KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

ANALISIS KINERJA *BOILER FEED WATER PUMP* DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

Oleh:

Ghifari Akbar
NRP. 565221611

PROGAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

ANALISIS KINERJA *BOILER FEED WATER PUMP* DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Progam Pendidikan Diploma IV

Oleh:

Ghifari Akbar
NRP. 565221611

PROGAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

NRP	: 565221611
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: Teknika
Judul	: Analisis Kinerja *Boiler Feed Water Pump* Di Kapal MT Griya Cirebon

Jakarta, 5 Maret 2026
Penulis



Ghifari Akbar

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	: Ghifari Akbar
NRP	: 565221611
Progam Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: Teknika
Judul	: Analisis Kinerja *Boiler feed water pump* Di Kapal MT Griya Cirebon

Jakarta, 5 Maret 2026

Pembimbing Utama

Capt. Fahmi Umasangadji, SI.T.,M.SI.
NIP. 19781213 200502 1001

Pembimbing Pendamping

Ronald Simanjuntak, M.T.
NIP. 19750616 200604 1001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	: Ghifari Akbar
NRP	: 565221611
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: Teknika
Judul	: Analisis Kinerja *Boiler Feed Water Pump* Di Kapal MT Griya Cirebon

Jakarta, 4 Juni 2026

Ketua Penguji	Anggota Penguji	Anggota Penguji
Pargaulan Dwikora S. , MM	Achmad Bashori, S.Si., MT	Capt. Fahmi U., SI.T.,M.SI
Pembina Utama Muda(IV/c)	Pembina (IV/a)	Pembina (IV/a)
NIP. 19640906 199903 1001	NIP. 19770201 200604 1019	NIP. 19781213 200502 1001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.Si.T, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma IV pada tahun ajaran 2025/2026 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, serta sebagai bentuk pertanggungjawaban akademik setiap taruna dan taruni dalam menyelesaikan masa studi.

Penyusunan skripsi ini dilatarbelakangi oleh pengalaman yang penulis peroleh selama melaksanakan praktik laut (prala) selama dua belas bulan di PT Hutama Trans Kencana. Pengalaman tersebut memberikan gambaran nyata mengenai permasalahan teknis yang terjadi di atas kapal, khususnya yang berkaitan dengan sistem permesinan. Selain itu, penulisan skripsi ini juga didukung oleh ilmu pengetahuan yang telah penulis peroleh selama mengikuti perkuliahan, bimbingan dari para dosen, serta berbagai referensi literatur yang relevan dengan topik penelitian. Adapun judul skripsi yang penulis ambil adalah:

ANALISIS KINERJA *BOILER FEED WATER PUMP* DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Praktik laut yang penulis laksanakan di PT Hutama Trans Kencana, tepatnya di atas kapal MT Griya Cirebon, memberikan kontribusi besar dalam memperoleh data serta pemahaman terhadap permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Selain itu, materi pembelajaran selama masa pendidikan serta berbagai sumber referensi, baik buku maupun jurnal ilmiah, turut memperkaya landasan teori dalam penulisan skripsi ini.

Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt Tri Cahyadi, M.H., M.Mar Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

2. Bapak Dr. Markus Yando, S.Si.T, M.M selaku Ketua Jurusan Teknika.
3. Bapak Denny Fitrial, S.Si., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknika.
4. Bapak Capt. Fahmi Umasangadji, SI.T.,M.SI. selaku dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia memberikan pengarahan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ronald Simanjuntak, M.T. selaku Dosen Pembimbing Penulisan yang telah bersedia memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kepada seluruh staf pengajar dan dosen Program Studi Teknika di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Kepada seluruh kru kapal MT Griya Cirebon serta manajemen PT Hutama Trans Kencana yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu dan memperoleh pengalaman berharga, serta atas segala dukungan yang diberikan selama pelaksanaan Praktik Laut (Prala). *Crew List* pada (Lampiran 1)
8. Kepada keluarga tercinta, Bapak Agus, Ibu Anik dan Ghazian, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala doa, pengorbanan, kesabaran, dukungan moral maupun material, serta kasih sayang yang tiada henti sejak penulis kecil hingga mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Kepada teman-teman Angkatan LXV dan rekan-rekan kamar G 109, penulis mengucapkan terima kasih atas kebersamaan, dukungan, semangat, serta kenangan indah yang telah terukir selama masa pendidikan.
10. Kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus atas segala kontribusi dan dukungan yang diberikan.

Jakarta, 05 Maret 2026

Penulis

Ghifari Akbar
NRP 565221611

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM ..... **ii**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **iii**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ..... **iv**

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **vi**

DAFTAR ISI ..... **viii**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR SINGKATAN ..... **xii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

ABSTRAK ..... **xiv**

BAB I PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah 2

C. Batasan Masalah 3

D. Rumusan Masalah 3

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian 3

F. Sistemastika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI **5**

A. Tinjauan Pustaka 5

B. Penelitian Terdahulu 18

C. Kerangka Pemikiran 21

BAB III METODE PENELITIAN **22**

A. Waktu dan Tempat Penelitian 22

B. Metode Pendekatan 24

C. Sumber Data 25
D. Teknik Pengumpulan Data 26
E. Teknik Analisis Data 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
A. Deskripsi Data 31
B. Analisis Data 34
C. Alternatif Pemecahan Masalah 34
D. Evaluasi Pemecahan Masalah 42
E. Pemecahan Masalah 47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 49
A. Kesimpulan 49
B. Saran 50
DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Listrik *boiler feed water pump* pada kapal MT. Griya Cirebon... 9
Gambar 2. 2 *Impeller* saat *boiler feed water pump* di bongkar pada kapal MT. Griya Cirebon..... 9
Gambar 2. 3 *Mechanical seal boiler feed water pump* pada kapal MT. Griya Cirebon 10
Gambar 2. 4 Ball bearing *boiler feed water pump* pada kapal MT. Griya Cirebon... 11
Gambar 2. 5 Sistem perpipaan sederhana *boiler feed water pump*..... 11
Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran..... 21
Gambar 3. 1 Kapal MT. Griya Cirebon 23
Gambar 3. 2 Diagram fishbone..... 29
Gambar 4. 1 *Boiler feed water pump* di kamar mesin kapal MT. Griya Cirebon..... 32
Gambar 4. 2 Kondisi suhu di atas batas aman yaitu 63.2°C..... 33
Gambar 4. 3 Diagram *fishbone* peningkatan suhu *ball bearing* pada *boiler feed water pump* 36
Gambar 4. 4 Kondisi isi komponen *boiler feed water pump* di MT. Griya Cirebon . 37
Gambar 4. 5 Kondisi *Mechanical seal* yang tidak halus permukaannya..... 38
Gambar 4. 6 Diagram *fishbone* terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump* 39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu..... 18

DAFTAR SINGKATAN

KBBI	Kamus Besar Bahasa Indonesia
KKM	Kepala Kamar Mesin
PKN	Praktik Kerja Nyata
SOP	Standar Operasional Kerja
PMS	*Planned Maintenance System*
IMO	*International Maritime Organization*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Crew List* 53
Lampiran 2. *Ship's Particulars* 54
Lampiran 3. *Nameplate Boiler feed water pump* 55
Lampiran 4. *Test Record Boiler feed water pump* 56
Lampiran 5. *Bearing* Kondisi Rusak 57
Lampiran 6. Pembongkaran *Boiler feed water pump* 58
Lampiran 7. Hasil Wawancara terhadap Narasumber 60
Lampiran 8. Sistem perpipaan boiler feed water pump di kapal MT Griya Cirebon 62

ABSTRAK

Ghifari Akbar, NRP 565221611 "*Analisis Kinerja Boiler feed water pump di Kapal MT Griya Cirebon*

Kapal sebagai sarana transportasi laut sangat bergantung pada kinerja sistem permesinan untuk menunjang kelancaran operasionalnya. Salah satu sistem penting dalam mesin bantu kapal adalah sistem *boiler* yang berfungsi menghasilkan uap untuk kebutuhan pemanas bahan bakar serta mendukung sistem bahan bakar di atas kapal. Kinerja *boiler* sangat dipengaruhi oleh *boiler feed water pump* yang bertugas menyalurkan air ke dalam ketel uap agar tekanan dan volume uap tetap stabil. Pada kapal MT Griya Cirebon, ditemukan penurunan kinerja *boiler feed water pump* yang ditandai dengan peningkatan suhu kerja melebihi batas aman, munculnya suara tidak normal, serta terjadinya kebocoran. Kondisi ini menunjukkan adanya gangguan mekanis yang berpotensi menghambat operasional kapal sehingga perlu dilakukan analisis teknis secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab meningkatnya suhu kerja *boiler feed water pump* hingga melampaui batas operasi aman serta mengidentifikasi faktor penyebab kebocoran pada pompa. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan langkah-langkah perawatan dan perbaikan yang tepat agar *boiler feed water pump* dapat kembali beroperasi secara optimal tanpa mengalami gangguan maupun kebocoran pada sistem. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus dan *problem solving*. Penelitian dilakukan di atas kapal MT Griya Cirebon berbendera Indonesia dengan pelabuhan registrasi Jakarta (*IMO* 9279587). Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan Masinis IV, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumentasi serta studi kepustakaan seperti buku, jurnal, dan manual *centrifugal pump main feed water boiler*. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Analisis data dilakukan menggunakan Teori Diagram Sebab dan Akibat, Teori Pengendalian Kualitas, serta Teori Analisis Akar Masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu kerja *boiler feed water pump* disebabkan oleh keausan ball bearing yang mengakibatkan gesekan berlebih serta penggunaan suku cadang yang tidak sesuai spesifikasi. Kebocoran pada pompa terjadi akibat ketidakstabilan poros yang merusak *Mechanical seal*, *oil seal*, dan *washer*, diperparah oleh kondisi komponen yang rusak. Tindakan perbaikan dilakukan melalui penggantian *ball bearing* dan komponen yang rusak serta pemantauan suhu secara rutin. Dengan perawatan yang tepat dan pengawasan yang disiplin, kinerja *boiler feed water pump* dapat kembali stabil dan beroperasi dalam batas normal tanpa kebocoran.

Kata Kunci : Analisis, Kinerja, *Boiler feed water pump*, Kapal

ABSTRACT

Ghifari Akbar, NRP 565221611"*Analysis of Reduced Performance of Boiler Pumps on the MT Griya Cirebon Ship*"

Ships as maritime transportation vessels rely heavily on the performance of their machinery systems to ensure smooth operations. One of the essential auxiliary systems on board is the boiler system, which functions to generate steam for fuel heating and to support the ship's fuel system. The performance of the boiler is significantly influenced by the boiler pump, which supplies water into the steam drum to maintain stable steam pressure and volume. On board MT Griya Cirebon, a decline in boiler pump performance was identified, indicated by an increase in operating temperature beyond the safe limit, abnormal noise, and leakage. These conditions reflect mechanical disturbances that may disrupt ship operations and therefore require comprehensive technical analysis. This study aims to analyze the causes of the increased operating temperature of the boiler pump beyond safe operating limits and to identify the factors contributing to leakage in the pump system. Furthermore, this research seeks to determine appropriate maintenance and repair measures to restore the boiler pump to optimal operating condition without further leakage or performance issues. This research employed a qualitative descriptive method with a case study and problem-solving approach. The study was conducted on board MT Griya Cirebon, an Indonesian-flagged vessel registered in Jakarta (*IMO* 9279587). Primary data were obtained through direct observation and interviews with the Fourth Engineer, while secondary data were collected from documentation and literature studies, including books, journals, and the centrifugal pump main feed water boiler manual. Data collection techniques included observation, interviews, and documentation review. Data analysis was carried out using the Cause-and-Effect Diagram Theory, Quality Control Theory, and Root Cause Analysis Theory. The results indicate that the increase in the boiler pump's operating temperature was primarily caused by worn ball bearings, leading to excessive friction, as well as the use of spare parts that did not meet the required specifications. Leakage occurred due to shaft instability, which damaged the mechanical seal, oil seal, and washer, compounded by corrosion of pump components. Corrective actions included replacing the worn ball bearings and damaged components, along with routine temperature monitoring. With proper maintenance and disciplined supervision, the boiler pump's performance was restored to stable and normal operating conditions without leakage.

Keywords : Analysis, Performance, *Boiler Feed Water Pump,* Ship

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan alat transportasi laut yang sangat bergantung pada kinerja sistem permesinan dalam menunjang kelancaran operasionalnya. Salah satu sistem penting dalam mesin bantu kapal adalah sistem *boiler*, yang berfungsi menghasilkan uap untuk kebutuhan pemanas bahan bakar, dan sistem bahan bakar di atas kapal. Kinerja *boiler* sangat dipengaruhi oleh *boiler feed water pump* yang berfungsi menyalurkan air ke dalam ketel uap agar tekanan dan volume uap selalu stabil (Moleda et al., 2020).

Dalam praktiknya, *boiler feed water pump* sering mengalami penurunan kinerja akibat faktor mekanik seperti keausan *ball bearing*, *impeller*, kerusakan pada *mechanical seal*, atau kebocoran pompa terletak pada *cover* atau pada pipa hisap dan tekan. Kondisi tersebut menyebabkan suhu kerja pompa yang terdapat pada *ball bearing* meningkat serta suara tidak normal sering kali menjadi tanda awal adanya gangguan dalam sistem pompa. Penurunan kinerja ini juga ditemukan di kapal MT Griya Cirebon, di mana *boiler feed water pump* mengalami penurunan efisiensi selama proses operasi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan. Gejala tersebut dapat disebabkan oleh kurang optimalnya perawatan *preventif* dan kondisi komponen yang mulai rusak akibat jam operasi tinggi. Oleh karena itu, perawatan berbasis *condition monitoring* menjadi penting agar kerusakan pompa dapat dideteksi lebih awal (ABS, 2016). Metode ini memungkinkan awak kapal melakukan tindakan perawatan sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah.

Selain itu, bahwa sistem pompa di kapal memiliki peran penting dalam sirkulasi fluida di berbagai sistem. Maka dari itu, pemahaman mengenai struktur, fungsi, dan perawatan pompa harus menjadi fokus utama bagi awak kapal untuk menghindari

gangguan kinerja dan operasional pompa tersebut. Pada saat praktek laut di kapal MT Griya Cirebon, penulis menghadapi permasalahan pada *boiler feed water pump*. Ketika pompa tersebut beroperasi, Juru Minyak yang sedang bertugas jaga mendengar suara yang tidak normal pada pompa tersebut, Pada saat yang bersamaan Juru Minyak mengecek suhu pompa pada bagian *bearing* dan motor listrik menggunakan *thermo gun* dan mendapati bahwa suhu kerja *boiler feed water pump* dari batas operasi aman, secara cepat Juru Minyak melaporkannya kepada Masinis IV. Masinis IV mengajak Kadet untuk mencoba menangani masalah tersebut dengan mematikan dan mendiamkan *boiler feed water pump* hingga suhu kembali normal.

Setelah dinyalakan kembali *boiler feed water pump* makin parah dan terdapat kebocoran pada bagian *boiler feed water pump*, sehingga Masinis IV memberikan saran agar *boiler feed water pump* segera dilakukan perawatan dan perbaikan agar tidak mengganggu operasional. Hal tersebut dialami penulis saat kapal berada di kapal MT Griya Cirebon. Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan bahwa penurunan kinerja *boiler feed water pump* di kapal MT Griya Cirebon merupakan permasalahan yang perlu dianalisis secara teknis. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui penyebab utama kinerja *boiler feed water pump*, dampaknya terhadap sistem uap kapal, serta langkah-langkah perawatan yang dapat dilakukan agar pompa kembali berfungsi optimal. Oleh karena itu, penulis mengambil judul :

"Analisis Kinerja *Boiler Feed Water Pump* di Kapal MT Griya Cirebon"

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat di identifikasi beberapa permasalahan yang terjadi pada sistem *boiler feed water pump* di kapal MT Griya Cirebon, yaitu sebagai berikut :

1. Peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump.*
2. *Boiler feed water pump* menghasilkan suara yang tidak normal selama beroperasi.
3. Terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump.*

C. BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump.*
2. Terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump.*

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana kondisi dan kinerja *ball bearing* pada *boiler feed water pump* dapat menyebabkan terjadinya peningkatan temperatur serta indikasi kebocoran pada pompa, dan faktor-faktor apa saja yang memengaruhi munculnya kedua permasalahan tersebut serta upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya.

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Adapun tujuan dan manfaat penelitian, sebagai berikut :

1. Tujuan Penelitian:

a. Menganalisis penyebab peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump* serta melakukan perawatan dan perbaikan agar pompa optimal kembali di kapal MT Griya Cirebon.
b. Menemukan penyebab masalah dan mengidentifikasi langkah perawatan dan perbaikan yang dapat dilakukan agar *boiler feed water pump* dapat beroperasi kembali secara optimal tanpa ada kebocoran.

2. Manfaat Penelitian

a. Bagi Taruna atau Mahasiswa: Sebagai bahan pembelajaran praktis mengenai sistem *boiler feed water pump* dan analisis kerusakan pada permesinan kapal.
b. Bagi Awak Kapal: Memberikan panduan dalam melakukan perawatan dan inspeksi berkala terhadap *boiler feed water pump* agar sistem tetap handal.
c. Bagi Lembaga Pendidikan: Sebagai referensi tambahan dalam penelitian atau pembelajaran di bidang teknik permesinan kapal, khususnya terkait sistem pompa dan *boiler*.

d. Bagi Industri Pelayaran: Dapat digunakan sebagai acuan dalam penyusunan jadwal perawatan (*maintenance schedule*) untuk meningkatkan efisiensi sistem permesinan bantu.

F. SISTEMASTIKA PENULISAN

Skripsi dibagi menjadi 5 bab sesuai dengan urutan sistematika penulisan yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi pengertian analisis, pengertian pompa, jenis-jenis pompa, komponen *boiler feed water pump*, faktor penyebab penurunan kinerja, pengertian dalam *manual book* tentang perawatan pompa serta teori perawatan dan pemeliharaan mesin kapal.

BAB III : METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian, metode penelitian yang digunakan, sumber data, teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil pengamatan di kapal MT Griya Cirebon, analisis penyebab kinerja *boiler feed water pump*, serta pembahasan langkah-langkah perawatan yang direkomendasikan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja *boiler feed water pump* dan efektivitas perawatan sistem *boiler feed water pump* kapal.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk melengkapi pembahasan di dalam Penulisan, digunakan beberapa daftar pustaka yang saling berkaitan dengan permasalahan yang di bahas pada Penulisan ini. Adapun daftar Pustaka yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pengertian Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengertian analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa karangan, perbuatan, dan sebagainya untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya sebab-musabab, duduk perkaranya dan sebagainya. Disamping itu, Analisis dalam penelitian jenis apapun adalah cara berpikir. Hal itu berkaitan dengan pengujian secara sistematis terhadap sesuatu untuk menentukan bagian, hubungan antar bagian, dan ringkasan dengan keseluruhan. Tujuan analisis adalah untuk menemukan pola, berdasarkan hal tersebut di atas, dapat dikemukakan di sini bahwa analisis data adalah proses mencari dan menyusun data secara sistematis yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi. Hal ini dilakukan 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 (Sugiyono, 2017).

2. Pengertian Pompa

Pompa merupakan salah satu dari mesin fluida yang termasuk dalam golongan mesin kerja. Pompa adalah mesin yang mengubah energi mekanis dari penggerak menjadi energi fluida, terutama energi tekanan, kecepatan, dan potensial, sehingga fluida dapat dialirkan dari satu tempat ke tempat lain (Dudhe et al., 2017).

Pompa juga berfungsi seperti memindahkan kecepatan aliran dari cairan dan juga digunakan untuk memindahkan lebih banyak dalam batas waktu tertentu. Mesin uap, mesin gas, turbin uap, atau motor listrik biasanya menggerakkan pompa. Selain itu, pompa berfungsi untuk pendorong fluida air atau gas yang dipindahkan dari satu tempat ketempat yang lain.

Pompa merupakan suatu alat yang sangat penting untuk sebuah perusahaan dalam menjalankan produksinya. Salah satu jenis pompa yang kita kenal Adalah pompa sentrifugal yang sangat cocok digunakan dalam berbagai fungsi, meskipun proses kinerja pompa masih sulit untuk ditentukan **(Sucipriadi, 2016).**

Dari berbagai definisi para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa pompa adalah mesin fluida yakni perangkat mekanis yang bekerja pada fluida (cair). Fungsi utamanya adalah memindahkan fluida dari daerah bertekanan rendah ke tekanan lebih tinggi, atau dari elevasi rendah ke elevasi tinggi. Pompa bekerja dengan menambah energi ke fluida, berupa energi tekanan energi kinetik , energi potensial. Energi tersebut berasal dari mesin penggerak seperti motor listrik, mesin diesel, atau turbin. Energi yang terjadi di dalam pompa merupakan inti dari prinsip kerja pompa menurut mekanika fluida. Dengan demikian, definisi pompa menurut para ahli secara konsisten menunjukkan bahwa pompa adalah mesin yang bekerja pada fluida cair untuk menghasilkan aliran dan tekanan sesuai kebutuhan.

3. Jenis - jenis Pompa

Secara umum, pompa dapat dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu:

a. Pompa Perpindahan positif *(Positive Displacement Pump)*

Pompa dengan prinsip perpindahan positif berfungsi untuk memindahkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lainnya, disebabkan oleh perubahan volume di ruang kerja pompa akibat gerakan bagian pompa yang bisa berupa gerakan bolak-balik atau rotasi. Tipe pompa ini dikenal sebagai pompa aksi positif, yang mengubah energi mekanik dari rotasi poros pompa menjadi energi potensial secara langsung. Meskipun pompa ini dapat menghasilkan head yang tinggi, kapasitas yang dihasilkan tergolong rendah (Utomo, 2017). Pompa perpindahan positif sangat efektif menghasilkan

tekanan tinggi dan cocok digunakan pada fluida dengan viskositas tinggi, seperti minyak berat, lumpur, atau cairan kimia yang kental. Pada kelompok pompa perpindahan positif, terdapat dua subkategori utama, yaitu pompa gerak bolak-balik *(reciprocating pump)* dan pompa gerak putar *(rotary pump)*.

Pompa gerak bolak-balik bekerja dengan menggunakan piston yang bergerak maju mundur dalam silinder, sehingga volume fluida terdorong secara periodik. Contohnya adalah pompa piston, pompa *plunyer*, dan pompa diafragma. Pompa jenis ini umumnya diaplikasikan pada sistem yang membutuhkan tekanan sangat tinggi dan aliran presisi. Sementara itu pompa gerak putar menggunakan elemen berputar seperti roda gigi (*gear*), sekrup (*screw*) untuk memindahkan fluida. Karena mekanismenya yang sederhana dan mampu menangani fluida kental, pompa *rotary* banyak digunakan pada industri pelumas, pengolahan minyak, makanan, dan sistem bahan bakar kapal.

b. Pompa Dinamis *(Dynamic Pump)*

Berbeda dengan pompa perpindahan positif, pompa dinamis memberikan energi kinetik kepada fluida melalui *impeller* yang berputar, kemudian energi tersebut dikonversi menjadi energi tekanan saat fluida melewati *casing* atau *diffuser*. Jenis pompa dinamis yang paling umum adalah pompa sentrifugal *(centrifugal pump).*

Pompa sentrifugal adalah yang paling banyak digunakan di dunia karena konstruksinya sederhana, perawatan relatif mudah, dan mampu menangani debit aliran besar dengan tekanan sedang. Pompa ini seringkali lebih efisien daripada pompa perpindahan karena lebih mudah digunakan dan tidak membutuhkan banyak pekerjaan. Pompa ini memiliki prinsip kerja yang sederhana, konstruksi yang kuat. Kapasitas laju alirannya juga bervariasi, sehingga dapat memilih yang paling sesuai untuk sistem. Pemasangannya lebih mudah karena motor dapat dihubungkan langsung ke poros. Pompa sentrifugal biasanya digunakan pada sistem air bersih, pendingin mesin kapal, pemadam kebakaran, proses industri, dan instalasi pengolahan air. Pada operasi industri modern, pompa sentrifugal *multi-stage* sering dipilih untuk menghasilkan *head* yang tinggi, sementara pompa *axial-flow* digunakan untuk menggerakkan

aliran dengan debit besar tetapi tekanan rendah, seperti pada sistem sirkulasi air pendingin.

Di samping dua kategori utama tersebut, terdapat beberapa jenis pompa spesifik yang dirancang untuk aplikasi tertentu. Contohnya adalah pompa jet yang bekerja menggunakan prinsip venturi dan tekanan diferensial untuk mengangkat fluida dari kedalaman tertentu, banyak digunakan sebagai pompa sumur. Pompa submersible atau pompa celup dirancang agar dapat bekerja di dalam fluida dan digunakan pada tambang, sumur dalam, dan sistem limbah. Selain itu, terdapat pompa *multistage* bertekanan tinggi. Setiap jenis pompa memiliki kelebihan dan kekurangan spesifik, dan pemilihan yang tepat harus mempertimbangkan kondisi operasi seperti karakteristik fluida, tekanan masuk efisiensi, kebutuhan perawatan, serta kompatibilitas material dengan lingkungan operasi.

Dari berbagai literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis pompa diklasifikasikan berdasarkan cara memindahkan energi ke fluida, dan klasifikasi ini sangat penting dalam perancangan dan pengoperasian sistem pemompaan dalam dunia teknik. Perbedaan utama antara pompa perpindahan positif dan pompa dinamis terletak pada mekanisme perpindahan energi, karakteristik aliran, kemampuan tekanan, serta kecocokan untuk jenis fluida tertentu.

4. *Boiler feed water pump*

Boiler feed water pump adalah pompa yang berfungsi untuk mengontrol dan mensuplai air pada jumlah tertentu yang berasal dari *cascade tank* menuju *boiler* dengan tekanan tertentu. Pompa jenis ini umumnya menggunakan ***centrifugal pump*** agar mampu mencapai tekanan tinggi. Prinsip kerjanya yaitu, *impeller* berputar menimbulkan gaya sentrifugal, fluida bergerak dari bagian tengah ke casing luar, kecepatan fluida berubah menjadi tekanan, dan tekanan tinggi memungkinkan air masuk ke *boiler*. *Boiler feed water pump* harus bekerja stabil karena ketidakstabilan suplai air dapat menurunkan efisiensi, *Boiler feed water pump* ada beberapa komponen, antara lain,

a. Motor Listrik

Motor Listrik berfungsi untuk sumber energi penggerak utama yang berasal dari generator. Motor listrik ini bekerja dengan menggerakan *impeller*,

sehingga *impeller* berputar dan mengalirkan fluida. Dengan demikian, elektro motor mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang digunakan untuk mengalirkan fluida, seperti Gambar 2.1

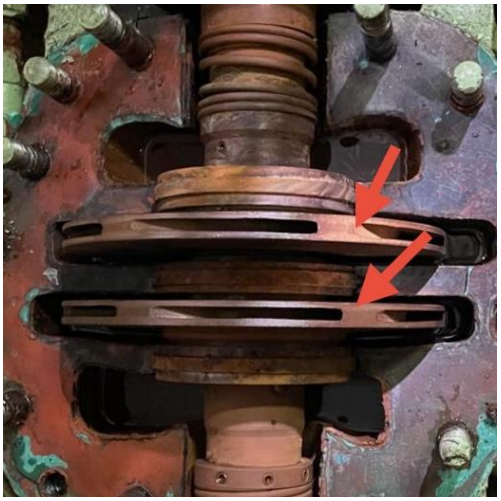


Gambar 2. 1 Motor Listrik boiler feed water pump pada kapal MT. Griya Cirebon

Sumber : dokumentasi pribadi

b. *Impeller*

Impeller adalah cakram bulat dari logam dengan lintasan untuk aliran fluida yang sudah terpasang, seperti Gambar 2.2 *impeller* saat *boiler feed water pump* di bongkar pada kapal MT. Griya Cirebon yang berfungsi sebagai menghasilkan gaya sentrifugal yang mendorong air keluar dan meningkatkan tekanan dan kecepatannya.



Gambar 2. 2 *Impeller* saat *boiler feed water pump* di bongkar pada kapal MT. Griya Cirebon

Sumber : dokumentasi pribadi

c. *Casing*

Casing berfungsi melindungi bagian dalam pompa dan memastikan aliran air berjalan dengan benar dan juga Casing pompa memiliki peran penting sebagai pelindung komponen berputar dan tempat meletakan komponen-komponen lain

d. *Packing*

Packing berfungsi mencegah dan mengurangi kebocoran air dari celah di *casing* pompa

e. *Impeler key*

Impeler key dapat membantu posisi *impeller* tetap presisi di poros, sehingga operasi pompa berjalan lebih stabil dan efisien.

f. *Shaft*

Shaft sebagai penghubung antara *impeller* dan motor penggerak. Komponen ini berfungsi meneruskan momen puntir dari penggerak selama pompa berjalan, serta menjadi tempat pemasangan *impeller* dan bagian berputar lainnya

g. *Mechanical seal*

Mechanical seal untuk menjaga agar air umpan tidak keluar melalui celah antara *shaft* yang berputar dan *casing* pompa dan suatu komponen yang dirancang untuk mencegah kebocoran fluida antara dua bagian yang bergerak relatif satu sama lain, seperti Gambar 2.3



Gambar 2. 3 *Mechanical seal boiler feed water pump* pada kapal MT. Griya Cirebon

Sumber : dokumentasi pribadi

h. *Ball Bearing*

Ball Bearing berfungsi untuk menopang poros sekaligus memastikan putarannya tetap halus dan stabil, seperti Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Ball bearing *boiler feed water pump pada kapal MT. Griya Cirebon*

Sumber : dokumentasi pribadi

i. *Nut and bolt*

Nut and bolt berfungsi mengikat bagian pompa agar rapat dan tidak ada celah. supaya pompa tidak bergetar atau bergerak dari tempat semula dan tidak ada kebocoran pada *boiler feed water pump*.

j. Oil Seal

Oil seal fungsinya sebagai penahan kebocoran oli sekaligus pelindung poros pompa.

k. Washer (coupling)

Washer merupakan bagian kecil yang dipasang di sambungan antara motor dan pompa.

5. Pengertian suhu

Suhu merupakan parameter operasional yang sangat berpengaruh terhadap kinerja *boiler feed water pump*, secara umum suhu merupakan salah satu parameter termodinamika yang sangat penting dalam sistem *boiler* karena memengaruhi efisiensi kerja serta stabilitas operasi peralatan panas (Kedawat et al., 2019).

Suhu merupakan ukuran intensitas panas dalam suatu sistem yang berhubungan langsung dengan energi kinetik rata-rata partikel-partikel penyusun zat (Çengel & Boles, 2019). Dalam sistem termodinamika, suhu menjadi parameter

utama untuk menentukan arah perpindahan panas dan kondisi keseimbangan termal suatu sistem. Oleh karena itu, pengendalian suhu sangat penting dalam berbagai aplikasi teknik, termasuk pada sistem boiler industri.

Dalam konteks boiler industri, suhu fluida kerja harus dipantau secara ketat karena perubahan suhu yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerugian energi dan menurunkan efisiensi pembakaran (Çengel & Boles, 2019). Selain itu, penyimpangan temperatur operasional juga dapat mempercepat degradasi material pada komponen pompa sehingga berdampak pada penurunan umur pakai peralatan.

Secara teoritis, kenaikan suhu pada bearing terjadi akibat peningkatan gesekan internal. Menurut Budynas & Nisbett (2020), gesekan yang berlebihan akan menghasilkan panas yang mempercepat degradasi pelumas serta memperbesar keausan elemen gelinding dan raceway. Pada *boiler feed water pump* yang beroperasi secara kontinu, kondisi ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi mekanis dan berujung pada kegagalan dini (premature failure).

Penelitian oleh Patel & Kumar (2021) menunjukkan bahwa peningkatan suhu bearing lebih dari 20–30°C di atas suhu operasi normal berkorelasi signifikan dengan penurunan umur pakai bearing hingga 50%. Hal ini disebabkan oleh oksidasi pelumas yang lebih cepat pada temperatur tinggi, sehingga viskositas pelumas menurun dan kemampuan pelumasan berkurang.

Selain itu, studi oleh Rachmanu (2022) menyatakan bahwa pada sistem pompa industri, suhu bearing yang tidak terkontrol dapat menyebabkan ekspansi termal pada poros. Ekspansi ini berpotensi menimbulkan perubahan celah radial dan meningkatkan getaran. Getaran yang tinggi akan mempercepat kerusakan bearing dan menurunkan performa keseluruhan pompa.

6. Keboran pada pompa

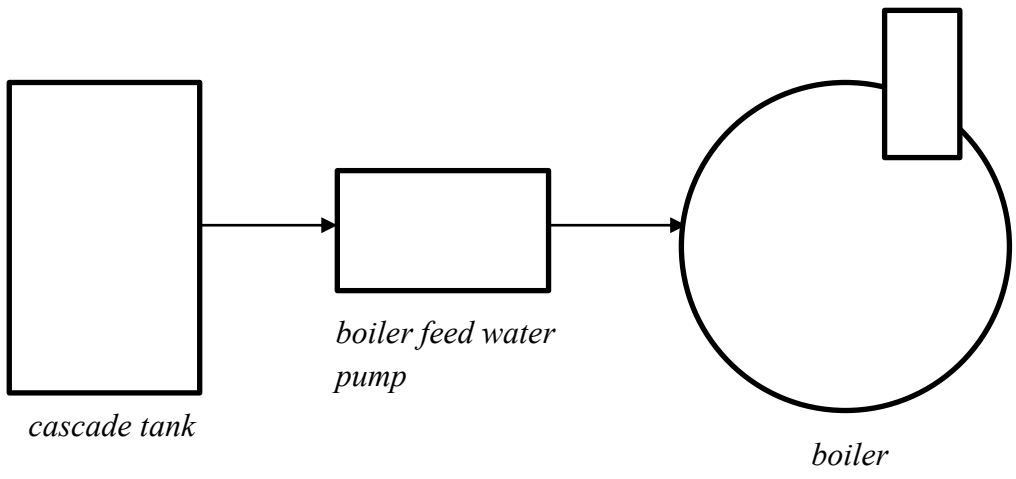
Kebocoran pada pompa merupakan keluarnya fluida dari sistem tertutup akibat kegagalan komponen penyekat. Komponen yang paling rentan mengalami kebocoran adalah *mechanical seal, shaft seal, packing*, sambungan *flange*, serta retakan pada casing pompa, karena bagian-bagian tersebut berperan langsung dalam menjaga fluida tetap berada dalam sirkuit tertutup. Kenaikan suhu sering menjadi indikator adanya gangguan pada komponen tertentu, salah satunya bearing. Bearing berfungsi menopang poros serta mengurangi gesekan antara bagian yang berputar dan diam. Peningkatan suhu bearing di atas batas normal

dapat mengindikasikan *misalignment*, pelumasan yang tidak memadai, *overloading*, atau ketidakseimbangan poros (Mobley, 2019). Pemantauan suhu bearing secara berkala merupakan bagian dari strategi perawatan preventif untuk mencegah kerusakan yang lebih serius. Konsep dasar ini dijelaskan pula dalam analisis kegagalan mesin oleh Budynas & Nisbett (2020), yang menyatakan bahwa elemen-elemen penyekat seperti mechanical seal rentan terhadap keausan (w*ear*) karena gesekan, sehingga efektivitasnya dalam menahan tekanan menurun seiring waktu.

Kebocoran pada sistem pompa terjadi ketika sistem penyegelan tidak lagi mampu menahan perbedaan tekanan antara bagian dalam pompa dan lingkungan luar, sehingga fluida keluar melalui celah yang terbentuk akibat degradasi material atau kegagalan desain (Mobley, 2019). Oleh karena itu, keandalan sistem sealing menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas dan keamanan operasi *boiler feed water pump*.

7. Sistem perpipaan *boiler feed water pump* di kapal MT. Griya Cirebon

Menurut Kashif Javed dkk. (2022), sistem perpipaan pada *boiler feed water pump* dirancang untuk menjaga kontinuitas suplai air umpan ke boiler secara stabil dan bertekanan sehingga proses pembentukan uap dapat berlangsung secara optimal. Berikut adalah sistem perpipaan yang sederhana.



Gambar 2. 5 Sistem perpipaan sederhana *boiler feed water pump*

Berdasarkan sistem tersebut, aliran air umpan *boiler* dimulai dari *cascade tank* yang berfungsi sebagai penampung air umpan sebelum didistribusikan menuju sistem *boiler*. Air dari *cascade tank* kemudian dialirkan menuju *boiler feed water pump* yang terdiri dari *main boiler feed water pump* dan *auxiliary boiler feed water pump*. *Boiler feed water pump* berfungsi untuk meningkatkan tekanan air umpan sehingga mampu mengalir menuju *boiler* melalui sistem perpipaan. Setelah melewati pompa, air dialirkan melalui jalur pipa utama sebagai pengontrol aliran dan tekanan sebelum masuk ke *auxiliary boiler.* Sistem perpipaan ini dirancang agar distribusi air umpan berlangsung stabil dan selama proses operasi boiler berlangsung. Dan untuk gambar sistem perpipaan *boiler feed water pump* di kapal MT Griya Cirebon pada (lampiran 8)

8. Teori Perawatan Dan Pemeliharaan Mesin Kapal.

Menurut Handoyo (2016) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang tinggi sehingga ada cara untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat meminimalisir biaya, namun jika dituruti hal tersebut, akan segera disadari bahwa penundaan akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.perawatan mesin kapal bukan hanya aktivitas teknis, tetapi merupakan bagian dari manajemen operasional kapal yang harus dilakukan secara sistematik, terencana, dan terdokumentasi sesuai standar klasifikasi internasional. Dan juga Menurut Handoyo (2016) dalam bukunya yang berjudul Manajemen Perbaikan Dan Perawatan Kapal, perawatan terencana artinya sudah menentukan dan mempercayakan kepada seluruh Prosedur Perawatan yang dibuat oleh maker melalui *Manual Instruction Book,* untuk dilaksakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan *(maintenance cost)* yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa pernah terlambat dan memperkecil atau mencegah kerusakan yang tetjadi.

Perawatan mesin kapal dapat dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu perawatan preventif, perawatan korektif, perawatan prediktif, perawatan berbasis kondisi, dan perawatan total. Perawatan preventif merupakan perawatan yang dilakukan secara berkala sebelum kerusakan terjadi, dengan tujuan menjaga

performa mesin tetap optimal. Dalam kapal perawatan ini meliputi inspeksi rutin, penggantian oli, pengecekan filter, penyetelan komponen, dan pembersihan saluran. Perawatan jenis ini sangat umum dilakukan pada mesin induk, generator diesel, pompa-pompa kapal, sistem hidrolik, *boiler*, dan sistem bantu lainnya. Dan mengurangi risiko kerusakan mendadak yang dapat menyebabkan kapal tidak mampu berlayar atau terhenti di tengah laut.

Berbeda dengan itu, perawatan korektif adalah perawatan yang dilakukan setelah kerusakan terjadi. Perawatan ini tidak ideal karena kerusakan yang terjadi sering membawa dampak besar pada sistem lain dan menyebabkan off-hire atau kerugian ekonomis pada pemilik kapal. Namun, dalam kondisi tertentu perawatan korektif tidak dapat dihindari, misalnya kerusakan mendadak yang tidak dapat diprediksi. Kelemahan lain dari perawatan korektif adalah risiko terjadinya kerusakan lanjutan, terutama pada sistem propulsi dan generator yang merupakan jantung operasional kapal. Perawatan prediktif merupakan metode perawatan yang menggunakan pengukuran dan analisis kondisi mesin untuk memprediksi kapan suatu komponen akan mengalami kerusakan. Perawatan ini memanfaatkan teknologi seperti analisis getaran, analisis oli, *ultrasonic testing*, dan pemeriksaan *engine* performance data.

Manajemen perawatan menurut buku manual buku manual *Centrifugal pumps main feed water pump boiler* yang berada di kamar mesin MT. Griya Cirebon. Perawatan pada *boiler feed water pump* harus dilakukan, untuk memastikan dalam keadaan optimal dan agar jika terjadi keadaan darurat *boiler feed water pump* selalu dalam keadaan siap untuk digunakan. Berikut adalah perawatan yang harus dilakukan pada setiap komponennya :

a. Pemeriksaan Setiap 8 Bulan

1) *Ball Bearing (bearing)*

   Periksa bagian dalam dan luar serta bola *bearing* untuk melihat adanya pengelupasan, dan jika ditemukan segera perbaiki.

2) *Gland packing*

   Periksa kondisi sambungan dan jumlah kebocoran. Ganti jika kebocorannya terlalu banyak

b. Pemeriksaan Setiap 12 Bulan atau 8.000 Jam Operasi

1) *Shaft Sleeve* (Selongsong Poros)

   Periksa titik kontak dan cacat pada bagian yang berhadapan dengan packing dan bearing dan ukur diameter luar.

2) *O-Ring*

   Periksa cacat permukaan dan kondisi kerusakan, serta ganti jika mengalami kerusakan.

3) *Casing Wearing Ring* (Cincin Aus Casing)

   Periksa kondisi kontak, keausan, dan korosi pada permukaan geser, serta ukur diameter dalam.

4) *Impeller*

   Periksa keausan dan korosi seluruh bagian, lalu ukur permukaan geser yang bersentuhan dengan casing wearing ring.

5) *Shaft Coupling Bolts* dan *Rubber Rings*

   Periksa kondisi keausan dan ganti jika ditemukan kondisi abnormal.

6) *Submerged Line Bearing*

   Periksa permukaan geser dari kondisi kontak dan cacat, juga ukur diameter dalam.

7) *Mechanical Seal* (*Mechanical seal*)

   Periksa kondisi permukaan gesek.

c. Pemeriksaan Setiap 4 Tahun atau 20.000 Jam Operasi

1) *Shaft* (Poros)

   a) Periksa kondisi kontak.
   b) Periksa cacat pada permukaan geser.
   c) Periksa kebengkokan poros.

2) *O-Ring*

   Lakukan penggantian (*renew*).

3) *Ball Bearing (bearing)*

   a) Periksa jalur dalam dan luar serta bola dari pengelupasan.
   b) Ganti jika ditemukan kerusakan.

4) *Mechanical Seal* (*Mechanical seal*)

   Lakukan penggantian (*renew*).

Selain itu, konsep perawatan berbasis kondisi, yaitu sistem perawatan yang dilakukan berdasarkan kondisi aktual peralatan, bukan berdasarkan interval waktu tertentu. perawatan berbasis kondisi mulai diterapkan luas pada kapal-kapal modern karena dapat mengurangi biaya perawatan tanpa mengurangi keandalan mesin. Menurut Teixeira et al. (2020), perawatan berbasis kondisi sangat efektif dalam sistem yang memiliki sensor *monitoring* terintegrasi seperti mesin diesel modern, sistem propulsi elektrik, dan generator. perawatan berbasis kondisi mengkombinasikan analisis data, pemantauan terus menerus, dan algoritma prediktif untuk menentukan waktu yang tepat untuk melakukan perawatan. Dalam konteks mesin kapal, perawatan berbasis kondisi mampu mengidentifikasi potensi kerusakan pada bagian seperti *turbocharger, valve gear, liner, piston ring*, dan sistem pelumasan.

Komponen mesin kapal terdiri dari beberapa bagian utama seperti mesin induk *(main engine),* mesin bantu *(auxiliary engine),* sistem pelumasan, sistem pendingin, sistem bahan bakar, dan sistem udara bilas. Perawatan mesin induk merupakan bagian terpenting dalam pemeliharaan permesinan kapal, perawatan mesin induk meliputi pengukuran celah katup, pengecekan *injector*, pembersihan *turbocharger,* penggantian oli, pemeriksaan liner dan piston ring, serta pengecekan tekanan bahan bakar dan tekanan udara bilas.

Dokumentasi perawatan mesin merupakan kewajiban kapal untuk memastikan keselamatan operasional. Selain aspek teknis, perawatan mesin kapal juga berkaitan erat dengan kompetensi sumber daya manusia. Awak mesin harus memiliki pengetahuan yang memadai mengenai sistem mekanis dan elektris kapal, kemampuan menggunakan alat ukur, serta memahami prosedur keselamatan kerja. Pelatihan terus-menerus diperlukan agar awak mesin mampu menghadapi permasalahan teknis yang kompleks. Kapal-kapal modern telah dilengkapi dengan engine simulator untuk membantu pelatihan awak dalam menghadapi situasi darurat seperti kebocoran, kerusakan turbin, *scavenge fire*, dan sebagainya.

Secara keseluruhan, teori perawatan dan pemeliharaan mesin kapal mencakup berbagai aspek teknis dan non-teknis yang harus dilakukan secara terencana dan sistematis. Manajemen perawatan yang baik tidak hanya meningkatkan keandalan sistem permesinan kapal, tetapi juga meningkatkan

efisiensi operasi, mengurangi konsumsi bahan bakar, memperpanjang umur mesin, dan meningkatkan keselamatan pelayaran.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Melakukan kajian penelitian terdahulu merupakan fondasi krusial dalam riset ilmiah. Dengan membaca atau memahami penelitian sebelumnya secara efektif, peneliti dapat membangun landasan yang kuat untuk penelitian baru, menghasilkan temuan yang berkualitas tinggi, dan memberikan konstribusi signifikan pada perkembangan ilmu pengetahuan (Halid & Bashori, 2020).

Selain itu penelitian terdahulu ini diharapkan peneliti dapat melihat perbedaan antara penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian sekarang. Dan diharapkan dalam penelitian ini dapat diperhatikan mengenai hasil atau temuan dari penilitian terdahulu pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Peneliti & Tahun	Hasil / Temuan Utama
1	Analisis terjadinya getaran tinggi pada pompa *feed water pump auxiliary boiler steam* di mv. Dk 02	Ary (2022)	Penelitian di kapal terjadinya kerusakan pada pondasi *boiler feed water pump* feed water pump yang berakibat terjadinya getaran, getaran tersebut mempengaruhi komponen komponen feed water pump yang menimbulkan berbagai permasalahan pada feed water pump auxiliary *boiler* steam.
2	Analisis kerusakan shaft pada *boiler* feed water pump di kapal mv. Amanah kendari AMC	Fahrozi (2024)	Kerusakan shaft *pada boiler feed water pump* di Kapal MV. Amanah Kendari amcdisebabkan oleh Pengencangan pada gland packingyang berlebihan Kebocoran fluida dari gland packingtidak sesuai

			standar Penggantian gland packingtidak sesuai dengan PMS
3	Analisa Turunnya Kinerja Pompa Air Laut pada Proses Pendinginan Mesin Induk di Kapal KM Surya Pioneer	Illahi et al. (2023)	Penelitian di kapal menunjukkan bahwa penyebab turunnya kinerja pompa air laut (meskipun bukan feedwater *boiler*) seperti penyumbatan strainer oleh lumpur/sampah, poros pompa tidak lurus, dan kebocoran seal sangat mempengaruhi performa pompa. Prinsip dan masalahnya bisa menjadi referensi analog bagi *boiler feed water pump* di kapal, karena karakteristik pompa dan kegagalan serupa.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada fokus permasalahan yang dibahas. Penelitian Ary (2022) berfokus pada getaran tinggi yang disebabkan oleh kerusakan pondasi boiler feed water pump, penelitian Fahrozi (2024) membahas kerusakan shaft akibat pengencangan gland packing yang berlebihan dan perawatan yang tidak sesuai PMS, sedangkan penelitian Illahi et al. (2023) meneliti penurunan kinerja pompa akibat penyumbatan strainer, ketidaklurusan poros, dan kebocoran seal. Sementara itu, penelitian ini secara khusus membahas kerusakan bearing dan terjadinya kebocoran pada *boiler feed water pump*, termasuk penyebab, dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja pompa, serta upaya penanganannya, sehingga penelitian ini memiliki fokus yang lebih spesifik pada gangguan *bearing* dan kebocoran yang belum menjadi pembahasan utama pada penelitian-penelitian sebelumnya.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

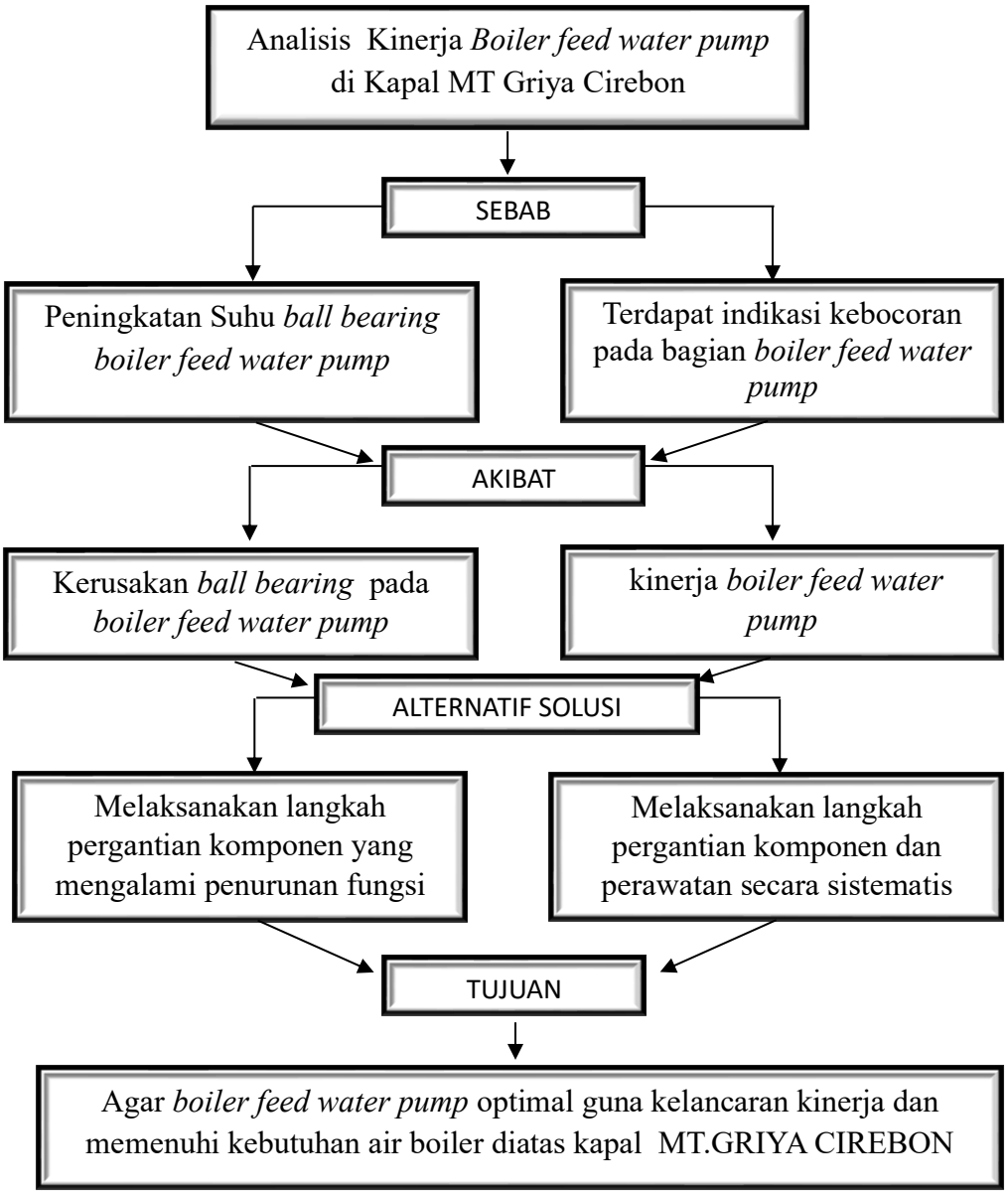
Boiler feed water pump merupakan komponen vital dalam sistem uap di atas kapal, karena bertugas mensuplai air ke dalam *boiler* agar proses penghasilan uap bertekanan berjalan optimal. Kinerja *boiler feed water pump* yang menurun akan berdampak langsung pada tekanan uap, efisiensi *boiler*, dan keselamatan operasi. Oleh sebab itu, setiap gejala penurunan kinerja *boiler feed water pump* perlu dianalisis secara komprehensif untuk mengetahui penyebab utama serta dampaknya terhadap sistem secara keseluruhan.

Dalam kasus yang terjadi pada Kapal MT Griya Cirebon, ditemukan gejala utama yang mengindikasikan terjadinya penurunan kinerja pompa, pompa meningkat dari batas operasi aman, dan terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump*. Gejala tersebut saling berkaitan dan dapat mengarah pada beberapa kemungkinan sumber kerusakan. Peningkatan suhu kerja pompa dapat terjadi akibat kondisi *bearing* yang sudah tidak baik. Sementara itu, kebocoran pada *boiler feed water pump* terjadi akibat kerusakan *bearing* yang menyebabkan *Mechanical seal*, *oil seal dan washer* mengalami kerusakan.

Kerangka berpikir penelitian ini diawali dengan identifikasi gejala operasional yang terjadi pada *boiler feed water pump*. Gejala tersebut kemudian dianalisis berdasarkan teori kinerja pompa, hubungan antara suhu kerja, getaran, serta kebocoran terhadap performa pompa.

Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini dapat dirumuskan sebagai alur logis berikut :

KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran

BAB III
METODE PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MT. GRIYA CIREBON mulai pada tanggal 08 Agustus 2024 sampai dengan tanggal 15 Agustus 2025 selama melaksanakan praktek laut, tehitung selama 1 tahun lebih 7 hari. Penulis *onboard* di Balikpapan dan *sign off* di Balikpapan ketika posisi kapal berlabuh jangkar.

2. Tempat Penelitian

Berikut adalah data kapal tempat melaksanakan penelitian yaitu sebagai berikut:

Ship's Name	: GRIYA CIREBON
Flag / Port of Registry	: Indonesia / Jakarta
IMO Number	: 9279587
Class Sign	: YBNG2
MMSI Number	: 525 100 126
Class	: BKI
Delivered	: 27 NOVEMBER 2003
Where built	: *IMABARI Shipbuilding CO.Ltd., Japan*
Operator	: PT HUTAMA TRANS KENCANA
Registred Owner	: PT HUTAMA TRANS KENCANA
Type of Vessel	: *Double Hull Oil Tanker*
DWT	: 34.993 *MT*
Draft	: 9.906 *m*
Freeboard	: 9.144 *m*
Light Ship	: 9335 *T*
GRT	: 28.828 *MT*
NRT	: 12.962 *M*

LOA	: 179.99 *m*
Length B.P	: 172 *m*
Beam (Extream)	: 32.228 *m*
Depth Moulded	: 19.05 *m*
Type Of Engine	: *HITACHI MAN B & W 6S50 MC-C*
Horse power	: 12.899 *HP / 9.480 KW*
Speed Load. Condition	: 14.7 *Knots*
Speed Ball. Condition	: 15.5 *Knots*



Gambar 3. 1 Kapal MT. Griya Cirebon

Sumber : dokumentasi pribadi

B. METODE PENDEKATAN

Dalam menulis penelitian ini, Penulis akan menjelaskan bagaimana cara pemaparan penelitian kepada para pembaca serta metode pengumpulan data faktual berdasarkan pengalaman pribadi. Tujuan dari pengamatan yang dilakukan di kapal adalah untuk untuk memperoleh solusi pada penelitian ini dengan jelas dan sistematis.

Untuk memperjelas permasalahan yang dibahas di latar belakang, Penulis menggunakan beberapa metode pendekatan yang dianggap relevan dengan penelitian dalam skripsi ini. Metode-metode berikut digunakan dalam penelitian ini :

1. Deskriptif Kualitatif

   Menurut Tracy (2024) dalam *Qualitative Research Methods: Collecting Evidence, Crafting Analysis, Communicating Impact* (2020), penelitian kualitatif berkaitan dengan deskripsi mendalam, yang melibatkan pengalaman, makna, dan perspektif para partisipan. Dan Sugiono, dalam bukunya Metode Penelitian Gabungan (2017), menyatakan bahwa penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah, dimana peneliti adalah alat utama, metode pengumpulan data digabungkan (triangulasi), analisis data bersifat kualitatif, dan hasilnya berfokus pada makna daripada generalisasi.

2. Studi Kasus

   Creswell & Creswell (2023) dalam bukunya *Research Design* : *Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2023) mengatakan bahwa studi kasus adalah metode penelitian kualitatif di mana peneliti mengamati secara saksama suatu fenomena dalam suatu lingkungan tertentu dengan mengumpulkan data dari sejumlah sumber.

   Metode ini adalah cara untuk mengamati masalah yang terjadi di atas kapal. Saat menggunakan metode ini, Langkah yang pertama adalah melihat buku manual dan dokumen bermanfaat lainnya untuk membantu menemukan cara memecahkan masalah, atau mengetahui rincian komponen mesin tersebut. Metode ini didasarkan pada kejadian atau pengalaman nyata yang dialami Penulis saat berlatih di laut di MT. GRIYA CIREBON.

3. *Problem solving*

Metode pemecahan masalah dilakukan setelah studi kasus yang telah dibahas sebelumnya. Pemecahan masalah adalah cara untuk secara sistematis dan berhasil mengungkap, menganalisis, dan memperbaiki suatu masalah menggunakan data dan informasi akurat yang dikumpulkan saat berada di atas kapal. Hal ini membantu untuk menemukan jawaban terbaik.

C. SUMBER DATA

Sumber data dalam penelitian adalah tempat asal data yang digunakan untuk membantu proses penelitian. Sumber data ini dapat berupa orang, dokumen, atau objek spesifik yang menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Terdapat dua kategori dasar sumber data dalam penelitian:

1. Data Primer

Dalam buku Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan dan R&D (2019), Sugiyono mengatakan bahwa data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber utama atau responden, yang memberikan data secara langsung kepada pengumpul data. Penulis memperoleh informasi langsung dari sumber asli pihak pertama. Penulis menggabungkan beberapa sumber data primer dalam penelitian ini, khususnya observasi dan wawancara. Wawancara tersebut dilakukan kepada Masinis IV yang bertanggung jawab atas mesin *boiler feed water pump*, serta seluruh kru mesin yang berperan mendukung proses penelitian ini.

2. Data Sekunder

Dalam buku Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan dan R&D (2019), Sugiyono mengatakan bahwa data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data atau peneliti, misalnya melalui dokumen atau orang lain. Penulis menyertakan beberapa data sekunder yaitu dokumentasi dan studi pustaka perpustakaan, buku, jurnal, dan buku manual *Centrifugal pumps main feed water pump boiler*.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Ada beberapa cara untuk mengumpulkan data yang lengkap, objektif, dan akuntabel yang dapat dipertanggungjawabkan sehingga dapat diproses dan ditampilkan dengan benar. Oleh karena itu, Penulis menggunakan metode-metode berikut untuk memperoleh data:

1. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data termasuk pengamatan langsung dan penelitian lapangan terhadap subjek, yang menghasilkan data objektif. Penulis melakukan ini saat praktek laut di kapal MT. GRIYA CIREBON.

2. Wawancara

Wawancara merupakan proses komunikasi yang terjadi antara dua orang atau lebih, yang umumnya dilakukan secara langsung melalui tatap muka. Dalam proses ini, salah satu pihak bertindak sebagai pewawancara, sedangkan pihak lainnya sebagai narasumber, dengan tujuan tertentu seperti memperoleh informasi atau mengumpulkan data. Pewawancara mengajukan sejumlah pertanyaan kepada narasumber untuk mendapatkan jawaban yang relevan dengan kebutuhan penelitian (Fadhallah, 2021). Melalui Teknik ini, peneliti dapat menyampaikan permasalahan yang ada secara langsung kepada pewawancara dengan tujuan memperoleh jawaban yang jelas serta mencari solusi yang dapat diterapkan guna menyelesaikan permasalahan tersebut dengan lebih efektif.

Dalam penelitian ini, pelaksanaan wawancara tidak hanya melibatkan Masinis IV sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap semua pompa di kamar mesin, tetapi juga melibatkan Kepala Kamar Mesin (KKM). Keterlibatan KKM didasarkan pada pengetahuannya yang lebih menyeluruh mengenai sistem permesinan kapal, sehingga mampu memberikan informasi yang lebih akurat terkait kondisi serta perawatan pompa di kamar mesin utamanya *boiler feed water pump*. Adapun pertanyaan-pertanyaan utama yang diajukan dalam wawancara difokuskan pada upaya peningkatan perawatan *boiler feed water pump* di atas kapal MT. Griya Cirebon.

1) Seperti apa prinsip kerja *boiler feed water pump* dalam operasionalnya ?
2) Apa dampak yang timbul akibat kerusakan yang terjadi ?

3) Faktor apa saja yang menyebabkan suhu bearing *boiler feed water pump* meningkat dan cara mengatasinya ?
4) Faktor apa yang menyebabkan kebocoran pada pompa dan bagaimana langkah perawatan serta perbaikan yang dapat dilakukan agar *boiler feed water pump* dapat beroperasi kembali secara optimal tanpa ada kebocoran ?

3. Studi dokumentasi

Dokumentasi merupakan salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara menelaah dan mengkaji berbagai arsip, surat-surat, serta file-file yang tersedia di kamar mesin. Metode ini digunakan untuk mendapatkan data yang akurat dan mendalam. Dalam studi dokumentasi, ada dua jenis dokumen yang berfungsi sebagai sumber data utama untuk penelitian, yaitu : Dokumen primer, atau dokumen yang ditulis langsung oleh orang yang mengalami atau melihat suatu peristiwa. Sedangkan dokumen sekunder adalah dokumen yang ditulis oleh orang yang tidak terlibat atau tidak secara langsung mengalami atau menyaksikan peristiwa tersebut. Jenis dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi primer yang diperoleh langsung selama praktek laut. Data yang dikumpulkan meliputi buku manual *Centrifugal pumps main feed water pump boiler* dan foto-foto yang diambil selama proses penelitian.

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan hasil observasi dan penelitian lapangan yang dilakukan secara langsung di atas kapal MT. Griya Cirebon selama kegiatan Praktik Kerja Nyata (PKN). Fokus penelitian diarahkan pada analisis penyebab masalah menurunnya kinerja *boiler feed water pump*.

Untuk mengetahui penyebab utama permasalahan secara lebih terarah, penelitian ini menggunakan metode *fishbone* atau Diagram Ishikawa. Metode ini digunakan untuk menganalisis hubungan sebab dan akibat dari suatu permasalahan dengan mengelompokkan faktor-faktor penyebabnya. Disebut diagram *fishbone* karena bentuknya menyerupai kerangka ikan, di mana bagian kepala menunjukkan permasalahan utama, yaitu menurunnya kinerja *boiler feed water pump*, sedangkan bagian tulang mewakili faktor-faktor penyebab seperti manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran.

Metode *Fishbone* atau diagram tulang ikan, salah satu alat analisis kualitas yang digunakan untuk menemukan, mengelompokkan, dan menganalisis penyebab suatu masalah secara sistematis. Orang juga menyebut diagram ini sebagai diagram sebab dan akibat karena menunjukkan bagaimana hal-hal saling berhubungan, berikut contoh teorinya :

1. Teori Diagram Sebab dan Akibat

   Teori ini menyatakan bahwa setiap masalah (efek) tidak terjadi dengan sendirinya melainkan disebabkan oleh sejumlah faktor berbeda yang semuanya saling terkait. Dengan memetakan penyebab-penyebab tersebut, pengguna dapat memahami akar permasalahan secara lebih komprehensif dan terstruktur.

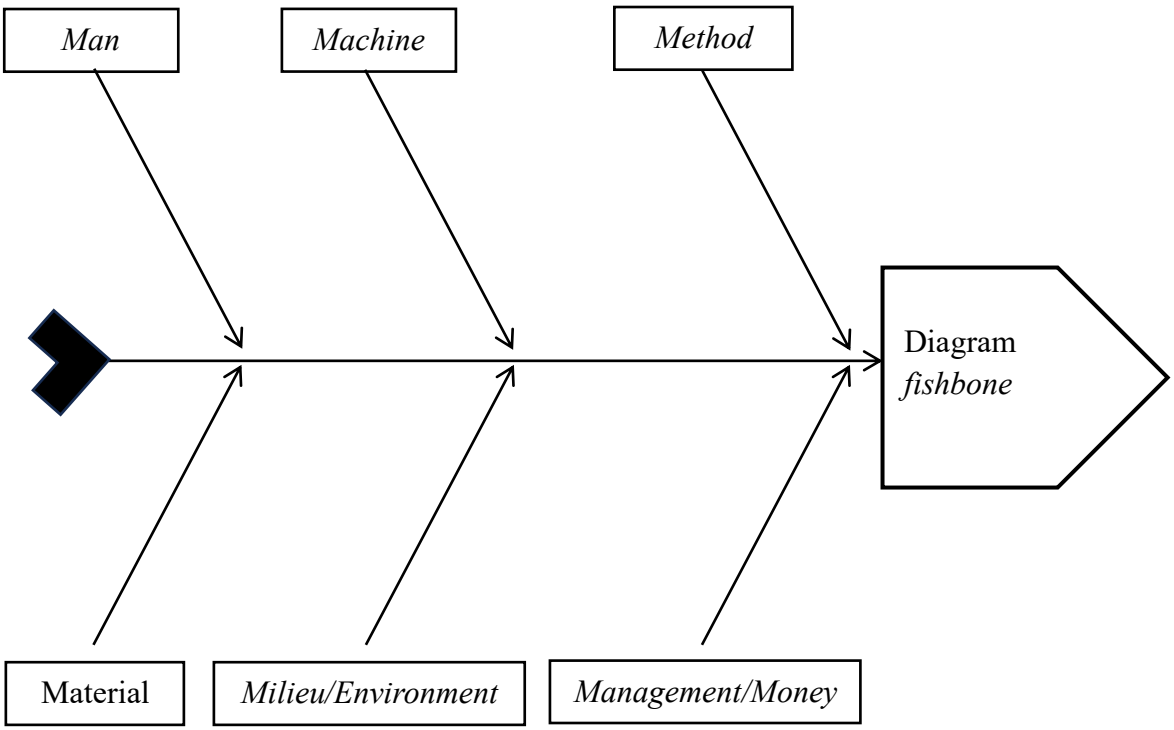
2. Teori Pengendalian Kualitas

   Dalam teori pengendalian kualitas, digunakan untuk meningkatkan kualitas proses kerja dan hasilnya. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan penyebab masalah ke dalam kategori tertentu, seperti manusia, metode, mesin, material, lingkungan, dan pengukuran.

3. Teori Analisis Akar Masalah

   Diagram tulang ikan juga sangat terkait dengan teori analisis akar masalah. Teori ini menekankan bahwa pemecahan masalah yang efektif harus berfokus pada penyebab utama, bukan hanya pada gejala yang mudah terlihat. Menggunakan diagram ini memungkinkan pencarian akar masalah secara logis dan mendalam. Penggunaan metode *fishbone* dalam penelitian ini bertujuan agar analisis tidak hanya terfokus pada satu penyebab saja, melainkan dapat menelusuri berbagai faktor yang saling berkaitan hingga diperoleh akar permasalahan yang sebenarnya.

   Dan dalam metode ini, penyebab suatu permasalahan dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama seperti pada Gambar 3.2 Diagram *fishbone*.



Gambar 3. 2 Diagram *fishbone*

Berikut Adalah data penjelasan masing-masing faktor dari Gambar 3.2 Diagram *fishbone* :

1. *Man* (Manusia)

   Faktor manusia berkaitan dengan kemampuan, pengalaman, dan kedisiplinan *crew* kapal saat mengoperasikan dan merawat mesin. Kurangnya pemahaman atau ketelitian dalam bekerja dapat menjadi salah satu penyebab timbulnya gangguan pada sistem permesinan.

2. *Machine* (Mesin/Peralatan)

   Faktor mesin berhubungan dengan kondisi dan kelayakan peralatan yang digunakan selama operasi kapal. Mesin yang sudah aus atau tidak dirawat secara rutin cenderung mengalami penurunan kinerja dan berisiko mengalami kerusakan.

3. *Method* (Metode/Prosedur)

   Faktor metode berkaitan dengan bagaimana prosedur kerja atau SOP diterapkan dalam kegiatan operasional. Apabila prosedur tidak dijalankan dengan benar atau

kurang dievaluasi, maka potensi kesalahan dalam pengoperasian akan semakin besar.

4. Material (Bahan Baku)

   Faktor material meliputi kualitas bahan bakar, pelumas, maupun suku cadang yang digunakan pada mesin. Penggunaan material yang tidak sesuai standar dapat berdampak pada efisiensi kerja mesin dan mempercepat keausan komponen.

5. *Milieu/Environment* (Lingkungan)

   Faktor lingkungan mencakup kondisi ruang mesin seperti suhu, kelembaban, dan tingkat kebersihan. Lingkungan kerja yang kurang mendukung dapat memengaruhi performa mesin serta kenyamanan awak dalam menjalankan tugas.

6. *Management/Money* (Manajemen/Kebijakan)

   Faktor manajemen berkaitan dengan kebijakan perusahaan dalam hal perawatan, pengawasan, dan penyediaan anggaran operasional. Pengelolaan yang kurang tepat dapat berdampak pada tertundanya perawatan dan meningkatnya risiko gangguan mesin.

Penyusunan skripsi ini mengacu pada keadaan nyata yang Penulis temui selama melaksanakan praktik kerja di atas kapal. Data yang digunakan diperoleh dari hasil pengamatan langsung, wawancara dengan Masinis atau Teknisi Kapal, serta foto dokumentasi pada kerusakan langsung terkait pengoperasian dan perawatan *boiler feed water pump*. Seluruh data dikumpulkan dan diseleksi dengan mempertimbangkan kesesuaian dan keakuratan informasi agar diperoleh gambaran yang jelas mengenai permasalahan yang terjadi dan kondisi kerja *boiler feed water pump* saat gangguan tersebut ditemukan.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Pada bab ini, fakta-fakta yang ditemukan selama praktek laut, dijelaskan dan dianalisis lebih mendalam untuk memecahkan masalah kinerja *boiler feed water pump*. Dengan demikian, pemahaman mengenai pompa menjadi hal yang sangat penting agar permasalahan yang terjadi dapat ditangani secara optimal. Berikut adalah spesifikasi data pada *boiler feed water pump* di kapal MT. Griya Cirebon :

Data Motor : *Three Phase Induction Motor (Marine)*

Volt : 440 *V*

Ampere : 123 *A*

Frekuensi : 60 *Hz*

Daya : 80 *kW*

Tipe : *NTIK – Form VCK5*

Jumlah *Pole* : 2 *Pole*

Berat : 300 KG

No Seri : 356392M35-1

Pabrik : *Nishishiba Electric Co., Ltd*

Pompa : *Main Feed Water Pump No. 1*

Rotasi Motor : 3525 *RPM*

Kinerja *boiler feed water pump* dapat bekerja dengan baik jika pengoperasian, perawatan, dan perbaikannya dilakukan dengan benar, didukung oleh komponen-komponen yang berfungsi dengan baik dan bekerja secara efektif. Pompa ini bekerja dengan prinsip pompa sentrifugal, di mana *impeller* yang digerakkan motor memutar air berkecepatan tinggi untuk menaikkan tekanan air umpan dari tangki dan mendorongnya masuk ke dalam *boiler*. *Boiler feed water pump* yang digunakan pada kapal ditampilkan pada Gambar 4.1 adalah gambar *boiler feed water pump* di kamar mesin kapal MT. Griya Cirebon saat keadaan normal dan digunakan untuk operasi mensuplai air kebutuhan *boiler*.



Gambar 4.1 *Boiler feed water pump* di kamar mesin kapal MT. Griya Cirebon.

Sumber : dokumentasi pribadi

Pada saat di atas kapal MT. Griya Cirebon, Penulis mendapatkan berbagai pengalaman nyata dan baru. Pada bagian ini, Penulis akan menjelaskan masalah yang dihadapi selama berada di kapal, yang juga akan membantu dalam menulis skripsi ini. Masalah yang dihadapi Penulis adalah :

1. Peningkatan *Suhu ball* bearing *boiler feed water pump.*

   Ketika melakukan penelitian di MT. Griya Cirebon, pada tanggal 20 Juli 2025 di Balikpapan *anchorage*. Juru Minyak yang sedang bertugas jaga mendengar suara yang tidak normal pada *boiler feed water pump*, di waktu yang sama Juru Minyak mengecek suhu pompa menggunakan *thermo gun* pada bagian motor

listrik dan *ball bearing* pompa, dan ditemukan adanya kenaikan suhu yang signifikan pada *ball bearing* pompa, 60°C–80°C, dalam buku *manual book* menjelaskan *ball bearing* pompa tersebut harus berada pada suhu 30°C, seperti *test record di manual book* yang terdapat pada (Lampiran 4), secara cepat Juru Minyak melapor pada Masinis IV dan Masinis IV mengajak Kadet. Kadet atas arahan Masinis IV mengecek ulang suhu pada *ball bearing* dan hasilnya 63.2°C seperti Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Kondisi suhu di atas batas aman yaitu 63.2°C

Sumber : dokumentasi pribadi

Maka dari itu Masinis IV memutuskan untuk mematikan pompa tersebut, lalu pompa tersebut dan menunggu agar suhu kembali normal untuk bisa di gunakan kembali.

2. Terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump*.

Mengingat terdapat macam pompa di kamar mesin maka semakin besar pula perhatian yang harus diberikan terhadap perawatan dan kondisi pesawat bantu tersebut. Salah satu contohnya adalah pompa pengisian air ke ketel uap serta pompa pendingin air laut untuk sistem *service*, yang termasuk ke dalam pompa sentrifugal. Pompa tersebut memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu sebagai penyuplai air tawar ke ketel uap atau *boiler* dan sebagai pendukung sistem pendinginan,

sehingga dalam pelaksanaan perawatannya memerlukan pengawasan yang lebih intensif dibandingkan dengan pompa-pompa akomodasi lainnya.

Setelah 30 menit pompa di matikan dan suhu pada *ball bearing* kembali normal, masinis IV kembali menyalakan pompa untuk *running test*, dan yang terjadi selain suhu yang meningkat pada *ball bearing*, ditemukan adanya kebocoran pada bagian *oil seal, washer*, dan *Mechanical seal*. kemudian Masinis IV yang memiliki tanggung jawab pompa tersebut mengajak seluruh tim mesin untuk melaksanakan inspeksi serta pembongkaran. Dalam proses tersebut ditemukan permasalahan, yaitu adanya kerusakan *ball bearing*, *oil seal, washer*, dan *mechanical seal* dalam pompa tersebut. Kondisi ini tergolong berbahaya yang berkelanjutan. Yang dapat menyebabkan menurunnya kinerja dari *boiler feed water pump* itu sendiri. Oleh sebab itu, diperlukan analisis yang teliti dan segera terhadap permasalahan ini.

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap kejadian yang terjadi di kapal MT Griya Cirebon, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa terdapat beberapa faktor penyebab yang mengakibatkan menurunkan kinerja *boiler feed water pump*, yang akan diuraikan sebagai berikut :

1. Suhu Peningkatan Suhu *ball bearing boiler feed water pump.*

a. Faktor Material

Berdasarkan hasil inspeksi dan pembongkaran *boiler feed water pump*, ditemukan bahwa material yang digunakan bukan merupakan material yang berasal dari pabrikan komponen pompa tersebut dibuat. Penggantian komponen *ball bearing* sebelumnya dilakukan hanya dengan mempertimbangkan kesamaan ukuran, tanpa memperhatikan spesifikasi teknis, kualitas material, serta rekomendasi dari *manual book* pompa. Penggunaan *ball bearing* yang tidak berasal dari pabrikan pompa berasal menyebabkan daya tahan terhadap panas, gesekan, dan beban kerja pompa menjadi berkurang. Akibatnya, pada saat pompa beroperasi secara terus-menerus, material tersebut tidak mampu bekerja secara optimal sehingga menimbulkan kenaikan suhu pada *ball bearing*. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas material sangat berpengaruh terhadap keandalan dan keselamatan operasi *boiler feed water pump*.

b. Faktor *Machine*

Dari sisi mesin, ditemukan adanya kerusakan pada *ball bearing boiler feed water pump* yang ditandai dengan kenaikan suhu yang signifikan, yaitu dari 60°C hingga mencapai 80°C. Kenaikan suhu ini terjadi akibat gesekan berlebih pada *ball bearing*, yang disebabkan oleh kondisi *ball bearing* yang sudah aus dan tidak bekerja sebagaimana mestinya. Selain itu, kerusakan *ball bearing* menyebabkan putaran poros pompa menjadi tidak stabil dan memicu panas berlebih. Apabila pompa tetap dioperasikan dalam kondisi tersebut, dikhawatirkan akan terjadi kerusakan lanjutan yang dapat mengganggu operasional kapal.

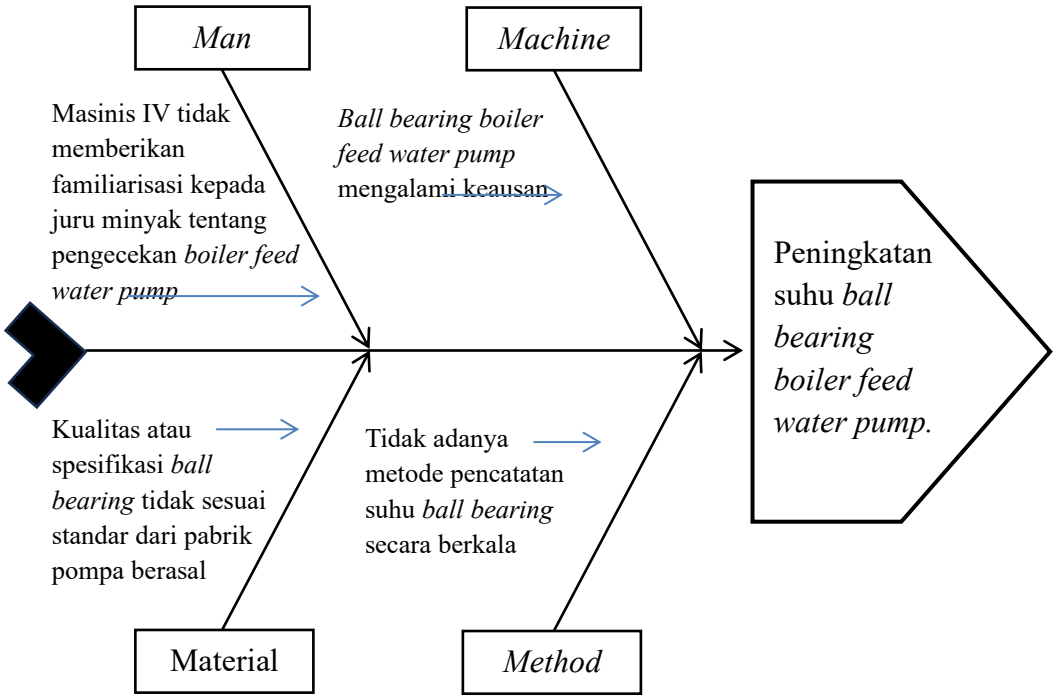
c. Faktor *man*

Dari faktor ini, permasalahan ini dipengaruhi oleh kurangnya perawatan rutin dan kurangnya familiarisasi Juru Minyak jaga terhadap *boiler feed water pump*. Perawatan yang dilakukan belum sepenuhnya sesuai dengan jadwal perawatan yang tercantum dalam *manual book*, baik dari segi jadwal maupun metode pemeriksaan. Selain itu, kurangnya pemahaman terhadap tanda-tanda awal kerusakan pompa, seperti suara tidak normal dan kenaikan suhu *ball bearing*, menyebabkan potensi kerusakan tidak terdeteksi lebih awal. Hal ini menunjukkan bahwa peran manusia sangat penting dalam menjaga keandalan pesawat bantu, khususnya melalui pelaksanaan perawatan yang tepat dan peningkatan pengetahuan serta keterampilan awak mesin.

d. Faktor *Method*

Saat di kapal MT. Griya Cirebon, menemukan bahwa tidak adanya metode pencatatan suhu *ball bearing* secara berkala dan menunjukkan bahwa pengawasan terhadap kondisi pompa belum berjalan secara sistematis di kamar mesin, seharusnya setiap parameter penting seperti suhu *ball bearing* dicatat dalam *log sheet* agar perubahan kecil bisa segera terdeteksi sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.

Berdasarkan hasil penjabaran di atas, untuk dapat menyusun permasalahan suhu kerja *boiler feed water pump* meningkat dari batas operasi aman. Dan untuk mengelompokkan faktor-faktor penyebabnya secara sistematis, digunakan diagram *fishbone* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.

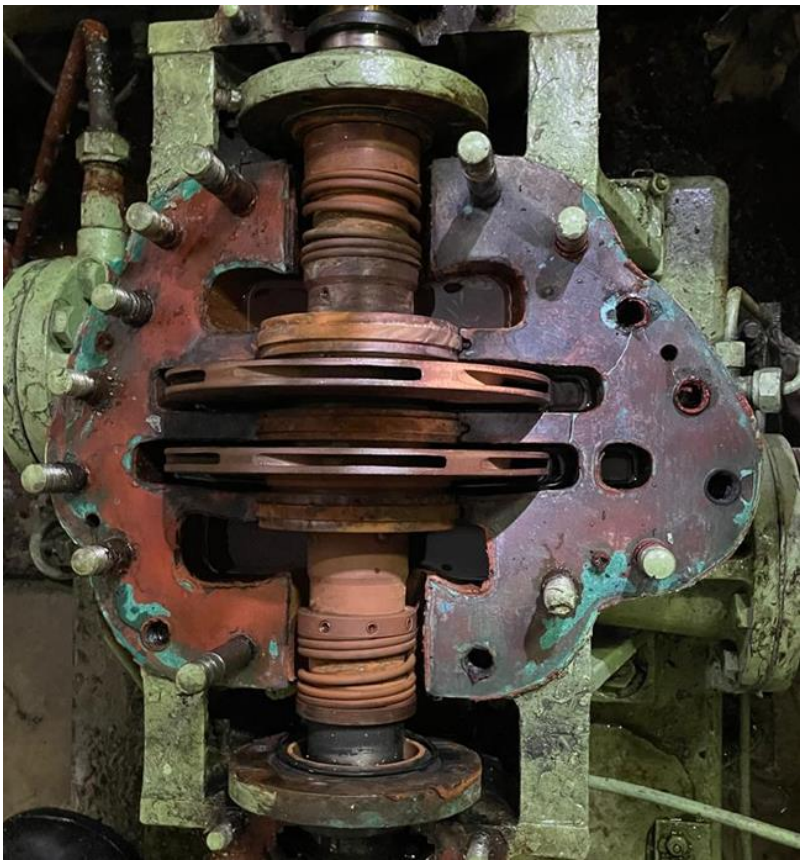


Gambar 4.3 Diagram *fishbone* peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump*

2. Terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump*.

a. Faktor Material

Pada saat dilakukan inspeksi dan pembongkaran *boiler feed water pump* bersama Masinis IV, *crew* mesin dan Kadet sebagai Peneliti ditemukan bahwa beberapa bagian komponen *boiler feed water pump*, terutama di area *oil seal, washer*, dan *Mechanical seal*, sudah dalam kondisi berkerak. Seperti Gambar 4.4 terlihat cukup jelas pada permukaan komponen. Kondisi yang lembab serta adanya kotoran yang berkerak diduga menjadi penyebab utama terjadinya hal tersebut.



Gambar 4. 4 Kondisi isi komponen *boiler feed water pump* di MT. Griya Cirebon

Sumber : dokumentasi pribadi

Akibatnya, permukaan komponen tidak lagi halus, seperti Gambar 4.5 kondisi *Mechanical seal* yang tidak halus permukaannya, sehingga pada saat pompa beroperasi timbul gesekan yang lebih besar. Hal ini membuat kerja pompa menjadi tidak normal dan mempercepat terjadinya kerusakan serta kebocoran pada *boiler feed water pump*. Penting nya melakukan perawatan sebelum kejadian hal itu sangat penting, kalau sudah kondisi tidak halus mudah sekali untuk merusak mesin *boiler feed water pump* tersebut.



Gambar 4.5 Kondisi *Mechanical seal* yang tidak halus permukaannya

Sumber : dokumentasi pribadi

b. Faktor *Machine*

Dari hasil pemeriksaan pada sisi mesin, ditemukan bahwa *ball bearing boiler feed water pump* mengalami kerusakan dan panas berlebih. Kondisi ini menyebabkan putaran poros pompa menjadi tidak stabil saat pompa dijalankan. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada pompa, khususnya di bagian *oil seal, washer,* dan *mechanical seal*. Apabila pompa tetap dipaksakan beroperasi, maka kerusakan diperkirakan akan semakin parah.

c. *Faktor man*

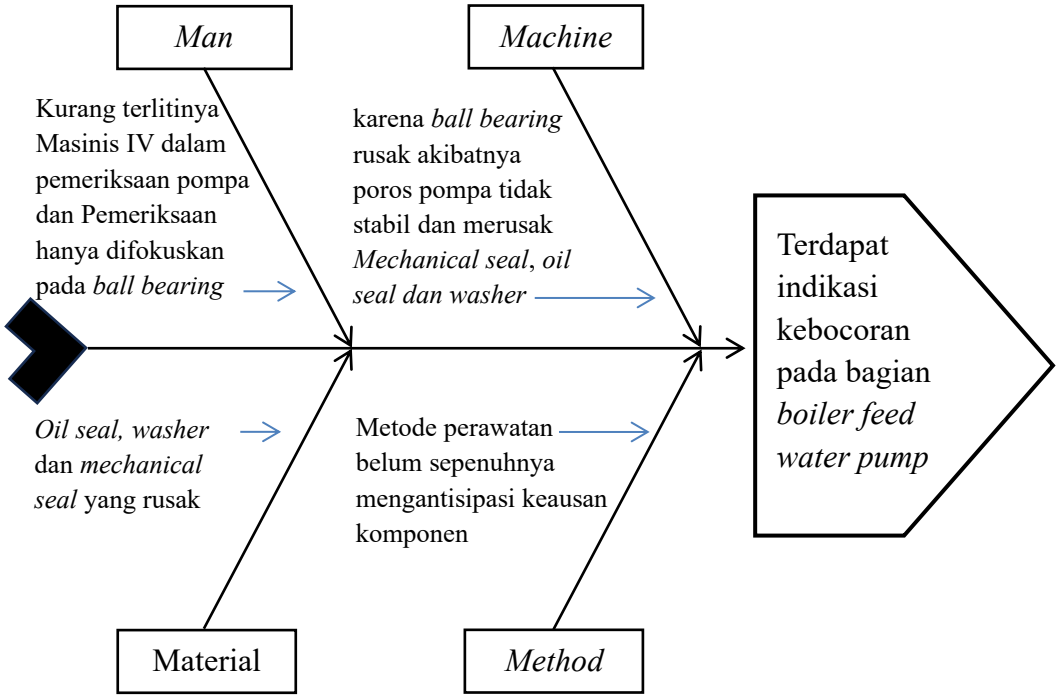
Dari faktor manusia, permasalahan ini terjadi karena kurang ketelitian Masinis IV yang tidak melakukan pengecekan selain *ball bearing* juga ada bagian lain yang bermasalah. *Oil seal, washer,* dan *mechanical seal* aus dapat menjadikan kebocoran di sisi pompa tersebut.

d. Faktor *Method*

Dari sisi metode, perawatan yang dilakukan belum mengarah pencegahan keausan komponen sebelum terjadi kerusakan. Perawatan seharusnya tidak hanya berfokus pada perbaikan setelah gangguan muncul, tetapi juga pada *monitoring* kondisi dan penggantian komponen berdasarkan jam kerja serta rekomendasi *man*ual book.

Berdasarkan hasil penjabaran di atas, untuk dapat menyusun permasalahan adanya kebocoran pada bagian *boiler feed water pump* yang berpotensi

mengganggu kinerja dan menurunkan efisiensi operasional. Untuk mengidentifikasi serta mengelompokkan faktor-faktor penyebabnya secara sistematis, digunakan diagram *fishbone* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Diagram *fishbone* terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump*

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Boiler feed water pump merupakan salah satu pesawat bantu yang memiliki peranan penting dalam menunjang kelancaran sistem ketel uap di atas kapal. Oleh karena itu, kondisi *boiler feed water pump* harus selalu dijaga agar tetap bekerja dalam batas operasi aman. Apabila *boiler feed water pump* mengalami gangguan, seperti kenaikan suhu kerja dan kebocoran, maka hal tersebut dapat membahayakan serta mengganggu kelancaran operasional kapal di MT. Griya Cirebon. Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada *boiler feed water pump*, diperlukan beberapa alternatif pemecahan masalah yang dapat diterapkan untuk mengatasi gangguan tersebut agar tidak terulang kembali di kemudian hari.

1. Peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump.*

Meningkatnya suhu kerja *boiler feed water pump* dapat disebabkan oleh kondisi *ball bearing* yang sudah tidak baik, serta kurangnya perawatan rutin. Jika

suhu dibiarkan terus meningkat, maka dapat menyebabkan kerusakan pompa. Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Faktor *Man*
    1. Masinis IV perlu meningkatkan ketelitian dalam melakukan pemeriksaan *boiler feed water pump*, khususnya pada bagian *ball bearing*, agar tanda-tanda kerusakan dapat diketahui lebih awal sebelum menyebabkan peningkatan suhu.
    2. Perlu dilakukan pengarahan dan familiarisasi kepada juru minyak mengenai prosedur pengecekan suhu dan kondisi *ball bearing* sehingga pemeriksaan pompa dapat dilakukan dengan lebih maksimal dan terarah.
b. Faktor *Machine*
    1. Melakukan penggantian *ball bearing* yang telah mengalami keausan sesuai dengan spesifikasi pabrikan agar putaran poros pompa tetap stabil selama beroperasi.
    2. Melaksanakan pemeriksaan rutin terhadap poros pompa dan sistem pelumasan untuk mencegah terjadinya gesekan berlebih yang dapat menyebabkan *suhu ball* bearing meningkat.
c. Faktor Material
    1. Menggunakan *ball bearing* dengan kualitas dan spesifikasi yang sesuai standar *boiler feed water pump* agar komponen mampu bekerja dengan baik pada tekanan dan temperatur operasi.
    2. Menyediakan *spare part* yang berkualitas dan layak pakai sehingga penggantian komponen yang rusak dapat dilakukan dengan segera tanpa menunggu kerusakan semakin parah.
d. Faktor *Method*
    1. Membuat metode pencatatan suhu *ball bearing* secara berkala agar perubahan temperatur dapat dipantau dan dianalisis selama pengoperasian.
    2. Menerapkan jadwal perawatan berkala yang lebih teratur untuk mencegah terjadinya keausan komponen dan peningkatan suhu saat pompa beroperasi.

2. Terdapat indikasi kebocoran pada bagian *boiler feed water pump*

Kebocoran pada *boiler feed water pump* terjadi akibat kerusakan *ball bearing* yang menyebabkan *Mechanical seal*, *oil seal dan washer*, menerima panas dan beban berlebih. Selain itu, kondisi material yang sudah mengalami cacat serta

kurangnya pengawasan saat pompa beroperasi turut memperparah terjadinya kebocoran.

Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Faktor Man
    1. Masinis perlu lebih teliti dalam melakukan pemeriksaan pada bagian *mechanical seal, oil seal, dan washer* agar indikasi kebocoran dapat diketahui sejak dini.
    2. Pemeriksaan pompa tidak hanya difokuskan pada *ball bearing*, tetapi juga dilakukan pada seluruh komponen pendukung yang berhubungan langsung dengan sistem *sealing boiler feed water pump*.
b. Faktor Machine
    1. Melakukan penggantian *ball bearing* yang rusak agar poros pompa kembali stabil dan tidak menyebabkan kerusakan pada *mechanical seal* maupun *oil seal.*
    2. Memeriksa kondisi poros pompa secara berkala untuk memastikan tidak terjadi getaran atau ketidakstabilan yang dapat memicu kebocoran pada *boiler feed water pump*.
c. Faktor Material
    1. Mengganti *oil seal, washer,* dan *mechanical seal* yang rusak menggunakan komponen dengan spesifikasi sesuai standar pabrikan pompa.
    2. Memastikan material komponen sealing memiliki kualitas yang baik agar mampu menahan tekanan dan temperatur selama *boiler feed water pump* beroperasi.
d. Faktor Method
    1. Menerapkan metode perawatan *preventif* secara berkala terhadap sistem sealing *boiler feed water pump* untuk mencegah terjadinya kebocoran pada saat operasi.
    2. Membuat prosedur pemeriksaan komponen pompa yang lebih menyeluruh sehingga kerusakan kecil dapat segera ditangani sebelum berkembang menjadi kebocoran yang lebih besar.

D. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

Sebagai Peneliti yang terlibat langsung dalam penanganan gangguan *boiler feed water pump*, setiap masalah di kamar mesin membutuhkan pertimbangan yang matang. Evaluasi ini dilakukan untuk menentukan tindakan yang paling efektif dan aman diterapkan di atas kapal.

1. Peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump*

Saat suhu *ball bearing* menunjukkan angka di atas batas normal, Masisnis IV, *crew* mesin dan Peneliti menyadari bahwa jika tidak segera ditangani, kerusakan bisa semakin besar dan mengganggu operasional kapal. Berikut Adalah evaluasi pemecahan masalah :

a. Faktor *Man*

1. Masinis IV perlu meningkatkan ketelitian dalam melakukan pemeriksaan *boiler feed water pump*, khususnya pada bagian *ball bearing*, agar tanda-tanda kerusakan dapat diketahui lebih awal sebelum menyebabkan peningkatan suhu.

   Kelebihan:

   a. Kerusakan pada ball bearing dapat diketahui lebih awal.

   b. Risiko peningkatan suhu pompa dapat dikurangi.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan konsentrasi dan ketelitian yang tinggi.

   b. Pemeriksaan memerlukan waktu yang lebih lama.

2. Perlu dilakukan pengarahan dan familiarisasi kepada juru minyak mengenai prosedur pengecekan suhu dan kondisi *ball bearing* sehingga pemeriksaan pompa dapat dilakukan dengan lebih maksimal dan terarah.

   Kelebihan:

   a. Juru minyak lebih memahami prosedur pemeriksaan pompa.

   b. Mengurangi kesalahan saat pelaksanaan pengecekan.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan waktu tambahan untuk pelatihan.

   b. Tidak semua awak mesin cepat memahami materi.

b. Faktor *Machine*

1. Melakukan penggantian *ball bearing* yang telah mengalami keausan sesuai dengan spesifikasi pabrikan agar putaran poros pompa tetap stabil selama beroperasi.

   Kelebihan:

   a. Putaran poros pompa menjadi lebih stabil.

   b. Mengurangi gesekan yang menyebabkan panas berlebih.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan biaya pengadaan *spare part.*

   b. Proses penggantian memerlukan penghentian operasi sementara.

2. Melaksanakan pemeriksaan rutin terhadap poros pompa dan sistem pelumasan untuk mencegah terjadinya gesekan berlebih yang dapat menyebabkan *suhu ball* bearing meningkat.

   Kelebihan:

   a. Kondisi poros dan pelumasan dapat dipantau secara berkala.

   b. Mengurangi risiko kerusakan mendadak pada pompa.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan jadwal perawatan yang rutin.

   b. Memerlukan tenaga kerja tambahan saat pemeriksaan.

c. Faktor Material

1. Menggunakan *ball bearing* dengan kualitas dan spesifikasi yang sesuai standar *boiler feed water pump* agar komponen mampu bekerja dengan baik pada tekanan dan temperatur operasi.

   Kelebihan:

   a. Komponen lebih tahan terhadap tekanan kerja pompa.

   b. Kinerja pompa menjadi lebih optimal.

   Kekurangan:

   a. Harga komponen lebih mahal.

   b. Membutuhkan ketelitian dalam pemilihan spesifikasi.

2. Menyediakan *spare part* yang berkualitas dan layak pakai sehingga penggantian komponen yang rusak dapat dilakukan dengan segera tanpa menunggu kerusakan semakin parah.

   Kelebihan:

   a. Penggantian komponen rusak dapat dilakukan lebih cepat.

b. Mengurangi rusaknya pompa.

Kekurangan:

a. Membutuhkan biaya penyimpanan suku cadang.

b. Memerlukan ruang penyimpanan khusus.

d. Faktor *Method*

1. Membuat metode pencatatan suhu *ball bearing* secara berkala agar perubahan temperatur dapat dipantau dan dianalisis selama pengoperasian.

   Kelebihan:

   a. Memudahkan pemantauan kondisi suhu pompa.

   b. Membantu mendeteksi kerusakan lebih dini.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan kedisiplinan dalam pencatatan.

   b. Memerlukan waktu tambahan saat pemeriksaan.

2. Menerapkan jadwal perawatan berkala yang lebih teratur untuk mencegah terjadinya keausan komponen dan peningkatan suhu saat pompa beroperasi.

   Kelebihan:

   a. Kondisi *boiler feed water pump* lebih terjaga.

   b. Mengurangi risiko kerusakan mendadak.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan biaya perawatan rutin.

   b. Perawatan dapat mengganggu operasional sementara.

2. Terdapat Indikasi Kebocoran pada Bagian *Boiler feed water pump*

Kebocoran yang terjadi setelah *running test* menjadi pembelajaran berharga bagi Masinis IV, *crew* mesin serta Peneliti tentang pentingnya pemeriksaan menyeluruh. Masalah ini menegaskan bahwa satu komponen yang rusak dapat mempengaruhi bagian lainnya di dalam pompa. Berikut adalah evaluasi pemecahan masalah :

a. Faktor Man

1. Masinis perlu lebih teliti dalam melakukan pemeriksaan pada bagian *mechanical seal, oil seal, dan washer* agar indikasi kebocoran dapat diketahui sejak dini.

   Kelebihan:

   a. Kebocoran pada pompa dapat diketahui lebih awal.

   b. Mengurangi risiko kerusakan yang lebih besar pada pompa.

Kekurangan:

a. Membutuhkan ketelitian tinggi saat pemeriksaan.

b. Pemeriksaan memerlukan waktu lebih lama.

2. Pemeriksaan pompa tidak hanya difokuskan pada *ball bearing*, tetapi juga dilakukan pada seluruh komponen pendukung yang berhubungan langsung dengan sistem *sealing boiler feed water pump*.

   Kelebihan:

   a. Juru minyak lebih memahami prosedur pemeriksaan pompa.

   b. Mengurangi kesalahan dalam pengecekan komponen *sealing.*

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan waktu tambahan untuk pengarahan.

   b. Tidak semua awak mesin cepat memahami materi.

b. Faktor Machine

1. Melakukan penggantian *ball bearing* yang rusak agar poros pompa kembali stabil dan tidak menyebabkan kerusakan pada *mechanical seal* maupun *oil seal.*

   Kelebihan:

   a. Mengurangi terjadinya kebocoran pada pompa.

   b. Kinerja pompa menjadi lebih optimal.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan biaya penggantian komponen.

   b. Proses penggantian memerlukan penghentian operasi sementara.

2. Memeriksa kondisi poros pompa secara berkala untuk memastikan tidak terjadi getaran atau ketidakstabilan yang dapat memicu kebocoran pada *boiler feed water pump*.

   Kelebihan:

   a. Kondisi poros pompa dapat dipantau secara rutin.

   b. Mengurangi risiko getaran yang menyebabkan kebocoran.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan jadwal pemeriksaan yang teratur.

   b. Memerlukan tenaga kerja tambahan saat pemeriksaan.

c. Faktor Material

1. Mengganti *oil seal, washer,* dan *mechanical seal* yang rusak menggunakan komponen dengan spesifikasi sesuai standar pabrikan pompa.

Kelebihan:

a. Komponen lebih tahan terhadap tekanan dan temperatur kerja.

b. Mengurangi risiko kebocoran pada pompa.

Kekurangan:

a. Harga komponen berkualitas lebih mahal.

b. Membutuhkan ketelitian dalam pemilihan komponen.

2. Memastikan material komponen sealing memiliki kualitas yang baik agar mampu menahan tekanan dan temperatur selama *boiler feed water pump* beroperasi.

   Kelebihan:

   a. Penggantian komponen dapat dilakukan lebih cepat.

   b. Mengurangi waktu down time pompa.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan biaya penyimpanan suku cadang.

   b. Memerlukan ruang penyimpanan tambahan.

d. Faktor Method

1. Menerapkan metode perawatan *preventif* secara berkala terhadap sistem sealing *boiler feed water pump* untuk mencegah terjadinya kebocoran pada saat operasi.

   Kelebihan:

   a. Kebocoran dapat dideteksi lebih awal.

   b. Membantu menjaga kondisi pompa tetap optimal.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan kedisiplinan dalam pelaksanaan pemeriksaan.

   b. Memerlukan waktu tambahan saat perawatan.

2. Membuat prosedur pemeriksaan komponen pompa yang lebih menyeluruh sehingga kerusakan kecil dapat segera ditangani sebelum berkembang menjadi kebocoran yang lebih besar.

   Kelebihan:

   a. Mengurangi risiko kerusakan mendadak pada pompa.

   b. Memperpanjang usia pakai komponen pompa.

   Kekurangan:

   a. Membutuhkan biaya perawatan rutin.

   b. Perawatan dapat mengganggu operasional sementara.

Dari seluruh proses ini, peneliti belajar bahwa ketelitian dan kerja sama *crew* mesin sangat berpengaruh dalam menjaga kondisi pompa. Pengalaman ini menjadi pelajaran nyata di atas kapal MT. Griya Cirebon.

E. PEMECAHAN MASALAH

Setelah dilakukan evaluasi terhadap berbagai alternatif pemecahan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditentukan langkah pemecahan masalah yang paling sesuai untuk diterapkan berdasarkan kondisi nyata *boiler feed water pump* di atas kapal. Pemilihan solusi ini mempertimbangkan keterbatasan waktu, kondisi peralatan, serta kemampuan *crew* mesin dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan.

Dari hasil evaluasi tersebut, Penulis menyimpulkan bahwa pemecahan masalah yang paling efektif adalah dengan melakukan perbaikan menyeluruh pada komponen utama *boiler feed water pump* yang bermasalah, disertai dengan peningkatan perawatan dan pengawasan selama pengoperasian.

1. Peningkatan suhu *ball bearing boiler feed water pump*

Berdasarkan hasil evaluasi, tindakan yang paling tepat untuk mengatasi kenaikan suhu adalah dengan melakukan penggantian *ball bearing* yang telah mengalami keausan dan tidak lagi bekerja secara normal, Seperti pada (Lampiran 5). Serta memastikan kondisi pelumasan dan pemasangan *ball bearing* sesuai dengan ketentuan yang ada. *Ball bearing* yang sudah tidak layak pakai terbukti menjadi penyebab utama terjadinya gesekan berlebih sehingga suhu pompa meningkat di luar batas aman.

Selanjutnya, dilakukan perawatan rutin dan pemantauan suhu pompa secara berkala saat pompa beroperasi, terutama pada saat berdinas jaga. Dengan melakukan pengecekan suhu dan mendengarkan suara pompa secara langsung, kondisi tidak normal dapat segera diketahui dan ditangani sebelum menimbulkan kerusakan yang lebih besar. Langkah ini dinilai paling efektif karena dapat mencegah terulangnya kejadian serupa di kemudian hari.

2. Terdapat Indikasi Kebocoran pada Bagian *Boiler feed water pump*

Untuk mengatasi kebocoran pada *boiler feed water pump*, tindakan yang paling efektif adalah melakukan pembongkaran pompa seperti pada (lampiran 6) dan mengganti *Mechanical seal*, *oil seal* dan *washer* yang telah rusak. Dari hasil

pemeriksaan, kebocoran terjadi karena *Mechanical seal*, *oil seal dan washer* tidak lagi mampu menahan tekanan akibat panas dan ketidakstabilan poros yang disebabkan oleh *ball bearing* rusak. Setelah penggantian komponen dilakukan, pompa diuji coba kembali untuk memastikan tidak terdapat kebocoran dan pompa dapat bekerja secara normal. Selain itu, dilakukan peningkatan pengawasan terhadap kondisi pompa, khususnya pada area *Mechanical seal*, *oil seal dan washer* agar kebocoran dapat terdeteksi lebih awal. Dengan perawatan dan pengawasan yang lebih disiplin, risiko kebocoran dan kerusakan lanjutan pada *boiler feed water pump* dapat diminimalkan.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap pemecahan masalah yang telah dilakukan pada *boiler feed water pump*, maka dapat disimpulkan bahwa langkah pemecahan masalah yang paling efektif adalah melakukan perbaikan menyeluruh pada komponen utama yang mengalami kerusakan serta meningkatkan sistem perawatan dan pengawasan. Kesimpulan dari masing-masing permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan suhu ball bearing *boiler feed water pump*

Faktor suhu meningkat dari batas operasi aman terjadi karena *ball bearing* sudah mengalami keausan dan tidak lagi bekerja secara normal. *Ball bearing* yang sudah tidak layak pakai terbukti menjadi penyebab utama terjadinya gesekan berlebih. Dan penggunaan suku cadang yang tidak sesuai spesifikasi juga mempercepat terjadinya kerusakan tersebut. Selanjutnya dilakukan perbaikan dan pergantian *ball bearing*, serta dilakukannya pemantauan suhu secara rutin, sehingga kondisi pompa kembali stabil dan bekerja dalam batas suhu yang normal.

2. Terdapat Indikasi Kebocoran pada Bagian *Boiler feed water pump*

Penyebab kebocoran pada bagian *boiler feed water pump* disebabkan oleh kerusakan *ball bearing* yang membuat poros pompa tidak stabil, sehingga *Mechanical seal*, *oil seal*, dan *washer* tidak mampu menahan tekanan dengan baik. selain itu diperparah dengan kondisi komponen *boiler feed water pump*. Maka dilakukan pembongkaran dan pergantian komponen yang rusak. Pengawasan yang lebih disiplin saat pompa beroperasi juga perlu, agar kejadian serupa tidak terulang kembali dan pompa kembali normal tanpa mengalami kebocoran.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan perbaikan ke depannya, yaitu :

1. *Ball bearing*, *Mechanical seal*, *oil seal, dan washer* yang sudah rusak sebaiknya segera diganti dengan suku cadang yang sesuai spesifikasi pabrikan agar tidak menimbulkan kerusakan berulang.
2. Perawatan *boiler feed water pump* perlu dilakukan secara rutin sesuai jadwal dan *manual book*, tidak hanya saat terjadi kerusakan.

Dengan adanya perawatan yang lebih teratur dan pengawasan yang lebih teliti, diharapkan *boiler feed water pump* dapat bekerja dalam batas aman dan tidak mengalami menurunnya kinerja saat beroperas

DAFTAR PUSTAKA

ABS. (2016). *Guidance Notes On Equipment Condition Monitoring Techniques April 2016*. American Bureau of Shipping.

Ary, P. A. (2022). *Analisis terjadinya getaran tinggi pada pompa feed water pump auxiliary boiler steam di mv. Dk 02* [Tugas Akhir]. PIP Semarang.

Budynas, R. G., & Nisbett, K. (2020). Screws, fasteners, and the design of nonpermanent joints. *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 396–425.

Çengel, Yunus A., dan Michael A. Boles. 2019. *Thermodynamics: An Engineering Approach*. 9th ed. New York: McGraw-Hill Education.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications Ltd.

Dudhe, A. Y., Sonune, A., & Chopade, M. R. (2017). Effects of Splitter Blades on Centrifugal Pump Performance - A Review. *International Journal of Current Engineering and Technology*, (7).

Fadhallah. (2021). *Wawancara*. UNJ PRESS. https://books.google.co.id/books?id=rN4fEAAAQBAJ

Fahrozi, A. A. (2024). *Analisis kerusakan shaft pada boiler feed water pump di kapal mv. Amanah kendari AMC* [Tugas Akhir]. Politeknik Bumi Akpelni.

Halid, A. R. I., & Bashori. (2020). Telaah Penelitian Terdahulu: Membangun Landasan Dan Mengungkap Kebaruan Penelitian. *Academia.Edu*, 1–5.

Handoyo, J. J. (2016). *Manajemen Perawatan Kapal*. Maritim Djangkar.

Illahi, R., Sarifuddin, S., & Erlinda, N. (2023). Analisa Turunnya Kinerja Pompa Air Laut pada Proses Pendinginan Mesin Induk di Kapal KM Surya Pioneer. *Jurnal Cakrawala Bahari*, *6*(1), 1–6.

Javed, K., et al. (2022). *Boiler feed water pumps: Techniques for improvement in design and balance of the drum*. ResearchGate.

Kedawat, K. G., Kundu, P., Srivastava, R., Jain, J. K., Kandpal, H. C., & Gupta, B. K. (2019). High power laser-driven Ce3+-doped yttrium aluminum garnet phosphor incorporated sapphire disc for outstanding white light conversion efficiency. *Physica Status Solidi (a)*, *216*(18), 1900110.

Mobley, R. Keith. 2019. *Maintenance Engineering Handbook*. 8th ed. New York: McGraw-Hill Education.

Moleda, M., Momot, A., & Mrozek, D. (2020). Predictive maintenance of boiler feed water pumps using SCADA data. *Sensors*, *20*(2), 571.

Patel, A., & Kumar, P. (2021). Performance Analysis of an Aerostatic Thrust Bearing. *Proceedings of the 26thNational and 4th International ISHMT-ASTFE Heat and Mass Transfer Conference December 17-20, 2021, IIT Madras, Chennai-600036, Tamil Nadu, India*.

Rachmanu, F. (2022). Modifikasi pompa proses jenis sentrifugal terhadap nilai vibrasi di PT. Z. *Ramatekno*, *2*(2), 24–30.

Sucipriadi, C. A. (2016). Optimalisasi Sistem Perwatan Pompa Sentrifugal Di Unit Ultility: Fakultas Teknologi dan Industri. *Institut Sains Dan Teknologi Nasional*.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (S. Sutopo, Ed.; 9th ed.). Sinar Grafika. https://inlislite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=27259

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. https://digi-lib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_35efe6a47227d6031a75569c2f3f39d44fe2db43_1652079047.pdf

Teixeira, A. C. R., Borges, R. R., Machado, P. G., Mouette, D., & Ribeiro, F. N. D. (2020). PM emissions from heavy-duty trucks and their impacts on human health. *Atmospheric Environment*, *241*, 117814.

Tracy, S. J. (2024). *Qualitative Research Methods: Collecting Evidence, Crafting Analysis, Communicating Impact*. Wiley. https://books.google.co.id/books?id=FJQZEQAAQBAJ

Utomo, S. (2017, February). *Pengertian Pompa*. https://satrioutomo2016.blogspot.com/2017/02/defenisi-pompa-dan-klasifikasipompa.html?m=1 <diakses Pada 28 Februari 2026>.

LAMPIRAN

Lampiran 1. ***Crew List***

CREW LIST

Name of ship : MT. GRIYA CIREBON
GRT : 28,828
Flag : INDONESIA
Agent / Owner : PT. HUTAMA TRANS KENCANA

LAST PORT : BALIKPAPAN
DATE : 01 Maret 2025

NO	NAME	SEX	Rank	CERT. / IJAZAH	SEAMAN BOOK	EXPIRED	DATE OF JOIN ONBOARD
1	Said	M	Master	ANT I 6200032458N10116	I 040124	8-Jun-26	5-Dec-24
2	Alexander Nevy L. Pakan	M	C/O	ANT II 6202099909N20520	I 118271	12-Dec-26	20-Feb-25
3	Imam Subekti	M	2/O A	ANT II 6211507623N22424	I 078739	17-Oct-26	13-Jan-25
4	Ogianto Jonnedy Siagian	M	2/O B	ANT II 6202006883N20123	F 342056	16-Mar-27	14-Dec-24
5	Aulia Septian Dwinanda	M	3/O	ANT III 6211811788N30121	J 091735	26-Oct-27	5-Dec-24
6	Sultan Naufal Fahreza	M	4/O	ANT III 6212108644N30624	G 132285	24-Sep-25	21-Nov-24
7	Mohammad Yani	M	C/E	ATT I 6200060155T10220	G 017335	5-Oct-25	7-Dec-24
8	Muammar	M	2/E	ATT I 6200383368T10423	F 228010	8-Mar-26	1-Jan-25
9	Tatag Aji Prasetya	M	3/E	ATT II 6201321793T20324	F 241592	19-Jun-26	7-Dec-24
10	Okie Nandika Tirtawijaya	M	4/E	ATT III 6211924787T32422	F 303889	27-Nov-26	7-Dec-24
11	Pangemanan Indy	M	Bosun	ABLE 6200070124340221	H 034241	15-Jul-25	18-Jan-25
12	M. Zuchri Rahman	M	Pumpman	ABLE 6200024715340716	J 005017	11-Mar-27	13-Jun-24
13	Mohamad Ilyas	M	Pumpman	ABLE 6200092211340210	I 023347	3-Aug-26	24-Jan-25
14	Samsul Arif	M	A/B 2	ABLE 6201472743340717	F 328633	13-Mar-27	11-Oct-24
15	Andry Wisly	M	A/B 3	ABLE 6201463250340717	I 031926	18-Jul-26	21-Nov-24
16	Joko Kusnanto	M	A/B 3	ABLE 6200355103340120	H 056173	4-Aug-25	24-Jan-25
17	Johendri Fani	M	Fitter	RASE 6201584961350710	H 087134	16-Dec-27	16-Jul-23
18	Hariyadi	M	Oiler No.1	RASE 6211948711010119	F 134841	4-May-25	21-Jul-24
19	M. Bahrin	M	Oiler 1	ATT III 6211937739TC0323	G 012163	13-Jul-25	13-Jun-24
20	Dedy Dwi Mudjiatmoko	M	Oiler 2	ABLE 6200479290420710	I 057689	13-Jun-26	7-Feb-25
21	Mochamad Arya Bangun S.	M	Oiler 3	ATT III 6212227938T33824	H 056427	25-Aug-25	7-Dec-24
22	Mat Sugih	M	Ch. Cook	ABLE 6200419717340716	H 033448	28-Jun-25	19-Oct-24
23	Budi Mulyawan	M	O/S	ANT V 6211586469N50522	I 042943	10-Jul-26	12-Jun-24
24	Mujammil	M	O/S	ABLE 6211517205340521	F 328228	2-Mar-27	28-Jul-24
25	Muhammad Zaenudin	M	MessMan	RATING 6211575433330218	F 130435	17-Apr-25	1-Jan-25
26	David Aswandri	M	Deck Cadet 1	BST 6212341799015120	J 050692	23-Jul-27	7-Feb-25
27	Caesar Dwitama Putra	M	Deck Cadet 2	BST 6212324363010123	J 061255	21-Jun-27	18-Sep-24
28	I Gede Krishna Abdi Nugraha	M	Deck Cadet 3	BST 6212323461010123	J 017102	26-Jun-27	18-Sep-24
29	Ghifari Akbar	M	Engine Cadet	BST 6212323491010123	J 060516	6-Jun-27	18-Sep-24

Balikpapan, 01 Maret 2025

CAPT. SAID
Master of MT. Griya Cirebon

Lampiran 2. ***Ship's Particulars***

Hutama Trans Kencana

SHIP'S PARTICULARS

Ship's Name	:	GRIYA CIREBON
Flag / Port of Registry	:	INDONESIA / JAKARTA
IMO NO	:	9279587
Inmarsat B	:	
E-Mail : griyacirebon@htk.co.id		Inmarsat C : 452 503 661 MMSI No. : 525 100 126
Call Sign : Y B N G 2 Class : BKI No.		, Tanker, Oils-Flashpoint below 60 C) (ESP),MNS
Delivered / Where Built	:	27 Nov'03 / IMABARI Shipbuilding Co.Ltd., Japan
Operator / Manager	:	PT. HUTAMA TRANS KENCANA
DPA	:	ADE RUSWANDI; Tel - 0877 7017 2112
Registered Owner	:	PT. HUTAMA TRANS KENCANA
Commercial Managers	:	PT. HUTAMA TRANS KENCANA
Type of Vessel	:	Double Hull Oil Tanker
DWT Summer	:	34,993 MT
Draft Summer	:	9.906 m
Freeboard Summer	:	9.144 m
Freeboard /Draft/DWT in SBT Cond.	:	11.909 m / 7.17 m / 21,419 MT
Light Ship : 9335 t		TPC : Summer 51.8MT @ Summer Draft FWA : 263 mm
GRT	:	28,828 GRT
NRT	:	12,962 NRT
LOA (Length Over All)		179.99 m Length B.P. : 172 m
Beam (Extreme) : 32.228 m		Depth Moulded : 19.05 m
KTM (Distance Keel-Top of Mast)	:	44.52 m
Reduced GRT for SBT 22,566 (factor-6262)		
No. of Crew	:	27 / Indonesian
No. of Manifold on Each Side : 4		Type Of Manifold : 14 inches / Butterfly Valves
Number / Size of Reducers	:	4-16"x8"; 4-16"x10"; 4-16"x12"; 8-16"x14"; 4-14"x12" / ANSI 5-14"x10"; 1-14"x8"; 2-12"x10"; 2-12"x8"
SWL of Cargo Hose Handling Crane	:	10 T
Max. Loading Rate	:	8960 m^3 / hr homogeneus cargo - 2240 m^3 / hr / line
Cargo Capacity @ 98% : 54753.9 m^3 + 1341.4 m^3 (slops) = 56095.3 m^3/(358829 Bbls) ROT= 183.7 m^3		
Segregation (98%) 1.1Ws+5Ws+Sl.S = 12671.1 m^3, 2. 2Ws+6Ws= 14130.1 m^3, 3. 3Ws+7Ws+Sl.P = 15216.6 m^3		
4. 4Ws+8Ws = 14077.5 m^3		SBT Capacity = 20896.6 m^3
COPs : 4 x 1250m^3 / hr @ 120 m head (centrifugal); Stripping PP : 1x200 m^3/hr (Reciprocating)		
Cargo Eductor : 1 x 120 m^3 / hr		Ballast PP : 2 x 750 m^3 / hr; Ball.Eductor : 1 x 150 m^3 / hr
Distances : Bridge to Bow=146.43 m; Bridge to Stern=33.65 m; Bridge to Manifold=54.05 m		
Man.to water (S.DWT)=9.26 m; Man. to water (ball.cond) = 13.85 m; Manif. to ship's rail = 4.4 m; Mani. to deck = 2.1 m / Between cargo manifold center : 2.o m; Bow to manif. Center : 92.377 m		
COTs Coating	:	Pure Epoxy
Anchor Chain : 1 Shackle = 27.4 m / 15 fathoms		Port = 11.5 shackles Stbd = 11.5 shackles
Type of Engine / Horse Power	:	HITACHI MAN B & W 6S50 MC-C / BHP 12,899 / 9,480 KW
F.O Cons. (at sea): 33mt/day		Cons. For tk.clean : 20mt/day Cons. Disch.: 27 mt/day
Speed Load.cond. = 14.7 Kts		Speed Ball. Cond. = 15.5 Kts
FW = 519.4 t FO (96%) = 2011.7 m^3		DO (96%) = 257.1 m^3 LO (98%) = 21.4 M^3
P & I : SHIPOWNERS		
H & M Ins. : SHIPOWNERS		
Moorings : Wires(galv.st.) : Fwd(main dk)-4 x 30 mm x 220 m (BS 62 T), Aft(main dk) -4 x 30 mm x 220 m (BS 62 T)		
Ropes : Fwd- 4(on winch)+ 1 / 65 mm x 220m (BS 96 T); Aft- 4(on winch) / 65mm x 220m (BS 96 T)		
Propeller : Fixed, Clockwise		Rudder Type: Semi Balanced
Last Dry-Dock : MARCOPOLO SHIP YARD / FEBRUARY - 2022		Next Dry-Dock : MARCH - 2024

Lampiran 3. ***Nameplate Boiler feed water pump***



Lampiran 4. ***Test Record Boiler feed water pump***

TEST RECORD

5822016-1

NAME : NO.1 MAIN FEED WATER PUMP

Customer : IWAGI ZOSEN CO., LTD. Ship.No. Z220 Mach.No.38735

Date : 22-Mar-03

Type of Pump : 100-2CMH-4FM

Capacity : 38 m3/h Total Head 240 m 3500rpm

Tested by Y. Takehara

Motor : NISHISHIBA Mach.No. 356392M35-1

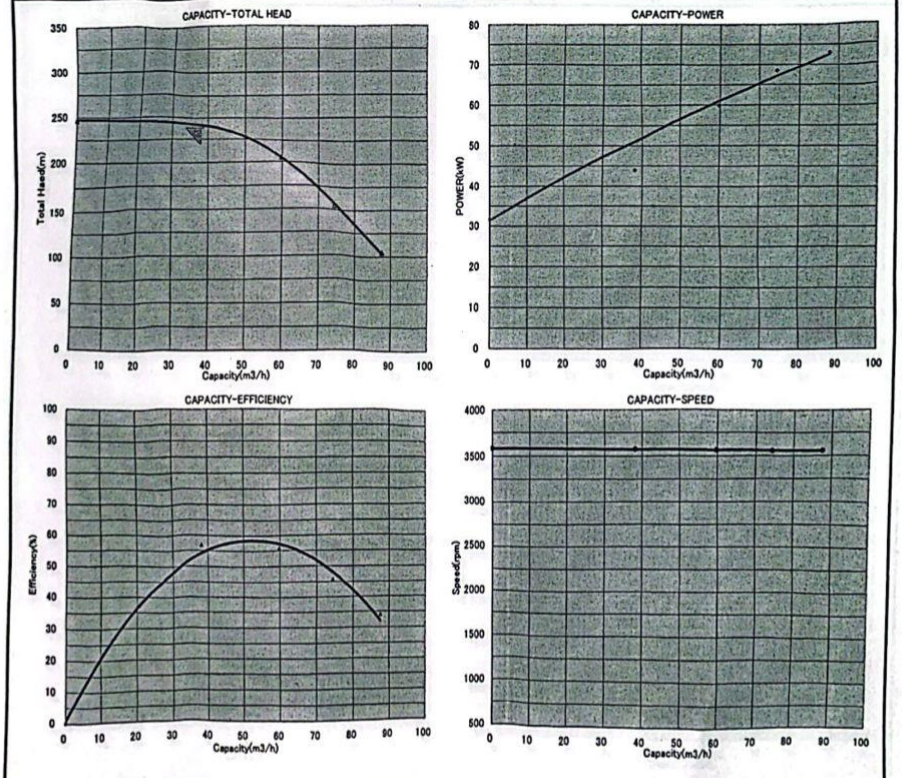
Inspected by

Output : 80kw 3525rpm

60Hz AC440V 123A

TEST No.	rpm	Capacity m3/h	Head Delivery (m)	Head Suction (m)	Head Total (m)	Theoretical kw	Motor V	Motor A	Motor Output kw	Pump Eff %
1	3583	0	245.8	-0.5	246.3	0	451	48	31.7	0
2	3574	38.2	239.7	-0.6	240.3	25.0	451	66	44.0	56.8
3	3564	59.8	204.0	-1.1	205.1	33.4	450	90	59.9	55.8
4	3557	74.4	153.0	-1.6	154.6	31.3	450	103	68.5	45.7
5	3554	87.6	102.0	-2.2	104.2	24.8	449	110	73.0	34.0
6										
7										
8										
9										

Liquid Temp.		11℃	W.T.P.		4.8 MPa	10-Mar-03
Room Temp.		20℃	Test Liquid		Fresh water	Remarks:
Bearing Temp.	Motor Side	30℃	Weight	Pump	kg	
	Out Side	33℃		Motor	kg	



ISHII MACHINERY WORKS CO., LTD.

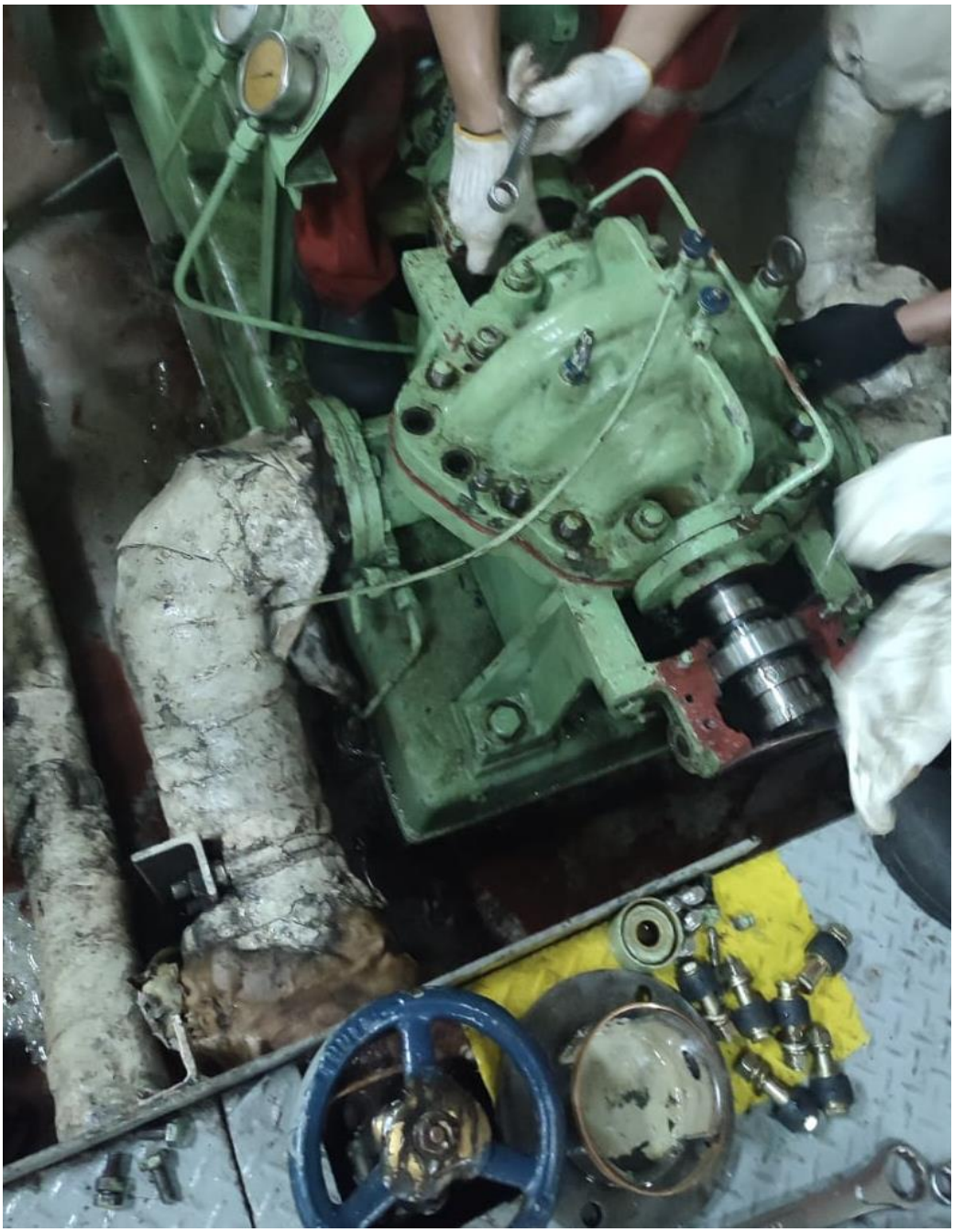
20258

Lampiran 5. ***Bearing Kondisi Rusak***



Lampiran 6. Pembongkaran *Boiler feed water pump*





Lampiran 7. Hasil Wawancara terhadap Narasumber

Hasil Wawancara terhadap Narasumber

Narasumber : Okie Nandika T. (Masinis IV)

1. Seperti apa prinsip kerja *boiler feed water pump* dalam operasionalnya ?

   Jawaban :

   Prinsip kerjanya sebenarnya sederhana. *Boiler feed water pump* itu tugasnya memasukkan air ke dalam *boiler* dengan tekanan yang lebih tinggi dari tekanan di dalamnya. Jadi saat pompa dinyalakan, motor akan memutar *impeller* di dalam pompa. Putaran itu membuat air terhisap dari tangki air umpan, lalu didorong dengan tekanan tinggi masuk ke *boiler*. Karena di dalam boiler sudah ada tekanan uap, maka tekanan dari pompa harus lebih besar supaya air bisa masuk. Kalau tekanannya kurang, air tidak akan naik ke boiler.

2. Apa dampak yang timbul akibat kerusakan yang terjadi pada *boiler feed water pump*?

   Jawaban:

   Apabila terjadi kerusakan pada *boiler feed water pump*, dampaknya cukup signifikan terhadap sistem kerja di kapal. *Boiler feed water pump* berfungsi untuk menyuplai air umpan ke dalam *boiler*. Jika pompa mengalami gangguan atau berhenti beroperasi, maka suplai air ke *boiler* akan terhenti. Akibatnya, level air di dalam *boiler* dapat menurun. Kondisi ini sangat berbahaya karena dapat menyebabkan overheating pada pipa-pipa boiler akibat tidak adanya pendinginan dari air. Dalam situasi yang lebih serius, kerusakan tersebut berpotensi menimbulkan kerusakan berat pada boiler, bahkan risiko kebakaran atau ledakan. Selain itu, terganggunya suplai air juga akan memengaruhi produksi uap. Padahal, uap di kapal digunakan untuk berbagai kebutuhan operasional, seperti pemanas bahan bakar dan sistem bantu lainnya. Dengan demikian, kerusakan pada *boiler feed water pump* tidak hanya berdampak pada peralatan itu sendiri, tetapi juga terhadap kelancaran operasional kapal secara keseluruhan.

3. Faktor apa saja yang menyebabkan suhu *ball bearing boiler feed water pump* meningkat dan cara mengatasinya ?

   Jawaban:

   Peningkatan suhu kerja pada *boiler feed water pump* umumnya disebabkan oleh kerusakan atau keausan pada *bearing*. *Bearing* yang sudah aus atau pelumasannya kurang baik akan menimbulkan gesekan berlebih saat pompa beroperasi. Gesekan tersebut menyebabkan suhu meningkat dan dapat memengaruhi kinerja pompa secara keseluruhan. Selain itu, ketidak sejajaran poros juga dapat mempercepat kerusakan bearing sehingga suhu kerja menjadi lebih tinggi dari kondisi normal. Cara mengatasinya dengan penggantian bearing, dilakukan pengecekan kembali terhadap

pelumasan dan keselarasan poros agar pompa dapat beroperasi dengan normal dan suhu kerja kembali stabil.

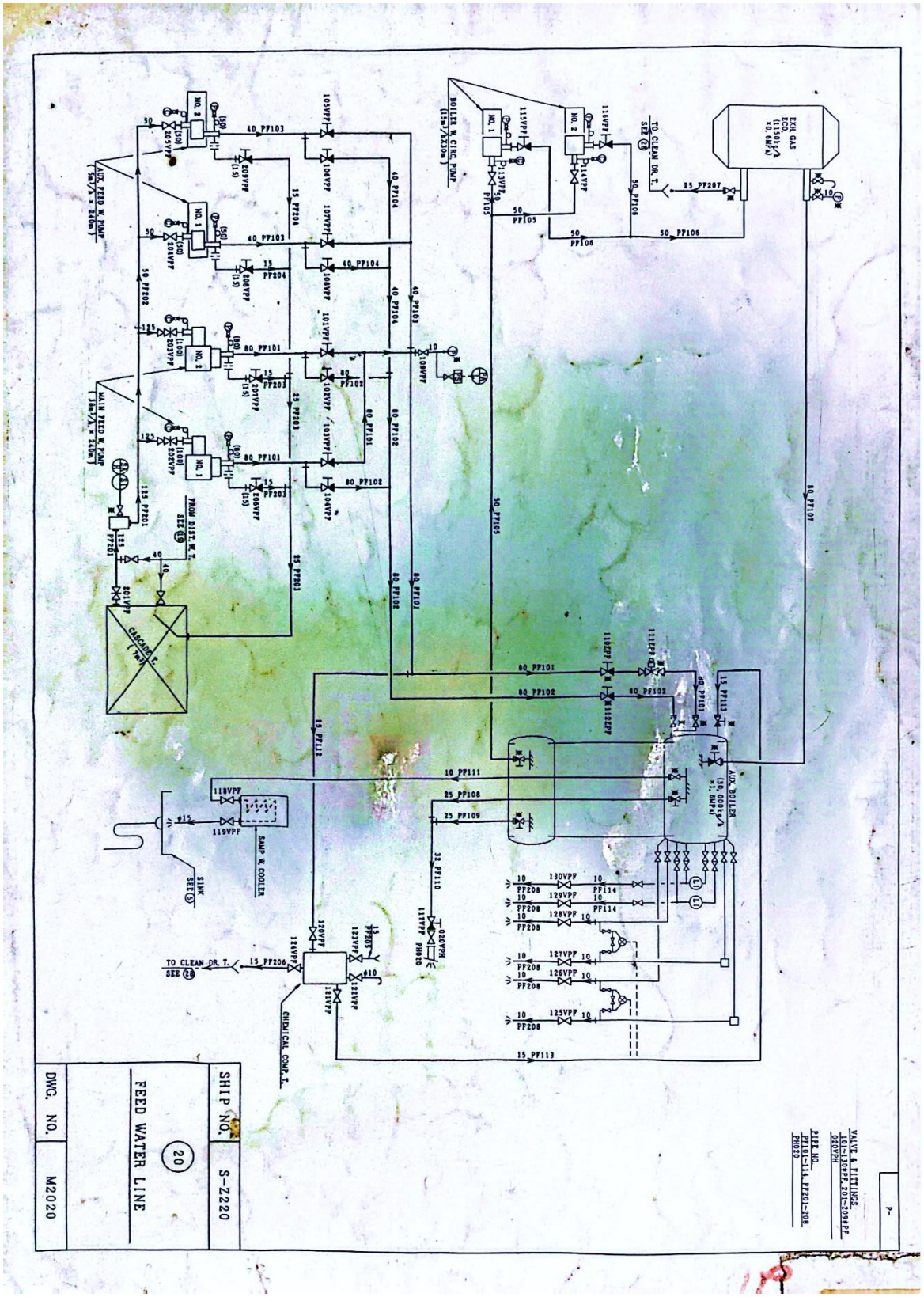
4. Faktor apa yang menyebabkan kebocoran pada pompa dan bagaimana langkah perawatan dan perbaikan yang dapat dilakukan agar *boiler feed water pump* dapat beroperasi kembali secara optimal tanpa ada kebocoran?

   Jawaban:

   Kebocoran pada *boiler feed water pump* umumnya disebabkan oleh kerusakan pada komponen penyekat, seperti *mechanical seal, oil seal*, dan *washer*. Komponen-komponen tersebut berfungsi untuk mencegah keluarnya fluida maupun oli dari dalam pompa. Apabila terjadi keausan, retak, atau pemasangan yang kurang tepat, maka kebocoran dapat terjadi saat pompa beroperasi. Selain itu, faktor internal pompa juga dapat menyebabkan celah sehingga memicu kebocoran. Kondisi ini biasanya dipengaruhi oleh kualitas air umpan atau kurangnya perawatan rutin.

   Langkah perawatan dan perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan inspeksi menyeluruh untuk mengidentifikasi titik kebocoran. Komponen seperti *mechanical seal, oil seal*, dan *washer* yang rusak harus segera diganti dengan suku cadang sesuai spesifikasi. Jika ditemukan bagian yang rusak, dilakukan pembersihan, pengamplasan, atau penggantian komponen apabila kerusakan sudah parah. Setelah perbaikan, pompa diuji kembali untuk memastikan tidak ada kebocoran dan pemeriksaan rutin sangat penting agar *boiler feed water pump* dapat beroperasi secara optimal dan aman.

Lampiran 8. Sistem perpipaan boiler feed water pump di kapal MT Griya Cirebon



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA

PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI

Nama : GHIFARI AKBAR
N R P : 565221611
Bidang Keahlian : TEKNIKA
Semester : VII

Mengajukan Judul Skripsi Sebagai Berikut :

A. Judul :
ANALISIS BERKURANGNYA KINERJA PADA POMPA BOILER DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

B. Masalah Pokok :
1. Naiknya suhu drastis pada cover pompa boiler
2. Suara yang tidak normal pada saat pompa boiler dijalankan
3. Kebocoran pada pompa boiler

C. Pendekatan Pemecahan Masalah :
1. Melakukan pemeriksaan komponen pada pompa boiler
2. Mengevaluasi kinerja pompa boiler terhadap suara yang tidak normal
3. Melakukan pemeriksaan pada celah kebocoran pompa boiler

Jakarta, 3 November 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping	Penulis,
(CAPT. FAHMI UMASANGADJI, SI.T.,M.SI)	(RONALD SIMANJUNTAK, M. T)	(GHIFARI AKBAR)
NIP.19781213 200502 1 001	NIP. 19750616 200604 1 001	NRP 565221611

Mengetahui :
KETUA JURUSAN TEKNIKA

Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

FM.UK.22.028/R.1

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA

PEMBIMBING I :
CAPT. FAHMI UMASANGADJI, SI.T.,M.SI

JUDUL SKRIPSI :
ANALISIS BERKURANGNYA KINERJA PADA POMPA BOILER DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	30/10/25	Judul & Topik	
2	4/11/25	Judul & Topik	
3	13/1/26	Bab I	
4	15/12/25	Bab II	
5	02/02/26	Bab III	
6	06/02/26	Acc Bab I, II.	
7	09/02/26	Acc Bab III	
8	10/02/26	Lanjut Bab IV	
9	19/02/26	Perbaikan Bab IV	
10		Lanjut dilengkapi Bab V	
11	5/3/26	Acc Bab IV lanjut Bab V	
12	6/3/26	Acc Bab V	
13	6/3/26	Siap Sidang	
14			
15			

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan
2. Kepada Penulis agar form dilampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA

PEMBIMBING II : RONALD SIMANJUNTAK, M. T

JUDUL SKRIPSI : ANALISIS BERKURANGNYA KINERJA PADA POMPA BOILER DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	30/10/2025	Perbaikan Sinopsis	
2	4/11/2025	Sinopsis ok	
3	14-11-2025	Perbaikan Bab I	
4	24-11-2025	perbaikan Bab I (ok)	
5	1-12-2025	Bab I ok lanjut Bab II	
6	15-12-2025	lanjut Bab II (perbaikan)	
7	21-01-2026	Bab II revisi, lanjut Bab III	
8	2-02-2026	Bab II ok, revisi Bab II, lanjut Bab III	
9	02-02-2026	Bab III ok, lanjut Bab IV	
10	13-02-2026	Perbaikan Bab IV	
11	18-02-2026	Perbaikan Bab IV lanjut Bab V	
12	20-02-2026	Revisi Bab IV & V	
13	24-02-2026	Bab IV ok, revisi Bab V	
14	2-03-2026	Bab I - Bab V ok	
15	05-03-26	Siap ok ujian	

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan
2. Kepada Penulis agar form dilampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
INDONESIA
UNIT PERPUSTAKAAN DAN DOKUMENTASI

TANDA TERIMA HASIL PENGECEKAN TURNITIN

JUDUL : ANALISIS BERKURANGNYA KINERJA PADA POMPA BOILER DI KAPAL MT GRIYA CIREBON
NAMA : GHIFARI AKBAR
JURUSAN : TEKNIKA
HASIL SIMILARITY : 6%

Jakarta, 9-3-2026

Yang Menerima

(GHIFARI A)

Yang Menyerahkan

(MUTIA)

FM.UK.31.020/R.0



Turnitin Loi Turnitin

ANALISIS BERKURANGNYA KINERJA PADA POMPA BOILER DI KAPAL MT GRIYA CIREBON

08032026

Document Details

Submission ID
trn:oid:::29439:130344092

Submission Date
9 Mar 2026, 12:23 GMT+7

Download Date
9 Mar 2026, 12:24 GMT+7

File Name
Skripsi Ghifari Akbar 5653221611 BAB 1-5.pdf

File Size
1.4 MB

44 Pages

9,401 Words

64,138 Characters

6% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

3% Internet sources
1% Publications
5% Submitted works (Student Papers)



MUT LA

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.