KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO PADA KAPAL MT. AKRA 103

Oleh:

MUHAMMAD DANENDRA ABHITAH
NRP. 565221681

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO PADA KAPAL MT. AKRA 103

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh:

MUHAMMAD DANENDRA ABHITAH
NRP. 565221681

PROGRAM 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.

Nama	:	Muhammad Danendra Abhitah
NRP	:	565221681
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Optimalisasi Perawatan Pompa Sentrifugal Framo Pada Kapal MT. AKRA 103

Jakarta, 26 Juni 2026

Penulis



Muhammad Danendra

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Muhammad Danendra Abhitah
NRP	:	565221681
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Optimalisasi Perawatan Pompa Sentrifugal Framo Pada Kapal MT. AKRA 103

Jakarta, 26 Juni 2025

Pembimbing Utama

Mochamad Ely Ridwan, M.T.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19720602 199808 1 001

Pembimbing Pendamping

Jarot Delta Susanto, S.Si.T.M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19820717 200502 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yanco, 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 PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Muhammad Danendra Abhitah
NRP	:	565221681
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Optimalisasi Perawatan Pompa Sentrifugal Framo Pada Kapal MT. AKRA 103

Ketua Penguji	Anggota Penguji	Anggota Penguji
Capt. Fahmi Umasangadji, S.SiT, M.Si	M. Anang Jatmiko, M.Pd.	Mochamad Ely Ridwan, M.T.
Pembina (IV/a)		Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19781213 200502 1 001	NIP. 19900716 202321 1 021	NIP. 19720602 199808 1 001

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 kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang keahlian Teknika menyusun skripsi dengan judul:

OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO PADA KAPAL MT. AKRA 103

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas akhir dan persyaratan program Diploma IV (D-IV) yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi ilmu Pelayaran (STIP) Jakrta. Penyusun dan penulis skripsi ini didasari oleh pengalaman-pengalaman penulis ketika melakukan praktek berlayar di kapal MT. AKRA 103

Banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi oleh penulis di dalam pembuatan skripsi ini, namun atas dukungan dan dorongan dari pihak akhirnnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimaksih kepada semua pihak atas segala dukungan, arahan dan bimbinganya dalam penyususnan skripsi ini, terutama kepada :

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 Mochamad Ely Ridwan, M.T.selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia memberikan pengarahan, bimbingan serta masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Jarot Delta Susanto, S.Si.T., M.M selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia memberikan pengarahan, bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis belajar di kampus Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
7. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Daniel Panggbean Ibu Ani Anggraeni**,** atas segala doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta motivasi yang tiada henti diberikan kepada penulis. Berkat cinta, kesabaran, dan semangat yang selalu diberikan, penulis mampu

menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan, dan rahmat-Nya kepada Bapak dan Ibu atas segala kebaikan yang telah diberikan.

8. Kakak dan Adik penulis yang sangat disayangi, Muhammad Daffa, Muhammad Daniswara, Muhammad Diaz, Muhammad Dustin yang memberikan dukungan, doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tepat waktu
9. Kepada semua *crew* MT. AKRA 103 yang telah mendidik dan menjaga saya selama melaksanakan praktek laut.
10. Rekan-rekan taruna dan taruni angkatan LXV yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu.
11. Semua rekan-rekan tim CIREBON RAYA angkatan LXV yang saya cintai dan saya banggakan yang selalu berbagi saat susah dan senang.
12. Kepada Raila Nasrifa atas doa, dukungan, dan semangat yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman kamar G-201 yang mendukung penulis dalam hal pembelajaran dikelas maupun diluar kelas.
14. Kepada semua pihak yang disebutkan di atas, terimakasih atas bantuannya hingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar.
15. Kepada diri saya sendiri yang telah berjuang dan bertahan selama masa pendidikan dari calon taruna hingga saat ini, *proud to be myself.*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan. Maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga dengan selesainya skripsi ini dapat menambah wawasan dan ilmu yang berguna.

Jakarta, 26 Juni 2026

Muhammad Danendra

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **iii**
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ..... **iv**
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
ABSTRAK ..... **xiii**
ABSTRACT ..... **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. SISTEMATIKA PENULISAN 4
BAB II LANDASAN TEORI **6**
A. TINJAUAN PUSTAKA 6
B. PENELITIAN TERDAHULU 18
C. KERANGKA PEMIKIRAN 22
BAB III METODE PENELITIAN **23**
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN 23
B. METODE PENDEKATAN 25
C. SUMBER DATA 25
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA 26
E. TEKNIK ANALISIS DATA 27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 30
A. DESKRIPSI DATA 30
B. ANALISIS DATA 33
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 40
D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 48
E. PEMECAHAN MASALAH 52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 55
A. KESIMPULAN 55
B. SARAN 56
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rotor 8

Gambar 2.2 Poros 8

Gambar 2.3 Penyekat Mekanis 9

Gambar 2.4 Rumah Pompa 9

Gambar 2.5 Bantalan 10

Gambar 2.6 Pompa Sentrifugal Framo 11

Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran..... 22

Gambar 3.1 *Fishbone* Diagram.....28

Gambar 4.1 Kondisi Lingkungan Kerja Pompa Framo.....31

Gambar 4.2 Kebocoran Pompa Akibat Seal yang Retas.....32

Gambar 4.3 *Fishbone* Diagram Penyebab Kerusakan pompa framo.....35

Gambar 4.4 Diagram Penyebab *Overhating* pada Komponen Pompa Framo.....38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penurunan Kinerja Pompa 12
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu..... 18
Tabel 3.2 Spesifikasi Kapal MT. AKRA 103 24
Tabel 4.1 Jadwal PMS berdasarkan running hours pada pompa Framo 41
Tabel 4.2 Jadwal pengaturan durasi dan pola operasi pompa Framo 43
Tabel 4.3 Jadwal pergantian pelumas secara terencana 46
Tabel 4.4 Evaluasi Pemecahan pada masalah kurang optimalnya perawatan pompa sentrifugal framo 49
Tabel 4.5 Evaluasi pemecahan pada masalah peningkatan temperatur pada pompa..... 51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Crew List* Kapal MT. AKRA 103

Lampiran 2 *Ship Particulars*

Lampiran 3 Framo *Pump Case*

Lampiran 4 Kapal MT. AKRA 103

Lampiran 5 Framo *Pump*

Lampiran 6 *Crew Kapal* MT. AKRA 103

Lampiran 7 Wawancara

Lampiran 8 Kurang optimalnya sistem pelumasan

Lampiran 9 Efektifitas mesin pendingin

Lampiran 10 PMS Digital

ABSTRAK

Danendra, Muhammad. 565221681. 2026. *" Optimalisasi Perawatan Pada Pompa Sentrifugal Framo Akibat Proses Perawatan Yang Kurang Optimal Pada Kapal MT. AKRA 103"*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimalisasi perawatan pompa sentrifugal Framo serta mengidentifikasi faktor penyebab *overheating* komponen pompa di kapal MT. AKRA 103. Pompa ini memiliki peran vital dalam menunjang kelancaran proses bongkar muatan cairan, namun kinerjanya menurun akibat perawatan yang kurang optimal. Menggunakan metode deskriptif kualitatif, data dikumpulkan melalui observasi selama 12 bulan praktik laut, wawancara bersama kru mesin, dan studi dokumen *Planned Maintenance System* (PMS). Analisis masalah dilakukan secara sistematis menggunakan *Fishbone Diagram*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar masalah utama perawatan bersumber dari pelaksanaan PMS yang tidak sesuai jadwal kalender. Sementara itu, *overheating* dominan disebabkan oleh penyumbatan pada jalur pendingin serta keterlambatan penggantian pelumas yang memicu keausan *bearing* dan *mechanical seal*. Sebagai solusi, direkomendasikan pengalihan sistem perawatan ke PMS berbasis *running hours* (jam operasi aktual) serta penjadwalan pembersihan filter dan penggantian pelumas secara berkala untuk menjaga keandalan pompa selama operasional kapal.

Kata Kunci: *pompa sentrifugal framo, perawatan, overheating, fishbone diagram, running hours.*

ABSTRACT

Danendra, Muhammad. 565221681. 2026. *"Optimization of Maintenance on Framo Centrifugal Pumps Due to Sub-Optimal Maintenance Processes Onboard MT. AKRA 103".*

This study aims to analyze the maintenance optimization of the Framo centrifugal pump and identify the factors causing component overheating onboard MT. AKRA 103. This pump plays a vital role in ensuring smooth liquid cargo discharging operations, but its performance declined due to sub-optimal maintenance. Using a descriptive qualitative method, data were collected through 12 months of onboard observation, interviews with the engine crew, and documentation studies of the Planned Maintenance System (PMS). Problem analysis was systematically conducted using a Fishbone Diagram. The results revealed that the primary maintenance issue stemmed from the inconsistent execution of the PMS calendar schedule. Meanwhile, overheating was dominantly caused by clogged cooling lines and delays in lubricant replacement, which triggered wear on the bearings and mechanical seals. As a solution, it is recommended to transition to a running-hours-based PMS and schedule regular cooling filter cleaning and lubricant replacement to maintain pump reliability during vessel operations.

Keywords: *framo centrifugal pump, maintenance, overheating, fishbone diagram, running hours.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Mengingat pentingnya mobilitas antar pulau dan perdagangan di Indonesia, sistem operasional kapal yang andal sangatlah diperlukan demi menjamin keselamatan serta kelancaran perjalanan. Salah satu instrumen vital dalam kapal tanker adalah pompa sentrifugal, khususnya merek Framo, yang berperan penting dalam distribusi muatan cair seperti air ballast, bahan kimia, atau minyak. Selaras dengan pendapat Smith dan Brown (2021:45), efektivitas kinerja pompa ini sangat bergantung pada pemeliharaan berkala, yang mencakup aspek pemantauan mekanis, pemeriksaan *seal*, serta pelumasan *bearing*. Selama penulis melaksanakan praktek di atas kapal ditemukan bahwa proses perawatan pompa sentrifugal framo yang belum dilakukan secara optimal oleh awak kapal.

Dalam sistem kargo cair, pompa sentrifugal Framo bertindak sebagai elemen utama yang menjamin kelancaran operasional. Lee (2021:56) menegaskan bahwa efisiensi pengangkutan muatan sangat dipengaruhi oleh keandalan komponen tersebut. Penurunan fungsi pompa akan mengganggu aktivitas bongkar muat dan merusak ketepatan waktu pengiriman. Hal ini menjadikan pemeliharaan pompa sangat vital agar sistem terkait, seperti pembersihan tangki dan pengisian ballast, tetap berjalan tanpa kendala. Kurangnya pengawasan terhadap kondisi kerja pompa selama proses bongkar muatan sempat terjadi dan menyebabkan terjadinya permasalahan.

Permasalahan yang sempat terjadi ketika proses bongkar muat yaitu terjadinya peningkatan temperatur pada bberapa komponen pompa yang dapat menyebabkan overheating ketika proses kerja pompa tersebut. Dalam proses operasionalnya,

pompa sentrifugal framo harus selalu berada dalam kondisi yang baik agar proses bongkar muat dapat berjalan dengan lancar dan aman.

Oleh karena itu, perawatan pompa harus dilakukan secara teratur dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Perawatan yang tidak optimal dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti penurunan kinerja pompa, getaran yang berlebih, serta kerusakan pada bagian bearing maupun komponen lainnya.

Berdasarkan pengalaman dan pengamatan yang dilakukan selama praktek di atas kapal MT AKRA 103, ditemukan bahwa proses perawatan pompa sentrifugal framo belum dilakukan secara optimal. Hal tersebut dapat menyebabkan terganggunya kinerja pompa dalam mendukung kelancaran proses bongkar muatan di kapal. Jika kondisi ini dibiarkan, maka dapat menimbulkan kerusakan yang lebih serius serta menghambat operasional kapal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk menggunakan dengan judul:

"OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO PADA KAPAL MT. AKRA 103"

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi pada pompa sentrifugal framo di kapal MT AKRA 103, yaitu :

1. Proses perawatan pompa sentrifugal framo yang belum dilakukan secara optimal
2. Kurangnya pengawasan terhadap kondisi kerja pompa selama proses bongkar muatan
3. Terjadinya peningkatan temperatur pada beberapa komponen pompa yang dapat menyebabkan *overheating*
4. Adanya getaran berlebih pada pompa yang dapat mempengaruhi kinerja dan umur pompa

C. BATASAN MASALAH

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari pokok perasalahan, maka penulis membatasi pembahasan pada :

1. Proses perawatan pompa sentrifugal framo yang belum dilakukan secara optimal
2. Terjadinya peningkatan temperatur pada beberapa komponen pompa yang dapat menyebabkan *overheating*

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan di atas, maka penulis merumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengoptimalkan proses perawatan pompa sentrifugal framo ?
2. Apa faktor penyebab terjadinya *overheating* pada komponen pompa framo ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisis dan menentukan langkah-langkah optimal dalam proses perawatan pompa sentrifugal framo.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab *overheating* pada komponen pompa.

2. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Manfaat teoritis

   Sebagai tambahan pengetahuan dan referensi bagi taruna atau mahasiswa pelayaran mengenai sistem perawatan pompa sentrifugal framo di atas kapal tanker.

b. Manfaat praktis

   Sebagai bahan masukan bagi awak kapal, khususnya bagian mesin, dalam meningkatkan kualitas perawatan pompa sentrifugal framo agar operasional kapal dapat berjalan dengan lancar.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah dalam memahami isi dan skripsi ini maka penulis memberikian sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pemilihan judul penelitian yang didasarkan pada permasalahan nyata di lapangan, identifikasi masalah yang ditemukan, pembatasan masalah agar penelitian lebih terfokus, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang memberikan gambaran umum susunan penulisan skripsi.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian pustaka yang berkaitan dengan permasalahan penelitian, hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan pendekatan kualitatif sebagai penguat analisis, serta kerangka pemikiran yang disusun berdasarkan fenomena yang terjadi selama di lapangan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang meliputi waktu dan tempat penelitian dilakukan, metode pendekatan penelitian yang digunakan, sumber data penelitian, teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah dan menafsirkan data secara deskriptif.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi deskripsi data penelitian yang diperoleh dari pengamatan langsung selama pelaksanaan praktik laut, dilanjutkan dengan analisis data untuk menginterpretasikan temuan penelitian. Selanjutnya dibahas alternatif pemecahan masalah yang relevan, evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah tersebut, serta pemecahan masalah yang dipilih berdasarkan kondisi di lapangan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang disusun berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebagai jawaban atas permasalahan penelitian. Selain itu, disajikan saran yang bersifat konstruktif sebagai bahan pertimbangan dan masukan serta sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pompa Sentrifugal Framo

Dalam operasional kapal tanker, kegiatan bongkar muat menjadi proses utama yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran distribusi muatan cair seperti minyak dan bahan kimia Timoleon Plessas, Dionysia Chroni, Apostolos Papanikolaou, Nikolaos Adamopoulos (2016) *Simulation and Optimisation of Cargo Handling Operations of Aframax Tankers*. Proses ini membutuhkan peralatan penting yang berfungsi memindahkan fluida dari dalam tangki ke daratan, yaitu pompa kargo.

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa dinamis yang banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, termasuk perkapalan, karena kemampuannya dalam memindahkan fluida secara kontinu dengan kapasitas yang besar. Secara umum, pompa ini bekerja dengan prinsip mengubah energi mekanik dari penggerak (motor atau turbin) menjadi energi kinetik dan tekanan pada fluida melalui putaran impeller.

Menurut Muhammad Abdul Rasyid dkk. (2023) dalam jurnal *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, pompa merupakan alat mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan energi fluida dengan cara mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik dan energi potensial fluida. Dalam konteks pompa sentrifugal, peningkatan energi tersebut terjadi akibat gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran *impeller*.

Lebih lanjut, Aan Fakhruddin & Razali (2022) menjelaskan bahwa pompa sentrifugal termasuk dalam kategori pompa dinamis yang digunakan untuk memindahkan fluida tak mampat (*incompressible*) dari satu tempat ke tempat lain melalui sistem aliran fluida . Proses ini terjadi secara terus-menerus

selama impeller berputar, sehingga aliran yang dihasilkan bersifat stabil dan tidak berdenyut.

Sementara itu, berdasarkan penelitian oleh Djoko Wahyudi (2019), prinsip kerja pompa sentrifugal didasarkan pada perubahan energi dari energi statis menjadi energi dinamis akibat putaran impeller, yang kemudian menghasilkan tekanan (*head*) untuk mendorong fluida keluar dari pompa . Hal ini menunjukkan bahwa kinerja pompa sangat dipengaruhi oleh kecepatan putar impeller serta karakteristik sistem aliran.

Selain itu, penelitian oleh Gunawan Dwi Haryadi dkk. (2022) dalam *Jurnal Rekayasa Mesin* menyatakan bahwa komponen utama pompa sentrifugal terdiri dari *impeller* sebagai bagian berputar dan casing (*volute*) sebagai bagian diam yang berfungsi mengarahkan aliran fluida . Interaksi antara kedua komponen ini sangat menentukan efisiensi dan performa pompa dalam operasionalnya.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pompa sentrifugal adalah alat yang bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal untuk memindahkan fluida dengan cara meningkatkan energi tekanan dan kecepatan aliran. Pompa ini banyak digunakan karena memiliki keunggulan seperti konstruksi sederhana, kapasitas aliran besar, serta perawatan yang relatif mudah.

Salah satu jenis pompa yang banyak digunakan pada kapal tanker modern adalah pompa sentrifugal Framo. Pompa ini bekerja dengan sistem hidrolik dan dipasang langsung di dalam tangki muatan, sehingga dinilai lebih efisien serta aman dalam penggunaannya. Oleh sebab itu, perawatan pompa Framo menjadi hal yang krusial untuk menjaga kinerja operasional kapal tetap optimal. Untuk mendukung pembahasan dalam skripsi ini, akan dijelaskan beberapa konsep dasar mengenai pompa, jenis-jenis pompa, serta prinsip kerjanya, dengan fokus khusus pada optimalisasi *cargo pump*. Penjelasan ini diharapkan dapat membantu pembaca memahami permasalahan yang dibahas secara lebih jelas.

Pompa sentrifugal framo diaplikasikan di kapal tanker, menurut Gunawan Dwi Haryadi dkk. (2022) pompa ini memiliki bagian-bagian yang saling berkaitan sehingga membentuk konstruksi pompa yang utuh.

a. Bagian-bagian pompa sentrifugal Framo yaitu :

1) Rotor (*impeller*)

Rotor merupakan komponen utama yang berfungsi untuk memberikan energi kinetik pada fluida melalui putaran. Saat *impeller* berputar, fluida akan terdorong keluar akibat gaya sentrifugal sehingga terjadi peningkatan kecepatan aliran. Selanjutnya, casing atau rumah pompa berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluida sekaligus mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan melalui bentuk volute atau diffuser. Dengan demikian, fluida yang keluar dari pompa memiliki tekanan yang lebih tinggi dibandingkan saat masuk.



Gambar 2.1 Rotor

(Sumber : *Merchant Navy)*

2) Poros (*shaft*)

Poros *(shaft)* berfungsi untuk meneruskan energi putaran dari motor penggerak ke impeller. Kinerja poros sangat dipengaruhi oleh kestabilan putaran dan keseimbangan beban selama operasi. Untuk mendukung pergerakan poros, digunakan bearing yang berfungsi



Gambar 2.2 Poros

(Sumber : *Cat Catalog)*

sebagai penumpu sekaligus mengurangi gesekan, sehingga putaran dapat berlangsung dengan lancar dan efisien.

3) Penyekat Mekanis (*Mechanical Seal*)

Mechanical Seal berfungsi sebagai komponen penyekat (*seal*) pada peralatan berputar seperti pompa atau kompresor, untuk mencegah kebocoran fluida cairan atau gas keluar dari sistem.



Gambar 2.3 Penyekat Mekanis

(Sumber : Ruang *Engineer)*

4) Rumah Pompa (*casing)*

Rumah pompa punya peran yang sangat penting dalam sistem pemompaan. Fungsinya bukan sekadar penutup, tapi bagian utama yang mengarahkan aliran fluida, mengubah energi fluida, melindungi



Gambar 2.4 Rumah Pompa

(Sumber: *Framo Catalog)*

komponen internal, menahan tekanan, dan mengurangi kebocoran akibat putaran pada poros pompa.

5) Bantalan (*bearing*)

Bearing pada pompa berfungsi sebagai penopang poros (*shaft*) agar dapat berputar dengan stabil, halus, dan efisien. Saat pompa bekerja, poros berputar dengan kecepatan tinggi untuk menggerakkan impeller. Tanpa bearing, poros akan langsung bergesekan dengan casing atau dudukannya, sehingga menimbulkan panas, keausan, bahkan kerusakan. Di sinilah bearing berperan—ia menjadi perantara yang mengurangi gesekan tersebut. Dengan adanya bearing, putaran poros menjadi lebih ringan dan terarah, sehingga energi yang digunakan lebih efisien.



Gambar 2.5 Bantalan

(Sumber: *Manual book ISK bearing)*

b. Permasalahan yang terjadi pada pompa sentrifugal framo

Pompa sentrifugal Framo merupakan komponen penting dalam sistem bongkar muat kapal tanker yang berfungsi untuk memindahkan muatan cair dari tangki kapal ke darat. Namun demikian, dalam praktik di lapangan sering ditemukan beberapa permasalahan yang dapat mengganggu kinerja pompa, terutama yang berkaitan dengan kondisi operasional dan sistem perawatan yang belum optimal. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah peningkatan temperatur pada komponen pompa. Peningkatan temperatur ini umumnya terjadi pada bagian bearing, mechanical seal, serta sistem hidrolik pompa Framo. Menurut Banaszek (2024) dalam penelitiannya mengenai *Performance Characteristics of Submerged Cargo Pumps*, kenaikan temperatur pada

pompa hidrolik dapat disebabkan oleh gesekan internal yang tinggi, aliran pelumasan yang tidak stabil, serta beban operasi yang melebihi kondisi normal.

Permasalahan lainnya adalah proses perawatan pompa Framo yang belum dilakukan secara optimal. Dalam sistem perawatan kapal, seharusnya diterapkan *Planned Maintenance System (PMS), preventive maintenance, dan condition-based maintenance.* Namun, menurut Kimera & Nangolo (2020), kegagalan penerapan *predictive dan condition-based maintenance* menyebabkan perawatan hanya dilakukan setelah terjadi kerusakan *corrective maintenance*, sehingga meningkatkan risiko *breakdown.*



Gambar 2.6 Pompa Sentrifugal Framo

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Menurunnya kinerja pompa sentrifugal framo dapat menimbulkan permasalahan, berikut beberapa dampak yang di timbulkan :

1). **Penurunan kinerja pompa**

Permasalahan yang terjadi menyebabkan kinerja pompa tidak lagi optimal. Hal ini ditandai dengan menurunnya kapasitas aliran (*flow rate*) serta tidak tercapainya efisiensi kerja pompa sesuai dengan kondisi desain. Akibatnya, proses pemindahan muatan cair menjadi kurang maksimal dan membutuhkan waktu lebih lama.

Tabel 2.1 Penurunan Kinerja Pompa

No	Parameter kinerja	Kondisi optimal	Kondisi yang terjadi	Dampak operasional
1.	Kapasitas aliran (*Flow rate)*	Mencapai 100% kapasitas desain pompa sesuai sepsifikasi pabrikan	Kapasitas aliran menurun dibawah kapasitas desain	Proses pemindahan muatan membutuhkan waktu lebih lama
2.	Tekanan kerja pompa	Tekanan kerja stabil sesuai standar operasional pompa	Tekanan kerja mengalami penurunan selama operasi	Kelancaran proses *transfer* muatan terganggu
3.	Efisiensi pompa	Efisiensi berada pada rentang 80-90%	Efisiensi menurun akibat keausan komponen dan kurangnya perawatan	Konsumsi energi meningkat dan kinerja pompa menurun
4.	Kondisi *Impeller*	Tidak mengalami keausan dan kerusakan	Terdapat keausan pada permukaan *impeller*	Debit dan tekanan pompa berkurang
5.	Kondisi *Mechanical Seal*	Berfungsi dengan baik tanpa kebocoran	Terjadi kebocoran pada *seal* akibat keausan	Menurunkan performa pompa dan meningkatkan

				risiko kerusakan
6.	Pelaksanaan Perawatan	Dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System* (PMS)	Perawatan tidak dilakukan secara optimal atau tidak sesuai jadwal	erusakan komponen tidak terdeteksi sejak dini
7.	Pemindahan Muatan	Sesuai target operasional kapal	Waktu transfer muatan lebih lama dari standar	Efisiensi operasional kapal menurun

2). **Kerusakan komponen lebih cepat**

Kondisi operasional yang tidak stabil, seperti peningkatan temperatur, dapat mempercepat kerusakan komponen utama pompa. Keausan pada bearing dan mechanical seal menjadi lebih cepat terjadi, serta risiko kerusakan akibat overheating semakin tinggi. Hal ini menyebabkan umur komponen menjadi lebih pendek dari seharusnya.

3). **Terganggunya operasional kapal**

Dampak selanjutnya adalah terganggunya operasional kapal, khususnya pada proses bongkar muat. Penurunan performa pompa menyebabkan waktu bongkar muat menjadi lebih lama, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan jadwal operasional kapal secara keseluruhan.

4). **Peningkatan biaya operasional**

Kerusakan yang terjadi secara berulang akan berdampak pada meningkatnya biaya operasional. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan perbaikan yang lebih sering serta penggantian komponen yang mengalami kerusakan, sehingga biaya pemeliharaan menjadi lebih besar.

5). **Menurunnya keandalan sistem**

Dalam jangka panjang, kondisi tersebut juga menyebabkan menurunnya keandalan (*reliability*) sistem pompa. Kerusakan mendadak (*breakdown*) menjadi lebih sering terjadi, sehingga sistem pompa tidak dapat beroperasi secara stabil dan berkelanjutan sesuai dengan kebutuhan operasional kapal.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pada pompa sentrifugal framo yaitu Huda dkk. (2021) :

1) Perawatan pompa sentrifugal framo :

(a) Penerapan *Preventive Maintenance* Perawatan Berkala

Salah satu upaya utama dalam meningkatkan kinerja pompa adalah dengan menerapkan preventive maintenance secara terjadwal melalui *Planned Maintenance System* (PMS). Perawatan ini meliputi pemeriksaan rutin terhadap komponen seperti *bearing, seal,* dan sistem hidrolik untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum terjadi kegagalan sistem.

(b) Penerapan *Predictive* dan *Condition-Based Maintenance*

Upaya lain yang sangat efektif adalah penggunaan predictive maintenance dan condition-based maintenance (CBM). Sistem ini memanfaatkan data operasional seperti tekanan, suhu, getaran, dan flow rate untuk memantau kondisi aktual pompa. Dengan demikian, potensi kerusakan dapat diprediksi lebih awal sebelum terjadi kegagalan. *Predictive maintenance* berbasis data mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi *downtime* pada sistem kapal.

(c) Monitoring Temperatur dan Getaran Pompa

Pengawasan terhadap parameter operasional seperti temperatur dan getaran sangat penting untuk menjaga kondisi pompa tetap stabil. Peningkatan temperatur yang tidak normal dapat menjadi indikasi awal adanya gangguan pada bearing atau sistem pelumasan. Menurut Banaszek (2024), monitoring kondisi operasi pompa hidrolik secara berkelanjutan dapat meningkatkan efisiensi kerja dan mencegah kerusakan komponen kritis.

(d) Pengendalian Kualitas Oli Hidrolik

Kualitas oli hidrolik memiliki pengaruh besar terhadap kinerja pompa Framo. Kontaminasi air atau partikel dapat menyebabkan kerusakan pada sistem hidrolik dan mempercepat keausan komponen. Penelitian Shofa Dai Robbi dkk. (2025) menunjukkan bahwa kontaminasi oli hidrolik menjadi salah satu penyebab utama penurunan kinerja pompa Framo.

2. Optimalisasi

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), optimalisasi yaitu proses, cara, atau perbuatan mengoptimalkan. Optimalisasi adalah usaha untuk menjadikan sesuatu lebih baik atau mencapai hasil yang paling maksimal/ optimal. Optimalisasi perawatan pompa Framo tidak cukup hanya berfokus pada tindakan perbaikan saat terjadi kerusakan (*corrective maintenance*), melainkan perlu dilakukan melalui pendekatan yang lebih sistematis dan terintegrasi. Pendekatan tersebut meliputi penerapan *preventive maintenance*, *predictive maintenance,* dan *condition-based maintenance* yang saling melengkapi. *Preventive maintenance* dilakukan secara berkala berdasarkan jadwal *Planned Maintenance System* (PMS) guna mencegah terjadinya kerusakan sebelum muncul gejala awal Pohorletskyi D., Hrytsuk I., Khudiakov I., Samarin O., Nosov P. (2025). Sementara itu, *predictive maintenance* memanfaatkan data historis dan parameter operasional seperti tekanan, suhu, serta getaran untuk memprediksi potensi kegagalan komponen. Adapun *condition-based maintenance* berfokus pada kondisi aktual peralatan melalui monitoring langsung, sehingga tindakan perawatan dapat dilakukan dengan terjadwal.

3. Perawatan

a. Pengertian Perawatan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pemeliharaan merupakan rangkaian kegiatan yang mencakup proses, metode, cara, sikap, serta tindakan yang dilakukan untuk menjaga, merawat, dan mempertahankan kondisi suatu objek agar tetap berfungsi dengan baik.

Dhamayanti (2016) mendefinisikan perawatan (*maintenance*) sebagai rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memulihkan fungsi mesin atau

sistem ke kondisi operasional yang normal. Sejalan dengan pendapat tersebut, Sari dan Ridho (2016) menjelaskan bahwa perawatan merupakan kombinasi berbagai tindakan yang bertujuan menjaga keandalan suatu peralatan agar tetap berfungsi secara optimal, serta memperbaikinya ketika terjadi penurunan kondisi hingga mencapai tingkat kinerja yang dapat diterima.

Menurut Mazini (2010), *maintenance* atau pemeliharaan adalah rangkaian kegiatan yang bertujuan untuk memonitor dan merawat fasilitas melalui proses perencanaan, pengaturan, pelaksanaan, serta inspeksi terhadap pekerjaan yang dilakukan. Pemeliharaan memiliki peran penting dalam menjaga keandalan operasional suatu unit dengan memastikan tingkat ketersediaan (*uptime*) tetap tinggi serta mengurangi terjadinya waktu henti (*downtime*) akibat gangguan atau kerusakan pada sistem.

Menurut Kurniawan (2013), perawatan adalah serangkaian aktivitas yang diterapkan dalam sistem produksi yang berfokus pada pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan inspeksi terhadap peralatan. Kegiatan tersebut berperan penting dalam menjaga keandalan serta kestabilan kinerja mesin sehingga mampu mendukung kelancaran proses produksi perusahaan. Pemeliharaan juga mencakup berbagai tindakan yang bertujuan untuk mempertahankan kondisi komponen agar tetap berfungsi dengan baik atau memulihkan kinerjanya hingga kembali mencapai tingkat operasional yang optimal setelah terjadi kerusakan.

b. Tujuan Perawatan

Menurut Sofyan Assauri (2004), perawatan memiliki beberapa tujuan utama yang berperan dalam mendukung kelancaran operasional perusahaan, antara lain:

1. Menjamin kemampuan proses produksi agar dapat berjalan sesuai dengan target dan rencana yang telah ditetapkan.
2. Mempertahankan kualitas produk pada standar yang diharapkan sehingga kebutuhan konsumen dapat terpenuhi tanpa adanya hambatan dalam proses produksi.
3. Mengendalikan penggunaan sumber daya agar tetap efisien, mencegah terjadinya pemborosan maupun penyimpangan yang berlebihan, serta menjaga nilai investasi yang telah ditanamkan perusahaan.

4. Menekan biaya pemeliharaan seminimal mungkin melalui penerapan kegiatan perawatan yang efektif dan efisien.
5. Mencegah terjadinya aktivitas pemeliharaan yang dapat menimbulkan risiko atau membahayakan keselamatan tenaga kerja.
6. Meningkatkan koordinasi dan kerja sama dengan berbagai fungsi atau departemen lain dalam perusahaan guna mendukung tercapainya tujuan organisasi secara menyeluruh.

c. Jenis-jenis Perawatan

1. Pemeliharaan Pencegahan

   Menurut Ebeling (1997), pemeliharaan pencegahan merupakan kegiatan perawatan yang dilaksanakan secara sistematis dan terencana untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan. Kegiatan ini umumnya dilakukan secara berkala dan meliputi inspeksi, perbaikan, penggantian komponen, pembersihan, pelumasan, penyetelan, serta penyesuaian berbagai bagian agar kinerja peralatan tetap optimal.

2. Pemeliharaan Korektif

   Menurut Patrick (2001), pemeliharaan korektif adalah tindakan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau gangguan pada mesin maupun fasilitas produksi yang menyebabkan penurunan fungsi atau penghentian operasi. Oleh karena itu, jenis perawatan ini sering dikaitkan dengan kegiatan perbaikan atau reparasi untuk mengembalikan kondisi peralatan ke keadaan normal.

3. Pemeliharaan Kerusakan

   Menurut Sofyan (1993), pemeliharaan kerusakan merupakan metode perawatan yang dilakukan setelah peralatan mengalami kegagalan fungsi. Strategi ini dianggap kurang efektif karena dapat menimbulkan biaya yang tinggi serta menyebabkan ketidakpastian dalam perencanaan waktu perbaikan, kebutuhan tenaga kerja, maupun pengeluaran biaya pemeliharaan.

4. Pemeliharaan Terjadwal

   Menurut F. Frediyanto (2023), pemeliharaan terjadwal adalah kegiatan perawatan yang telah direncanakan dan diorganisasikan sebelumnya dengan tujuan memastikan seluruh pekerjaan pemeliharaan dilaksanakan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Dengan adanya perencanaan yang baik, keandalan dan ketersediaan peralatan dapat lebih terjamin.

5. Pemeliharaan Prediktif

   Menurut NH Aliyah (2019), pemeliharaan prediktif merupakan metode perawatan yang bertujuan untuk mendeteksi dan mengantisipasi potensi kerusakan sebelum terjadi kegagalan total pada peralatan. Pendekatan ini dilakukan melalui analisis kondisi dan tren kinerja mesin sehingga waktu terjadinya kerusakan pada komponen tertentu dapat diperkirakan secara lebih akurat, memungkinkan tindakan perbaikan dilakukan lebih dini

B. PENELITIAN TERDAHULU

Pada Tabel 2.1 menujukkan beberapa jurnal yang digunakan penulis sebagai sumber penelitian terdahulu.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

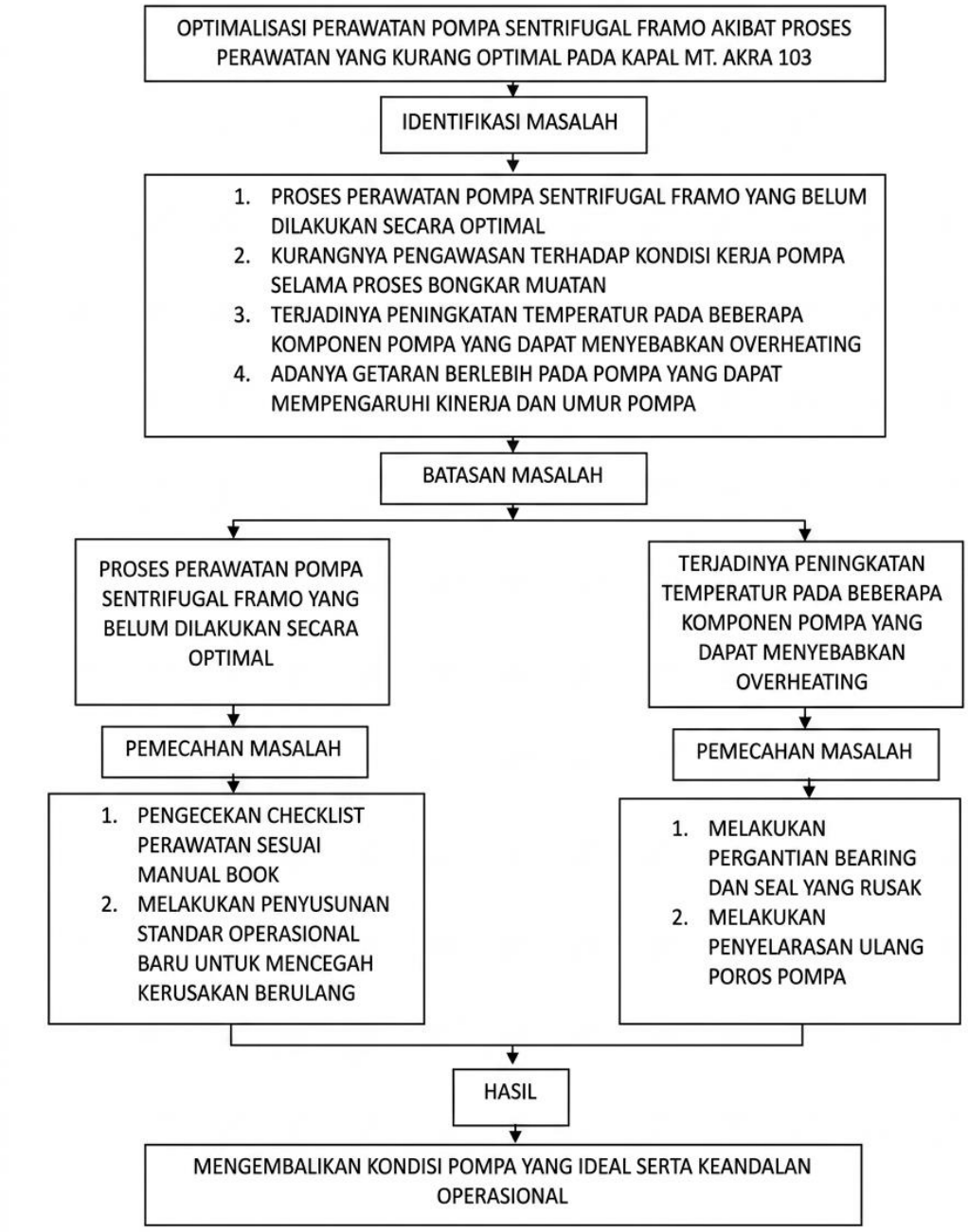
No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbitan	Hasil
1	Identifikasi Penurunan Kinerja Cargo Oil Pump untuk Mendukung Kelancaran Proses Bongkar Muatan di MT. PANGRANGO	Angelina Adria S. P, Amad Narto, Moh. Sapta Heriyawan (2025)	Menurunnya performa pompa disebabkan oleh pelaksanaan perawatan yang kurang optimal, terutama akibat kurangnya pelumasan pada komponen-komponen penting. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan peningkatan gesekan, keausan komponen, dan penurunan efisiensi kerja pompa. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan tindakan perawatan berupa pelumasan grease secara

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbitan	Hasil
			berkala setiap bulan, pelaksanaan realignment shaft guna memastikan keselarasan sistem transmisi, serta penambahan material pada shaft yang mengalami keausan sehingga kinerja, efisiensi, dan umur operasional pompa dapat ditingkatkan.
2	Optimalisasi Kinerja pompa Framo di kapal MT MAXIMA PRATAMA	Marhayu Kartika Putra, (2019)	Tekanan oli hidrolik merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi optimalisasi proses bongkar muatan, karena peningkatan tekanan hidrolik akan berbanding lurus dengan peningkatan flow rate muatan. Akan tetapi, kebocoran yang terjadi pada pipa hidrolik akibat korosi dapat menyebabkan berkurangnya tekanan sistem. Penurunan tekanan tersebut berdampak pada menurunnya performa pompa hidrolik dalam mendukung kegiatan bongkar muatan. Oleh karena itu, tindakan yang perlu dilakukan adalah

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbitan	Hasil
			mengganti seluruh pipa yang mengalami kebocoran dengan pipa baru sesuai standar teknis yang ditetapkan agar tekanan hidrolik dapat kembali optimal.
3	Optimalisasi Kinerja *Framo Cargo Pumps* di MT. NEW WINNER	Muhammad Wahyu Shidqi, (2017)	Cara mengoptimalkan prosedur Framo Cargo Pumps di kapal MT. New Winner sesuai Standard Operating Procedure (SOP). Karena posisi bellmouth atau suctionhisap pompa cargo type framo MT. New winner pada tiap tangki-tangki cargo terletak di tengah / midship bagian belakang tangki, dan tidak terdapat center tanks hanya port side danstarboard side, maka untuk memudahkan dalam proses pengeringan
4	Naiknya temperature minyak lumas terhadap pengoperasian *Cargo oil pump* di MT. OCEANIA	Ardian Putra Damara, (2021)	Dampak yang ditimbulkan dari naiknya temperatur minyak lumas pada *cargo oil pump* di MT. Oceania adalah terhambatnya proses bongkar muat dan terjadi pengikisan pada bagian yang bergerak di *cargo oil pump*.

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbitan	Hasil
5	Analisis kegagalan pompa sentrifugal Framo akibat proses perawatan yang kurang optimal	Handy Firdaus, (2025)	Dampak dari kegagalan pompa ini sangat besar. Pertama, proses discharging muatan menjadi terganggu, sehingga aliran muatan tidak stabil dan mengakibatkan keterlambatan dalam pengiriman. Kedua, waktu yang tidak terduga untuk perbaikan pompa akan menghabiskan sumber daya dan biaya yang tinggi. Selain itu, kegagalan pompa dapat memengaruhi sistem lain di kapal, seperti sistem ballast dan pembersihan tangki, yang dapat membahayakan stabilitas kapal.

C. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai optimalisasi perawatan pompa sentrifugal Framo akibat proses perawatan yang kurang optimal pada kapal MT. AKRA 103, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan proses perawatan yang kurang optimal, disarankan agar perusahaan menerapkan *Planned Maintenance System* (PMS) berbasis digital sebagai media pengelolaan jadwal perawatan pompa sentrifugal Framo. Dengan adanya sistem digital, seluruh kegiatan inspeksi, pelumasan, penggantian komponen, serta pencatatan riwayat perawatan dapat dilakukan secara terjadwal, terdokumentasi, dan mudah dipantau. Penerapan PMS digital juga diharapkan dapat mengurangi keterlambatan pelaksanaan perawatan, mencegah terjadinya kerusakan akibat kelalaian, serta meningkatkan keandalan dan kinerja pompa selama proses bongkar muat di kapal.

2. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *overheating* pada komponen pompa sentrifugal Framo berasal dari beberapa aspek yang saling berkaitan, yaitu faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material (*material*), dan lingkungan (*environment*). Faktor yang dominan antara lain kurang optimalnya sistem pelumasan, keausan *bearing* dan *mechanical seal*, kurang efektifnya sistem pendinginan, keterlambatan pelaksanaan perawatan, kualitas pelumas yang menurun, serta tingginya temperatur lingkungan kerja dan lamanya waktu operasi pompa selama proses bongkar muatan. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan gesekan pada komponen sehingga temperatur pompa meningkat dan berpotensi menimbulkan kerusakan yang lebih serius

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Chief Engineer dan seluruh kru mesin hendaknya melaksanakan *Planned Maintenance System* (PMS) sesuai jadwal yang telah ditentukan serta melakukan pencatatan perawatan secara lengkap dalam *logbook*. Penerapan PMS yang konsisten dapat membantu mendeteksi kerusakan komponen sejak dini, mencegah terjadinya gangguan operasional, serta menjaga kinerja pompa sentrifugal Framo agar tetap optimal selama proses bongkar muatan.
2. Pemeriksaan kualitas pelumas, pergantian pelumas tepat waktu, serta pembersihan *filter* dan jalur pendingin harus dilakukan secara terencana berdasarkan jam operasi pompa. Dengan pelaksanaan PMS yang disiplin, kualitas pelumasan dan efektivitas sistem pendinginan dapat tetap terjaga sehingga risiko *overheating* pada pompa Framo dapat diminimalkan dan keandalan pompa selama proses bongkar muatan dapat ditingkatkan.

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

PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD DANENDRA ABHITAH
N R P : 56522181
Bidang Keahlian : TEKNIKA
Semester : 7

Mengajukan Judul Skripsi Sebagai Berikut :

A. Judul :

OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO AKIBAT PROSES PERAWATAN YANG KURANG OPTIMAL PADA KAPAL MT. AKRA 103

B. Masalah Pokok :

1. Tidak terlaksananya jadwal perawatan sesuai standar *planned maintenance system*
2. Kurangnya pelumasan pada bearing dan seal pompa
3. Kerusakan seal yang menyebabkan kebocoran dan masuknya kotoran ke dalam sistem
4. Ketidakseimbangan poros pompa yang menimbulkan getaran yang berlebih

C. Pendekatan Pemecahan Masalah :

1. Pengecekan checklist perawatan sesuai manual book
2. Melakukan pergantian bearing dan seal yang rusak
3. Melakukan penyelarasan ulang poros pompa
4. Melakukan penyusunan standar operasional baru untuk mencegah kerusakan berulang

Menyetujui,

Pembimbing Utama

MOCHAMAD ELY RIDWAN, M.T.
NIP. 19720602 199808 1 001

Pembimbing Pendamping

JAROT DELTA SUSANTO, S.SI.T., M.M.
NIP. 19820717 200502 1 001

Jakarta, 03 Desember 2025

Penulis,

MUHAMMAD DANENDRA ABHITAH
NRP. 565221681

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
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA

PEMBIMBING I : MOCHAMAD ELY RIDWAN, M.T.

JUDUL SKRIPSI OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO AKIBAT PROSES PERAWATAN YANG KURANG OPTIMAL PADA KAPAL MT. AKRA 103

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	4/3/2026	Pengajuan Judul & Tugas	
2	21/4/2026	Bab I ok.	
3	14/5/2026	Revisi Bab 2	
4	7/6/2026	Revisi Bab 2	
5	22/6/2026	Bab 2 ok lanjut Bab 3	
6	25/6/2026	Bab 3 ok	
7	26/6/2026	Bab 4 ok	
8	26/6/2026	Bab 5 Revisi	
9	26/6/2026	Bab 5 ok	
10		Siap sidang	
11			

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

FM.JR.2.030/R.1

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

PEMBIMBING II : JAROT DELTA SUSANTO, S.SI.T., M.M.

JUDUL SKRIPSI OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO AKIBAT PROSES PERAWATAN YANG KURANG OPTIMAL PADA KAPAL MT. AKRA 103

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	27/04/26	PENGAJUAN SINOPSIS	
2	4/05/26	PENGAJUAN BAB I	
3	12/06/26	ACC BAB I LANJUT BAB II	
4	16/06/26	ACC BAB II LANJUT BAB III	
5	18/06/26	ACC BAB III LANJUT BAB IV	
6	22/06/26	ACC BAB IV LANJUT BAB V	
7	23/06/26	ACC BAB V LANJUT DAFTAR PUSTAKA, LAMPIRAN	
8	25/6 2026	Acc siap untuk disidangkan	
9			
10			
11			

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

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, S. (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Dhamayanti. (2016). Manajemen Perawatan dan Pemeliharaan Mesin. Jakarta: Penerbit Teknik Industri.

Ebeling, C. E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. New York: McGraw-Hill.

Fadhallah. (2020). Wawancara. Jakarta: UNJ Press.

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). (2025). Optimalisasi dan Pemeliharaan. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Kurniawan, F. (2013). Manajemen Perawatan Industri: Teknik dan Aplikasi Implementasi *Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance* dan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Mazini, R. (2010). *Maintenance and Reliability Best Practices*. New York: *Industrial Press*.

Nazir, M. (2014). Metode Penelitian. Bogor: Ghalia Indonesia.

Patrick, D. (2001). *Maintenance Engineering Handbook. New York: McGraw-Hill*.

Pohorletskyi, D., Hrytsuk, I., Khudiakov, I., Samarin, O., & Nosov, P. (2025). *Preventive Maintenance Approach in Industrial Equipment Management*. *Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 15(2), 120–130.

Rahmaniar. (2022). Metodologi Penelitian dan Sumber Data Penelitian. Bandung: Alfabeta.

Ridho, A., & Sari, D. (2016). Manajemen Pemeliharaan Peralatan Industri. Jakarta: Erlangga.

Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2020). Metode Penelitian Kualitatif. Bandung: Alfabeta.

Sujarweni, V. W. (2022). *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Sukmadinata, N. S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Undari. (2024). *Metode Pengumpulan Data Sekunder dalam Penelitian*. Jakarta: Deepublish.

Universitas Tanjungpura. (2021). *Fishbone Analysis (Cause and Effect Diagram)* sebagai Metode Analisis Masalah. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Crew List* Kapal MT. AKRA 103

IMO CREW LIST

(IMO FAL Form 5)

ARRIVAL ☐ DEPARTURE ☐

1.Name of ship : MT.AKRA 103	2. Port of arrival/departure :	3. Date of arrival / departure : 15-Aug-2025
4.Nationality of ship (Flag) : INDONESIA INDONESIA	5. Last port of call :	6. Nature and no. Of identify document

7.NO	8.Family Name,Given Name	9.RANK	10.SEX	11.NATIONALITY	12.DATE AND PLACE OF BIRTH		PASSPORT		SEAMAN'S BOOK	
							NO.	PASSPORT EXP. DATE	NO.	S. BOOK EXP. DATE
1	FRITS MAURITS JACOB	MASTER	M	INDONESIA	04-Aug-71	ONDONG	X 3776911	10/21/1034	H 002569	6-Jan-2027
2	ARMAN	Chief Officer	M	INDONESIA	30-Jun-87	MONCOBALANG	C 8957407	19-Apr-2027	F 336271	3-Jul-2027
3	ERWIN ANUGRAH	2nd Officer	M	INDONESIA	10-Sep-89	MAROS	E 1029366	27-Jan-2033	H 001430	14-Apr-2027
4	CHAERIL ARDY RAMADHAN	3rd Officer	M	INDONESIA	06-Mar-92	BUGIS	X 5708483	5-May-2035	F 319122	30-Jan-2027
5	HANDY FIRDAUS	Chief Engineer	M	INDONESIA	10-Jul-92	MALILI			H 074422	1-Nov-2026
6	SUSANTO	2nd.Enginner	M	INDONESIA	28-May-84	WONOSOBO	E 9297446	14-Jan-2030	F 160617	4-Feb-2026
7	FEBLYANS GARANG	3rd. Enginner	M	INDONESIA	02-Jan-80	MANADO	E 4322105	27-Sep-2033	I 006944	21-Dec-2025
8	EZEZKIEL ALTOBELY	4th. Enginner	M	INDONESIA	21-Jun-91	BEKASI	E 7967531	31-Jul-2034	I 002504	30/12/2027
9	PAITEN HUTABARAT	Electrician	M	INDONESIA	09-May-80	PARIKMATIA	E 0788358	14-Oct-2032	I 088730	20-Sep-2026
10	RUPLIN	Pumpman	M	INDONESIA	18-Oct-84	JABALO	E 4318283	11-Aug-2033	G 022896	27-Nov-2027
11	GALIH FAJAR RAMADHAN	AB	M	INDONESIA	17-Dec-00	CIAMIS	C7883069	22-Oct-2026	F 199490	12-Dec-25
12	SANDI SUTOPO	AB	M	INDONESIA	18-May-82	KLATEN	E 2537110	13-Feb-2033	F 275079	30-Aug-26
13	GEMA RIYANZAH	AB	M	INDONESIA	27-May-99	BATANG	C 7037333	7-Jul-2025	F 224215	18-Mar-2026
14	JONI YANUARNO	OILER	M	INDONESIA	05-Jan-87	BANDUNG	E 6317848	21-Feb-2034	F 160582	24-Jan-2026
15	ANGGI PRAYOGI	OILER	M	INDONESIA	07-Apr-92	BANJANEGARA	A 78292552	24-Mar-2019	F 143408	30-Apr-2028
16	WARSITO	OILER	M	INDONESIA	26-Feb-78	SOLOK	E 1827636	05-Dec-2032	F 227853	6-Mar-2026
17	DIMAS ADI WIJAKSONO	GP	M	INDONESIA	28-Oct-00	BREBES	C 0808529	1-Jul-2026	G 043663	26-Feb-2026
18	BUKHORI MUSLIM	COOK	M	INDONESIA	15-Apr-79	PADAHERANG	E 7053232	6-Jun-2034	H 031599	23-May-2027
19	ARDIVA ANASTASYA	MESSBOY	M	INDONESIA	23-Sep-03	BOJONEGORO	X 3426833	23-Sep-2034	J 030753	06-Jun-27
20	ALDEBARAN BAGUS.W	DECK CADET	M	INDONESIA	25-May-02	BLITAR	X 3241733	05-Jul-34	J 028401	25-Mar-2027
21	MUH DANENDRA ABHITA	ENGINE CADET	M	INDONESIA	19-Apr-04	CIREBON	X 3365003	15-Aug-2034	J 061313	21-Jun-2027
22										

13. Date and Signature of Master, authorized agent of officer
15-Aug-2025

MT. AKRA 103
Master AKRA MASTER

IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic
IMO FAL
Form 5

Lampiran 2 *Ship particulars*

SHIP'S PARTICULARS

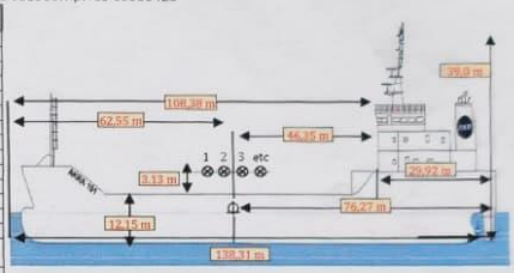
MT.AKRA 103

SHIP'S NAME	AKRA 103	CLASS SOCIETY VERITAS	BUREAU VERITAS	VESSEL SAT.V-SAT(DK) :	
CALL SIGN	Y D G I 3	CLASS NOTATION :	CHG MEPL(SA,AFS,ROFMO,AFS,BWM(M))	MOBILE PHONE :	
IMO NO	9187538	BUILDERS	C N F O	EMAIL :	Master.akra103@akr.co.id
MMSI	271049765	TYPE OF HULL	DOUBLE HULL-SBT	EMAIL :	
VESSoEL TYPE	CHEM.TANKER	HULL NO.	169-RI 76383		
FLAG	INDONESIA	DATE KEEL LAID	1 DEC.1998	INMARSAT C 1 :	452 505 472
PORT OF REG	JAKARTA	DATE LAUNCHED	19 JUN.1999	INMARSAT C 2 :	452 505 473
OFFICIAL NO.		DATE DELIVERED	1 MAR 2000		
PREVIOUS NAME	WINTER SUN	LAST 2ND DRY DOCK	5 MAY 2020/YALOVA		
DATE OF NAME CHANGE	23 NOV. 2023	LAST DRY DOCK/PLACE	9 MARCH-2022	UPDATE= 7 JUL-24	
COMPANY OFFICIAL NO					

OWNER : PT.AKR Sea Transportation
MANAGEMENT : PT.AKR Sea Transportation
OPERATORS : PT.AKR Sea Transportation
P & I CLUB : Ship Owner,Temasek Boulevard,Suntec Tower #12-02 Singapore 038989.Tlp.+65 65930420

PRINCIPAL DIMENTION (m)

LOA	: 138,31 M	BUNKER-CRG MANIFOLD	:9,24 M
LBP(ITC69)	: 129,95 M	CARGO-CRG MANIFOLD	:10,80 M
BREADTH	: 20,4 M	CRG MANIFOLD-SHIP RAIL	:6,80M
MOULDED BREADTH	: 20,424 M	UP.MANIFOLD-SPILL TK/COMMON	:2,35M
MOULDED DEPTH(ITC69)	: 12,15 M	LOW MANIFOLD -SPILL TK	:1,20/0,5M
KEEL TO TOP AFT MAST	: 39,0 M	CRG MANIFOLF-VAPOUR	: 2,10M
BRIDGE – BOW	: 108,38	SHIP MANIFOLD-SHIP SIDE	: 4,80M
BRIDGE – MANIFOLD	: 46,35 M	UPMANIFOLD-M/DK	: 3,81M
BRIDGE – STERN	: 29,92	LOW MANIFOLD-M/DK	: 3,13 M
BOW -MANIFOLD	: 62,55 M	M/DK-SPILL TK	: 4,20M
STERN -MANIFOLD	: 76,27 M	DIP TRAYDK-TOP OF RAIL	:1,01M
PARALLEL BODY/LIGHT	: 62,40 M	UPPER MANIFOLD-KEEL	:15,96M
PARALLEL BODY/BALLAST	: 80,60 M	LOWER MANIFOLS -KEEL	:15,28M
PARALLEL BODY/SDWT	: 92,75 M	UPPER MAN-W/LINE(SDWT)	:6,63M
KEEL TO TOP OF FWD MAST M	: 25,47	UPPER MAN-W/LINE(SBT)	:12,05M



TONNAGE		ENGINES PROPULSION SYSTEMS	
GROSS	: 9847	M/ENGINE MAKER & POWER:WARTSILA W9L38	
NET	: 4975	CRITICAL ME RPM : 400 RPM	HORSE POWER= 5940 KW
SUEZ GROSS TONNAGE	:10.457 T	GENERATORS : 3 X 800Kw	
SUEZ NET TONNAGE	: 8290,33 T	AUX.BOILER : EX.GAS 63m2 //Oil Fired 109,5m2 //166,5m2	
SUMMER DWT	:16631 T	EMG .DG : 1 X 280 KW (dge)	
LIGHT SHIP	: 4815,38 T	BOW THRUSTER : 680 HP=500kW	

LOAD LINE INFORMATION	FREE BOARD	DRAFT	DWT(TONS)	DISPL(TONS)	TPC(TONS)	PUMPS & SYSTEMS	CAPACITY
TROPICAL (T)	2,62 M	9,54 M	17122,00	21974,00	25,31	FRAMO CARGO Deep w.	8 x 300 m³
SUMMER	2,82 M	9,34 M	16631,00	21482,00	25,23	FRAMO CARGO Deep W.	14 x 200 m³
WINTER W(incl.North Atl.	3,02 M	9,15 M	16139,00	20291,00	25,15	Screw pump	NA
LIGHT SHIP	9,74 M	3,91 M	4815,38	4815,38	-	Emergency Portable	1 x 70 cbm/h
FWA	195mm					FRAMO BALLAST	2 x 500 cbm/h
TPC @SUMMER DRAFT	25,23					TANK CLEANING	3 x 65 cbm/h

CARGO TANK (CBM) 100%				BALLAST TANKS (cbm)		F/W TANKS (cbm)		BUNKER TK(cbm)		OTHER TANK (cbms)	
TK.NO	C'TY	TK.NO	C'TY	TK.NO	C'TY	TK.NO	C'TY	TANK NO	C'TY	TANK NO	C'TY
1 P	715,132	1 S	805,336	1 P	516,200	INDUSTRIALTK	181,80	STORAGE TK 1	68,50		
2 P	639,577	2 S	579,756	1S	516,200			STORAGE TK 2	118,20		
3 P	1184,280	3 S	1304,712	2P	507,700			STORAGE TK 3	118,20	TOTAL SLOP	0,0
4 P	394,137	4 S	360,606	2S	507,700			STORAGE TK 4	157,30		
5 P	1182,664	5 S	1303,269	3P	653,800			STORAGE TK 5	84,50	M/E L/O STORAGE TK.	11,7
6 P	726,800	6 S	659,807	3S	653,800	FW TK PORT	98,5	STORAGE TK 6	84,30	DIG L/O STORAGE TK.	5,2
7 P	360,859	7 S	394,580	4P	508,500	FW TK STBD	98,5	STORAGE TK 7	32,50	RG L/O STORAGE TK.	5,2
8 P	1216,025	8 S	1099,617	4S	508,500			SETLING TK	36,70	T/O STORAGE TK.	11,7
9 P	299,386	9 S	326,517	5P	565,300	TOTAL =	= 197,0	SETLING TK	32,90	S/T L/O	2,1
10 P	638,511	10 S	582,962	5S	565,300			TOTAL HFO 95%	= 500,37	TOTAL OIL	= 35,9
11 P	1133,074	11 S	1261,933	FPT TK	730,300			TOTAL HFO 100%	= 713,10		
				APT TK	278,300			MGO G.G E.TK	2,50		
	= 8,490.465		=8,679.099	ttl	= 6511,6 cbm			SERVICE TK	9,00		
								STORAGE TK	83,00	SLUDGE TANK	17,0
								TOTAL HFO 95%	1308,69	GREY WATER	
								TOTAL HFO 95%	= 1377,57	BLACK WATER	18,4

MISCELLANEOUS

ANCHOR CHAIN PORT : 9 SHACKLES	SHACKLE DIA.=52 mm	SPEED SEA SERVICE= 10,5 KNOTS	CRGO CRANE =1 X 7 Ts
ANCHOR CHAIN STBD : 9 SHACKLES	Anchor type = MARK 2 STOCKLESS	SPEED SEA TRIAL = -	AFT CRANE = 1 X 1,5 Ts
MOORING WINCH : 2 FORE + 2 AFT	WINDLASS = 18,6T 2 X Fwd		Evaporator C'ty = 26 cbm/day
	CHAIN WEIGHT= T/MTR		Block Coefficient= 0,82

LIFE SAVING(LSA) & FIRE FIGHTING (FFA)

LIFEBOAT / FREE FALL= 25 PERSONS	LIFERAFT-1 = 6 PERSONS	FIRE & GENERAL SERVICE = 65 cbm/h
RESCUE BOAT = 6 PERSONS	LIFERAFT-2 = 12 PERSONS	FIRE & BILGR BALLAST PUMP= 65 cbm/h
	LIFERAFT-3 = 20 PERSONS	EMERGENCY FIRE PUMP = 55 cbm/h
	LIFERAFT-4 = 12 PERSONS	Foam pump = 65 cbm/h
	LIFERAFT-5 = 20 PERSONS	

MASTER M/T AKRA 103

Lampiran 3 Framo *Pump Case*



Lampiran 4 Kapal MT. AKRA 103



Lampiran 5 Framo *Pump*



Lampiran 6 *Crew Kapal* MT. AKRA 103



Lampiran 7 Wawancara

1.Daftar Responden

Second Engineer

2.Hasil Wawancara

Wawancara ini penulis lakukan dengan Masinis Dua di kapal MT. AKRA 103 saat menjalani praktik laut. Berikut data responden dan hasil wawancaranya:

Nama : Susanto

Jabatan : Second Engineer

Berikut percakapan wawancara yang dilakukan:

Engine Cadet:

”Selamat siang bas, maaf mengganggu waktunya, saya ingin bertanya soal perawatan pompa framo bas. Bagaimana pelaksanaan perawatan pompa Framo di kapal MT. AKRA 103?”

Second Engineer:

”Secara umum perawatan sudah dilakukan berdasarkan PMS yang ada. Namun dalam kondisi operasional tertentu, terutama saat jadwal bongkar muatan cukup padat, beberapa pekerjaan perawatan terkadang mengalami penundaan sehingga tidak selalu dilakukan tepat sesuai jadwal.”

Engine Cadet:

”Apa dampak yang ditimbulkan apabila perawatan tidak dilakukan sesuai jadwal bas?”

Second Engineer:

”Komponen seperti bearing, mechanical seal, dan sistem pelumasan dapat mengalami penurunan kondisi lebih cepat. Jika dibiarkan, kinerja pompa akan menurun dan risiko kerusakan meningkat.”

Engine Cadet:

”Apakah pernah terjadi peningkatan temperatur pada pompa Framo?”

Second Engineer:

”Ya, pernah ditemukan temperatur bearing dan mechanical seal yang meningkat selama proses bongkar muatan berlangsung dalam waktu yang lama.”

Engine Cadet:

”Menurut Bas, apa penyebab utama overheating tersebut?”

Second Engineer:

”Penyebab utamanya biasanya berkaitan dengan kondisi pelumasan yang kurang optimal dan sistem pendinginan yang tidak bekerja maksimal akibat adanya kotoran atau penyumbatan pada jalur pendingin”

Engine Cadet:

”Oh siap bas, terimakasih atas penjelasan nya bas, kalau nanti saya bertanya lagi boleh ya bas”

Second Engineer:

”Iya, boleh kapanpun kamu tanya”

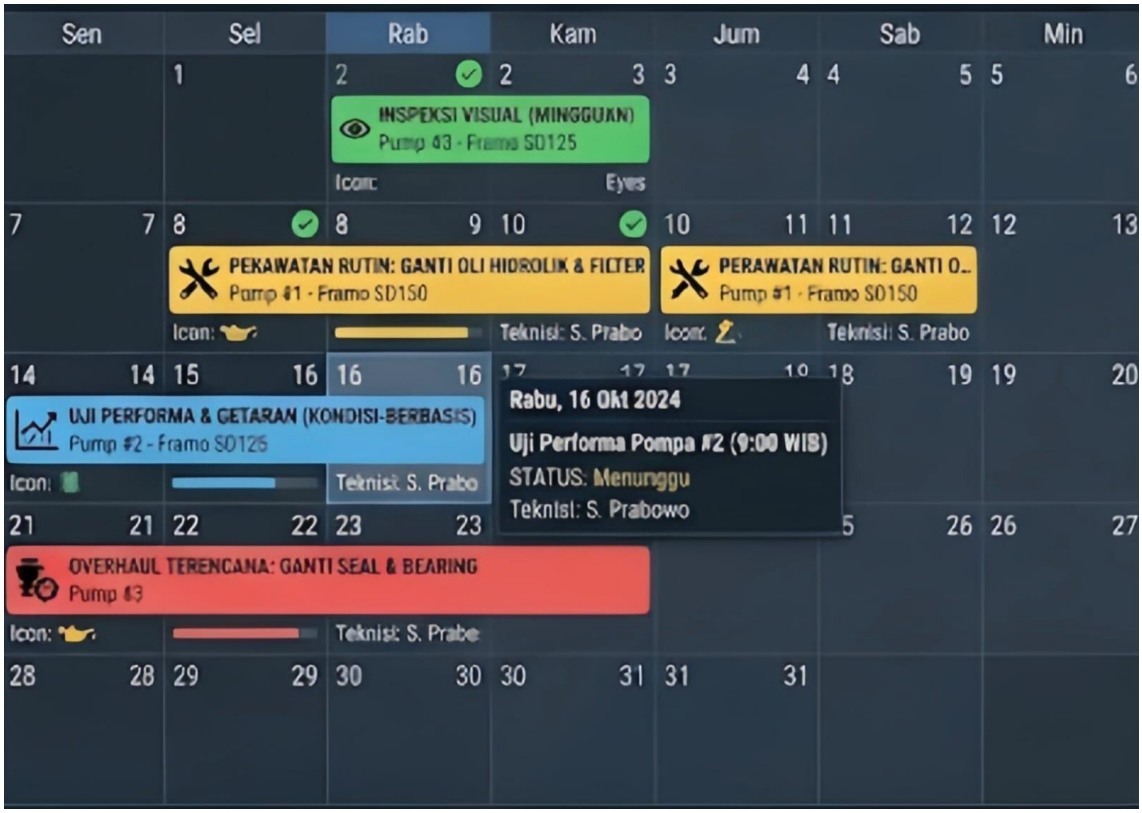
Lampiran 8 kurang optimalnya sistem pelumasan

No	Aspek Sistem Pelumasan	Kondisi Optimal (Standar)	Kondisi di Lapangan	Dampak
1	Tekanan sistem pelumasan hidrolik	13-15 bar (normal kerja Framo)	Fluktuatif / < 13bar	Pelumasan tidak stabil, bearing cepat panas
2	Temperatur oli pelumas	15-20 °C (normal operasi)	> 20°C saat operasi	Overheating, viskositas oli turun
3	Kualitas oli pelumas	ISO VG sesuai manual, bersih	Terkontaminasi air/partikel	Gesekan meningkat, keausan bearing
4	Jadwal penggantian oli	Sesuai PMS / running hours 500-1000 jam	Terlambat dari jadwal	Pelumasan tidak efektif
5	Sirkulasi pelumasan	Flow stabil pada tekanan kerja	Aliran tidak stabil	Distribusi pelumasan tidak merata
6	Level oli sistem	Normal (middle sight glass)	Kurang / berlebih	Risiko cavitation & kerusakan seal
7	Tekanan low-pressure supply	bar (supply cargo system Framo)	Turun di bawah standar	Pelumasan & drive hydraulic lemah
8	Filter oli	Differential pressure < 1 bar	Filter tersumbat	Aliran oli terhambat
9	Monitoring kondisi	Dipantau CBM + PMS	Tidak rutin dicek	Kerusakan tidak terdeteksi dini

Lampiran 9 Efektifitas mesin pendingin

No	Parameter	Kondisi Optimal	Kondisi Aktual	Keterangan
1	Temperatur air pendingin masuk (Tin)	32–35°C	>35°C / tidak stabil	Menunjukkan beban panas dari laut/heat exchanger
2	Temperatur air pendingin keluar (Tout)	40–45°C	>45°C / fluktuatif	Indikasi kurang optimalnya pendinginan
3	Range temperatur (Tout - Tin)	5–10°C	<5°C atau tidak stabil	Efisiensi perpindahan panas menurun
4	Flow rate air pendingin	100% (sesuai desain)	60–80%	Terjadi penyumbatan filter atau pipa
5	Kondisi heat exchanger	Bersih, bebas scale	Terdapat kerak/fouling	Menghambat proses transfer panas
6	Kondisi sea water filter	Bersih	Tersumbat kotoran	Menurunkan debit air pendingin
7	Tekanan sistem pendingin	Stabil	Tidak stabil	Menandakan gangguan aliran
8	Efektivitas pendinginan (η)	80–95%	<70%	Menyebabkan overheating pada mesin bantu

Lampiran 10 PMS digital



Perpustakaan STIP Jakarta

Turnitin_OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO AKIBAT PROSES PERAWATAN YANG KURANG OPTIM...

Najma Salistiani

Document Details

Submission ID
trn:oid:::3618:144084724

Submission Date
Jun 24, 2026, 2:46 PM GMT+7

Download Date
Jun 24, 2026, 2:51 PM GMT+7

File Name
OPTIMALISASI PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL FRAMO AKIBAT PROSES PERAWATAN YANG KU....pdf

File Size
3.1 MB

51 Pages

10,052 Words

67,881 Characters

20% Overall Similarity

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

Exclusions

- 1 Excluded Source

Top Sources

15% Internet sources
5% Publications
14% Submitted works (Student Papers)

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.