

Analisis Perawatan Peralatan Bongkar Muat di Atas Kapal Tanker

Widi Cahya Febian^{1*}, Tri Haryanto², Dyah Ratnaningsih³, Anugrah Nur Prasetyo⁴

^{1*} Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

² Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

³ Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

⁴ Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Alamat: Gunung Anyar Boulevard No. 1, Gunung Anyar, Kota Surabaya

Corresponding author: widicahya2004@gmail.com

Abstract. *The reliability of cargo handling equipment on tanker vessels is a critical factor in supporting operational safety and ensuring the efficiency of maritime logistics distribution. However, maintenance implementation in practice still encounters various constraints that may lead to equipment failures and operational disruptions. This study aims to analyze the implementation of cargo handling equipment maintenance on MT Lomba Mas, identify factors affecting maintenance effectiveness, and evaluate crew competencies in supporting maintenance activities. A descriptive qualitative approach was employed through participatory observation, in-depth interviews with the Chief Officer, Third Officer, and Bosun, and document analysis of maintenance logs and damage reports. Data were analyzed using an interactive process consisting of data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The findings indicate that maintenance activities have generally followed the established Standard Operating Procedures (SOP), including daily inspections and periodic maintenance practices. Nevertheless, maintenance implementation remains predominantly oriented toward corrective maintenance, as reflected by recurring failures such as corrosion, pipe leakage, and mechanical component wear. The major constraints identified include limited maintenance time, aging equipment, adverse weather conditions, spare part availability, and human resource factors. Furthermore, crew competencies were found to be adequate for routine maintenance activities; however, troubleshooting capabilities for handling more complex failures still require improvement. The study highlights the importance of strengthening consistent implementation of preventive and predictive maintenance strategies to enhance equipment reliability, operational safety, and efficiency on tanker vessels.*

Keywords: *ship maintenance, cargo handling equipment, tanker vessel, preventive maintenance, crew competence.*

Abstrak. Keandalan peralatan bongkar muat pada kapal tanker merupakan faktor penting dalam mendukung keselamatan operasi dan kelancaran distribusi logistik maritim. Namun demikian, implementasi perawatan di lapangan masih menghadapi berbagai kendala yang menyebabkan terjadinya kerusakan peralatan dan gangguan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan perawatan peralatan bongkar muat pada kapal MT *Lomba Mas*, mengidentifikasi kendala yang memengaruhi efektivitas perawatan, serta mengevaluasi keterampilan awak kapal dalam mendukung kegiatan perawatan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam terhadap *Chief Officer*, *Third Officer*, dan *Bosun*, serta studi dokumentasi terhadap *maintenance log* dan laporan kerusakan. Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan perawatan telah mengacu pada *Standard Operating Procedure* (SOP) yang mencakup inspeksi harian dan perawatan berkala. Namun demikian, sistem perawatan masih didominasi pendekatan *corrective maintenance*, yang ditunjukkan oleh masih ditemukannya kerusakan berulang berupa korosi, kebocoran pipa, serta keausan komponen mekanis. Faktor penghambat utama meliputi keterbatasan waktu, usia peralatan, kondisi cuaca, keterbatasan ketersediaan suku cadang, dan faktor sumber daya manusia. Selain itu, kompetensi awak kapal dinilai cukup baik dalam pelaksanaan perawatan dasar, namun kemampuan *troubleshooting* untuk penanganan kerusakan kompleks masih memerlukan peningkatan. Penelitian ini menunjukkan pentingnya penguatan penerapan *preventive* dan *predictive maintenance* secara konsisten guna meningkatkan keandalan peralatan, keselamatan, dan efisiensi operasional kapal tanker

Kata kunci: perawatan kapal, peralatan bongkar muat, kapal tanker, preventive maintenance, kompetensi awak kapal.

1. LATAR BELAKANG

Transportasi laut merupakan tulang punggung perdagangan global yang mendukung lebih dari 80% aktivitas distribusi barang dunia. Dalam sistem transportasi tersebut, kapal tanker memegang peranan strategis sebagai sarana utama pengangkutan muatan cair curah seperti minyak mentah, produk minyak bumi, dan bahan kimia yang memerlukan standar keselamatan operasional tinggi. Kompleksitas operasional kapal tanker tidak hanya berkaitan dengan proses pengangkutan, tetapi juga dipengaruhi oleh keandalan sistem penanganan muatan (*cargo handling system*) yang melibatkan pompa kargo, jaringan perpipaan, *cargo manifold*, *valve*, dan berbagai komponen pendukung lainnya (Kim & Lee, 2022; Zhang et al., 2023). Sistem tersebut bekerja dalam kondisi tekanan tinggi, lingkungan laut yang korosif, serta paparan muatan yang memiliki karakteristik berbahaya sehingga memerlukan tingkat keandalan operasional yang tinggi.

Kegagalan pada sistem peralatan bongkar muat dapat mengakibatkan dampak yang signifikan terhadap operasional kapal, seperti meningkatnya waktu tunggu (*waiting time*), terjadinya *downtime* proses bongkar muat, kerugian ekonomi, hingga potensi terjadinya kecelakaan kerja dan pencemaran lingkungan laut. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kegagalan peralatan mekanis pada sistem kapal umumnya disebabkan oleh keausan komponen, korosi, rendahnya efektivitas inspeksi, serta ketidaksesuaian implementasi program perawatan (*maintenance*) yang telah ditetapkan (Kimera & Nangolo, 2020; Karatuğa et al., 2023).

Perawatan peralatan kapal pada dasarnya merupakan serangkaian aktivitas teknis yang bertujuan mempertahankan kondisi peralatan agar tetap berfungsi sesuai standar operasional yang telah ditentukan. Seiring perkembangan teknologi maritim, strategi perawatan telah berkembang dari pendekatan *corrective maintenance* menuju *preventive maintenance*, *condition-based maintenance*, dan *predictive maintenance* yang memanfaatkan pendekatan pemantauan kondisi (*condition monitoring*) untuk memprediksi potensi kerusakan sebelum terjadi kegagalan sistem (Kimera & Nangolo, 2020; Karatuğa et al., 2023). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan sistem perawatan yang efektif dapat meningkatkan keandalan kapal, mengurangi biaya

operasional, mengoptimalkan penggunaan suku cadang, serta meminimalkan risiko gangguan operasional kapal (Karatuğa et al., 2023).

Namun demikian, pada praktik operasional di kapal niaga masih ditemukan kecenderungan dominasi *corrective maintenance*, yaitu perbaikan yang dilakukan setelah kerusakan terjadi. Pendekatan ini dinilai kurang efektif karena dapat meningkatkan biaya operasional, memperpanjang waktu perbaikan, dan menurunkan tingkat keandalan sistem kapal (Kimera & Nangolo, 2020). Selain itu, implementasi *Planned Maintenance System* (PMS) di atas kapal sangat bergantung pada faktor manusia, terutama kompetensi teknis, disiplin, dan kemampuan awak kapal dalam melaksanakan prosedur perawatan secara konsisten (Kandemir & Celik, 2020).

Faktor sumber daya manusia memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas pelaksanaan perawatan. Kompetensi awak kapal tidak hanya mencakup kemampuan menjalankan prosedur operasional standar, tetapi juga keterampilan *troubleshooting*, kemampuan mendeteksi gejala awal kerusakan, dan kemampuan pengambilan keputusan saat terjadi gangguan operasional. Penelitian menunjukkan bahwa rendahnya tingkat keterampilan dan pengalaman teknis awak kapal dapat meningkatkan kemungkinan kesalahan manusia (*human error*) yang berdampak terhadap menurunnya keselamatan dan kinerja operasional kapal (Islam et al., 2020; Achdian, 2024).

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di kapal MT *Lomba Mas*, ditemukan adanya ketidaksesuaian antara implementasi *Standard Operating Procedure* (SOP) perawatan dengan kondisi aktual di lapangan. Beberapa aktivitas perawatan masih menunjukkan kecenderungan bersifat reaktif, seperti penanganan kerusakan setelah terjadi gangguan operasional, keterlambatan penggantian komponen, serta belum optimalnya konsistensi inspeksi rutin. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan efektivitas kegiatan bongkar muat dan meningkatkan risiko gangguan operasional kapal.

Penelitian mengenai perawatan peralatan kapal sebelumnya umumnya lebih banyak berfokus pada pengembangan model prediktif, sistem berbasis sensor, dan pendekatan teknologi pemantauan kondisi (*condition monitoring*) pada sistem permesinan kapal (Kimera & Nangolo, 2020; Karatuğa et al., 2023). Namun, kajian yang secara khusus menganalisis implementasi perawatan peralatan bongkar muat pada kapal tanker dengan mengintegrasikan aspek teknis perawatan, kendala operasional, dan kompetensi awak

kapal masih relatif terbatas. Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) terkait hubungan antara implementasi sistem perawatan aktual di kapal tanker dengan efektivitas operasional serta peran keterampilan awak kapal dalam mendukung keberhasilan perawatan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan perawatan peralatan bongkar muat pada MT *Lomba Mas*, mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi kendala dalam pelaksanaan perawatan, serta mengevaluasi keterampilan awak kapal dalam mendukung efektivitas sistem perawatan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan strategi perawatan yang lebih efektif serta menjadi referensi ilmiah dalam peningkatan keselamatan dan efisiensi operasional kapal tanker.

2. KAJIAN TEORITIS

Perawatan (*Maintenance*) Peralatan Kapal

Perawatan (*maintenance*) merupakan serangkaian kegiatan teknis dan manajerial yang dilakukan untuk mempertahankan atau mengembalikan kondisi peralatan agar dapat beroperasi sesuai fungsi yang telah ditetapkan. Dalam sistem perkapalan modern, perawatan tidak hanya berorientasi pada tindakan perbaikan setelah kerusakan terjadi, tetapi juga menekankan upaya pencegahan dan prediksi kerusakan guna meningkatkan keandalan sistem operasional kapal (Karatuğa et al., 2023).

Manajemen perawatan kapal memiliki peran penting dalam menjamin keselamatan pelayaran, efisiensi operasional, serta mengurangi risiko kegagalan sistem yang dapat menyebabkan keterlambatan operasi dan peningkatan biaya operasional. Strategi perawatan yang tidak efektif dapat menyebabkan terjadinya *downtime*, peningkatan konsumsi sumber daya, dan menurunkan produktivitas operasional kapal (Ginting et al., 2025; Karatuğa et al., 2023).

Perkembangan sistem perawatan saat ini telah bergeser dari pendekatan konvensional menuju sistem yang lebih terintegrasi berbasis pemantauan kondisi (*condition monitoring*) dan prediksi kerusakan (*predictive maintenance*). Pendekatan tersebut memungkinkan deteksi dini terhadap potensi kegagalan peralatan sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius (Kimera & Nangolo, 2020).

Jenis-Jenis Sistem Perawatan Kapal

Secara umum sistem perawatan pada kapal dapat diklasifikasikan menjadi beberapa pendekatan berikut:

a. Corrective Maintenance

Corrective maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan. Pendekatan ini bertujuan mengembalikan fungsi peralatan agar dapat kembali beroperasi sebagaimana mestinya. Meskipun metode ini relatif sederhana, penerapan yang dominan dapat meningkatkan risiko gangguan operasional dan biaya pemeliharaan yang tinggi (Karatuğa et al., 2023).

Pada kapal tanker, penerapan *corrective maintenance* yang berlebihan berpotensi menyebabkan terhambatnya proses bongkar muat akibat kerusakan mendadak pada sistem perpipaan, pompa muatan, maupun peralatan pendukung lainnya.

b. Preventive Maintenance

Preventive maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala berdasarkan jadwal tertentu untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum gangguan muncul. Aktivitas ini meliputi inspeksi rutin, pelumasan, pembersihan, penyetelan, dan penggantian komponen secara terjadwal (Usman et al., 2025).

Penerapan *preventive maintenance* yang efektif dapat meningkatkan umur pakai peralatan, mengurangi frekuensi kerusakan, dan meningkatkan keselamatan operasional kapal (Zhang et al., 2023).

c. Predictive Maintenance

Predictive maintenance merupakan sistem perawatan berbasis prediksi kondisi aktual peralatan melalui pemanfaatan data operasional dan teknologi pemantauan kondisi (*condition monitoring*). Sistem ini memanfaatkan parameter seperti getaran, temperatur, tekanan, dan kondisi pelumasan untuk memprediksi kemungkinan kegagalan sistem (Kimera & Nangolo, 2020).

Penelitian menunjukkan bahwa implementasi *predictive maintenance* mampu menurunkan biaya perawatan dan meningkatkan keandalan operasional kapal secara signifikan dibandingkan metode konvensional (Karatuğa et al., 2023).

Peralatan Bongkar Muat pada Kapal Tanker

Peralatan bongkar muat (*cargo handling equipment*) merupakan komponen utama pada kapal tanker yang digunakan untuk mendukung proses transfer muatan cair dari kapal menuju terminal ataupun sebaliknya. Sistem ini terdiri atas berbagai komponen utama seperti:

1. *Cargo Pump*
2. *Cargo Pipeline System*
3. *Cargo Manifold*
4. *Valve System*
5. *Cargo Oil Tank*
6. *Hose Handling Crane*
7. Sistem keselamatan pendukung

Komponen tersebut bekerja secara terintegrasi sehingga gangguan pada salah satu sistem dapat memengaruhi keseluruhan proses bongkar muat (Kim & Lee, 2022). Sistem bongkar muat pada kapal tanker memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena beroperasi pada lingkungan yang berisiko terhadap korosi, tekanan tinggi, serta potensi kebocoran muatan berbahaya. Oleh karena itu, sistem perawatan yang efektif sangat diperlukan guna menjamin keamanan dan efisiensi operasional (Zhang et al., 2023).

Kompetensi Awak Kapal dalam Sistem Perawatan

Kompetensi awak kapal merupakan kombinasi pengetahuan, keterampilan, pengalaman, dan perilaku kerja yang memungkinkan seseorang melaksanakan tugas secara efektif sesuai standar operasional yang berlaku. Dalam implementasi sistem perawatan kapal, faktor manusia (*human factor*) menjadi salah satu komponen yang sangat menentukan keberhasilan pelaksanaan *maintenance*. Keterampilan awak kapal tidak hanya terbatas pada pelaksanaan prosedur rutin, tetapi juga mencakup kemampuan identifikasi kerusakan, *troubleshooting*, pengambilan keputusan, dan pengendalian risiko operasional (Achdian, 2024).

Penelitian menunjukkan bahwa kesalahan manusia (*human error*) masih menjadi salah satu penyebab dominan kegagalan sistem maritim, terutama pada kegiatan operasional dan perawatan kapal (Islam et al., 2020). Selain itu, efektivitas implementasi

Planned Maintenance System (PMS) sangat dipengaruhi oleh tingkat disiplin dan kemampuan teknis awak kapal (Kandemir & Celik, 2020). Oleh karena itu, peningkatan kompetensi melalui pelatihan teknis dan *familiarization training* secara berkala diperlukan untuk meningkatkan efektivitas perawatan dan keselamatan operasional kapal.

Kendala dalam Pelaksanaan Perawatan Kapal

Pelaksanaan sistem perawatan kapal dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis dan nonteknis yang dapat menghambat efektivitas kegiatan pemeliharaan. Beberapa faktor yang sering menjadi kendala dalam pelaksanaan perawatan kapal meliputi:

- a. **Faktor teknis** yaitu Usia peralatan, Korosi, Keausan komponen, Kegagalan sistem mekanis
- b. **Faktor operasional** yaitu Keterbatasan waktu (*man-hours*), Jadwal pelayaran yang padat, Kondisi cuaca
- c. **Faktor manajemen** yaitu Keterlambatan pengadaan suku cadang, Keterbatasan biaya, Ketidakefektifan sistem pengawasan
- d. **Faktor sumber daya manusia** yaitu Keterbatasan kompetensi teknis dan Rendahnya kemampuan *troubleshooting*

Penelitian menunjukkan bahwa keterlambatan pasokan *spare parts* dan keterbatasan waktu perawatan menjadi faktor dominan yang memengaruhi efektivitas sistem perawatan kapal (Dapid Rikardo et al., 2021; Ginting et al., 2025).

Kerangka Konseptual Penelitian

Penelitian ini dikembangkan berdasarkan hubungan antara sistem perawatan peralatan bongkar muat, keterampilan awak kapal, dan efektivitas kegiatan operasional bongkar muat. Variabel yang dianalisis meliputi:

- a. **Variabel input** yaitu Sistem perawatan peralatan, Kompetensi awak kapal, Kendala operasional
- b. **Variabel proses** yaitu Pelaksanaan kegiatan perawatan dan Pemeriksaan dan evaluasi peralatan.
- c. **Variabel output** yaitu Efektivitas bongkar muat, Keandalan peralatan, Keselamatan operasional

Hubungan antarvariabel dapat dijelaskan bahwa semakin baik implementasi sistem perawatan dan kompetensi awak kapal, maka tingkat keandalan peralatan serta efektivitas proses bongkar muat akan meningkat.

3. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif deskriptif, yang dirancang untuk mengeksplorasi, memahami, dan memetakan fenomena teknis dan manajerial secara mendalam di lingkungan alaminya (Adlini et al., 2022; Rusli, 2021). Penelitian dilaksanakan secara intensif di atas kapal tanker MT Lomba Mas selama periode praktik laut (PRALA) mulai 8 Agustus 2024 hingga 8 Agustus 2025.

Data primer diekstraksi melalui metode observasi partisipatoris terhadap rutinitas *maintenance* harian, serta wawancara terstruktur secara mendalam (*in-depth interview*) dengan *Chief Officer*, *Third Officer*, dan *Bosun* untuk mendapatkan triangulasi informasi terkait penerapan regulasi kerja (Sugiyono, 2009; Nurkencana, 1986). Data sekunder diperoleh dari studi dokumentasi log perawatan (*maintenance log*), laporan kerusakan (*damage report*), dan dokumen *Ship's Particular* (Iskandar, 2010). Teknik analisis data merujuk pada model interaktif yang terdiri atas tiga tahapan: reduksi data (menyeleksi dan merangkum temuan lapangan yang esensial), penyajian data (pengorganisasian temuan dalam bentuk narasi dan tabel sistematis), serta penarikan kesimpulan yang diuji validitasnya dengan landasan kepustakaan maritim (Noeng, 1998; Hartono, 2018; Octaviani & Sutriani, 2019).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pelaksanaan Perawatan Peralatan Bongkar Muat

Hasil penyelidikan lapangan menunjukkan bahwa kerangka kerja perawatan di MT Lomba Mas telah diformulasikan berdasarkan SOP yang berlaku. Aktivitas ini diklasifikasikan menjadi rutinitas harian (inspeksi visual pada *crane*, pengecekan tekanan *PV Valve*, dan kebersihan *manifold*) serta perawatan berkala (pembongkaran katup dan kalibrasi sistem hidrolik). Observasi awal mencatat adanya deviasi operasional, seperti tegangan kabel *crane* yang tidak standar dan keausan mekanis yang dibiarkan. Namun, pada paruh kedua masa observasi, intervensi pengawasan dari perwira kapal (*Chief Officer*) berhasil mendorong peningkatan kedisiplinan awak.

Tabel 1. Hasil Observasi di MT Lomba Mas 08 Agustus 2024

No	Aspek yang Diamati	Indikator	Kondisi Awal	Keterangan
1	Crane (kabel)	Ketegangan Kabel	Beberapa kabel longgar	Ada peningkatan
2	Permukaan alat	Kebersihan	Permukaan alat berdebu dan kotor	Crew mulai disiplin
3	Komponen mekanis	Keausan	Beberapa komponen mengalami keausan	Faktor usia alat
4	Sistem pelumasan	Ketersediaan pelumas	Pelumasan belum konsisten	Sesuai SOP
5	Pemeriksaan alat	Konsistensi	Pemeriksaan belum menyeluruh	Lebih sistematis

Sumber: Analisis Penulis (2026)

Walaupun demikian, dari laporan dokumen perawatan periode Juni–Agustus 2025, ditemukan bahwa operasional masih terjebak dalam paradigma *corrective maintenance*. Ditemukan insiden berulang berupa kebocoran sistem perpipaan (*Cargo Oil Tank* dan *Water Ballast Tank*), keausan *seal* pada pipa hidrolik, dan perforasi korosi agresif pada pelat *maindeck* area zona 4. Penanganan yang dilakukan mayoritas bersifat reaktif dan temporer, seperti penambalan (*patching*) menggunakan *epoxy resin* dan *fiberglass*, yang mengindikasikan bahwa manajemen perawatan preventif belum berfungsi secara absolut.

Tabel 2. Hasil Observasi di MT Lomba Mas 08 Agustus 2025

No	Aspek yang Diamati	Indikator	Kondisi Awal	Keterangan
1	Crane (kabel)	Ketegangan kabel	Sudah kencang dan stabil	Ada peningkatan
2	Permukaan alat	Kebersihan	Bersih dari debu	Crew lebih disiplin
3	Komponen mekanis	Keausan	Masih ada pada beberapa bagian	Faktor usia alat
4	Sistem pelumasan	Pelaksanaan	Dilakukan secara rutin	Sesuai SOP
5	Pemeriksaan alat	Konsistensi	Dilakukan secara berkala	Lebih sistematis

Sumber: Analisis Penulis (2026)

Keterampilan Awak Kapal dalam Manajemen Perawatan

Evaluasi terhadap sumber daya manusia mengonfirmasi bahwa awak kapal MT Lomba Mas memiliki pemahaman teknis dasar yang solid. Kru geladak (*deck department*) secara konsisten mengeksekusi metode *purging* pada sistem *Framo pump* pasca-operasi untuk memvakum sisa muatan, serta proaktif memelihara kebersihan area *manifold* (Pratama et al., 2024). Meskipun *briefing* sebelum kerja (*toolbox meeting*) rutin dilakukan, analisis mendalam menemukan limitasi pada kapabilitas *troubleshooting* awak tingkat *rating* dalam menangani anomali struktural tingkat lanjut. Hal ini menyebabkan awak kapal sangat bergantung pada instruksi perwira tingkat atas, yang berpotensi memperlambat waktu respons (*response time*) penanganan jika terjadi kerusakan.

Tabel 3. Data Perawatan Cargo Oil Tank (COT) MT Lomba Mas

No	Tanggal	Tanki	Jenis Perawatan	Material/Alat	Hasil
1.	23/06/2025	COT 1W–3W	Pengecekan indikasi air dan venting system	<i>Sounding stick, pasta water</i>	Kondisi baik
2.	24/06/2025	COT 2P	<i>Pengecekan kebocoran tangki</i>	<i>Gas detector, blower</i>	<i>Baik dan dilanjutkan</i>
3.	07/07/2025	COT 2S	Perbaikan <i>valve dropline</i>	<i>Wrench, WD-40</i>	<i>Berfungsi normal</i>
4.	07/08/2025	COT 5P dan 5S	Perbaikan kebocoran tangki	<i>Sludge stick, pasta oil</i>	<i>Befungsi normal</i>

Sumber: Analisis Penulis (2026)

Tabel 4. Data Perawatan Hose Handling Cranne MT Lomba Mas

No	Tanggal	Lokasi	Jenis Perawatan	Material/Alat	Hasil
1.	09/06//2025	<i>Hose Handling Crane</i>	Inspeksi kondisi crane	Grease hand pump	Baik
2.	09/08/2025	<i>Hose Handling Crane</i>	Pelumasan dan gear	wire Grease	Berfungsi baik

Sumber: Analisis Penulis (2026)

Kendala Operasional dan Efektivitas Bongkar Muat

Hasil penelitian mengidentifikasi beberapa kendala utama yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan perawatan di MT *Lomba Mas*, yaitu: usia peralatan yang telah mengalami penurunan performa, keterbatasan waktu (*man-hours*), kondisi cuaca, keterlambatan ketersediaan *spare parts*, dan keterbatasan sumber daya manusia. Dari aspek teknis, usia peralatan yang semakin tinggi meningkatkan potensi keausan komponen serta menurunkan tingkat keandalan sistem. Komponen yang mengalami degradasi cenderung membutuhkan frekuensi perawatan lebih tinggi dan memiliki probabilitas kegagalan yang lebih besar dibandingkan peralatan baru.

Selain faktor teknis, keterbatasan *man-hours* akibat padatnya jadwal operasional kapal juga berpengaruh terhadap pelaksanaan pemeliharaan. Waktu kru lebih banyak dialokasikan untuk kegiatan operasional utama sehingga aktivitas *preventive maintenance* sering mengalami penundaan. Temuan tersebut mendukung penelitian Golovan (2023) yang menjelaskan bahwa efektivitas sistem perawatan kapal dipengaruhi oleh keterkaitan antara faktor teknis, manajemen operasional, dan sumber daya manusia. Sistem perawatan yang tidak terintegrasi dapat menyebabkan menurunnya efisiensi operasional kapal secara keseluruhan.

Selain itu, keterlambatan pengadaan *spare parts* dapat meningkatkan risiko penggunaan metode perbaikan sementara (*temporary repair*), yang dalam jangka panjang dapat memperbesar potensi kegagalan sistem. Penelitian terkait manajemen perawatan kapal menunjukkan bahwa pengelolaan logistik suku cadang yang baik menjadi komponen penting dalam menjaga kesinambungan operasional kapal.

Implikasi Hasil Penelitian terhadap Pengembangan Sistem Perawatan Kapal

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa implementasi perawatan di MT *Lomba Mas* telah berjalan sesuai SOP, tetapi sistem perawatan masih cenderung reaktif. Hasil ini menunjukkan perlunya transformasi sistem pemeliharaan menuju pendekatan yang lebih proaktif melalui penerapan *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*.

Perkembangan teknologi maritim menunjukkan adanya pergeseran pendekatan dari sistem *corrective maintenance* menuju *condition-based maintenance* dan *predictive maintenance* berbasis pemantauan kondisi peralatan. Sistem tersebut memungkinkan

deteksi dini terhadap potensi kerusakan sehingga dapat menurunkan biaya operasional, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan keselamatan operasi kapal.

Dalam konteks penelitian ini, implementasi sistem berbasis digital seperti integrasi *Planned Maintenance System* dengan pemantauan kondisi peralatan (*condition monitoring*) dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan pada kapal tanker. Selain itu, pelatihan teknis berkala bagi awak kapal juga perlu ditingkatkan guna memperkuat kemampuan *troubleshooting* dan pengambilan keputusan teknis selama operasi berlangsung.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pelaksanaan perawatan peralatan bongkar muat pada MT *Lomba Mas*, dapat disimpulkan bahwa sistem perawatan yang diterapkan secara umum telah mengacu pada *Standard Operating Procedure* (SOP) perusahaan melalui pelaksanaan inspeksi rutin, pemeriksaan berkala, dan kegiatan pemeliharaan terhadap komponen peralatan bongkar muat. Implementasi tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pemeliharaan telah berjalan sebagai bagian dari sistem operasional kapal untuk menjaga keberlangsungan proses bongkar muat.

Namun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi perawatan masih cenderung menggunakan pendekatan *corrective maintenance*, yaitu tindakan perbaikan dilakukan setelah muncul kerusakan atau indikasi gangguan sistem. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh masih ditemukannya kerusakan berulang berupa korosi, kebocoran sistem perpipaan, dan keausan komponen mekanis. Strategi perawatan yang terlalu berorientasi pada tindakan reaktif dapat meningkatkan risiko *downtime*, memperbesar biaya operasional, dan menurunkan keandalan sistem peralatan kapal. Perkembangan penelitian di bidang pemeliharaan kapal menunjukkan bahwa sistem perawatan modern telah bergerak menuju pendekatan *condition-based maintenance* dan *predictive maintenance* untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem kapal.

Penelitian ini juga menemukan bahwa efektivitas pelaksanaan perawatan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain keterbatasan waktu pelaksanaan perawatan, usia peralatan, kondisi lingkungan operasional, ketersediaan *spare parts*, serta faktor sumber daya manusia. Dari sisi kompetensi, awak kapal memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menjalankan aktivitas perawatan rutin, namun kemampuan

troubleshooting untuk menangani gangguan teknis yang lebih kompleks masih memerlukan peningkatan.

Secara teoritis, hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa efektivitas sistem pemeliharaan kapal tidak hanya dipengaruhi oleh aspek teknis peralatan, tetapi juga dipengaruhi oleh integrasi antara sistem perawatan, manajemen operasional, dan kompetensi sumber daya manusia. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa keberhasilan sistem perawatan kapal bergantung pada kemampuan organisasi dalam mengintegrasikan teknologi, strategi pemeliharaan, dan kualitas sumber daya manusia secara simultan.

Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem perawatan peralatan bongkar muat pada kapal tanker dengan menekankan pentingnya penerapan sistem pemeliharaan yang lebih proaktif untuk meningkatkan keselamatan, keandalan, dan efisiensi operasional kapal.

Saran yang dapat diberikan bagi perusahaan pelayaran, perusahaan perlu meningkatkan efektivitas sistem pemeliharaan melalui penguatan implementasi *Planned Maintenance System* (PMS) secara lebih terintegrasi. Sistem perawatan sebaiknya tidak hanya berorientasi pada *corrective maintenance*, tetapi juga diarahkan menuju *preventive maintenance* dan *condition-based maintenance* untuk mendeteksi potensi kerusakan sebelum terjadi kegagalan sistem. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan sistem pemeliharaan berbasis prediksi mampu mengurangi risiko kerusakan mendadak dan meningkatkan efisiensi operasional kapal. Bagi awak kapal, perlu dilakukan peningkatan kompetensi teknis awak kapal melalui pelatihan berkala terkait prosedur pemeliharaan, identifikasi gejala kerusakan, serta kemampuan *troubleshooting* pada sistem bongkar muat kapal tanker. Penguatan kompetensi teknis dapat membantu mengurangi risiko *human error* dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan pemeliharaan.

Bagi manajemen logistik perawatan, perusahaan perlu meningkatkan sistem pengelolaan *spare parts* agar ketersediaan komponen pendukung dapat dipenuhi secara tepat waktu. Pengelolaan logistik pemeliharaan yang baik dapat mengurangi potensi keterlambatan perbaikan serta meningkatkan keberlangsungan operasi kapal. Bagi penelitian selanjutnya, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan pendekatan yang lebih kuantitatif dengan menggunakan metode seperti *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Reliability Centered Maintenance* (RCM), atau pendekatan

predictive maintenance berbasis kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan *condition monitoring* sehingga dapat menghasilkan model evaluasi yang lebih akurat terhadap efektivitas sistem perawatan peralatan kapal. Perkembangan teknologi maritim saat ini menunjukkan peningkatan penggunaan *machine learning* dalam sistem prediksi kerusakan kapal untuk meningkatkan reliabilitas sistem operasional.

DAFTAR REFERENSI

- Achdian, T. (2024). The effect of ship crew competence, towing premium compensation and ship crew retention on ship crew performance: Case study at PT Varia Usaha Lintas Segara. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(3), 1232–1242.
- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode penelitian kualitatif studi pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974–980. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394>
- Aji, Y. (2021). *Optimalisasi perawatan alat bongkar muat di atas kapal guna memperlancar proses bongkar muat di MV DK 02* [Skripsi]. PIP Semarang.
- Aspan, H., Fadlan, F., & Chikita, E. A. (2020). Perjanjian pengangkutan barang *loose cargo* pada perusahaan kapal bongkar muat. *Soumatera Law Review*, 2(2), 322–334. <https://doi.org/10.22216/soumlaw.v2i2.5227>
- Audi, A., Setiyantara, Y., Astriawati, N., & Suganjar, S. (2021). Evaluasi pelaksanaan inert gas system (IGS) pada kapal tanker (studi kasus di kapal MT Winson No. 5 milik perusahaan Winson Oil Singapore). *Jurnal Sains dan Teknologi Maritim*, 21(2), 126–136. <https://doi.org/10.33556/jstm.v21i2.276>
- Batalden, B.-M., & Sydnes, A. K. (2014). Maritime safety and the ISM code: A study of investigated casualties and incidents. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 13(1), 3–25. <https://doi.org/10.1007/s13437-013-0051-8>
- Bhattacharya, S. (2012). The effectiveness of the ISM code: A qualitative enquiry. *Marine Policy*, 36(2), 528–535. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.09.004>
- Dapid Rikardo, Saleh, S., & Bulqiest, C. (2021). Optimalisasi pengawasan *crew* terhadap proses bongkar muat pada kapal tanker MT Gamkonora. *E-Journal Marine Inside*, 3(1), 38–43. <https://doi.org/10.56943/ejmi.v3i1.27>
- Elmdoost-Gashti, M., Shafiee, M., & Bozorgi-Amiri, A. (2024). Enhancing resilience in marine propulsion systems by adopting machine learning technology for predicting failures and prioritising maintenance activities. *Journal of Marine Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1080/20464177.2023.2243748>

- Fay, J. A. (2003). Model of spills and fires from LNG and oil tankers. *Journal of Hazardous Materials*, 96(2–3), 171–188. [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(02\)00197-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(02)00197-8)
- Ginting, N., Trisno, R. J., & Ruminda, M. (2025). The effect of ship maintenance management, crew competence and supervision on the smooth distribution of oil and gas mediated by ship reliability. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4).
- Guntoro, R. H., & Simanjuntak, P. D. (2024). Integration of ship machinery maintenance and control systems in maritime education: Enhancing industry readiness. *Journal of Business, Finance, and Economics*, 5(1).
- Hidayati, S. N. (2016). Pengaruh pendekatan keras dan lunak pemimpin organisasi terhadap kepuasan kerja dan potensi mogok kerja karyawan. *Jurnal Maksipreneur*, 5(2), 57–66. <https://doi.org/10.30588/SOSHUMDIK.v5i2.164>
- International Maritime Organization. (2021). *Introduction to oil tankers and safety regulations*. IMO Publishing.
- Islam, R., Anantharaman, M., Khan, F., Abbassi, R., & Garaniya, V. (2020). A hybrid human reliability assessment technique for maintenance operations of marine and offshore systems. *Process Safety Progress*, 39(4). <https://doi.org/10.1002/prs.12118>
- Iskandar. (2010). *Metodologi penelitian pendidikan dan sosial (kuantitatif dan kualitatif)*. Gaung Persada Press.
- Istopo. (1999). *Kapal dan muatannya*. Koperasi Karyawan BP3IP.
- Kandemir, C., & Celik, M. (2020). A human reliability assessment of marine auxiliary machinery maintenance operations under ship PMS and Maintenance 4.0 concepts. *Cognition, Technology and Work*, 22(2), 297–313. <https://doi.org/10.1007/s10111-019-00590-3>
- Karatuğa, Ç., Arslanoğlu, Y., & Soares, C. G. (2023). Review of maintenance strategies for ship machinery systems. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 22(5), 233–247. <https://doi.org/10.1080/20464177.2023.2180831>
- Karatuğa, Ç., Arslanoğlu, Y., & Soares, C. G. (2023). Design of a decision support system to achieve condition-based maintenance in ship machinery systems. *Ocean Engineering*, 281, 114611. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.114611>
- Kim, J., & Lee, S. (2022). Characteristics and classification of tanker ships based on cargo handling systems. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5), 1–12.

- Kimera, D., & Nangolo, F. N. (2020). Predictive maintenance for ballast pumps on ship repair yards via machine learning. *Transportation Engineering*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2020.100020>
- Lasse, D. A. (2012). *Manajemen peralatan: Aspek operasional dan perawatan*. Rajawali Press.
- Marton, G. S. (2007). *Tanker operation* (5th ed.). Cornell Maritime Press.
- Park, J., & Oh, J. (2023). Anomalistic symptom judgment algorithm for predictive maintenance of ship propulsion engine using machine learning. *Applied Sciences*, 13(21), 11818. <https://doi.org/10.3390/app132111818>
- Permatasari, C., & Noreng, R. (2024). The influence of crew skills on the use of navigation equipment and its impact on shipping safety: A case study at PT Al Jazeera Shipping Company. *Journal of Maritime Studies and National Integration*, 7(1), 11–17.
- Prasetyo, D. (2018). *Sistem perawatan dan perbaikan permesinan kapal*. PIP Semarang.
- Pratama, B. R., Azhar, A., & Daryanto. (2024). Analisis operasional dan risiko pada kapal tanker dalam kegiatan bongkar muat. *Jurnal Maritim Indonesia*, 8(2), 45–55.
- Sartini, S., Setiawati, M. W., Samarta, T. A., & Cahyono, A. (2022). Analisis proses bongkar muat *oil product* pada kapal tanker. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(1), 62–73. <https://doi.org/10.33489/mibj.v20i1.290>
- Usman, R. G. U., Supangat, S., & Kuncowati. (2025). Optimization of maintenance program and improvement of wire crane performance by mitigating risks in the loading and unloading process. *Zona Laut: Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*, 6(3).
- Wibowo, I. P., & Rahman, A. (2024). Analysis of crew discipline in ship maintenance activities to improve operational safety. *Jurnal Teknologi Maritim*, 8(2).
- Zhang, Y., Wang, L., & Chen, H. (2023). Cargo handling and safety management on tanker ships: A review. *Ocean Engineering*, 268, 113125.