



P-ISSN: 2716-2656, E-ISSN: 2985-9638

JOURNAL MARINE INSIDE

VOLUME 7, ISSUE. 2, DECEMBER 2025

Web: <https://ejournal.poltekpel-banten.ac.id/index.php/ejmi/>

Analisis dampak kerusakan *ramp door* terhadap kinerja bongkar muat Kapal Ro-Ro KM Mutiara Ferindo VII

Ifan Malindo*, Mudiyanto, Teguh Wiyono

Fakultas Vokasi Pelayaran Universitas Hang Tuah

E-mail: * ifan.mld@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan *ramp door* pada kapal Roll-on/Roll-off (Ro-Ro) dapat berdampak langsung terhadap kinerja bongkar muat dan kelancaran operasional pelayaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak kerusakan *ramp door* terhadap kinerja bongkar muat pada kapal Ro-Ro KM Mutiara Ferindo VII. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus, melalui teknik pengumpulan data berupa observasi langsung di lapangan, wawancara dengan nahkoda, chief officer, dan bosun, serta dokumentasi pendukung. Hasil analisis menunjukkan bahwa kerusakan *ramp door* yang disebabkan oleh putusnya wire rope akibat korosi dan kurangnya perawatan rutin mengakibatkan terhentinya proses bongkar muat, keterlambatan operasional kapal selama 4–5 jam, serta menurunnya efisiensi operasional dan kepercayaan pengguna jasa. Selain berdampak pada aspek operasional, kondisi tersebut juga berpotensi menimbulkan risiko keselamatan kerja di area dermaga. Upaya penanganan dilakukan melalui penghentian sementara aktivitas, sterilisasi area, inspeksi awal, perbaikan darurat, serta evaluasi sistem perawatan kapal. Penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan perawatan preventif *ramp door* secara berkala sebagai upaya untuk menjaga kinerja bongkar muat dan keselamatan operasional kapal Ro-Ro.

Kata Kunci: *Ramp door*, bongkar muat, kapal Ro-Ro, wire rope, perawatan kapal.

ABSTRACT

Ramp door failure on Roll-on/Roll-off (Ro-Ro) vessels can directly affect loading and unloading performance as well as overall operational efficiency. This study aims to analyze the impact of ramp door damage on loading and unloading performance on the Ro-Ro vessel KM Mutiara Ferindo VII. A descriptive qualitative method with a case study approach was employed, using data collected through direct field observation, interviews with the master, chief officer, and bosun, and supporting documentation. The findings indicate that ramp door damage, caused by wire rope failure due to corrosion and insufficient routine maintenance, resulted in the suspension of loading and unloading activities, operational delays of approximately 4–5 hours, and decreased operational efficiency and user confidence. In addition to operational impacts, the incident also posed potential occupational safety risks in the port area. Corrective actions included temporary suspension of operations, area securing, initial inspections, emergency repairs, and evaluation of the vessel's maintenance system. This study highlights the importance of implementing regular preventive maintenance of ramp doors to ensure loading and unloading performance and operational safety on Ro-Ro vessels.

Keywords: *Ramp door*, loading and unloading, Ro-Ro vessel, wire rope, vessel maintenance.

Tersedia pada: <https://doi.org/10.62391/ejmi.v7i2.142>



Journal Marine Inside is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kapal tipe *Roll-on/Roll-off* (Ro-Ro) memainkan peran penting dalam konektivitas antarpulau dan distribusi kendaraan serta barang yang dapat di-*drive on/off* secara langsung melalui pintu akses (*ramp door*) pada lambung kapal. Regulasi internasional dan pedoman keselamatan secara eksplisit memperhatikan kerentanan akses kargo (*cargo access doors*) pada kapal Ro-Ro akibat potensi masuknya air dan konsekuensi keselamatan yang serius, sehingga desain, pemeliharaan, dan pengoperasian *ramp door* merupakan elemen kritis dalam keselamatan dan kelancaran operasional kapal Ro-Ro [1-2].

Sejarah kecelakaan besar pada kapal Ro-Ro menegaskan bahaya kegagalan komponen akses kargo: investigasi kecelakaan MV Estonia (1994) dan analisis kecelakaan lainnya menunjukkan bahwa kegagalan visor/ramp yang membuka jalan bagi masuknya air ke dek kendaraan dapat menyebabkan kehilangan integritas ketahanan apung dan konsekuensi katastropik bagi stabilitas kapal. Temuan-temuan ini menekankan bahwa masalah mekanis pada komponen akses (*lock, hinge, wire, seal*) tidak hanya memengaruhi waktu bongkar muat namun juga menimbulkan risiko keselamatan laut yang sistemik [3-5].

Dari perspektif struktural dan mekanis, ramp door pada kapal Ro-Ro mengalami beban statik dan dinamik yang signifikan selama operasi bongkar muat kendaraan (*point loads* dari kendaraan, beban benturan saat penyaluran, dan siklus pembukaan-penutupan), sehingga rentan terhadap kelelahan material (*fatigue*) dan kerusakan sambungan (*debonding, cracking*) jika desain, fabrikasi, atau pemeliharaan tidak memadai. Penelitian FEA (*finite element analysis*) terhadap ramp door menunjukkan distribusi tegangan maksimum yang dapat memicu kegagalan fatigue bila siklus beban tidak diantisipasi dalam perawatan atau inspeksi berkala [6-9].

Salah satu penyebab mekanis yang sering muncul dalam penyelidikan kegagalan komponen ramp adalah kegagalan *wire rope* (pengangkat/penurun ramp) akibat korosi, pelumasan yang tidak adekuat, kelelahan internal, atau pemasangan/penyimpanan yang salah. Studi laboratorium serta laporan kegagalan industri menunjukkan bagaimana korosi internal pada kabel (*internal rusting*), kurangnya pelumasan di titik sheave, dan keausan lokal dapat menurunkan kapasitas beban nominal wire rope jauh di bawah spesifikasi pabrik sehingga berisiko putus mendadak. Kasus-kasus gangguan operasi (mis. *gangway, ladder, lifeboat wire*) sering melibatkan pola kerusakan seperti itu, yang menuntut prosedur inspeksi dan penggantian komponen yang lebih ketat [10-16].

Dampak operasional dari kegagalan ramp door tidak sekadar teknis; gangguan semacam itu dapat menyebabkan penundaan proses bongkar muat, antrean kendaraan, keterlambatan jadwal pelayaran, keluhan pengguna jasa, dan potensi kerugian ekonomi bagi operator kapal maupun pemangku kepentingan logistik pelabuhan. Literatur tentang produktivitas bongkar muat dan downtime pelabuhan menunjukkan bahwa gangguan peralatan kritis pada dermaga (termasuk akses kapal) berkorelasi kuat dengan penurunan throughput dan meningkatnya probabilitas cascading delays pada rantai pasok maritim. Oleh karena itu, memahami dampak waktu henti (*downtime*) dan mengelola risiko peralatan adalah aspek penting dalam optimasi operasi pelabuhan dan manajemen armada [17-19].

Dari sudut manajemen keselamatan dan kepatuhan, implementasi sistem manajemen keselamatan (ISM Code) dan prosedur perawatan terjadwal (planned maintenance system — PMS) merupakan instrumen utama untuk mengurangi insiden kegagalan teknis yang berdampak operasional. Evaluasi efektivitas ISM dan penerapan PMS dalam studi-studi empiris memperlihatkan bahwa kepatuhan formal tidak selalu menjamin praktik pemeliharaan yang efektif; gap sering muncul pada implementasi inspeksi, pencatatan kondisi komponen kritis, serta tindak lanjut penggantian komponen berdasarkan kondisi nyata (*condition-based maintenance*). Dengan demikian, penelitian yang mengkaji hubungan antara praktik pemeliharaan, kondisi komponen, dan kinerja operasional memberikan kontribusi penting bagi perbaikan praktik industri [20-23].

Secara teknis, pendekatan analitis yang menggabungkan observasi lapangan, wawancara narasumber kunci (*master, chief officer, bosun*), dokumentasi insiden, serta perbandingan dengan temuan studi eksperimental/FEA merupakan metodologi yang sesuai untuk mengungkap penyebab langsung, sebab-sebab sistemik, dan implikasi operasional dari kerusakan ramp door pada studi kasus single-vessel. Pendekatan semacam ini juga memungkinkan penyusunan rekomendasi mitigasi praktis — mulai dari intervensi perbaikan darurat hingga jadwal penggantian wire rope, checklist inspeksi pra-operasi, dan peningkatan integrasi PMS dengan prosedur pelabuhan [24-27].

Pada konteks lokal, studi kasus KM Mutiara Ferindo VII (insiden di Dermaga Gili Mas, Lembar, 23 September 2024) yang dideskripsikan dalam naskah ini (dokumen penelitian primer penulis) menunjukkan pola yang konsisten dengan temuan-temuan internasional—yaitu kegagalan *wire rope* akibat korosi/keausan yang menyebabkan drop ramp secara tiba-tiba, mengakibatkan penghentian bongkar muat selama sekitar 4–5 jam serta dampak layanan terhadap pengguna. Oleh karena itu studi ini berfokus pada analisis dampak kejadian tersebut terhadap kinerja bongkar muat dan pada penyusunan rekomendasi perawatan preventif yang aplikatif untuk operator Ro-Ro di perairan domestik. Rincian kronologi, temuan inspeksi, dan langkah perbaikan darurat yang menjadi basis analisis terdapat dalam dokumen penelitian penulis.

Meskipun terdapat sejumlah studi teknis tentang desain dan analisis kekuatan *ramp door* (FEA, *sandwich panel, debonding, fatigue analysis*), serta penelitian tentang korosi *wire rope* dan *downtime* peralatan pelabuhan, terdapat kesenjangan penelitian yang menghubungkan temuan teknis mikro (mis. korosi kawat, retak sambungan) dengan indikator kinerja operasional dermaga (waktu proses bongkar muat, keterlambatan jadwal, keluhan pelanggan) pada studi kasus kapal Ro-Ro di konteks pelabuhan domestik. Kesenjangan inilah yang coba dijawab oleh penelitian ini: menggabungkan bukti lapangan insiden nyata, analisis penyebab teknis, dan estimasi dampak operasional untuk merumuskan rekomendasi pemeliharaan berbasis bukti. [28-30].

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus (*case study*). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menganalisis secara

mendalam dampak kerusakan ramp door terhadap kinerja bongkar muat pada satu objek penelitian secara spesifik, yaitu kapal Ro-Ro KM *Mutiara Ferindo VII*. Metode kualitatif memungkinkan peneliti memahami fenomena operasional dan teknis secara kontekstual berdasarkan kondisi nyata di lapangan, terutama ketika fokus penelitian berada pada proses, penyebab, dan implikasi operasional suatu kejadian [31-32]. Pendekatan studi kasus juga banyak digunakan dalam penelitian maritim untuk mengkaji kegagalan peralatan kapal dan gangguan operasional yang memiliki keterkaitan langsung dengan aspek keselamatan dan manajemen perawatan [33-34].

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di atas kapal KM *Mutiara Ferindo VII* yang beroperasi pada lintasan domestik dan bersandar di Dermaga Gili Mas, Lembar, Nusa Tenggara Barat. Pengumpulan data dilakukan sejak terjadinya insiden kerusakan ramp door pada 23 September 2024 hingga selesainya praktik laut peneliti. Pemilihan lokasi dan waktu penelitian didasarkan pada adanya kejadian nyata yang berdampak langsung terhadap proses bongkar muat dan jadwal operasional kapal, sehingga relevan dengan tujuan penelitian dan memungkinkan pengumpulan data empiris secara langsung.

Sumber dan Jenis Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap kondisi ramp door dan wawancara dengan narasumber kunci yang terlibat dalam pengoperasian dan penanganan kerusakan ramp door, yaitu nahkoda, *chief officer*, dan *bosun*. Data sekunder diperoleh dari dokumen kapal, seperti *log book*, laporan kejadian, dan catatan perawatan, serta dari literatur berupa jurnal ilmiah, laporan teknis, dan regulasi yang berkaitan dengan kapal Ro-Ro, ramp door, perawatan kapal, dan keselamatan pelayaran. Penggunaan kombinasi data primer dan sekunder bertujuan untuk memperkuat analisis dan meningkatkan keandalan temuan penelitian [35].

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung di lokasi kejadian untuk mengamati kondisi fisik ramp door, wire rope, serta dampaknya terhadap aktivitas bongkar muat. Observasi ini dilaksanakan menggunakan panduan *checklist* untuk memastikan data yang diperoleh bersifat sistematis dan objektif [36]. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan narasumber kunci untuk menggali informasi mengenai kronologi kejadian, faktor penyebab kerusakan, dampak operasional, serta upaya penanganan dan evaluasi sistem perawatan kapal. Teknik wawancara semi-terstruktur memungkinkan peneliti memperoleh data yang mendalam tanpa kehilangan fokus penelitian [37]. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung berupa foto kerusakan ramp door, dokumen teknis kapal, dan catatan perawatan, yang berfungsi untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara [38].

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tiga tahapan utama, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, peneliti menyeleksi dan memfokuskan data yang relevan dengan tujuan penelitian. Tahap penyajian

data dilakukan dengan menyusun uraian naratif yang sistematis mengenai penyebab kerusakan ramp door dan dampaknya terhadap kinerja bongkar muat. Selanjutnya, penarikan kesimpulan dilakukan dengan menginterpretasikan temuan lapangan dan mengaitkannya dengan teori, hasil penelitian terdahulu, serta prinsip perawatan kapal dan keselamatan pelayaran [39].

Keabsahan Data

Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dan teknik, yaitu dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta membandingkan informasi yang diperoleh dari masing-masing narasumber. Penerapan triangulasi bertujuan untuk meningkatkan kredibilitas dan validitas temuan penelitian, sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian kualitatif bidang teknik dan transportasi [40].

Keterkaitan Metodologi dengan Tujuan Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dirancang secara langsung untuk mendukung tujuan penelitian, yaitu menganalisis dampak kerusakan ramp door terhadap kinerja bongkar muat kapal Ro-Ro. Melalui pendekatan studi kasus dan analisis kualitatif, penelitian ini mampu mengidentifikasi penyebab kerusakan, mengevaluasi dampak operasional yang ditimbulkan, serta merumuskan rekomendasi perawatan preventif yang aplikatif dan relevan bagi operasional kapal Ro-Ro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kerusakan Ramp Door pada KM Mutiara Ferindo VII

Berdasarkan hasil observasi langsung di atas kapal KM *Mutiara Ferindo VII* saat bersandar di Dermaga Gili Mas, Lembar, diketahui bahwa ramp door mengalami kegagalan fungsi akibat putusnya wire rope pengangkat. Wire rope tersebut menunjukkan indikasi korosi dan keausan signifikan, yang terlihat dari perubahan warna, serat kawat yang rapuh, serta berkurangnya fleksibilitas material. Kondisi ini mengindikasikan bahwa wire rope telah melewati batas aman operasionalnya, namun belum dilakukan penggantian secara tepat waktu.

Secara teknis, wire rope merupakan komponen kritis dalam sistem ramp door karena berfungsi sebagai elemen penahan dan penggerak utama. Literatur menyebutkan bahwa korosi dan kelelahan material pada wire rope dapat menurunkan kapasitas beban aktual secara drastis dan meningkatkan risiko kegagalan mendadak (*sudden failure*), terutama pada lingkungan laut yang agresif [41-42]. Temuan lapangan pada penelitian ini sejalan dengan hasil studi sebelumnya yang menegaskan bahwa kegagalan wire rope umumnya berkaitan dengan lemahnya inspeksi berkala dan pelumasan rutin [43].

Dampak Kerusakan Ramp Door terhadap Kinerja Bongkar Muat

Kerusakan ramp door berdampak langsung terhadap kinerja bongkar muat kendaraan di KM *Mutiara Ferindo VII*. Putusnya wire rope menyebabkan ramp door terjatuh bebas ke dermaga sehingga tidak dapat difungsikan sebagai akses keluar-masuk kendaraan. Akibatnya, seluruh aktivitas bongkar muat terhenti selama kurang lebih 4-5 jam, hingga dilakukan penanganan darurat.

Penundaan ini mengakibatkan terganggunya jadwal pelayaran kapal serta menimbulkan

antrean kendaraan dan keluhan dari pengguna jasa. Dari perspektif operasional pelabuhan, gangguan pada peralatan akses utama kapal, seperti ramp door, merupakan salah satu penyebab utama terjadinya *downtime* bongkar muat yang berdampak pada penurunan produktivitas dan efisiensi layanan [44]. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa keterlambatan bongkar muat pada kapal Ro-Ro dapat memicu efek berantai terhadap jadwal kapal lain dan sistem logistik pelabuhan secara keseluruhan [45].

Selain aspek waktu dan efisiensi, kerusakan ramp door juga berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi, baik bagi operator kapal maupun pengguna jasa, akibat keterlambatan distribusi kendaraan dan barang. Dengan demikian, kerusakan ramp door tidak hanya merupakan masalah teknis, tetapi juga berdampak langsung terhadap kinerja operasional dan kualitas pelayanan pelayaran.

Tabel 1. Temuan kerusakan ramp door dan dampaknya terhadap kinerja bongkar muat.

No	Temuan Utama	Uraian Temuan Lapangan	Dampak Operasional	Referensi IEEE
1	Wire rope mengalami korosi dan keausan	Wire rope ramp door menunjukkan karat, serabut kawat rapuh, dan penurunan fleksibilitas akibat kurangnya perawatan rutin	Risiko kegagalan mendadak dan terhentinya fungsi ramp door	[10], [12], [14]
2	Putusnya wire rope ramp door	Wire rope putus saat ramp door dibuka, menyebabkan ramp door terjatuh bebas ke dermaga	Aktivitas bongkar muat terhenti total	[11], [16], [41]
3	Gangguan kinerja bongkar muat	Proses bongkar muat kendaraan terhenti selama $\pm 4-5$ jam	Penurunan efisiensi operasional dan keterlambatan jadwal pelayaran	[17], [18], [44]
4	Dampak terhadap pengguna jasa	Terjadi antrean kendaraan dan keluhan dari pengguna jasa	Penurunan kualitas layanan dan potensi kerugian ekonomi	[19], [45]
5	Risiko keselamatan kerja	Jatuhnya ramp door berpotensi mencederai awak kapal dan pekerja pelabuhan	Peningkatan risiko kecelakaan kerja	[28], [46], [47]
6	Lemahnya sistem perawatan	Tidak terdapat jadwal inspeksi dan penggantian wire rope yang terdokumentasi	Kegagalan berulang dan rendahnya keandalan peralatan	[20], [22], [49]

Implikasi Kerusakan Ramp Door terhadap Keselamatan Kerja

Selain berdampak pada kinerja bongkar muat, kerusakan ramp door juga memiliki implikasi serius terhadap keselamatan kerja. Jatuhnya ramp door secara tiba-tiba berpotensi menimbulkan kecelakaan fatal apabila terdapat awak kapal atau pekerja pelabuhan di area tersebut. Meskipun pada kejadian ini tidak terdapat korban jiwa, insiden tersebut mencerminkan adanya risiko keselamatan yang tinggi.

Studi-studi sebelumnya menegaskan bahwa kegagalan komponen akses kapal Ro-Ro, termasuk ramp door, merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja di pelabuhan dan di atas kapal [46]. Oleh karena itu, insiden ini menunjukkan bahwa sistem perawatan yang tidak optimal dapat meningkatkan risiko keselamatan dan bertentangan dengan prinsip *safety management* sebagaimana diatur dalam ISM Code [47].

Analisis Upaya Penanganan Kerusakan Ramp Door

Berdasarkan hasil wawancara dengan nahkoda, *chief officer*, dan *bosun*, diketahui bahwa langkah penanganan awal dilakukan dengan menghentikan seluruh aktivitas bongkar muat dan melakukan sterilisasi area ramp door. Tindakan ini sesuai dengan prinsip penanganan darurat untuk mencegah terjadinya kecelakaan lanjutan. Selanjutnya, dilakukan inspeksi visual awal terhadap ramp door, wire rope, dan struktur sambungan untuk menilai tingkat kerusakan.

Penanganan darurat dilakukan melalui pemasangan penyangga sementara dan pengelasan pada bagian sambungan ramp door yang patah agar ramp dapat difungsikan secara terbatas. Langkah ini bersifat sementara dan bertujuan untuk memulihkan operasional bongkar muat secepat mungkin. Pendekatan serupa juga ditemukan dalam penelitian terdahulu yang menekankan pentingnya *temporary repair* sebagai solusi jangka pendek sebelum dilakukan perbaikan permanen di galangan [48].

Namun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa penanganan tersebut belum menyentuh akar permasalahan, yaitu ketiadaan sistem perawatan preventif yang konsisten, khususnya terhadap wire rope dan sistem penggerak ramp door. Hal ini menunjukkan bahwa fokus penanganan masih bersifat reaktif, bukan preventif.

Evaluasi Sistem Perawatan Ramp Door

Evaluasi terhadap sistem perawatan menunjukkan bahwa belum terdapat jadwal inspeksi dan penggantian wire rope yang terdokumentasi secara sistematis. Kondisi ini bertentangan dengan prinsip *planned maintenance system (PMS)* yang merekomendasikan inspeksi berkala, pelumasan rutin, dan penggantian komponen berdasarkan umur pakai atau kondisi aktual (*condition-based maintenance*) [49].

Tabel 2. Ringkasan strategi mitigasi kerusakan *ramp door* dan rekomendasi perawatan preventif.

No	Permasalahan	Strategi Mitigasi yang Direkomendasikan	Implementasi Teknis	Referensi IEEE
1	Korosi dan keausan wire rope	Penerapan inspeksi dan pelumasan wire rope secara berkala	Pemeriksaan visual, pengukuran diameter kawat, dan pelumasan sesuai standar pabrikan	[10], [14], [15]
2	Kegagalan mendadak ramp door	Penggantian wire rope berdasarkan umur pakai dan kondisi aktual	Penerapan <i>condition-based maintenance</i>	[12], [49]
3	Downtime bongkar muat	Penyusunan prosedur penanganan darurat ramp door	SOP penghentian operasi, sterilisasi area, dan perbaikan sementara	[48], [44]
4	Risiko keselamatan kerja	Peningkatan pengendalian risiko pada area ramp door	Pemasangan rambu keselamatan dan pembatas area kerja	[28], [46]
5	Lemahnya dokumentasi perawatan	Optimalisasi <i>Planned Maintenance System (PMS)</i>	Pencatatan inspeksi, penggantian komponen, dan audit perawatan	[20], [38], [50]
6	Kurangnya kompetensi awak kapal	Pelatihan teknis awak kapal terkait ramp door	Pelatihan inspeksi, pemeliharaan, dan keselamatan kerja	[23], [46]

Penelitian sebelumnya menegaskan bahwa penerapan PMS yang efektif dapat menurunkan frekuensi kegagalan peralatan dan meningkatkan keandalan operasional kapal Ro-

Ro [50]. Oleh karena itu, kejadian kerusakan ramp door pada KM *Mutiara Ferindo VII* dapat dipandang sebagai indikator lemahnya implementasi sistem perawatan, bukan semata-mata akibat faktor teknis wire rope yang aus.

Sintesis Temuan dan Implikasi Operasional

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disintesis bahwa kerusakan ramp door pada KM *Mutiara Ferindo VII* merupakan hasil dari kombinasi faktor teknis dan manajerial. Secara teknis, kegagalan wire rope akibat korosi dan keausan menjadi penyebab langsung terhentinya bongkar muat. Secara manajerial, lemahnya perawatan preventif dan tidak optimalnya penerapan PMS memperbesar risiko terjadinya kegagalan tersebut.

Implikasi dari temuan ini menegaskan bahwa peningkatan kinerja bongkar muat kapal Ro-Ro tidak hanya bergantung pada keandalan desain peralatan, tetapi juga pada konsistensi sistem perawatan dan kepatuhan terhadap standar keselamatan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi operator kapal dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan kerja melalui penguatan sistem perawatan ramp door.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap kerusakan ramp door pada kapal Ro-Ro KM *Mutiara Ferindo VII*, dapat disimpulkan bahwa kerusakan tersebut memberikan dampak signifikan terhadap kinerja bongkar muat dan kelancaran operasional kapal. Putusnya wire rope akibat korosi dan keausan yang tidak terdeteksi secara dini menyebabkan ramp door tidak dapat difungsikan, sehingga seluruh proses bongkar muat kendaraan terhenti selama kurang lebih 4–5 jam. Kondisi ini berdampak langsung pada keterlambatan jadwal pelayaran, penurunan efisiensi operasional, serta munculnya keluhan dari pengguna jasa.

Selain berdampak pada aspek operasional, kerusakan ramp door juga menimbulkan potensi risiko keselamatan kerja yang tinggi di area dermaga dan di atas kapal. Meskipun tidak menimbulkan korban jiwa, insiden jatuhnya ramp door secara tiba-tiba mencerminkan lemahnya pengendalian risiko terhadap peralatan kritis kapal. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan ramp door tidak hanya merupakan permasalahan teknis semata, tetapi juga berkaitan erat dengan aspek manajerial dalam sistem perawatan kapal.

Lebih lanjut, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiadaan sistem perawatan preventif yang terdokumentasi dan konsisten, khususnya terhadap wire rope dan sistem penggerak ramp door, menjadi faktor utama yang memperbesar risiko terjadinya kegagalan. Penanganan yang dilakukan bersifat reaktif dan darurat, sehingga belum menyentuh akar permasalahan secara menyeluruh. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kinerja bongkar muat kapal Ro-Ro sangat bergantung pada efektivitas penerapan sistem perawatan yang terencana dan berkelanjutan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, penulis memberikan beberapa saran yang bersifat operasional dan aplikatif sebagai berikut. Pertama, pihak operator kapal disarankan untuk menerapkan sistem perawatan preventif ramp door secara terstruktur, khususnya dengan menyusun jadwal inspeksi rutin wire rope, sistem winch, dan sambungan ramp door yang

terdokumentasi dalam *planned maintenance system* (PMS). Penggantian wire rope sebaiknya tidak hanya didasarkan pada kerusakan visual, tetapi juga pada umur pakai dan rekomendasi teknis pabrikan.

Kedua, awak kapal, terutama perwira dek, perlu diberikan peningkatan pemahaman dan pelatihan teknis terkait identifikasi dini kerusakan ramp door dan wire rope, termasuk prosedur inspeksi, pelumasan, serta pencatatan kondisi peralatan. Hal ini penting untuk meminimalkan potensi kegagalan mendadak yang dapat mengganggu kinerja bongkar muat dan membahayakan keselamatan kerja.

Ketiga, perusahaan pelayaran disarankan untuk melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas sistem manajemen keselamatan kapal, khususnya dalam implementasi perawatan peralatan kritis, agar sejalan dengan prinsip keselamatan operasional dan standar pelayaran yang berlaku. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengkaji kerusakan ramp door secara kuantitatif dengan mengombinasikan analisis teknis dan data operasional guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara keandalan peralatan dan kinerja bongkar muat kapal Ro-Ro.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Maritime Organization. (2018). *Safety of Ro-Ro passenger ships*. London: IMO.
- [2] International Maritime Organization. (2019). *Focus on Ro-Ro ships and cargo access doors*. London: IMO.
- [3] Joint Accident Investigation Commission. (1997). *Final report on the sinking of the MV Estonia*. Helsinki: Government Printing Centre.
- [4] Manderbacka, T., & Kujala, P. (2018). Structural safety assessment of Ro-Ro passenger ships after major accidents. *Marine Structures*, 59, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.marstruc.2018.01.004>
- [5] Stephenson, R. (2017). Enhancing safety of passenger Ro-Ro ships: Lessons learned from past incidents. *Safety Science*, 92, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.020>
- [6] Tuswan, T., Nugroho, S., & Prasetyo, A. (2021). Fatigue life analysis of ramp door structure on Ro-Ro vessels. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 5(4), 234–243.
- [7] Nugroho, S., & Santoso, A. (2020). Finite element analysis of ramp door structure under vehicle loading. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(6), 412. <https://doi.org/10.3390/jmse8060412>.
- [8] Yao, Z., Wang, L., & Li, J. (2019). Structural behavior of sandwich panels for ship ramp doors. *Ocean Engineering*, 186, 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106117>.
- [9] Tuswan, T., & Kurniawan, D. (2022). Debonding and vibration analysis of Ro-Ro ramp door structures. *Journal of Applied Engineering Science*, 20(3), 765–775.
- [10] Youssef, M., & El-Haddad, M. (2020). Effect of corrosion on mechanical properties of wire ropes. *Engineering Failure Analysis*, 115, 104–623. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104623>.
- [11] Hobbs, R., & Evans, M. (2019). Failure analysis of marine wire ropes. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 19(2), 312–320.
- [12] Zhang, Y., & Wang, X. (2021). Corrosion degradation of steel wire ropes in marine

- environments. *Corrosion Science*, 182, <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2021.109256>.
- [13] Marine Insight. (2020). Causes of wire rope failure on ships. <https://www.marineinsight.com>.
- [14] DNV. (2021). *Wire rope maintenance and inspection guidelines*. Oslo: DNV.
- [15] Bureau Veritas. (2020). *Guidelines for lifting appliances and wire ropes*. Paris: BV.
- [16] The Test House. (2019). Wire rope failure analysis in marine operations. *Technical Case Study Report*.
- [17] Talley, W. K. (2018). Port performance and operational efficiency. *Transportation Research Part A*, 111, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.010>.
- [18] Dragović, B., Tzannatos, E., & Park, N. K. (2017). Simulation modelling in ports and terminals. *Maritime Policy & Management*, 44(6), 705–723.
- [19] Notteboom, T., & Pallis, A. (2019). Port productivity and performance management. *Transport Reviews*, 39(2), 1–19.
- [20] International Maritime Organization. (2018). *International Safety Management (ISM) Code*. London: IMO.
- [21] Knapp, S., & Franses, P. H. (2017). Econometric analysis of ship accidents and safety management. *Maritime Policy & Management*, 44(6), 739–755.
- [22] Psarros, G. N., Skjong, R., & Eide, M. S. (2018). Reliability of safety management systems in shipping. *Safety Science*, 110, 253–263.
- [23] Antão, P., & Guedes Soares, C. (2019). Human factors in maritime safety and operations. *Safety Science*, 120, 635–647.
- [24] Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- [25] Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- [26] Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2019). *Qualitative data analysis* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- [27] Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- [28] Reason, J. (2007). Organizational factors in accident causation. *Safety Science*, 45(1), 3–15.
- [29] de Beukelaer, C., Brijs, I., & Vanellander, T. (2021). COVID-19 disruptions and maritime operations. *Marine Policy*, 129, 104–273.
- [30] Borovnik, M. (2023). Seafarers and global labour mobility. *Journal of Transport Geography*, 109, 103–604.
- [31] Pahleviannur, M., Rahman, S., & Aziz, H. (2022). Pendekatan penelitian kualitatif dalam studi maritim. *Jurnal Ilmu Maritim*, 10(2), 87–95.
- [32] Ratnaningtyas, N., Hidayat, F., & Maulana, R. (2023). Teknik observasi dan wawancara dalam penelitian lapangan. *Jurnal Metodologi Penelitian*, 5(3), 66–74.
- [33] Notteboom, T. (2020). The impact of operational disruptions in ports. *Maritime Economics & Logistics*, 22(3), 1–19.
- [34] Zhang, D., & Wang, L. (2019). Decision support systems for ship operations. *Maritime Technology and Research*, 2(1), 45–56.
- [35] Gita. (2020). *Manajemen operasional pelabuhan*. Surabaya: Penerbit Maritim Nusantara.
- [36] Ihwan. (2023). *Efisiensi bongkar muat pada kapal Ro-Ro*. Jakarta: CV Transportasi Laut.
- [37] Prasetya, R. A. (2022). Pentingnya perawatan ramp door kapal Ro-Ro. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(1), 45–53.
- [38] DNV GL. (2019). *Planned maintenance systems in shipping*. Oslo: DNV GL.
- [39] ISO. (2018). *ISO 9001: Quality management systems*. Geneva: ISO.
- [40] ISO. (2019). *ISO 45001: Occupational health and safety management systems*. Geneva:

ISO.

- [41] Talley, W. K., Jin, D., & Kite-Powell, H. (2020). Safety investments in shipping. *Transportation Research Part E*, 141, 102–034.
- [42] Ventikos, N., & Rakas, J. (2018). Risk assessment of ship operations. *Ocean Engineering*, 165, 424–435.
- [43] Akyuz, E. (2017). Maritime accident investigation and safety improvement. *Safety Science*, 91, 1–13.
- [44] Chen, J., & Yang, Z. (2020). Port congestion and operational delays. *Transport Policy*, 98, 14–25.
- [45] Lam, J. S. L., & Su, S. (2019). Disruption management in port operations. *Transportation Research Part E*, 129, 133–148.
- [46] Håvold, J. I. (2018). Safety culture in shipping. *Journal of Safety Research*, 66, 35–43.
- [47] IMO. (2020). *Guidelines on safety management systems*. London: IMO.
- [48] Kim, T., & Park, K. (2021). Temporary repair strategies in marine structures. *Ocean Engineering*, 235, 109–380.
- [49] Mobley, R. K. (2020). *Maintenance fundamentals* (4th ed.). Burlington, MA: Butterworth-Heinemann.
- [50] Rausand, M., & Høyland, A. (2020). *System reliability theory*. Hoboken, NJ: Wiley.