapat diklasifikasikan, berdasarkan:

Kapasitas :

- 1) Kapasitas rendah $< 20 \text{ m}^3 / \text{jam}$
- 2) Kapasitas menengah $20 \text{ --} 60 \text{ m}^3 / \text{jam}$
- 3) Kapasitas tinggi $> 60 \text{ m}^3 / \text{jam}$

Tekanan Discharge :

- 1) Tekanan Rendah $< 5 \text{ Kg} / \text{cm}^2$
- 2) Tekanan menengah $5 \text{ --} 50 \text{ Kg} / \text{cm}^2$
- 3) Tekanan tinggi $> 50 \text{ Kg} / \text{cm}^2$

Jumlah / Susunan Impeller dan Tingkat :

- 1) Single stage : Terdiri dari satu *impeller* dan satu *casing*
- 2) Multi stage : Terdiri dari beberapa impeller yang tersusun seri dalam satu *casing*.
- 3) Multi *Impeller* : Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun paralel dalam satu *casing*.
- 4) Multi Impeller Multi stage : Kombinasi multi *impeller* dan multi *stage*.

Posisi Poros :

- 1) Poros tegak
- 2) Poros mendatar

Jumlah *Suction* :

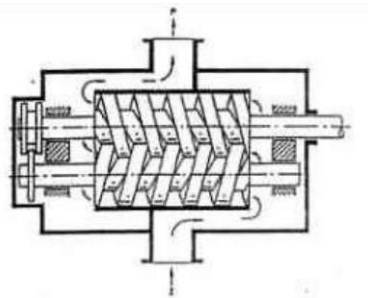
- 1) *Single Suction*
- 2) *Double Suction*

Arah aliran keluar impeller :

- 1) *Radial flow*
- 2) *Axial flow*
- 3) *Mixed flow*

d. Pompa Ulir

Pompa ulir adalah suatu jenis pompa yang digunakan untuk memindahkan zat cair yang bersih, misalnya seperti minyak lumas¹⁷. Sedangkan menurut Onny (2016) juga menambahkan Pompa ulir yaitu jenis pompa yang cara kerjanya oleh gerak putar poros ulir yang berjalan secara aksial dari bagian inlet ke bagian outlet pompa sambil membawa cairan.¹⁸



Gambar 2.4 Pompa Ulir (*screw pump*)

Sumber: Media Online

<https://images.app.goo.gl/SPpeGnqfBL6RE3i79>

3. Pengertian Pompa *Ballast*

Sistem *ballast* adalah salah satu sistem pelayanan dikapal yang mengangkat dan mengisi air *ballast*. Sistem *ballast* berfungsi untuk dapat

¹⁷ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (10)

¹⁸ <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JST/article/view/608> di akses pada 13 Februari 2023

memposisikan kapal dalam keadaan seimbang¹⁹. Keseimbangan kapal turut mempengaruhi keselamatan muatan berserta seluruh awak yang berada di atas kapal. Dalam perencanaannya adalah dengan memasukkan air sebagai bahan *ballast*, pompa *ballast* memiliki peranan penting guna memperlancar suatu kegiatan kapal. Baik ketika sedang melakukan bongkar maupun muat disinilah peranan pompa *ballast* di butuhkan sebagai sarana untuk mengisi dan membuang air laut yang berada pada tangki *ballast*. Kegiatan mengisi air *ballast* ke dalam tangki, dapat dilakukan dengan pompa *ballast*, dapat juga dengan *gravity* atau mengalirkan air laut ke dalam tangki *ballast* yang kosong, Karena permukaan air laut lebih tinggi dari pada dasar tangki saat kapal masih penuh muatan, dilakukan bersamaan pembongkaran muatan. Pompa *ballast* menggunakan pompa sentrifugal, karena pompa sentrifugal berguna untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lainnya.²⁰

4. Komponen-Komponen Pompa *Ballast*

Jenis pompa pada pompa *ballast* adalah pompa sentrifugal. Pompa *ballast* terdapat berbagai komponen untuk menunjang kinerja pompa *ballast*, hal ini perlu diperhatikan demi kelancaran dari kinerja pompa berjalan. Berikut komponen-komponen didalam pompa *ballast* dan kegunaannya antara lain :

a. Casing

Casing pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah *diffuser (volute casing)* yang mengelilingi impeller pompa. *Volute casing* di desain

¹⁹ Arif.,M.,S. Kurniawati.,H.,A.&Misbah.,N.,M.(2016) Analisa Teknis Dan Ekonomis Pemilihan Manajemen Air Ballas Pada Kapal (Ship Ballast Water Management) Di Indonesia. Jurnal Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia (2016)

²⁰ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (15)

membentuk keong, berfungsi untuk menempatkan *impeller* dan poros pompa supaya dapat berputar menghisap dan menekan fluida dengan baik.²¹



Gambar 2.5 *Casing Centrifugal*

Sumber: Sharma, S. 2013. *Mechanical Engineering*
<https://images.app.goo.gl/nJtxy2Yj9anecmc48>

b. Impeller

Berfungsi untuk menghisap dan menekan fluida dengan gaya *centrifugal*, *impeller* dipasang atau di ikat dengan menggunakan baut. Supaya *impeller* dapat berputar dengan optimal maka antara poros dan *naimpeller* di pasang dengan pasak penjamin²².



Gambar 2.6 *Impeller*

Sumber: Media online
<https://images.app.goo.gl/StV2iPbwJVTxfahMA>

²¹ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (89)

²² Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (89)

c. Poros (*shaft*)

Poros pompa adalah bagian pompa yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak, seperti motor listrik ke pompa. Poros pompa memiliki beberapa bentuk hubungan dengan poros penggeraknya yaitu: poros langsung dan poros tidak langsung) atau tersendiri²³.



Gambar 2.7 Shaft Pompa sentrifugal

Sumber: Media Online

<https://images.app.goo.gl/skMmZuiXcAhju6Xw5>

d. *Bearing*

Bearing (bantalan) berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial.²⁴



Gambar 2.8 Bearing

Sumber: Media Online

<https://images.app.goo.gl/b7yjD99wubuSMF5J9>

²³ Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyanto, A, E. (2019) Permesinan Bantu. Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya (89-90)

²⁴<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/17501/BAB%202.pdf?sequence=6&isAllowed=y> pada tanggal 13 Februari 2023

e. *Coupling*

Fungsinya yaitu untuk menghubungkan dua *shaft*, dimana yang satu adalah poros bergerak dan lainnya adalah poros yang digerakkan *Coupling*.²⁵



Gambar 2.9 Coupling

Sumber: Media Online

<http://repository.unimar-amni.ac.id/1837/2/BAB%20II.pdf>

f. *Packing*

Packing pada pompa adalah untuk mengontrol kebocoran fluida yang mungkin terjadi pada sisi perbatasan antara bagian pompa yang berputar (poros) dengan stator²⁶



Gambar 2.10 Mechanical

Seal Sumber: Media Online

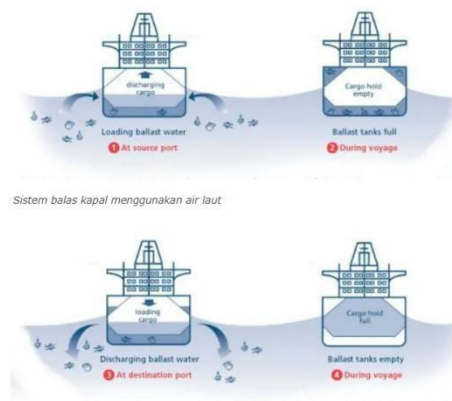
<https://images.app.goo.gl/jtx56UnVpckiZZvK9>

²⁵ <https://www.sentrakalibrasiindustri.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal-dan-fungsinya/> di akses pada tanggal 13 Februari 2023

²⁶ <https://www.sentrakalibrasiindustri.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal-dan-fungsinya/> di akses pada tanggal 13 Februari 2023

5. Proses kerja dari Pompa *Ballast*

Proses kerja dari Pompa *Ballast* menurut Irvandi, G. (2014) yaitu, secara umum adalah untuk mengisi tangki *ballast* yang berada di *double bottom*, dengan air laut yang diambil dari *seachest*. System pompa *ballast* ditunjukan untuk menyesuaikan tingkat kemiringan dan draught kapal, sebagai akibat dari perubahan muatan kapal sehingga stabilitas dari kapal mampu dipertahankan. Secara umum kerja dari sistem *ballast* terbagi menjadi tiga, yang pertama sistem pengisian tangki *ballast* dari luar ke dalam tangki, kemudian membuang air *ballast* dari dalam tangki ke luar, serta memindahkan air *ballast* dari tangki ke tangki. ²⁷



Gambar 2.11 Sistem *Ballast* kapal menggunakan air laut

Sumber : media online

<http://repository.unimar-amni.ac.id/1837/2/BAB%20II.pdf>

6. Kapasitas dan kecepatan pada sisi masuk pompa *ballast*

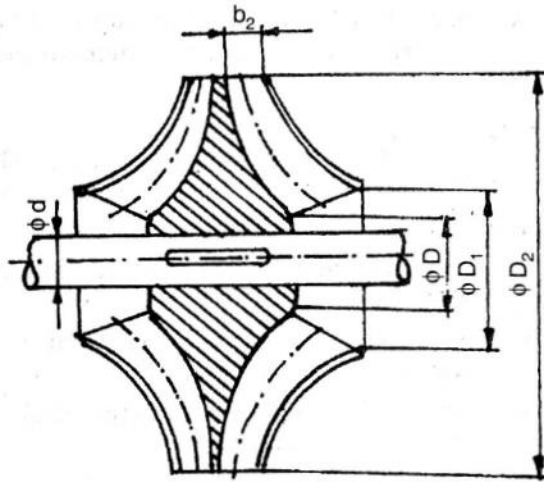
a. Kapasitas

Untuk pompa yang *satu sisi masuk* besarnya kapasitas air menurut teori adalah :

$$Q = \frac{Q_e}{\eta_v} \text{ dalam satuan } \dots \dots \text{ liter/menit}$$

²⁷ Andri, Y. (2019). Pengoperasian Pompa Ballast Di Mt. Fortune Glory Xli Pt. Equator Maritime Jakarta. Karya Tulis

Sedangkan untuk pompa mempunyai *dua sisi masuk* lihat besarnya kapasitas teori adalah:



Gambar 2.12 Pompa Sisi Satu Masuk

Sumber : Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya

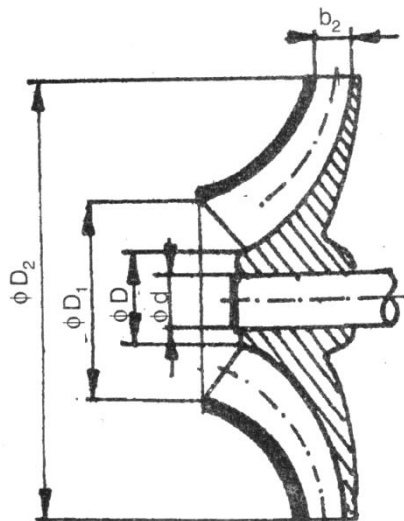
$$Q = \frac{Q_e}{2\eta_v} \text{ dalam satuan liter/menit}$$

Keterangan:

Q = Kapasitas pompa menurut teori dalam satuan dm³/menit (liter/menit)

Q_e = Kapasitas pompa efektif (dm³/menit atau liter/menit)

η_v = Rendemen volumetric



Gambar 2.13 Pompa Dua Sisi Masuk

Sumber : Buku Ajar Politeknik Pelayaran Surabaya

Keterangan gambar:

d = Diameter poros pompa

D = Diameter naf-impeler, besarnya $D = 1,5 d$

D_1 = Diameter sisi masuk

D_2 = Diameter sisi keluar:

Untuk pompa dengan kecepatan $D_2 = (2,2 \text{ s/d } 3,5) D_1$

Untuk pompa kecepatan normal $D_2 = (1,8 \text{ s/d } 2,2) D_1$

Untuk pompa kecepatan tinggi $D_2 = (1,3 \text{ s/d } 1,8) D_1$

Besarnya kapasitas air pada sisi masuk adalah:

$Q = A_1 \cdot \dots \dots \dots$ liter/menit

A_1 adalah luas lubang laluan pada sisi masuk, oleh karena itu ukuran diameter naf = D dan ukuran diameter sisi masuk = D_1 maka luas lubang adalah :

$$A_1 = \frac{\pi}{4} D_1^2 - \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D^2) \text{ (dm}^2\text{)}$$

Jika air pada sisi masuk mempunyai kecepatan c dm/detik, maka besarnya kapasitas menjadi:

$$A_1 = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D^2) \cdot c$$

Dengan menurunkan persamaan di atas kita dapat menentukan besarnya ukuran diameter sisi masuk yaitu :

$$D_1 = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot c} + D^2\right)} \text{ dm} \dots \dots \dots (8.6)$$

Keterangan:

D_1 = Diameter sisi masuk dalam satuan dm

Q = Kapasitas teoritis dalam satuan liter/detik (dm^3/detik)

D = Diameter naf - impeller dalam satuandm

c = Kecepatan air masuk dalam satuan dm/ detik

Untuk menentukan ukuran lebar sisi masuk dapat juga menggunakan hukum kontinuitas di mana fluida yang mengalir pada saluran mempunyai kapasitas yang konstan dalam hal ini air yang melewati lubang laluan yang mempunyai ukuran lebar = b_1 , diameter sisi masuk D_1 dengan kecepatan c_1 maka kapasitasnya adalah :

$$Q = \pi \cdot D_1 \cdot b_1 \cdot c_1$$

Dan besarnya ukuran lebar pada sisi masuk (b_1) dapat dihitung yaitu dengan persamaan:

$$b_1 = \frac{Q}{\pi \cdot D_1 \cdot c_1} \text{ (dm) } \dots \dots \dots (8.7)$$

Keterangan:

b_1 = Ukuran lebar sisi masuk

D_1 = Diameter sisi masuk dalam satuan..

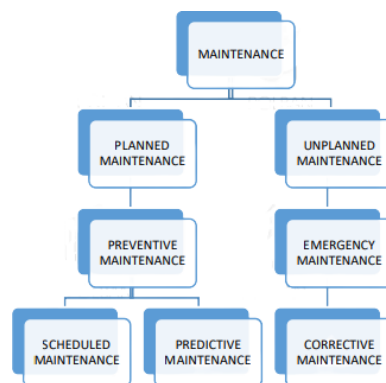
Q = Kapasitas teori dalam satuan.....

$C_1 = c$ = Kecepatan air masuk dalam satuan. dm/ detik

7. Pemeliharaan Pompa *Ballast*

a. Pengertian Pemeliharaan

Pemeliharaan atau yang lebih dikenal dengan kata maintenance dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai.²⁸



Gambar 2.14 Maintenance Strategy

Sumber : media online

Gambar 2.14 memperlihatkan terdapat dua jenis *maintenance strategy* yaitu *planned maintenance* dan *unplanned maintenance*. *Planned maintenance* merupakan *maintenance strategy* yang dilakukan secara terencana dan berkala.

²⁸ Lubis, M. A. (2017). Pengaruh Penerapan Sistem Informasi Pemeliharaan Peralatan Dan Mesin Kantor Pada Efisiensi. Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika, 3(1), 8-17

1) Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang dilakukan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Pemeliharaan terencana terbagi menjadi pemeliharaan pencegahan. Pemeliharaan pencegahan adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga.²⁹

2) Pemeliharaan Terjadwal (*Scheduled Maintenance*)

Pemeliharaan terjadwal adalah jenis perawatan yang dilakukan dengan interval tertentu sesuai dengan standar overhaul komponen yang ada.

³⁰Kegiatan yang dilakukan saat pemeliharaan terjadwal adalah:

- a) Pemeriksaan tekanan isap dan buang.
- b) Pemeriksaan kebocoran pada *paking*.
- c) Pemeriksaan isapan pompa.

3) Pemeliharaan Prediksi (*Predictive Maintenance*)

Merupakan tindakan perawatan yang bersifat pengamatan terhadap objek dengan melakukan pengukuran tertentu³¹.

Kegiatan yang dilakukan adalah pengukuran vibrasi dan kavitasi dengan cara :

- a) Sediakan alat yang diperlukan yaitu *Vib-Scanner*.
- b) Lakukan pengujian pada motor dan pompa.
- c) Hasil pengujian didapat dalam bentuk *spectrum*.

²⁹ Daryus,.A. (2019) Manajemen Perawatan Mesin. Jurnal (Fakultas Teknik Uneversita Darma Persada Jakarta)

³⁰ Daryus,.A. (2019) Manajemen Perawatan Mesin. Jurnal (Fakultas Teknik Uneversita Darma Persada Jakarta)

³¹ Rizqi, F. (2022). Prediksi Maintenance Pada Solar Cell Menggunakan Amazon Web Service Predictive Maintenance On Solar Cell Using Amazon Web Service (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin)

d) Analisis data spektrum yang didapatkan untuk mengetahui gejala yang ada di pompa sentrifugal tipe multistages.

4) Pemeliharaan Tak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Pemeliharaan tak terencana yaitu pemeliharaan yang dilakukan tanpa menggunakan interval waktu yang telah ditentukan sedemikian rupa. Biasanya pemeliharaan tak terencana berupa pemeliharaan kerusakan. Pemeliharaan kerusakan adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah pompa tidak dapat digunakan lagi.³² Kegiatan yang dilakukan adalah:

- a) Pergantian komponen yang rusak.
- b) Penambahan grease pada komponen pompa.
- c) Perbaikan pada komponen yang memiliki kerusakan kecil.

5) Pemeliharaan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan perbaikan adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi suatu peralatan atau mesin ke kondisi standar melalui pekerjaan repair (perbaikan) atau adjustment (penyetelan). Pemeliharaan Perbaikan hanya dilakukan setelah komponen atau mesin telah menunjukkan adanya gejala. Disassembly pompa sentrifugal tipe multistages.

- a) Identifikasi komponen-komponen pompa.
- b) Lakukan perbaikan dan pemeliharaan pada komponen yang bermasalah serta pergantian pada komponen jika terdapat komponen yang rusak.

^{32 32} Daryus,.A. (2019) Manajemen Perawatan Mesin. Jurnal (Fakultas Teknik Uneversita Darma Persada Jakarta)

- c) Assembly pompa sentrifugal tipe multistages.
- d) Lakukan running test pada pompa setelah *diassembly*.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan sejak dini, maka dilakukannya pemeriksaan sebelum operasi. Untuk mengetahui kondisi pompa ataupun kinerja pompa, maka harus dilakukan pemeriksaan ketika pompa beroperasi.

1. Pemeriksaan sebelum pengoperasian

- a) Pembersihan reservoir
- b) Pemeriksaan pipa isap
- c) Pemeriksaan kelistrikan
- d) Pemeriksaan kelurusan
- e) Pemeriksaan pelumas
- f) Pemeriksaan putaran dengan manual
- g) Pemeriksaan pipa dan alat bantu
- h) Pemeriksaan katup isap dan tekan
- i) Pemeriksaan arah putaran
- j) Memancing (jika perlu)

2. Pemeriksaan sewaktu operasi

- a) Pemeriksaan head
- b) Pemeriksaan debit
- c) Pemeriksaan kebocoran pada gland packing
- d) Pemeriksaan kebocoran pada sambungan pipa dan katup
- e) Temperatur bantalan pompa

- f) Pemeriksaan bunyi dan getaran
- g) Pemeriksaan tegangan (V) dan arus (A).

3. Tujuan Pemeliharaan/Perawatan

Adapun tujuan dari perawatan adalah sebagai berikut ;

- a. Agar mesin dan peralatan selalu dalam keadaan siap pakai secara optimal sehingga dapat menjamin kelangsungan pekerjaan.
- b. Agar mesin dan peralatan selalu dalam keadaan siap pakai secara optimal sehingga dapat menjamin kelangsungan pekerjaan.
- c. Menjaga agar mesin selalu dalam keadaan stabil, sehingga mempermudah pelaksanaan operasi.
- d. Mengetahui kerusakan sedini mungkin, sehingga apabila terjadi kerusakan yang sifatnya mendadak dapat dihindari.
- e. Untuk menjamin keselamatan personal yang memakai keselamatan tersebut.

Hal-hal yang mendukung keberhasilan perawatan dalam melayani atau memberikan layanan yang tepat pada bagian-bagian yang lain, seperti berikut :

- a) Kemampuan personil untuk merawat dan tidak sekedar memiliki keterampilan untuk memperbaiki mesin.
- b) Ketersediaan data mesin.
- c) Kelancaran arus informasi.
- d) Kejelasan standar pengerjaan.

- e) Kejelasan perintah kerja.
- f) Kemampuan, kemauan membuat rencana perawatan.
- g) Keselamatan dan keamanan kerja.
- h) Ketelitian kerja.
- i) Kelengkapan fasilitas kerja.
- j) Kesesuaian sistem dan prosedur.

8. Perbaikan

Tindakan perbaikan dapat diartikan berupa kegiatan untuk menghindarkan atau menyembuhkan mesin atau komponen-komponen dari kerusakan, dengan tindakan ini mesin dapat dioperasikan lagi. Kegiatan yang dilakukan diantaranya mengganti atau memperbaiki alat-alat mesin yang dilakukan bukan hanya ditujukan agar mesin dapat hidup kembali. kualitas dalam perbaikan harus diukur, jika kualitas perbaikan komponen mesin 13 mencapai 90-100 % maka perbaikan yang dilakukan nilainya adalah baik sekali.³³

Adapun tujuan dari perbaikan adalah :

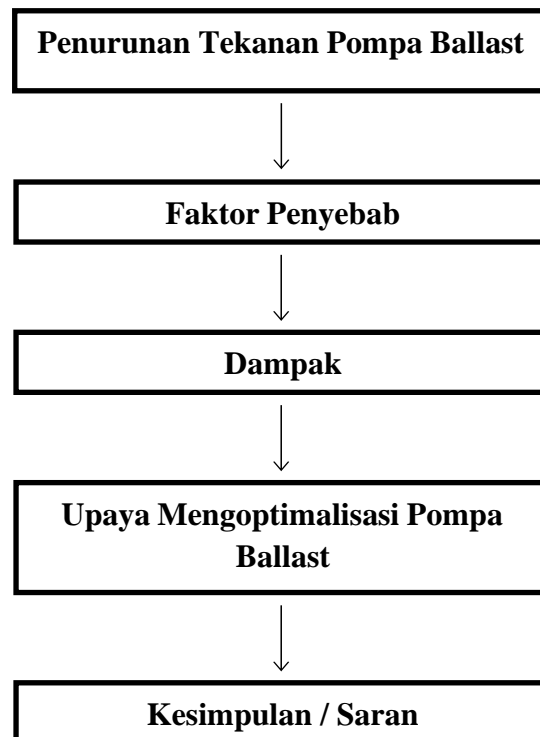
1. Menghidupkan atau menjalankan kembali mesin yang rusak atau tidak dapat dipakai dengan baik.
2. Meningkatkan kualitas mesin/komponen yang telah rusak dan kembali ke kondisi yang baik.
3. Memperpanjang umur mesin dan perlengkapannya.

³³ Ardian, A., Ristadi, F. A., & Elisananda, V. (2021). Pengembangan Bahan Ajar pada Mata Kuliah Perawatan dan Perbaikan Mesin di Pendidikan Vokasional. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1),

Kegiatan yang pertama dilakukan dalam perbaikan adalah menganalisa terjadinya kerusakan, untuk mengetahui seorang tenaga perawatan dapat menggunakan panca indra atau dengan melihat, mendengar, dan dengan merasakan. Setelah mengetahui kerusakan yang terjadi baru direncanakan perbaikannya. Dalam membuat rencana perbaikan, harus berpegang pada prinsip ekonomis, misalnya tenaga dan waktu perbaikan harus sedikit waktunya.

C. KERANGKA PIKIRAN

Kathleen M. Eisenhardt dan Geoffrey Miller (2011): Dalam artikel yang berjudul "Methodological Fit in Management Field Research," Eisenhardt dan Miller menyatakan bahwa kerangka pikir penelitian merupakan landasan teoretis dan metodologis yang digunakan untuk membangun dan merancang penelitian agar sesuai dengan tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, dan konteks penelitian.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis adalah *Fault Tree Analysis*, yaitu standar metode atau teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya suatu kegagalan. Tujuan dari metode FTA ini adalah untuk mengetahui akar permasalahan teknis yang di hadapi secara lebih efektif³⁴. Penulis menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti. Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, studi pustaka, dokumentasi dan dihubungkan dengan teori-teori yang ada untuk diambil kesimpulan yang logis. Oleh karena itu, dalam pembahasan penulis mengisahkan untuk memaparkan hasil dari semua studi dan penelitian yang telah diperoleh, baik secara langsung dari pengalaman maupun dari literatur buku.

Manfaat dari metode *fault tree analysis* adalah:

1. Dapat menentukan faktor penyebab yang kemungkinan besar menimbulkan kegagalan.
2. Menemukan tahapan kejadian yang kemungkinan besar sebagai penyebab kegagalan.
3. Menganalisa kemungkinan sumber-sumber resiko sebelum kegagalan timbul.
4. Menginvestigasi suatu kegagalan.

³⁴ Kartika, W. Y., Harsono, A., & Liansari, G. P. (2016). Usulan Perbaikan Produk Cacat Menggunakan Metode Fault Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis Pada PT. Sygma Examedia Arkanleema. REKA INTEGRA <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/viewFile/1078/1303> di akses pada tanggal 14 Februari 2023

B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan oleh penulis selama melaksanakan praktek laut, yaitu mulai dari sign on pada tanggal 15 Juli 2021 sampai dengan sign off pada tanggal 15 Juli 2022. Penelitian ini dilakukan di atas kapal KMP. AMARISA. Kapal ini dimiliki oleh PT. Naufal Brothers Company.

1. Jenis Dan Sumber Data

Sumber data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan laporan Karya Ilmiah Terapan ini merupakan informasi yang penulis peroleh melalui riset pustaka, observasi langsung, dan dari wawancara dari crew kapal yang bertanggung jawab pada saat penulis sedang melaksanakan praktek berlayar.

Dari sumber-sumber tersebut diperoleh data sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer dalam penelitian ini penulis memperoleh data dari responden dari narasumber terkait pada saat oprasional kapal terutama pada saat turunnya tekanan pompa ballast di KMP. AMARISA dan wawancara di sesuaikan dengan situasi dan kondisi.³⁵

b. Data Sekunder

Data sekunder yang di peroleh penulis melalui jurnal, buku, artikel, dan catatan-catatan yang berhubungan dengan penelitian, selain itu penulis mempergunakan yang di peroleh dari internet.³⁶

³⁵ Sugiyono, (2016) Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Incv *Alvabeta*

³⁶ Sugiyono, (2016). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Incv *Alvabeta*

C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang digunakan penulis menggunakan metode observasi, wawancara literasi dan dokumentasi. Teknik pengabsahan data menggunakan teknik triangulasi. Menurut Meolong (2017), triangulasi merupakan teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain, pengecekan atau pembanding terhadap data, dan pemeriksaan terhadap sumber lainnya. Teknik triangulasi menggunakan berbagai sumber untuk melakukan pengecekan data. Pengecekan data dalam triangulasi dilakukan dengan catatan lapangan, observasi lapangan, dan wawancara atau diskusi dengan narasumber³⁷.

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk penyusunan ini berdasarkan data, fakta, serta informasi yang pernah dilakukan selama melaksanakan praktek berlayar. Dari semua data, fakta, dan informasi tersebut maka dijadikan bahan acuan dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

a. Metode Wawancara

Menurut esterberg (2002) dalam sugiyono (2016) wawancara adalah merupakan pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu³⁸. Wawancara digunakan untuk menangkap reaksi orang dalam bentuk ekspresi dalam pembicaraan sewaktu tanya jawab sedang berjalan dan wawancara dapat digunakan sebagai alat pengumpulan data yang sekaligus dapat mengecek dan sebagai bahan ricek ketelitian dan kemantapannya.

³⁷ Moelong, Lexy. (2017). Metode Penelitian Kualitatif,. Bandung : PT. remaja Rosdakarya Offset

³⁸ Sugiyono, (2016). Metodologi Penelitian Kuntitatif, Kualitatif, Dan R&D. Incv *Alvabeta*

b. Metode Observasi

Menurut Nasution (1988) dalam Sugiyono (2016), observasi adalah dasar dari kumpulan ilmu pengetahuan. Para ilmuwan dapat bekerja hanya menggunakan data, yaitu data mengenai dunia kenyataan yang di peroleh menggunakan observasi. Dapat disimpulkan bahwa observasi adalah kegiatan pengamatan dan peninjauan yang di gunakan peneliti sebagai sumber dari data penelitian⁴⁰.

c. Metode Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2016) dalam bukunya yang berjudul Metodologi Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D, menjelaskan bahwa dokumen merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu.

Dokumen biasanya berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Dokumen yang berbentuk tulisan misalnya catatan harian, sejarah kehidupan, peraturan dan kebijakan. Dokumen yang berbentuk gambar misalnya foto, gambar hidup, sketsa dan lain-lain⁴¹.

³⁹ Nazir.(1998). Metode Penelitian, Jakarta : Rineka Cipta

⁴⁰ Sugiyono, (2016). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Incv *Alvabeta*

⁴¹ Sugiyono, (2016). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Incv *Alvabeta*

D. TEKNIK ANALISA DATA

Menurut Neolaka (2014:173), analisis data berarti pengolahan data secara statistik dan non statistik untuk memperoleh hasil penelitian. Berdasarkan hasil penelitian dilakukan pembahasan dan ditarik kesimpulan penelitian. Dalam penulisan karya ilmiah terapan ini, penulis menggunakan metode analisis data yaitu metode FTA (*Fault Tree Analysis*).

FTA (Analisis Pohon Kesalahan). Analisis pohon kesalahan adalah analisis pohon kesalahan sederhana yang dapat digambarkan sebagai teknik analisis. Menurut (Sulistiyoko, 2008), pohon kesalahan adalah model grafis yang berisi paralel dan kombinasi dari berbagai kesalahan yang mengarah pada terjadinya kejadian buruk yang telah ditentukan sebelumnya, atau dapat juga diartikan sebagai hubungan logis dari kemungkinan yang dijelaskan menjadi ujung dari pohon kesalahan.

Pembuatan metode *Fault Tree Analysis* dilakukan dengan wawancara manajemen dan observasi langsung di lokasi. Selain itu, penyebab kecelakaan kerja dijelaskan dalam bentuk model pohon kesalahan. *Fault tree analysis* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis penyebab kecelakaan kerja. Adapun langkah-langkah menyusun diagram FTA (*Fault Tree Analysis*) sebagai berikut:

Menurut Priyanta (2000: 113), terdapat 5 tahapan untuk melakukan analisa dengan *Fault Tree Analysis* (FTA), yaitu sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem
2. Penggambaran model grafis *Fault Tree*
3. Mencari minimal cut set dari analisa *Fault Tree*
4. Melakukan analisa kualitatif dari *Fault Tree*
5. Melakukan analisa kuantitatif dari *Fault Tree*

Langkah pertama diatas bertujuan untuk mencari *top event* yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem, ditentukan terlebih dahulu dalam menentukan sebuah model grafis FTA. Tahapan kedua, membuat model grafis *Fault Tree*. Aturan dalam membuat FTA adalah:








1. Mendeskripsikan *fault event* (kejadian gagal)
2. Mengevaluasi *fault event* (kejadian gagal)
3. Melengkapi semua gerbang logika (*logical gate*) Model

Grafik FTA memuat beberapa simbol yaitu simbol *event*, simbol gerbang dan simbol transisi. Simbol peristiwa adalah simbol yang memuat peristiwa dalam sistem dan dapat direpresentasikan dengan lingkaran, kotak, dan bentuk lain dengan maknanya masing-masing. Contoh simbol peristiwa adalah peristiwa menengah dan peristiwa dasar. Adapun notasi gerbang menggambarkan hubungan antara kejadian masukan yang berujung pada kejadian keluaran. Hubungan dimulai dengan acara tingkat atas dan turun ke acara paling dasar. Contoh simbol gerbang adalah *AND* dan *OR*.

Tahap ketiga adalah menemukan set potongan minimum. Mencari minimum *cut set* adalah analisis kualitatif dengan menggunakan aljabar Boolean. Aljabar Boolean adalah aljabar yang dapat digunakan untuk menyederhanakan atau menguraikan

rangkaian logika yang kompleks dan kompleks menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana (Widjanarka, 2006: 73).

Langkah terakhir yaitu melakukan analisa kuantitatif, yang mana dipakai teori reliabilitas untuk menyelesaikannya. Keandalan /*Reliability* dapat didefinisikan sebagai nilai probabilitas bahwa suatu komponen atau suatu sistem akan sukses menjalani fungsinya, dalam jangka waktu dan kondisi operasi tertentu. Keandalan bernilai antara angka 0 – 1, dimana nilai 0 menunjukkan sistem gagal menjalankan fungsi dan 1 menunjukkan sistem 100 % berfungsi.

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Top Event</i>	Peristiwa puncak yang akan ditentukan penyebab kegagalannya yang terletak dibagian teratas
	<i>Basic Event</i>	Kejadian dasar yang tidak membutuhkan analisa lanjutan.
	<i>Conditioning Event</i>	Kejadian tertentu (bersyarat) yang digunakan pada gerbang logika bila memenuhi kondisi tertentu.
	<i>Undeveloped Event</i>	Kejadian yang belum berkembang, sehingga tidak perlu mencari penyebab kegagalan karena tidak tersedianya informasi.
	<i>Transferred Event</i>	Uraian lanjutan dari peristiwa berada di halaman selanjutnya.
	<i>Gate OR</i>	Simbol gerbang yang digunakan apabila muncul kesalahan akibat salah satu input yang terjadi.
	<i>Gate AND</i>	Simbol gerbang yang digunakan apabila kesalahan manual akibat seluruh input masalah yang terjadi.

Gambar 3.1 Simbol-simbol dalam analisa data FTA