

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS KERUSAKAN *SHAFT BEARING FIRE FIGHTING*
PUMP TIPE SFP 250x350 DI KAPAL AHTS. LOGINDO
STURDY**



PRASSETYA WIRA AVCHANDRA
NIT 09.21.019.1.02

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS KERUSAKAN *SHAFT BEARING FIRE FIGHTING*
PUMP TIPE SFP 250x350 DI KAPAL AHTS. LOGINDO
STURDY**



PRASSETYA WIRA AVCHANDRA
NIT 09.21.019.1.02

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Taruna : Prassetya Wira Avchandra

NIT : 09.21.019.1.02

Program Studi : Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

ANALISIS KERUSAKAN *SHAFT BEARING FIRE FIGHTING PUMP* TIPE SFP 250x350 DI KAPAL AHTS. LOGINDO STURDY

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

SURABAYA, 02 Juni 2025



Prassetya Wira Avchandra

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS KERUSAKAN *SHAFT BEARING*
FIRE FIGHTING PUMP TIPE SFP 250x350 DI
KAPAL AHTS. LOGINDO STURDY
Program Studi : D-IV TRPK POLBIT
Nama : PRASSETYA WIRA AVCHANDRA
NIT : 0921019102
Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 02 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



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

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 197605282009122002

Dosen Pembimbing II



Dyah Ratnaningsih, SS, M.Pd

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 198003022005022001

Mengetahui,

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



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS KERUSAKAN *SHAFT BEARING*
FIRE FIGHTING PUMP TIPE SFP 250x350 DI
KAPAL AHTS. LOGINDO STURDY**

Nama Taruna : **PRASSETYA WIRA AVCHANDRA**

NIT : **09.21.019.1.02**

Program Studi : **Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal**

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, 02 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



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

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 197605282009122002

Dosen Pembimbing II



Dyah Ratnaningsih, SS, M.Pd

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 198003022005022001

Mengetahui,

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



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS KERUSAKAN SHAFT BEARING FIRE FIGHTING PUMP
TIPE SFP 250x350 DI KAPAL AHTS LOGINDO STURDY**

Disusun dan diajukan oleh:

**PRASSETYA WIRA AVCHANDRA
NIT 09.21.019.1.02
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 03 Juni 2025

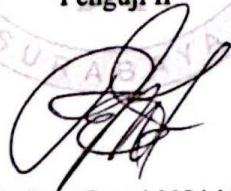
Menyetujui

Penguji I

Penguji II

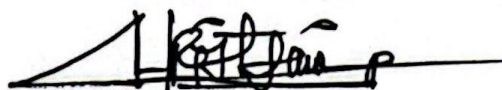
Penguji III


(Dirbaningyah S.E., M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19750322 199808 1 001


(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19750322 199808 1 001


(Dyah Ratnaningsih, SS, M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800302 200502 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya


(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS KERUSAKAN SHAFT BEARING FIRE FIGHTING PUMP
TIPE SFP 250x350 DI KAPAL AHTS LOGINDO STURDY**

Disusun dan diajukan oleh:

**PRASSETYA WIRA AVCHANDRA
NIT 09.21.019.1.02
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 03 Juni 2025

Menyetujui

Penguji I

(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E., M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

Penguji II

(Agus Prawoto, M.M., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780817 200912 1 001

Penguji III

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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya

(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

ABSTRAK

PRASSETYA WIRA AVCHANDRA, Analisis Kerusakan Shaft bearing Fire Fighting Pump Tipe SFP 250x350 di AHTS.LOGINDO STURDY. Dibimbing oleh Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E. dan Ibu Dyah Ratnaningsih, SS, M.Pd.

Sarana transportasi yang paling dibutuhkan dalam dunia perdagangan laut secara domestik maupun internasional adalah kapal laut. Dalam penggunaan transportasi kapal laut, terdapat 2 faktor yang dapat menyebabkan terganggunya proses berjalannya kapal laut yaitu faktor alam dan faktor internal dari kapal itu sendiri. Maka dari itu salah satu hal yang harus diperhatikan dalam keselamatan kapal adalah pentingnya perawatan pada sistem keselamatan di kapal yaitu *Fire Fighting Pump (Fifi Pump)*. *Fire Fighting Pump* kebakaran diuji dan terdaftar untuk penggunaan secara khusus sebagai perangkat untuk pemadam kebakaran. Pengujian ini dilakukan oleh pihak ketiga seperti di Indonesia terdapat Badan Klasifikasi Indonesia (BKI), yang membuat standart sertifikasi, validasi, testing, inspeksi, audit, dan training keamanan peralatan dan komponen elektrik. Komponen pompa yang rusak dapat mengakibatkan kurang optimal nya kinerja pompa *Fire fighting pump*, peneliti menemukan beberapa masalah atau kerusakan di kapal yang terjadi pada saat menjalani praktek laut. Pada penelitian ini adapun rumusan masalah yang akan dibahas yaitu Apa saja penyebab kerusakan *shaft bearing* pada *fire fighting pump* yang terjadi di AHTS Logindo Sturdy dan Bagaimana tindakan perbaikan untuk menangani masalah yang terjadi pada *shaft bearing fire fighting pump*. Maka dari itu betapa pentingnya perawatan rutin pada *fire fighting pump* di atas kapal. Metode yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan tekni analisis data . laporan penelitian akan berisi kutipan-kutipan data untuk memberi gambaran penyajian laporan, data tersebut berasal dari naskah wawancara, observasi, catatan lapangan, foto, dokumen pribadi, catatan atau memo dan dokumen resmi lainnya. Dari hasil penelitan ini menunjukkan bahwa penyebab dari tidak optimalnya *pressure* yang dihasilkan adalah terjadinya ke ausan pada *bearing* dan tidak terlaksananya *plan maintenance system* yang teratur sedangkan untuk upaya tindakan yang diambil adalah mengganti komponen *bearing* dengan yang baru dan melaksanakan *plan maintenance system* secara rutin.

Kata kunci: *fire fighting pump*, perawatan, keselamatan

ABSTRACT

PRASSETYA WIRA AVCHANDRA, *Damage Analysis of Fire Fighting Pump Shaft Bearing Type SFP 250x350 at AHTS.LOGINDO STURDY. Supervised by Mrs. Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E. and Mrs. Dyah Ratnaningsih, SS, M.Pd.*

The most needed means of transportation in the world of domestic and international sea trade is ships. In the use of sea transportation, there are 2 factors that can disrupt the process of running a ship, namely natural factors and internal factors of the ship itself. Therefore, one of the things that must be considered in ship safety is the importance of maintenance on the safety system on the ship, namely the Fire Fighting Pump (Fifi Pump). Fire Fighting Pump fires are tested and registered for use specifically as a device for fire fighting. This testing is carried out by a third party such as in Indonesia there is the Indonesian Classification Agency (BKI), which creates standards for certification, validation, testing, inspection, audit, and training of electrical equipment and component safety. Damaged pump components can result in less than optimal performance of the Fire fighting pump, researchers found several problems or damage on the ship that occurred during sea practice. In this study, the formulation of the problem that will be discussed is What are the causes of shaft bearing damage to the fire fighting pump that occurred at AHTS Logindo Sturdy and How are the corrective actions to deal with problems that occur in the shaft bearing fire fighting pump. Therefore, how important is routine maintenance on the fire fighting pump on board the ship. The method used in this study uses a descriptive qualitative method with data analysis techniques. The research report will contain data citations to provide an overview of the presentation of the report, the data comes from interview scripts, observations, field notes, photos, personal documents, notes or memos and other official documents. The results of this study indicate that the cause of the suboptimal pressure produced is the occurrence of wear on the bearing and the failure to implement a regular maintenance system plan, while the efforts taken are to replace the bearing components with new ones and implement a routine maintenance system plan.

Keywords: *fire fighting pump, maintenance, safety*

KATA PENGANTAR

Dengan ini kami memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT. Karenanya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul **“ANALISIS KERUSAKAN SHAFT BEARING FIRE FIGHTING PUMP TIPE SFP 250x350 DI AHTS. LOGINDO STURDY”** dengan tepat waktu.

Dalam penelitian ini tentu belum dapat dikatakan sempurna dari segi penulisan, susunan kalimat, dan Bahasa. Penelitian ini dilakukan bukan tanpa alasan melainkan karena peneliti ingin mengetahui lebih lanjut pengaruh kerusakan dari *shaft bearing* pada performa *fire fighting pump*. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan antara lain kepada.

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas dan motivasi sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan baik.
2. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal yang telah memberi motivasi dan bantuannya.
3. Ibu Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya sekaligus dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan serta motivasi dan dukungannya.
4. Perusahaan Pelayaran PT. Logindo Samudramakmur Tbk. yang telah memberikan kesempatan kepada taruna untuk dapat melaksanakan Praktek Laut diatas Kapal *AHTS. Logindo Sturdy*.
5. Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta wawasan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis dengan lancar dan baik.
6. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan motivasi dan semangat serta memberikan doa restu sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan lancar dan baik.
7. Rekan-rekan Taruna/I khususnya kelas TRPK C, serta rekan seperjuangan satu dosen pembimbing angkatan XII, yang selalu memberikan masukan, dan menyemangati penulis saat penyusunan karya ilmiah terapan (KIT) ini.
8. Seluruh kru AHTS Logindo Sturdy, khusus nya kru departemen mesin yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta pengarahan sehingga penulis dapat menyusun karya ilmiah terapan ini dengan baik
9. Capt. Berty Saranti selaku Nahkoda dan Bass Koko Guno Tego selaku KKM AHTS.Logindo Sturdy yang telah memberikan ilmu dan bimbingan serta izin untuk melaksanakan praktek berlayar selama 12 bulan.

Semoga kedepannya penelitian ini dapat berguna dan memberikan referensi kepada semua pihak khususnya bagi pengembangan taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, dan bagi dunia pelayaran di Indonesia.

Penulis sangat menyadari bahwa penulisan Karya Ilmiah Terapan yang sudah di kerjakan ini masih sangat jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan dari segi penulisan dan isi dari penelitian ini, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kebaikan dan kesempurnaan dari penulisan Karya Ilmiah Terapan ini. Demikian penelitian ini semoga dapat memberi manfaat kepada pembaca dan bagi penulis sendiri. Semoga Allah SWT dapat memberikan rahmat dan karunianya kepada kita semua

Surabaya, 02 Juni 2025

Prasetya Wira Avchandra

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori.....	9
C. Kerangka Berpikir	27

BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian	28
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	29
C. Jenis dan Sumber Data.....	30
D. Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	39
B. Hasil Penelitian.....	40
C. Pembahasan.....	61
BAB V PENUTUP.....	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Pompa Sentrifugal	11
Gambar 2. 2. Fire Fighting Pump.....	12
Gambar 2. 3. Komponen di Fire Fighting Pump.....	13
Gambar 2. 4. Sistem Fire Fighting Pump	18
Gambar 2. 5. Bearing.....	19
Gambar 2. 6. Kerangka Penelitian	26
Gambar 4. 1. Kapal AHTS. Logindo	34
Gambar 4. 2. Crew List	35
Gambar 4. 3. Ship Particular.....	35
Gambar 4. 4. Ship Particular.....	36
Gambar 4. 5. Fire Fighting Pump.....	37
Gambar 4. 6. Berita Acara Kejadian	39
Gambar 4. 7. Fire Fighting Pump Test Form.....	40
Gambar 4. 8. Surat Permintaan Barang	41
Gambar 4. 9. Pembongkaran pada Gear Box.....	42
Gambar 4. 10. Pengecekan pada Shaft	42
Gambar 4. 11. Sentrifugal Pump.....	43
Gambar 4. 12. Penggantian Bearing.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Review Penelitian Sebelumnya	7
Tabel 4. 1. Spesifikasi Fire Fighting Pump	37
Tabel 4. 3. Daftar Narasumber	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara.....	59
Lampiran 2. Crew List	62
Lampiran 3. Ship Particular.....	63
Lampiran 4. Berita Acara Kejadian	65
Lampiran 5. Surat Permintaan Barang	66
Lampiran 6. Fire Fighting Pump Test Form.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Kebakaran adalah suatu masalah yang sangat berbahaya bagi transportasi khususnya pada bidang pelayaran maka dari itu pentingnya alat keselamatan pada sebuah kapal yang dapat menanggulangi kebakaran di atas kapal. Menurut (Syarief et al., 2022), Kebakaran merupakan salah satu ancaman terbesar bagi keselamatan kapal. Banyak insiden yang terjadi di atas kapal sering kali dipicu oleh munculnya api dari dalam kapal itu sendiri. Untuk mengantisipasi hal tersebut, dibutuhkan sistem pemadam kebakaran yang andal dan siap digunakan setiap saat ketika terjadi keadaan darurat.

Untuk mencegah terjadinya suatu kegagalan pada sistem pemadam kebakaran diperlukan analisa kekritisasi komponen, dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa resiko kegagalan yang terjadi pada sistem pemadam kebakaran *fire fighting pump* berdasarkan analisis yang sudah dilakukan oleh peneliti saat menjalankan praktek layar di atas kapal selama 12 bulan atau 1 tahun.

Menurut (Wilastari & Wibowo, 2021), pompa pemadam kebakaran (*fire fighting pump*) adalah perangkat penting yang berfungsi untuk memadamkan api dalam situasi darurat, terutama ketika pompa utama tidak bekerja dengan optimal. Setiap kapal wajib dilengkapi dengan pompa pemadam kebakaran yang digerakkan oleh motor listrik (*Fire and General Service Pump*). Namun, jika terjadi kebakaran yang mengakibatkan pasokan listrik kapal terganggu atau

tidak aman untuk digunakan, harus tersedia pompa pemadam kebakaran darurat dengan penggerak berupa mesin diesel sebagai solusi cadangan.

Pompa Pemadam Kebakaran (*Fire Fighting Pump*) merupakan peralatan keselamatan wajib yang harus tersedia di setiap kapal. Fungsi utamanya adalah untuk mengendalikan dan memadamkan api saat terjadi kebakaran di kapal. Umumnya, pompa ini menggunakan mesin diesel sebagai penggerak utama. Pemilihan tenaga diesel ini sangat krusial karena memastikan pompa tetap beroperasi meskipun terjadi black out (padamnya pasokan listrik) akibat kebakaran. Ketentuan mengenai kewajiban ini diatur dalam SOLAS 1974 (*Safety of Life at Sea* 1974), khususnya Bab II-2 tentang Perlindungan Kebakaran, Deteksi Kebakaran, dan Sistem Pemadam Kebakaran, serta Regulasi 10 yang secara spesifik membahas persyaratan pemadam kebakaran.

Sistem pemadam kebakaran umumnya digunakan pada kapal yang peran utama atau sekundernya adalah proteksi kebakaran pada kapal lain dan juga untuk kebakaran pada platform dan rig. *Fire Fighting Pump* merupakan perangkat penting dalam sistem pemadam kebakaran kapal laut karena dapat memberikan tekanan air yang tinggi dan stabil serta memiliki sistem keamanan yang canggih untuk memastikan keselamatan dan efektivitas dalam operasional pemadam kebakaran. *Fire Fighting Pump (Fifi Pump)* kebakaran diuji dan terdaftar untuk penggunaannya secara khusus sebagai perangkat untuk pemadam kebakaran.

Adapun teori sebelumnya yang berjudul “Analisis Kerusakan Ball Bearing Terhadap General Service Pump MT. GAMALAMA” oleh Muhammad Rizki Farhan (2023) Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

menjelaskan bahwa pengaruh kerusakan *ball bearing* yang memiliki dampak terhadap *General Service Pump* yaitu *bearing* yang aus akibat adanya gesekan antara logam dengan logam lainnya dan mengakibatkan pompa tidak berjalan dengan sempurna. Hal itu disebabkan karena kurangnya perawatan pada pompa dan komponen komponennya.

Dalam penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Kerusakan Ball Bearing Terhadap Pompa Ballast Di MV. DK 03” oleh Deri Zul Karnaen (2021) Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, menjelaskan tentang PMS (*plan maintenance system*) yang tidak dijalankan dengan sesuai ketentuan dan standarisasi kualitas pada *ball bearing* yang berdampak pada penurunan tekanan pada pompa ballast secara tiba tiba dan tercium aroma gosong pada *electromotor*.

Kejadian di atas kapal yang dialami oleh penulis pada saat praktek laut adalah ketika Badan Klasifikasi Indonesia (BKI) melakukan inspeksi di kapal AHTS. Logindo Sturdy. Saat melaksanakan *Fire Drill*, *Second Engineer* di order untuk mengoperasikan *Fire Fighting Pump*. Saat *Fire Fighting Pump* di start terdapat suara kasar pada pompa dan tekanan yang dihasilkan tidak normal. Sehingga saat itu *Second Engineer* segera melaporkan kepada *Chief Engineer* bahwa terdapat kerusakan pada *Fire Fighting Pump*. *Second engineer* yang bertanggung jawab atas *fifi pump* segera melaksanakan pengecekan. Setelah itu dilakukan pengecekan terhadap *Fire Fighting Pump* dan ditemukan tidak senternya poros pompa saat di operasikan yang dikaremanan bearing rusak. Hal ini menyebabkan kinerja *Fire Fighting Pump* tidak stabil. Kinerja *Fire Fighting Pump* yang tidak stabil dapat menyebabkan air yang keluar sedikit atau tidak

sama sekali, yang memberikan dampak buruk pada komponen pompa lainnya.

Mengingat *emergency fire pump* adalah pesawat bantu yang digunakan pada saat keadaan darurat maka perlu dilakukan perawatan yang baik dan rutin terhadap pesawat bantu tersebut. Setiap masinis pada kapal wajib bisa menjaga dan merawat *emergency fire pump* secara berkala untuk mengantisipasi jika terjadi bahaya kebakaran di atas kapal. Berdasarkan latar belakang dari kedua review penelitian sebelumnya yang mengembangkan judul “Analisis kerusakan *ball bearing* terhadap *general service pump*” dan “Analisis pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap pompa ballast” memiliki perbedaan pada objek yang diteliti dengan objek penulis, yaitu penulis lebih berfokus kerusakan *bearing* yang terjadi pada objek *Fire Fighting Pump* berbeda dengan review penelitian sebelumnya yang berfokus pada kerusakan *bearing* pada objek *general service pump* dan *ballast pump*. Dari kedua review penelitian tersebut penulis ingin mengembangkan karya ilmiah terapan yang berjudul **“ANALISIS KERUSAKAN SHAFT BEARING FIRE FIGHTING PUMP TIPE SFP 250x350 DI AHTS. LOGINDO STURDY”**.

B. Rumusan Masalah

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

1. Apa saja penyebab kerusakan shaft bearing pada *Fire Fighting Pump* yang terjadi di AHTS. Logindo *Sturdy*?
2. Bagaimana tindakan perbaikan untuk menangani masalah yang terjadi pada *shaft bearing Fire Fighting Pump*?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini akan membahas tentang bagaimana penanganan kerusakan pada bagian *shaft bearing* serta pengaruhnya kerusakan tersebut pada sistem *Fire Fighting Pump* dengan tipe SFP 250x350 di Kapal AHTS. Logindo Sturdy.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan kegunaan dari karya tulis terapan ini adalah penulis memberi penjelasan dari isi Karya Ilmu Terapan yang telah dibuat, berikut adalah tujuan dari penulisan ini yaitu:

1. Untuk mengetahui apa saja penyebab terjadinya kerusakan *shaft bearing* pada *Fire Fighting Pump* di atas kapal AHTS. Logindo Sturdy.
2. Untuk mengetahui tindakan perbaikan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan *shaft bearing* pada *Fire Fighting Pump* di kapal AHTS. Logindo Sturdy.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian mengenai “Analisis Kerusakan Shaft Bearing Fire Fighting Pump Tipe SFP 250x350 Di AHTS. Logindo Sturdy” ini diharapkan dapat membawa manfaat sebagai berikut :

1. Secara Teoritis
 - a. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis maupun pembaca mengenai sistem *Fire Fighting Pump* di atas kapal.

- b. Sebagai bekal untuk penulis untuk menjadi masinis kapal yang professional dan bertanggung jawab dalam menangani permasalahan rusaknya bearing *Fire Fighting Pump* dan bagaimana cara perawatannya di atas kapal.
- c. Sebagai perbandingan antara teori dan praktek di lapangan pada saat PRALA.

2. Secara Praktis

- a. Untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada bearing *Fire Fighting Pump* dan bagaimana cara mengatasinya dengan benar.
- b. Sebagai kontribusi masukan yang bermanfaat saat melaksanakan pengoperasian *Fire Fighting Pump* secara efektif dan efisien sehingga dapat mencegah terjadinya bunyi kasar dan tidak optimalnya tekanan yang diinginkan saat *fire drill* maupun terjadi *emergency situation* yang sebenarnya.
- c. Membagi wawasan dan pengetahuan khususnya bagi taruna saat agar dapat dijadikan sebagai bahan acuan materi bagi peneliti berikutnya, sehingga dapat menambah pengetahuan bagi masyarakat umum tentang permesinan di atas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang telah diteliti sebelumnya dapat dijadikan referensi bagi penulis untuk membandingkan dengan penelitian yang sedang berlangsung.

Berikut adalah review penelitian sebelumnya:

Tabel 2. 1. Review Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Analisis kerusakan ball bearing terhadap general service pump MT. GAMALAMA	Muhammad Rizki Farhan (2023)	Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif yang berlandaskan pada filsafat. Penulis memusatkan perhatian pada dampak dan perawatan pada objek penelitiannya. Penelitian ini menggunakan hasil kualitatif dengan metode FTA serta menjabarkan objek yang menyebabkan kerusakan pada bearing dan memiliki dampak seperti apa yang ditimbulkan jika tidak segera dilakukan penanganan	Untuk perbedaan dari kedua penelitian sebelumnya yaitu berada pada objek yang diteliti. Yang pertama pengaruh kerusakan bearing pada general service pump sedangkan yang kedua pengaruh kerusakan bearing terhadap ballast pump dengan buruknya kualitas bahan bearing dan kurangnya perawatan pada Fire Fighting Pump
2.	Analisis pengaruh kerusakan ball bearing terhadap pompa ballast di MV. DK 03	Deri Zul Karnaen (2021)	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Hasil dari penelitian ini yaitu cara mengatasi berbagai macam gangguan sehingga terjadi gesekan antara bearing dengan logam lainnya yang	

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian	Perbedaan
			mengakibatkan aroma gosong, karena buruknya kualitas bearing tersebut berdampak pada umur bearing yang tidak lama. Dan menurunnya tekanan pada pompa juga menjadi dampak dari kerusakan bearing, maka dari itu kualitas bahan dari bearing juga menentukan tekanan yang optimal.	

Tabel diatas dapat menjelaskan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul penulis yaitu “Ananlisis Kerusakan *Shaft Bearing Fire Fighting Pump* Tipe SFP 250x350 Di AHTS. Logindo Sturdy”. Dari kedua penelitian pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa berbagai macam perawatan yang harus diambil, kualitas *bearing* yang dipakai harus sesuai dengan yang ada di *manual book*, dan tindakan perbaikan yang harus di lakukan saat terjadi kerusakan pada *bearing*.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan segera jika terjadi kerusakan pada *bearing*, sehingga sistem pemadam kebakaran dapat bekerja secara optimal. Perbedaan dari kedua penelitian sebelumnya dengan penulis yaitu membahas tentang kerusakan *bearing* terhadap *general service pump* dan *ballast pump* sedangkan penelitian yang penulis lakukan berfokus pada akibat kerusakan *shaft bearing* terhadap *fire fighting pump (Fifi Pump)*.

B. Landasan Teori

1. *Fire Fighting Pump*

a. Pengertian *Fire Fighting Pump*

Pompa Pemadam Kebakaran (*Fire Fighting Pump*) merupakan komponen vital dalam sistem proteksi kebakaran yang berfungsi untuk mensuplai dan mempertahankan tekanan air pada jaringan instalasi hydrant dan sprinkler. Perangkat ini dapat digerakkan oleh berbagai sumber energi, antara lain tenaga listrik, mesin diesel, atau dalam kasus tertentu (meskipun sudah jarang digunakan) tenaga uap.

Berdasarkan referensi dari buku *Basic Safety Training Fire Preventif* dan *Fire Fighting* (halaman 84) milik Perpustakaan Poltekel Surabaya, pompa ini berperan sebagai peralatan darurat ketika pompa utama mengalami malfungsi. Setiap kapal harus memiliki pompa untuk berfungsi sebagai pompa pemadam kebakaran yang dioperasikan dengan tenaga penggerak motor listrik (*fire and general service pump*), tetapi bila tenaga listrik dikapal sudah tidak bisa digunakan lagi atau sangat berbahaya untuk digunakan karena terjadinya suatu kebakaran, maka harus ada suatu pompa pemadam kebakaran darurat dimana sebagai tenaga penggeraknya adalah motor diesel.

b. Cara kerja *Fire Fighting Pump*

Fire fighting pump bekerja dengan sistem penggerak berupa dinamo atau motor listrik. Ketika motor diaktifkan, energi putar yang dihasilkan akan ditransmisikan melalui poros pompa menuju impeller di dalamnya. Impeller yang berputar cepat ini kemudian menciptakan gaya

sentrifugal yang mendorong fluida (biasanya air) dari pusat impeller keluar melalui saluran di antara sudu-sudunya.

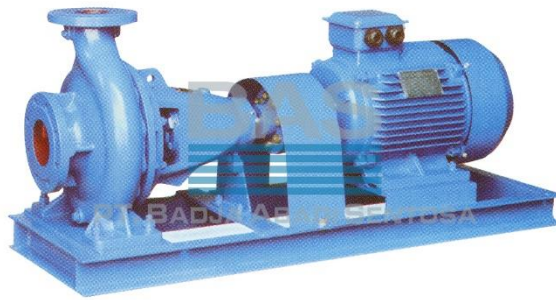
Fluida yang terlempar dari impeller akan bergerak dengan kecepatan tinggi menuju saluran volute (saluran spiral yang melebar). Pada bagian inilah terjadi konversi energi dari head kecepatan menjadi head tekanan. Proses ini terjadi karena perubahan geometri saluran yang secara bertahap memperlebar penampang, sehingga mengurangi kecepatan fluida sekaligus meningkatkan tekanannya.

Hasil akhir dari proses ini adalah fluida yang keluar melalui *discharge flange* akan memiliki tekanan total yang lebih tinggi dibanding saat masuk. Mekanisme inilah yang memungkinkan fire fighting pump menghasilkan aliran air bertekanan tinggi yang dibutuhkan untuk sistem pemadam kebakaran kapal.

2. Pompa *Sentrifugal*

a. Kegunaan Pompa *Sentrifugal*

Untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan, dengan prinsip kerja mengubah energi kinetis cairan menjadi energi potensial. Menurut (Hicks et al., 1996) 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. Di kapal pompa *sentrifugal* digunakan untuk pompa pemadam kebakaran, pendingin air laut, air tawar dan lain lain.



Gambar 2. 1. Pompa Sentrifugal

Sumber: <https://badjaabadisentosa.com/tentang-pompa-sentriugal-centrifugal-pump/detail>

b. Cara Kerja Pompa *Sentrifugal*

Pompa sentrifugal bekerja dengan mengandalkan tenaga penggerak dari motor listrik atau dinamo. Saat motor beroperasi, energi putar yang dihasilkan akan ditransmisikan melalui poros pompa ke impeller yang terpasang pada poros tersebut. Impeller yang berputar ini kemudian akan menggerakkan fluida (cairan) di dalamnya melalui sudu-sudu yang dirancang khusus. Proses putaran impeller menciptakan gaya sentrifugal yang mendorong fluida dari bagian tengah impeller menuju ke tepi luar melalui saluran-saluran di antara sudu-sudu tersebut.

Fluida yang terlempar dari impeller akan bergerak dengan kecepatan tinggi menuju saluran *discharge* yang dirancang semakin melebar. Perubahan geometri saluran ini menyebabkan terjadinya konversi energi dari head kecepatan menjadi head tekanan. Proses konversi energi inilah yang menyebabkan fluida yang keluar dari pompa memiliki tekanan total yang lebih tinggi dibanding saat masuk, sehingga memenuhi kebutuhan sistem yang memerlukan aliran bertekanan.

c. Pompa *Sentrifugal* untuk pemadam kebakaran

Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa pemadam kebakaran yang paling banyak diaplikasikan dalam berbagai sistem proteksi kebakaran. Prinsip kerjanya memanfaatkan gaya sentrifugal untuk menghasilkan tekanan air yang diperlukan dalam operasi pemadaman api. Keunggulan utama pompa jenis ini terletak pada desainnya yang sederhana namun efektif, menjadikannya mudah dioperasikan sekaligus rendah dalam kebutuhan perawatan.

Karakteristik pompa sentrifugal meliputi efisiensi energi yang tinggi dan kemampuan menghasilkan aliran stabil dengan tekanan yang memadai untuk kebutuhan sistem hydrant maupun sprinkler. Faktor-faktor inilah yang membuatnya menjadi pilihan utama dalam instalasi pemadam kebakaran, baik untuk aplikasi darat maupun maritim. Kemudahan dalam pemeliharaan rutin juga menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan pompa jenis ini untuk sistem proteksi kebakaran jangka panjang.



Gambar 2. 2. *Fire Fighting Pump*

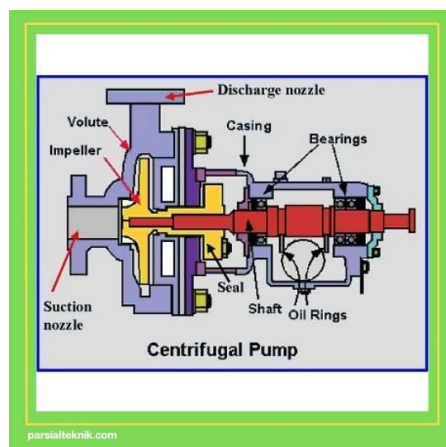
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada *Fire Fighting Pump* yang ada di atas kapal yaitu berjenis pompa *sentrifugal* dan ditenagai oleh *Main Engine* yang di hubungkan melalui *gearbox*. Bagian-bagian *Fire Fighting Pump* sebagai berikut:

1) Bagian Penggerak

Sistem penggerak pada pompa kebakaran ini mengandalkan mesin diesel 4-tak yang dioperasikan secara manual melalui engkol starter. Mesin ini dirancang khusus untuk mencapai putaran tinggi (RPM) guna menghasilkan tekanan air yang memenuhi standar operasional pemadam kebakaran. Dalam kondisi darurat, mesin harus mampu bekerja secara kontinyu tanpa interupsi, sehingga pasokan bahan bakar menjadi faktor kritis yang harus selalu dipantau. Desain sistem ini memprioritaskan keandalan operasional, di mana stok solar yang memadai harus selalu tersedia untuk menjamin pompa dapat berfungsi optimal selama durasi pemadaman kebakaran berlangsung.

2) Komponen dan Fungsinya



Gambar 2. 3. Komponen di *Fire Fighting Pump*

Sumber : <https://parsialteknik.com/komponen-pompa-sentrifugal/>

a) *Impeller*

Impeller merupakan komponen inti yang berputar dalam sistem pompa sentrifugal, umumnya dibuat dari berbagai material seperti besi cor, baja tahan karat, perunggu, kuningan, aluminium, atau bahan polimer. Komponen ini berfungsi mentransformasikan energi mekanik dari motor penggerak menjadi energi kinetik fluida dengan cara mengakselerasi aliran cairan dari pusat rotasi menuju bagian luar *impeller*.

Mekanisme kerja *impeller* melibatkan konversi energi yang kompleks. Saat cairan yang berputar mencapai kecepatan tinggi, energi kinetik tersebut kemudian diubah menjadi tekanan hidrodinamik ketika aliran dibatasi oleh *volute casing* pompa. Proses inilah yang menciptakan head tekanan pada outlet pompa. Desain *impeller*, termasuk geometri sudu dan sudut kemiringannya, harus dikonfigurasi secara khusus sesuai dengan karakteristik fluida yang dipompa, baik itu viskositas, densitas, maupun kandungan partikelnya.

b) *Casing*

Casing merupakan komponen vital dalam sebuah pompa sentrifugal yang berperan sebagai pelindung sekaligus penunjang kinerja *impeller*. Bagian ini berbentuk rumah pompa yang membungkus shaft (poros) dan berfungsi sebagai saluran untuk mentransfer energi ke fluida. Selain melindungi berbagai bagian pompa yang bergerak, casing juga menjadi tempat

terpasangnya diffuser serta nozzle inlet dan outlet. Peran utama casing adalah mengarahkan aliran fluida dari impeller sekaligus menjadi area tempat terjadinya perubahan energi kecepatan menjadi energi dinamis. Dengan demikian, casing dan impeller bekerja secara sinergis dimana kinerja optimal pompa hanya dapat tercapai ketika kedua komponen ini berfungsi dengan baik. Tanpa desain casing yang tepat, efisiensi pompa akan menurun karena proses konversi energi dan aliran fluida tidak dapat berlangsung secara optimal.

c) *Volute*

Volute memiliki fungsi yang serupa dengan casing, namun letaknya berada pada bagian inti pompa. Komponen ini berperan sebagai saluran yang menerima aliran fluida dari impeller sekaligus menjaga kecepatannya sebelum menuju diffuser. Ketika fluida dikeluarkan oleh *impeller*, energi kinetiknya sangat tinggi, dan *volute* berfungsi untuk mengendalikan serta mengarahkan aliran tersebut hingga ke titik pembuangan (*discharge*). Dengan demikian, *volute* tidak hanya berperan sebagai pelindung, tetapi juga sebagai pengatur aliran fluida agar tetap stabil dan terkendali selama proses pemompaan. Tanpa adanya *volute* yang dirancang dengan baik, efisiensi aliran akan terganggu karena energi kinetik fluida tidak dapat diarahkan secara optimal ke saluran keluaran.

d) *Shaft*

Shaft atau poros pada pompa berperan sebagai media transmisi yang menghubungkan dan menyalurkan tenaga putar dari sumber penggerak (misalnya motor listrik) ke komponen internal pompa. Ketika pompa sentrifugal bekerja pada titik efisiensi maksimal, gaya bending yang bekerja pada poros akan terdistribusi secara merata ke seluruh bagian impeller. Distribusi beban yang seimbang ini sangat penting karena dapat mencegah konsentrasi tegangan pada titik tertentu, sehingga mampu meningkatkan kinerja sekaligus memperpanjang masa pakai pompa. Dengan kata lain, poros yang dirancang dengan baik tidak hanya berfungsi sebagai penghubung mekanis, tetapi juga berperan penting dalam menjaga kestabilan operasional pompa dengan menyebarkan beban secara optimal ke seluruh sistem.

e) *Seal*

Mechanical seal merupakan salah satu komponen penting yang selalu terpasang pada pompa sentrifugal. Komponen ini berfungsi sebagai sistem pencegah kebocoran baik untuk cairan pelumas maupun fluida proses. Bagian paling vital dari *mechanical seal* adalah *seal face* atau *contact face* yang bertindak sebagai *barrier* utama terhadap rembesan cairan. Material pembuatannya biasanya terdiri dari bahan-bahan khusus seperti karbon, silikon karbida, atau bahan keramik yang diproses melalui formulasi tertentu. Permukaan *seal face*

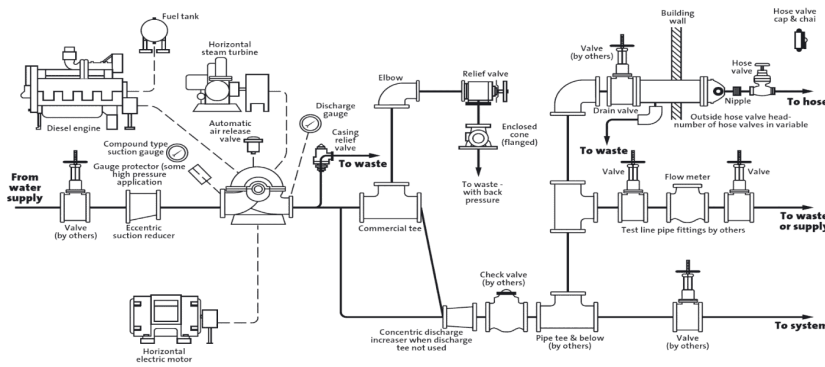
didesain dengan tekstur ultra halus pada bagian-bagian yang saling berkontak, dimana tingkat kehalusan ini sangat menentukan efektivitas penyekatan. Dengan rancangan seperti ini, mechanical seal mampu menjamin performa tetap yang optimal selama pompa beroperasi, sekaligus meminimalkan risiko kebocoran yang dapat mengganggu kinerja sistem.

f) *Bearing*

Bearing memiliki peran penting sebagai komponen pengurang gesekan dalam mekanisme pompa. Pada pompa berkecepatan tinggi, penggunaan ball bearing secara efektif mampu menurunkan gaya gesek yang terjadi, sehingga energi yang hilang menjadi lebih sedikit dan kinerja pompa semakin efisien. Pompa sentrifugal biasanya mengintegrasikan dua jenis *bearing* utama, *journal bearing* yang berfungsi menahan beban dari samping (radial) dan *thrust bearing* yang khusus menangani gaya dorong sepanjang poros (aksial).

Kedua *bearing* ini saling bekerja sama membentuk sistem penyangga yang kokoh, menjaga keseimbangan poros meski berputar dengan kecepatan tinggi, sekaligus mempertahankan performa pompa tetap optimal dalam jangka panjang. Pemilihan *bearing* yang sesuai dengan spesifikasi teknis menjadi faktor krusial untuk menciptakan pompa yang handal dan tahan lama.

3. Sistem *Fire Fighting Pump* di atas kapal



Gambar 2. 4. Sistem *Fire Fighting Pump*

Sumber : <https://tbapumps.com/2021/11/11/fire-pump-grundfos-paket-pompa-pemadam-kebakaran-handal/>

Sistem *fire fighting pump* merupakan jantung dari instalasi proteksi kebakaran berbasis air, yang berfungsi meningkatkan tekanan air hingga memenuhi standar kebutuhan jaringan distribusi pemadam. Unit ini menjadi komponen penting untuk mendukung kinerja berbagai sistem proteksi seperti sprinkler otomatis, hydran kebakaran, maupun jaringan pipa tegak (*standpipe*). Ketika terjadi insiden kebakaran, pompa ini berperan dalam menjamin ketersediaan debit air yang memadai dengan tekanan optimal. Secara teknis, sistem ini tersusun atas beberapa elemen pokok meliputi unit pompa sentrifugal, penggerak (baik berbasis motor listrik maupun mesin diesel untuk kondisi darurat), serta panel kontrol otomatis yang akan mengaktifkan pompa secara mandiri ketika sistem mendeteksi penurunan tekanan pada jaringan pipa distribusi. Desain sistem ini dibuat khusus untuk merespons secara instan situasi darurat kebakaran..

Sesuai dengan namanya, sistem tersebut merupakan sistem yang mampu mengatasi terjadinya kebakaran di kapal laut, seperti halnya sistem pemadam kebakaran lainnya, sistem ini pada dasarnya juga dipakai untuk

memutus “segitiga api” yang lazim menjadi pemicu kebakaran. Adapun segitiga api yang dimaksud adalah oksigen, bahan bakar, dan panas.

4. *Bearing*

Bearing merupakan komponen vital yang terdapat pada berbagai jenis mesin, termasuk pompa sentrifugal. Komponen ini berfungsi sebagai penumpu poros yang menerima beban tertentu, sehingga memungkinkan gerakan rotasi atau osilasi berlangsung secara halus, aman, dan tahan lama. Menurut (Harris & Kotzalas, 2006), *bearing* memegang peran krusial dalam sistem mekanik karena bertugas menopang poros agar tidak terjadi gesekan berlebihan selama proses putaran. Pada pompa, keberadaan *bearing* menjadi sangat penting karena komponen ini berperan sebagai penyangga utama poros yang berputar. Kekuatan bearing harus memadai agar poros dan bagian-bagian mesin lainnya dapat beroperasi secara optimal. Setiap jenis pompa didesain dengan spesifikasi khusus terkait bentuk dan posisi komponennya, termasuk bearing. Pemilihan bearing harus mempertimbangkan faktor kekuatan dan ketahanan.



Gambar 2. 5. *Bearing*

Sumber : <https://parsialteknik.com/mengenal-fungsi-dan-jenis-jenis-bearing-pada-industri-mesin/>

Bantalan merupakan komponen penting dalam sistem pompa karena berperan penting dalam menunjang pergerakan poros. Fungsi utamanya adalah memastikan putaran poros dan komponen mekanis lainnya dapat bekerja secara optimal. Untuk itu, bantalan harus memiliki konstruksi yang kokoh dan material yang kuat agar mampu menahan beban operasional secara terus-menerus. Kualitas bantalan yang baik akan menentukan kelancaran perputaran poros, sekaligus memengaruhi efisiensi dan umur pakai seluruh sistem pompa.

Dalam sistem *bearing* memiliki peranan penting karena merupakan bagian penting dari perputaran poros shaft pada *Fire Fighting Pump*. *Bearing* harus kuat agar *shaft* pompa dan komponen yang lainnya bekerja dengan baik. Menurut (Lubis et al., 2021), *bearing* adalah komponen sebagai bantalan untuk membantu mengurangi gesekan peralatan berputar pada shaft. *Bearing* ini biasanya memiliki bentuk yang bulat. *Bearing* harus kokoh agar dapat menahan beban dari shaft yang terhubung dari komponen mesin lainnya sehingga dapat berputar, dan bekerja sesuai fungsinya. Sedangkan menurut (Sularso & Suga, 2018), *bearing* yaitu bagian mesin yang bisa menahan poros berbeban, agar gesekannya bolak-balik bisa berlangsung secara halus, aman dan panjang umurnya.

a. Konstruksi *Bearing*

Bearing bekerja berdasarkan prinsip gesekan rotasi antara komponen yang bergerak (berputar) dan komponen yang diam, dengan bantuan elemen rolling seperti bola (*ball bearing*), rol (*roller*), rol jarum (*needle roller*), dan rol bulat (*spherical roller*). Komponen ini berfungsi

sebagai penghubung antara dua bagian mesin, memungkinkan pergerakan relatif satu sama lain dengan gesekan minimal. Efisiensi bearing dicapai melalui penggunaan elemen pengguling seperti bola atau silinder yang mengurangi gaya gesek secara signifikan. Selain itu, bearing dirancang untuk menahan beban radial, yaitu gaya yang bekerja tegak lurus terhadap poros (shaft), sehingga memastikan kinerja mesin tetap stabil dan efisien.

b. *Bahan Bearing*

Material pembuatan bearing umumnya menggunakan baja krom berkualitas tinggi yang memiliki beberapa keunggulan penting. Jenis baja ini memiliki stabilitas termal yang baik sehingga tidak mudah berubah bentuk saat terkena panas. Dari segi ketahanan, material ini menunjukkan performa luar biasa dengan tingkat keausan yang sangat rendah, membuatnya mampu bertahan dalam waktu lama meski digunakan secara intensif. Selain itu, ada pula varian bearing yang memanfaatkan baja paduan dengan kandungan karbon rendah sebagai alternatif pilihan material. Setiap jenis material ini dipilih berdasarkan pertimbangan karakteristik teknis dan kebutuhan spesifik aplikasinya.

c. *Prinsip kerja bearing*

Jika dua logam bersentuhan dan bergesekan satu dengan lainnya. Gesekan akan menimbulkan panas dan keausan akan tercipta. Selain untuk meningkatkan performa kerjanya, *bearing* juga harus di lumasi supaya untuk mengurangi kontak atau gesekan langsung antara kedua logam tersebut.

d. Jenis *bearing*

Jenis ini memiliki keunggulan gesekan yang sangat rendah sebab gaya gesekan yang diciptakan antara permukaan bantalan. Pasang elemen gelinding misalnya bola dan rol di antara ring dalam dan luar. Ketika salah satu ring berputar, elemen-elemen tersebut akan menggelinding sehingga gesekan antara kedua permukaan menjadi jauh lebih kecil. Bantalan yang telah dibersihkan umumnya memiliki struktur yang serupa dengan bantalan biasa. Bantalan biasa sendiri terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah bantalan radial. Bantalan radial terutama dirancang untuk menahan beban radial, meskipun juga mampu menopang beban aksial dalam jumlah terbatas. Sementara itu, beban aksial mengacu pada beban yang sejajar dengan sumbu poros. Di bawah ini ialah berbagai jenis bantalan:

1) *Single groove bearing*

Bearing mempunyai alur yang dalam di kedua cincin. Dikeranakan alurnya, *bearing* jenis ini ideal guna menyerap beban radial serta aksial. Arah dari beban radial ialah beban tegak lurus kepada sumbu.

2) *Double row self aligning bearing*

Double row self aligning bearing merupakan jenis bantalan yang dirancang khusus dengan dua baris bola yang masing-masing memiliki jalur lintasan sendiri. Keunikan desainnya terletak pada kemampuan *inner ring*-nya yang dapat menyesuaikan posisi secara otomatis. Fitur ini memberikan keunggulan tersendiri karena

mampu mengkompensasi ketidaksejajaran poros dalam batas tertentu. Dengan mekanisme penyelarasan otomatis tersebut, bantalan jenis ini efektif mengurangi masalah yang timbul akibat ketidaksempurnaan *alignment* poros selama operasional mesin. Karakteristik ini membuatnya sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan fleksibilitas terhadap ketidakpresisian pemasangan.

3) *Single row angular contact bearing*

Single row angular contact bearing dirancang khusus untuk menangani beban radial secara optimal berkat konstruksinya yang unik. Bantalan jenis ini biasanya dipasangkan dengan *bearing* sejenis dalam konfigurasi tandem (berdampingan) atau *back-to-back* (terbalik) untuk meningkatkan kemampuannya dalam menahan beban aksial. Kombinasi pemasangan seperti ini menciptakan sistem penyangga yang lebih komprehensif, dimana setiap bearing saling melengkapi untuk menstabilkan poros dari berbagai arah gaya yang bekerja. Desainnya yang spesifik membuatnya sangat efektif dalam aplikasi yang membutuhkan presisi tinggi terhadap beban kombinasi radial dan aksial.

4) *Double row angular contact bearing*

Selain beban radial, jenis ini bisa menerima beban aksial dalam dua arah. Secara struktural ini adalah tipe kaku torsional. Apabila ruang terbatas, tipe ini juga bisa memastikan dua bantalan.

5) *Double row barrel roller bearings*

Double row barrel roller bearings memiliki karakteristik

khusus dengan elemen *roller* yang didesain melengkung mengikuti alur berbentuk bola pada cincin luarnya. Dengan dua baris *roller* yang tersusun paralel, bantalan jenis ini mampu mendistribusikan beban secara merata sekaligus menahan gaya radial yang signifikan. Desain *barrel-shaped rollers*-nya juga memberikan toleransi terhadap misalignment kecil, meningkatkan ketahanan dan umur pakai dalam kondisi operasional yang menantang.

6) *Single row cylindrical bearing*

Single row cylindrical bearing memiliki desain dengan karakteristik dua alur terpisah pada cincinnya, memungkinkan pergerakan aksial yang fleksibel antara cincin dalam dan luar. Karakteristik ini memberikan keunggulan dalam menyesuaikan perubahan dimensi akibat fluktuasi suhu operasional. Dengan konstruksi yang sederhana namun efektif, bantalan jenis ini tidak hanya mampu menahan beban radial yang besar, tetapi juga sangat cocok untuk aplikasi berkecepatan tinggi. Fleksibilitas pergerakan aksialnya memungkinkan penyesuaian posisi yang mudah saat terjadi pemuaian termal, sekaligus mempertahankan performa optimal dalam berbagai kondisi operasi.

7) *Tapered roller bearings*

Tapered roller bearings memiliki rancangan khusus yang membuatnya sangat efektif dalam menangani gabungan beban radial dan aksial sekaligus. Bantalan model ini tersusun dari bagian-bagian terpisah, dengan rangka rol dan *ring* dalam menyatu membentuk

satu kesatuan, sementara ring luarnya berdiri sendiri. Susunan yang bisa dibongkar pasang ini memudahkan proses instalasi dan perawatan. Dengan bentuk rol yang menyerupai kerucut, bantalan ini dapat membagi beban secara seimbang di sepanjang area kontak, sehingga cocok untuk penggunaan berat yang memerlukan daya tahan ekstra.

8) *Single direction thrust bearing*

Jenis bantalan ini cocok untuk menyerap beban aksial hanya dalam satu arah. Komponen *bearing* ini bisa terpisah guna memudahkan pemakaian. Beban aksial paling sedikit yang bisa diserap bergantung dengan kecepatan.

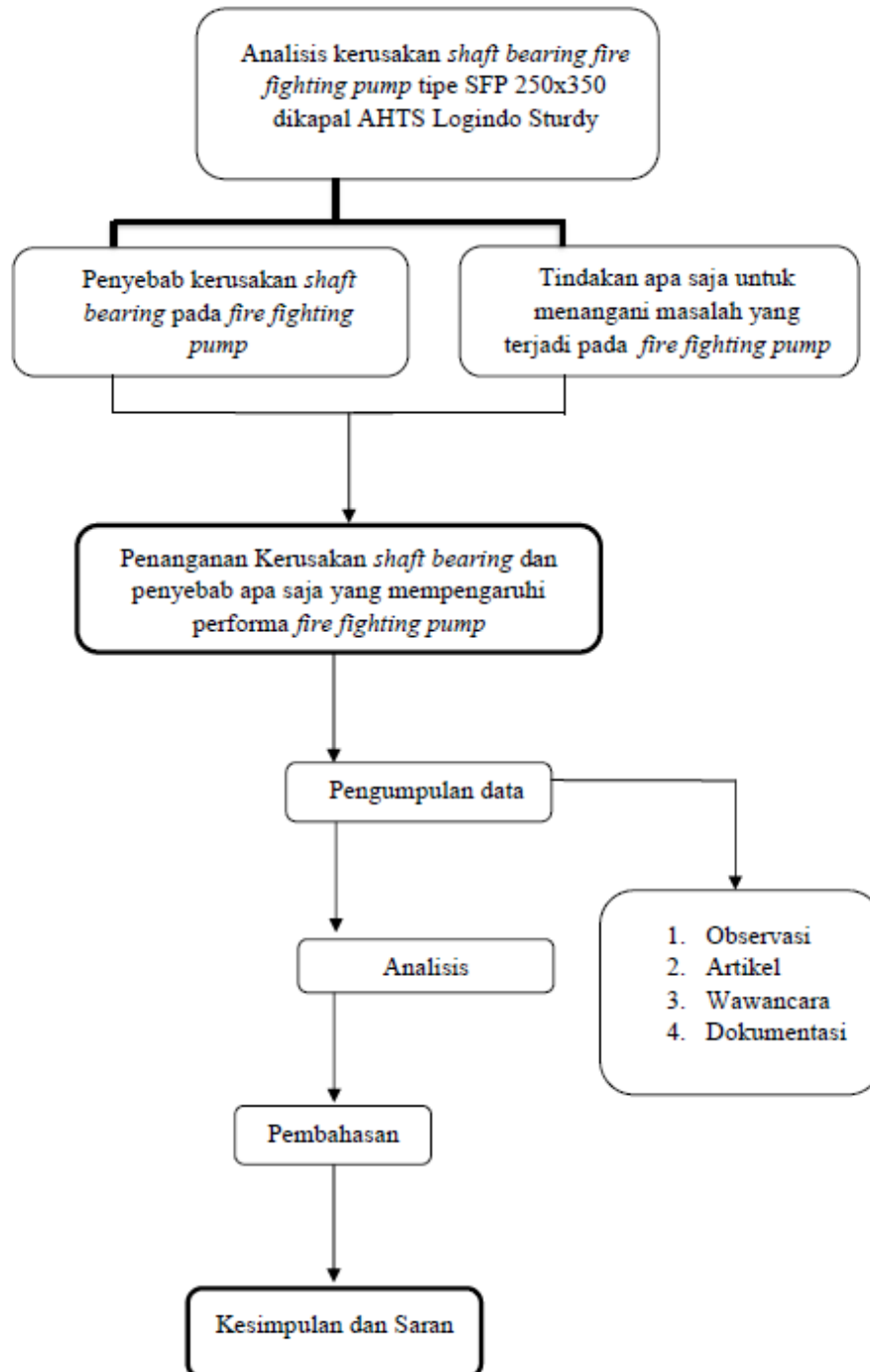
9) *Double direction thrust bearing*

Bantalan jenis ini hampir identik dengan *single row cylindrical bearing*, tetapi bantalan jenis ini yang bisa menampung beban aksial dalam dua arah. Elemen juga bisa memisahkan bagian bagiannya agar lebih mudah dibongkar.

10) *Ball and socket bearings*

Bearing jenis ini memiliki alur bola yang dalam yang memungkinkan komponen berdiri sendiri, kemampuan menahan beban aksial sangat besar.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2. 6. Kerangka Penelitian

Sumber : Dokumen Peneliti (2024)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam penyusunan KIT ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Metode kualitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan filsafat, yang digunakan untuk meneliti pada kondisi ilmiah (eksperimen) Dimana seorang peneliti sebagai instrumen, Teknik pengumpulan data dan di analisis yang bersifat kualitatif lebih menekan pada makna Sugiyono (2018).

Tujuan dari penulisan penelitian ini tidak hanya menjelaskan secara menyeluruh masalah yang diteliti, namun terdapat juga tujuan lainnya. Tujuan dari penelitian deskriptif kualitatif searah dengan rumusan masalah serta identifikasi masalah penelitian. Hal ini disebabkan tujuan dari penelitian ini adalah menjawab pertanyaan yang sebelumnya dikemukakan oleh rumusan masalah serta identifikasi masalah.

B. Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat praktek layar sebagai *cadet* mesin selama 12 bulan dimulai pada tanggal 16 Agustus 2023 sampai 17 Agustus 2024. Tujuan dari penulis agar bisa menjawab secara langsung tentang rumusan masalah yang ada. Sehingga pada bagian akhir dari penelitian ini, penulis bisa memperoleh kesimpulan dari semua masalah

yang ada.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal AHTS. Logindo Sturdy dari PT. Logindo Samudramakmur Tbk.

C. Sumber Data/Subyek Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Adapun sumber data yang digunakan dalam proses penyelesaian Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini adalah :

- a. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dengan cara pengamatan dan dokumentasi dari subjek penelitian secara faktual sebagai sumber informasi yang dicari. Data yang didapatkan oleh penulis berdasarkan permasalahan yang ada di atas kapal AHTS. Logindo Sturdy.
- b. Data sekunder adalah data tidak langsung yang diperoleh peneliti, yang berwujud kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian. Data ini diperoleh dari hasil wawancara dengan Chief Engineer di kapal AHTS. Logindo Sturdy yang terkait dengan penelitian ini.

2. Teknik Pengumpulan Data

Sesuai dengan tujuan penelitian, setelah data terkumpul, maka proses selanjutnya adalah menyederhanakan data yang diperoleh dalam bentuk yang mudah dipahami, dibaca, dan diinterpretasikan yang tujuannya untuk mencari jawaban atas permasalahan yang ada sesuai dengan tipe penelitian deskriptif kualitatif. Oleh sebab itu data yang diperoleh

selanjutnya akan dianalisa secara kualitatif, artinya dari data yang ada dianalisa serinci mungkin dengan jalan mengabstraksikan secara teliti setiap informasi yang diperoleh di lapangan, sehingga diharapkan dapat diperoleh kesimpulan yang memadai.

Data dan informasi yang diperlukan untuk Karya Ilmiah Terapan ini dikumpulkan melalui :

a. Teknik Observasi

Teknik observasi adalah pengamatan dengan cara sengaja mengamati dan melihat sendiri, setelah itu mencatat kejadian dan perilaku yang terjadi pada keadaan sebenarnya ataupun berperan serta mengadakan pengamatan secara seteliti mungkin. Menurut (Sugiyono, 2017), Observasi adalah teknik pengumpulan data ini melibatkan pengamatan langsung terhadap fenomena yang diteliti. Teknik ini dilakukan seperti pengumpulan data dengan cara mengamati dan mencatat data-data yang tertera di *manual book* serta peristiwa yang terjadi di kapal AHTS. Logindo Sturdy selama 12 bulan . Tujuan dari teknik ini yaitu untuk mendapatkan data primer.

b. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi adalah dokumen bisa berbentuk gambar, tulisan, atau karya-karya peristiwa yang sudah berlalu. Penulis melakukan teknik ini berada di *engine room* kapal AHTS. Logindo Sturdy untuk mendapatkan surat permintaan dan foto-foto yang relevan.

3. Teknik Wawancara

Teknik wawancara adalah bentuk komunikasi untuk pengumpulan data atau tanya jawab kepada KKM / Masinis 1 sebagai pemegang tanggung jawab seluruh permesinan di kamar mesin, Masinis 2 sebagai pemegang tanggung jawab sistem perawatan pada *fire fighting pump*. Menurut (Sugiyono, 2017), wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data dimana pewawancara dalam mengumpulkan data atau informasi dilakukan dengan mengajukan pertanyaan kepada yang diwawancarai. Teknik ini menghasilkan data yang fakta, praktis, dan objektif.

4. Studi Pustaka

Menurut (Sugiyono, 2011), studi kepustakaan merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan memanfaatkan berbagai sumber tertulis, baik dalam bentuk cetak maupun digital. Teknik ini meliputi pencarian informasi dari buku-buku akademis, jurnal penelitian, karya tulis ilmiah, tesis, disertasi, peraturan perundang-undangan, ketetapan resmi, publikasi tahunan, ensiklopedia, serta sumber-sumber tepercaya lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Pendekatan ini sangat penting dalam mendukung proses penulisan karya ilmiah karena memberikan dasar teoritis dan referensi yang akurat.

D. Teknik Analisis Data

Dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini, penulis memakai metode *Fault Tree Analysis* yang dimana pada metode ini nantinya dapat

mengidentifikasi penyebab-penyebab yang mungkin akan timbul dari suatu spesifik masalah sampai ke akar masalah, metode ini memungkinkan untuk bisa digunakan juga dalam mengidentifikasi solusi yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut (bisa lebih dari satu masalah). Menurut Sugiyono (2020:131) analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Adapun langkah-langkah untuk melakukan *fault tree analysis* antara lain:

1. Melakukan observasi terhadap prinsip kerja *fire fighting pump* di kapal yang di tempati oleh peneliti selama melaksanakan praktek laut;
2. Melakukan wawancara dengan Masinis di kamar mesin tentang masalah menurunnya tekanan pada *fire fighting pump* diatas kapal, dan upaya apa yang dapat dilakukan untuk menganggulangi menurunnya tekanan pada *fire fighting pump*, dan lainnya yang berkaitan dengan *fire fighting pump*.
3. Mencatat data yang didapat baik melalui observasi maupun wawancara.
4. Melakukan pemilihan data atau yang disebut dengan mereduksi data, kemudian dikelompokkan dan dipisahkan dengan menggunakan diagram *Fault Tree Analysis*
5. Melengkapi data dengan cara mengkaji isi data baik berupa hasil observasi dan hasil wawancara serta hasil dokumentasi di lapangan.
6. Menjadikan jawaban atau hasil dan pembahasan, maksudnya adalah hasil

kajian data kemudian dijadikan jawaban setelah di analisis.

7. Menyusun laporan, setelah menjabarkan jawaban secara terperinci, kemudian menyusunnya dalam bentuk laporan.