

Implementasi Perencanaan dan Perawatan *Main Deck* Terhadap Korosi di Atas Kapal MV. Iriana

Arsy Nurul Arifin¹, I'ie Suwondo², Trisnowati Rahayu³, Fazri Hermanto⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal (TROK), Politenik Pelayaran (Poltekpel) Surabaya

Jl. Gunung Anyar Boulevard No.1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60294

Email: arsynurularifin@gmail.com, iiesuwondo@poltekpel-sby.ac.id, trisnowati.rahayu@poltekpel-sby.ac.id, fazri.hermanto@poltekpel-sby.ac.id

ABSTRAK

Korosi pada main deck kapal MV. Iriana merupakan ancaman serius terhadap integritas struktural dan keselamatan operasional akibat paparan air laut, hujan, serta kelembaban tinggi. Penelitian ini mengkaji implementasi perencanaan dan perawatan main deck untuk meminimalisir korosi melalui metode kualitatif berbasis observasi, wawancara kru, serta studi pustaka sesuai standar ISM Code. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama korosi meliputi lingkungan abrasif, kurangnya peralatan pendukung, serta pengetahuan kru yang terbatas, sehingga perawatan rutin seperti pembersihan air tawar, pengecatan anti-korosi, dan inspeksi berkala menjadi krusial. Implementasi yang optimal dapat dicapai dengan perencanaan terstruktur, pelatihan kru, dan penggunaan lapisan berkualitas tinggi untuk memperpanjang umur dek dan mempermudah kelancaran navigasi.

Kata kunci: perawatan main deck, korosi kapal, MV. Iriana, perencanaan ISM Code, pencegahan korosi.

ABSTRACT

Corrosion on the main deck of the MV. Iriana is a serious threat to structural integrity and operational safety due to exposure to seawater, rain, and high humidity. This study examines the implementation of main deck planning and maintenance to minimize corrosion using qualitative methods, based on observations, crew interviews, and literature, in accordance with ISM Code standards. The results show that the main factors of corrosion include an abrasive environment, lack of supporting equipment, and limited crew knowledge, making routine maintenance such as freshwater cleaning, anti-corrosion painting, and periodic inspections crucial. Optimal implementation can be achieved through structured planning, crew training, and high-quality coatings to extend deck life and facilitate smooth navigation.

Keywords: *planning, maintenance, main deck, corrosion*

Pendahuluan

Kapal sebagai sarana transportasi laut memiliki struktur konstruksi yang kompleks untuk menunjang operasional dan keselamatan pelayaran. Salah satu bagian paling vital dalam konstruksi badan kapal adalah geladak utama atau *main deck*. Menurut Eyres [1], *main deck* didefinisikan sebagai geladak yang berada di bagian paling atas lambung kapal dan merupakan struktur pokok yang berfungsi menutup badan kapal serta mendistribusikan beban dan tekanan selama kapal beroperasi. Mengingat fungsinya yang krusial serta posisinya yang terpapar langsung oleh cuaca dan air laut, konstruksi *main deck* umumnya menggunakan bahan baku baja yang memiliki kekuatan struktural memadai.

Meskipun baja memiliki keunggulan mekanis, material ini memiliki kelemahan mendasar yaitu kecenderungan untuk kembali ke bentuk oksidasinya melalui proses korosi. Roberger [2] mendefinisikan korosi sebagai degradasi material logam akibat interaksi atau reaksi dengan lingkungan sekitarnya. Secara spesifik, Gunaltun [3] menjelaskan korosi sebagai fenomena elektrokimia yang menyebabkan kerusakan logam karena keberadaan zat pemicu karat seperti oksigen dan kelembapan. Di lingkungan maritim, air laut yang mengandung klorida tinggi bertindak sebagai elektrolit yang mempercepat laju korosi, yang jika tidak ditangani, dapat menurunkan kekuatan struktur kapal, mengurangi umur pakai, serta mengancam keselamatan awak dan muatan.

Untuk memitigasi risiko tersebut, manajemen perawatan kapal yang sistematis mutlak diperlukan. Danuasmoro [4] menyatakan bahwa perawatan kapal adalah upaya mempertahankan kondisi alat dan menjaga tingkat kemerosotan kapal serendah mungkin agar operasional tetap berjalan optimal. Hal ini sejalan dengan konsep *Planned Maintenance System* (PMS) atau perawatan terencana, yang bertujuan mengurangi perawatan insidental dan mencegah kegagalan struktur yang tidak terduga [5]. Implementasi perawatan ini mencakup tindakan preventif seperti pelapisan (*coating*) dan proteksi katodik, serta tindakan korektif seperti penggantian pelat.

Meskipun berbagai studi telah mengeksplorasi teknik perawatan korosi konvensional di atas kapal, literatur mengenai evaluasi efektivitas PMS secara spesifik pada kapal kargo curah pengangkut semen berpropulsi elektrik dengan ritme operasional tinggi (*short sea shipping*) masih sangat terbatas. Mayoritas penelitian sebelumnya lebih banyak mendeskripsikan teori dasar degradasi material secara umum, dan belum mengintegrasikan pendekatan manajemen kualitas berbasis parameter 4M+1E (*Man, Method, Material, Machine, Environment*) dengan realitas operasional di lingkungan maritim ekstrem. Kesenjangan (*research gap*) ini mengindikasikan perlunya sebuah investigasi empiris yang menjembatani cetak biru teori pemeliharaan struktural dengan praktik aktual, khususnya mengingat korelasi kuat antara degradasi usia kapal dan potensi kegagalan pelat lambung.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini difokuskan pada studi kasus operasional di MV. Iriana, sebuah kapal kargo semen curah modern. Karakteristik muatan semen menghadirkan tantangan degradasi spesifik; residu kalsium dan silika yang menempel di geladak bertindak sebagai agen abrasif yang merusak lapisan cat pelindung, sehingga membuka akses bagi lingkungan korosif laut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan secara eksplisit untuk menganalisis secara mendalam bagaimana implementasi perencanaan manajerial penanganan korosi disusun, serta mengevaluasi efektivitas prosedur perawatan teknis menggunakan parameter 4M+1E guna memformulasikan strategi mitigasi struktural yang optimal di atas MV. Iriana.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan pemaparan, uraian, dan penjelasan mendalam mengenai kondisi aktual perawatan main deck di lapangan tanpa melakukan generalisasi statistik [6]. Penelitian berfokus pada pemahaman proses dan implementasi prosedur kerja.

Mempertimbangkan kompleksitas interaksi antara faktor sumber daya manusia, prosedur teknis, dan dinamika operasional pelayaran, penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini didesain bukan untuk menghitung laju keausan korosi dalam angka metalurgi presisi, melainkan untuk mengurai pemahaman mendalam terkait fenomena manajerial dan praktik operasional dalam eksekusi perawatan kapal.

Pengumpulan data dilaksanakan secara partisipatif di atas MV. Iriana selama rentang waktu 12 bulan siklus operasional pelayaran. Untuk memastikan validitas empiris, akuisisi data dielaborasi melalui tiga prosedur pengumpulan data (*triangulasi*):

1. **Observasi Partisipatif Harian:** Peneliti memantau dan mencatat langsung realitas kegiatan pemeliharaan dek. Parameter yang diamati mencakup frekuensi aktivitas pengetokan karat, tingkat kebersihan area rawan korosi (seperti *scupper* dan *hatch coaming*), kesesuaian alat yang digunakan, serta korelasi pelaksanaan pengecatan dengan kondisi kelembapan cuaca.
2. **Wawancara Inkuiri Semi-Terstruktur:** Wawancara dirancang dengan mekanisme daftar pertanyaan terbuka untuk menggali perspektif dari hierarki pelaksana. Informan utama meliputi Mualim I (*Chief Officer*) selaku penyusun jadwal strategis PMS, Bosun selaku penyelia lapangan, serta Juru Mudi/Kelasi (*Able Seaman*) selaku eksekutor teknis tingkat dasar. Topik wawancara difokuskan pada kendala waktu, implementasi standar K3, dan alur pelaporan kerusakan pelapis.
3. **Telaah Dokumentasi:** Peneliti memverifikasi data lapangan dengan dokumen tertulis kapal yang meliputi arsip jadwal PMS, *log book* harian geladak, catatan inventaris logistik cat, serta rekaman fotografi visual yang memperlihatkan kondisi pelat geladak sebelum dan sesudah perawatan.

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di atas kapal MV. Iriana selama periode praktik laut (Prala) yang berlangsung selama 12 bulan (Juli 2024 – Juli 2025). Kapal ini merupakan kapal kargo semen berbendera Indonesia yang dioperasikan oleh PT. Andalas Bahtera Baruna.

Sumber Data

Penelitian Data dikumpulkan melalui dua sumber utama:

1. **Data Primer:** Diperoleh melalui observasi partisipatif, di mana peneliti terlibat langsung dalam kegiatan perawatan harian (*daily maintenance*) di dek. Selain itu, dilakukan wawancara mendalam dengan *Chief Officer*, *Bosun*, dan Juru Mudi (*Able Seaman*) untuk menggali pemahaman kru mengenai prosedur PMS dan kendala di lapangan.
2. **Data Sekunder:** Meliputi dokumen kapal seperti *Ship Particulars*, jadwal PMS (*Planned Maintenance System*), laporan perawatan bulanan, dan dokumentasi foto kondisi korosi sebelum dan sesudah perawatan

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini diimplementasikan secara sistematis menggunakan model analisis kualitatif interaktif, yang beroperasi melalui tiga tahapan kausal: yang dikutip oleh Rijali [7], meliputi tiga alur kegiatan:

1. **Reduksi Data:** Transkripsi hasil wawancara yang panjang dan kumpulan catatan observasi lapangan harian disortir secara ketat. Data yang tidak relevan dieliminasi, sementara temuan yang esensial diklasifikasikan ke dalam lima kategori determinan kualitas kerja, yakni 4M+1E (*Man, Method, Material, Machine/Tool, Environment*).
2. **Penyajian Data (*Data Display*):** Data yang telah tereduksi kemudian dipetakan menggunakan matriks struktural dan narasi deskriptif. Pada tahap ini, peneliti menyandingkan antara standar operasional yang tertulis di dalam dokumen PMS dengan realitas eksekusi di lapangan untuk mengidentifikasi tingkat kepatuhan dan deviasi prosedural.
3. **Penarikan Kesimpulan:** Merupakan proses akhir untuk menyintesis interpretasi analitik, menjustifikasi efektivitas sistem pemeliharaan yang berjalan, serta merumuskan hubungan sebab-akibat antara kegagalan perawatan parsial dengan tekanan operasional komersial.

Hasil Dan Pembahasan

Gambaran Umum Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MV. Iriana, sebuah kapal berjenis pengangkut semen curah (*cement carrier*) yang berada di bawah manajemen operasional PT Andalas Bahtera Baruna. Kapal ini memiliki panjang keseluruhan (LOA) 117,0 meter, lebar (*breadth*) 25,5 meter, kedalaman (*depth moulded*) 9 meter, dan kapasitas muat mencapai 9.300 ton. MV. Iriana memanfaatkan teknologi *electric propulsion* yang menjadikannya lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan kapal konvensional. Dalam operasionalnya, kapal ini menyinggahi beberapa pelabuhan dengan tingkat salinitas laut yang bervariasi, antara lain Pelabuhan Tanjung Priok (sebagai *home base*), Cigading, Jurong, dan Langkawi. Intensitas pelayaran di iklim tropis ini memberikan paparan cuaca yang ekstrem secara terus-menerus terhadap struktur baja kapal.

Identifikasi dan Penyajian Data Korosi

Berdasarkan hasil observasi lapangan selama 12 bulan, ditemukan indikasi korosi pada berbagai area di *main deck*. Kondisi paling rentan umumnya teridentifikasi di sekitar *hatch cover*, *hatch coaming*, saluran pembuangan air (*scupper*), jalur perpipaan, *fairlead*, serta area bersudut yang memungkinkan terjadinya genangan air. Tingkat keparahan korosi di MV. Iriana mayoritas berada pada dua tingkatan awal:

1. **Grade A:** Korosi permukaan tahap awal yang ditandai dengan perubahan warna baja menjadi kecoklatan dan pengelupasan ringan pada lapisan cat pelindung.
2. **Grade B:** Korosi yang mulai membentuk tonjolan-tonjolan karat kecil, yang apabila dibersihkan akan memperlihatkan lekukan dangkal pada pelat baja.

Kondisi ini sejalan dengan penelitian Sulaiman [8] dan Gilang [9], yang menyatakan bahwa area-area dengan intensitas genangan air laut tinggi serta aktivitas mekanis (seperti bongkar muat) menjadi titik awal (*hotspot*) rusaknya lapisan *coating* pelindung.

Hasil wawancara dengan awak kapal memperkuat observasi ini. Juru Mudi (AB) menyatakan bahwa karat permukaan sering muncul akibat cuaca dan cipratan air laut, sehingga pembersihan karat dengan palu ketok (*hammer*) dan sikat kawat (*wire brush*) menjadi rutinitas wajib. Bosun menambahkan bahwa kendala utama dalam perawatan adalah keterbatasan waktu akibat jadwal bongkar muat yang padat dan cuaca yang tidak menentu. Sementara itu, *Chief Officer* menegaskan bahwa perencanaan perawatan disusun secara ketat berdasarkan *Planned Maintenance System* (PMS) dengan memprioritaskan area yang memiliki tingkat korosi tertinggi.

Pengamatan forensik visual selama 12 bulan mengonfirmasi bahwa sebaran korosi di geladak MV. Iriana tidak terjadi secara acak, melainkan terpusat pada zona-zona dengan intervensi mekanis tinggi. Pemetaan mengidentifikasi area *hatch coaming*, manifold perpipaan pneumatik, dan jalur sirkulasi air (*scupper*) sebagai zona paling kritis. Penetrasi korosi mayoritas berklasifikasi *Grade A* dan *Grade B*, di mana terbentuk karat permukaan merata (*uniform corrosion*) dan gejala awal korosi sumur (*pitting*) yang ditandai dengan lepuh mikroskopis. Hal ini konsisten dengan literatur yang menegaskan bahwa akumulasi partikel padat (semen) di area genangan statis memicu pembentukan lingkungan sel elektrokimia terlokalisasi yang sangat korosif . .

Akselerasi kerusakan struktur pada MV. Iriana sangat dipengaruhi oleh trayek komersial jarak pendek (*short sea shipping*) antar pelabuhan di Asia Tenggara. Frekuensi sandar yang tinggi tidak hanya melipatgandakan gesekan pada aksesoris tambat (*mooring fairleads*), tetapi juga menempatkan struktur geladak pada paparan partikel debu semen curah secara intensif. Pembersihan debu semen yang telah mengeras acap kali secara mekanis melukai lapisan pelindung (*top coat*) polimer, yang kemudian menjadi pintu gerbang masuknya ion klorida air laut.

Analisis Faktor Penyebab dan Evaluasi

Berbeda dengan kajian pendahulu yang cenderung deskriptif , , penelitian ini mengomparasikan temuan lapangan dengan kerangka evaluasi 4M+1E guna membongkar dinamika manajerial pemeliharaan di tengah keterbatasan operasional:

Manusia (*Man*): Faktor sumber daya manusia memiliki peran sentral [10]. Di MV. Iriana, awak kapal menunjukkan tingkat pemahaman yang memadai terhadap prosedur pengendalian korosi. Pembagian tugas dilakukan secara jelas, dan

pengawasan berkala oleh perwira jaga berjalan efektif, sehingga kedisiplinan dalam menjalankan jadwal perawatan PMS dapat dipertahankan.

Investigasi menegaskan bahwa hierarki komando dan pemahaman prosedur (*Standard Operating Procedure*) terkait teknik pembersihan karat pada kru dek MV. Iriana sangat memadai. Rantai delegasi dari Mualim I kepada Bosun hingga Kelasi berjalan kaku. Namun, analisis lebih dalam menyingkap bahwa kualitas penyelesaian akhir (*workmanship*) berkorelasi negatif dengan indeks kelelahan kru (*human fatigue*). Pada kapal rute pendek, waktu istirahat sangat terfragmentasi oleh jadwal jaga navigasi malam dan pengawasan bongkar muat siang hari. Hal ini menjadikan proses krusial, seperti preparasi kekasaran permukaan substrat baja sebelum pengecatan, rentan dieksekusi secara kurang optimal. Temuan ini memperluas diskursus bahwa aspek ergonomi dan kelelahan manusia merupakan titik buta (*blind spot*) utama dalam manajemen PMS tradisional.

Metode (Method): Konsistensi dalam menjalankan Standar Operasional Prosedur (SOP) menjadi elemen krusial [11]. Metode perawatan di MV. Iriana telah mempertimbangkan area-area rawan korosi tinggi, seperti sambungan plat baja dan titik-titik genangan. Pelaksanaan *chipping, grinding, dan recoating* dilakukan secara sistematis berbasis pada identifikasi risiko harian.

Arsitektur metode perawatan di atas kapal telah dikalibrasi sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yang diwajibkan *ISM Code*. Tindakan perawatan dibagi dalam tiga interval: intervensi inspeksi dan pembersihan residu harian, siklus restorasi tambal sulam spot (*chipping, grinding, feathering*) bulanan, serta perbaikan struktural masif tahunan melalui *dry-docking*. Kru memiliki disiplin tinggi untuk membersihkan area hingga mencapai profil kilau metalik murni (*Sa 2.0 / St 3*) sebelum mengaplikasikan zat pengikat primer. Akan tetapi, metode ini secara praktis menghadapi benturan karena jadwal sandar komersial yang mengikat, memaksakan transisi dari strategi pengecatan ulang menyeluruh (*overhaul repainting*) menjadi sekadar penambalan reaktif berulang.

Material dan Mesin (Material and Machine): Material utama pada *main deck* adalah baja konstruksi yang secara alami sangat rentan terhadap lingkungan laut [12]. Usia kapal sangat berpengaruh terhadap degradasi cat. Indikasi korosi ringan memang ditemukan sebelum perawatan rutin, namun tidak teridentifikasi adanya penipisan pelat atau deformasi struktural yang membahayakan. Penggunaan bahan pelindung seperti cat primer antikarat, cat antikorosi (*marine grade*), *rust remover*, dan *sealant* sangat menentukan kualitas perlindungan [13], [14].

Pada aspek material, hasil evaluasi mengonfirmasi ditemukannya indikasi kerusakan lapisan pelindung dan awal korosi sebelum perawatan rutin dilaksanakan. Selain itu, kondisi material pelat baja terindikasi mengalami degradasi fisik, di mana faktor usia operasional kapal terbukti secara langsung meningkatkan potensi kerentanan permukaan dek terhadap paparan korosi.

Pada parameter material, efektivitas pengendalian korosi sangat bergantung pada integritas pelapis berbasis epoksi multi-lapis (*multi-coat layering*). Hasil evaluasi menunjukkan tidak adanya deformasi pelat fatal (*gradasi Grade D*), membuktikan bahwa sistem aplikasi cat primer antikarat berbahan seng padat, diikuti *oxide paint*, dan ditutup uretan *top coat* mampu bekerja secara sinergis menahan migrasi elektrolit. Meskipun material cat cukup memadai, pada parameter peralatan (*Machine*), ketergantungan masif pada alat perkakas manual bertenaga manusia (palu ketok godam konvensional) pada ruang sempit menciptakan inefisiensi jam kerja yang parah.

Lingkungan (Environment): Kondisi lingkungan laut memiliki tingkat korosivitas yang agresif [15]. Fluktuasi suhu yang signifikan antara siang dan malam di permukaan *main deck* memicu kondensasi. Kelembapan yang tinggi, cipratan air laut yang mengandung klorida, dan paparan sinar UV mempercepat reaksi elektrokimia perusak baja. Jika area yang tergenang tidak segera dikeringkan, kelembapan yang terperangkap akan mempercepat degradasi lapisan pelindung.

Lingkungan ekuatorial menciptakan inkubator termodinamis sempurna bagi oksidasi korosif. Fluktuasi suhu antara siang yang terik dan malam perairan terbuka memicu fenomena pengembunan (*condensation*) yang menyelimuti geladak dalam elektrolit cair yang tidak kasatmata. Analisis menunjukkan bahwa kelembapan maritim sering menembus *Relative Humidity* >85%, yang membuat pelat besi berada di bawah titik suhu embun (*dew point*). Memaksakan aplikasi cat pada kondisi tersebut kerap memicu kegagalan penempelan kimiawi (*blistering*). Kompleksitas cuaca ini menuntut fleksibilitas kalibrasi jadwal PMS yang tidak bisa hanya bertumpu pada indikator waktu kalender, melainkan harus adaptif terhadap ambang toleransi iklim.

Implementasi Perencanaan Penanganan Korosi

Perencanaan penanganan korosi di MV. Iriana dikendalikan melalui mekanisme *Planned Maintenance System (PMS)* yang disusun oleh *Chief Officer* dan *Bosun*. Perencanaan ini melibatkan inspeksi visual secara rutin guna mendeteksi kegagalan lapisan pelindung secara dini.

Berdasarkan temuan inspeksi, jadwal perbaikan disusun dengan mempertimbangkan skala prioritas, ketersediaan material (seperti cat dan *thinner*), pembagian regu kerja (*shift*), serta kondisi operasional dan cuaca. Perencanaan yang matang memastikan bahwa penanganan karat, seperti *chipping* dan *painting*, tidak mengganggu aktivitas bongkar muat kapal yang memiliki intensitas tinggi [16].

Prosedur Teknis Penanganan Korosi

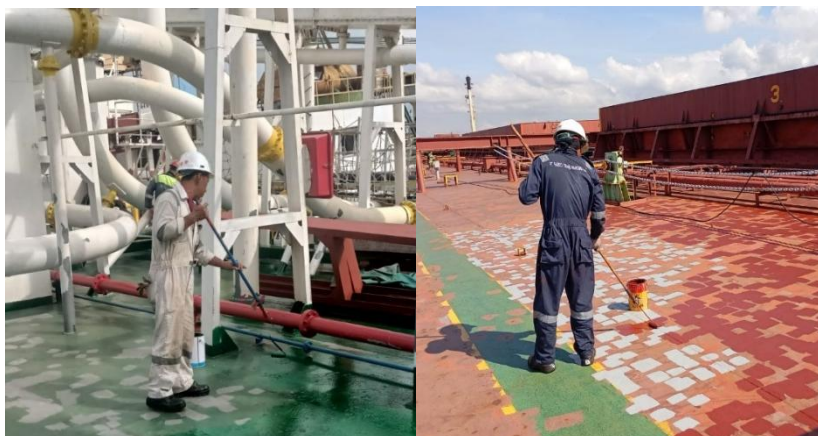
Tahapan penanganan korosi dilakukan secara terstruktur agar pelat geladak tidak mengalami kerusakan lanjutan akibat prosedur yang salah [17]. Berdasarkan observasi, tahapan teknis di MV. Iriana meliputi:

- **Persiapan Area dan Penghilangan Karat (*Surface Preparation*):** Langkah awal adalah membersihkan area dari garam, minyak, dan kotoran menggunakan sabun dan air tawar. Selanjutnya, karat dikupas menggunakan palu *chipping*, *jet chisel*, atau mesin *brush* untuk area yang luas. Pada area sempit seperti *railing* atau sambungan las, digunakan *hammer chipping* manual. Setelah diketok, permukaan dihaluskan dengan sikat kawat (*wire brush*) atau *grinder* hingga bersih dan merata.
- **Pembersihan Kimia dan Penambalan:** Aplikasi cairan pembersih logam (*rust remover*) dilakukan untuk mematikan sisa-sisa akar korosi aktif. Jika ditemukan celah, digunakan *sealant* atau bahan pengisi logam.
- **Pengecatan (*Coating System*):** Proses pengecatan merupakan metode penghalang utama (*barrier protection*) [18], [19]. Di MV. Iriana, pengecatan diaplikasikan secara multi-lapis (*multi-layer*): diawali dengan lapisan cat dasar (*primer* antikorosi) untuk adhesi kuat, dilanjutkan dengan *oxide paint* (cat antikorosi), dan diakhiri dengan *finishing coat* atau *top coat* sesuai warna standar keselamatan geladak kapal.

Skema Perawatan Menghindari Korosi

Pencegahan korosi bersifat proaktif dan dibagi ke dalam tiga interval perawatan yang ketat sesuai regulasi badan klasifikasi [20]:

- **Perawatan Harian:** Berfokus pada inspeksi visual, menyapu, mengepel lantai dek dari genangan air, serta membersihkan pagar-pagar luar (*railing*) dari residu air laut dan sisa debu muatan semen. Jika ditemukan lecet kecil pada cat, langsung dilakukan penyentuhan ulang (*touch-up*).
- **Perawatan Bulanan:** Melibatkan survei yang lebih mendetail oleh *Bosun* pada sudut-sudut mati (*blind spots*) seperti di bawah tiang, sambungan *hatch cover*, dan area *windlass*. Pada tahap ini juga dilakukan pencucian dek menggunakan sabun serta pelumasan (*greasing*) pada engsel dan komponen bergerak untuk mencegah korosi celah.
- **Perawatan Tahunan (*Docking*):** Merupakan inspeksi struktural masif di galangan (*dry dock*). Meliputi pengujian ketebalan pelat (*ultrasonic thickness measurement*), penggantian pelat baja jika korosi mencapai ambang batas yang diizinkan klasifikasi, serta penggantian anoda korban (*sacrificial anode*) untuk memastikan sistem proteksi katodik lambung berjalan optimal. *Chief Officer* bertugas memverifikasi kelayakan struktur setelah perbaikan.



Gambar 1. Kegiatan Penanganan Korosi

Implikasi Praktis Pemeliharaan Struktural

Sintesis dari temuan di atas membawa implikasi praktis yang mendesak bagi manajemen teknis perkapalan. Data empiris memperlihatkan bahwa keberhasilan pencegahan korosi di MV. Iriana bertumpu pada taktik eksploitasi perbaikan marjinal; kru dek secara agresif memanfaatkan jeda waktu mikroskopis (seperti antrean sandar di anchorage area) untuk menutupi goresan baru pada lapisan cat. Hal ini menegaskan postulat dari penelitian Abbas dan Shafiee (2020) bahwa di lingkungan maritim ekstrem, strategi pemeliharaan tidak boleh bersifat statis. Perusahaan dituntut untuk mentransisikan pendekatan manajemen logistiknya dari sekadar reaktif menjadi pengelolaan prediktif, memastikan logistik suku cadang material pelapis bermutu tinggi senantiasa terdistribusi secara presisi merespons laporan keausan spesifik sebelum kapal tiba di pelabuhan pangkalan.

Pembahasan

Perencanaan Penanganan Korosi pada Main Deck di atas kapal MV. Iriana

Geladak utama (*main deck*) memiliki kerentanan yang tinggi terhadap laju korosi akibat paparan langsung dari lingkungan laut yang agresif, seperti tingginya salinitas, fluktuasi suhu, dan kelembapan ekstrem. Sebagai upaya untuk mempertahankan integritas struktural serta menjamin keselamatan operasional pelayaran, kapal MV. Iriana mengimplementasikan strategi perencanaan penanganan korosi yang sistematis berbasis *Planned Maintenance System* (PMS). Perencanaan ini difokuskan pada pelaksanaan inspeksi berkala guna mengidentifikasi kerusakan lapisan pelindung dan gejala awal oksidasi pada pelat baja secara dini. Hasil observasi lapangan tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam

manajemen perawatan untuk menentukan tindakan korektif yang presisi, mulai dari pembersihan karat (*chipping*), penghalusan permukaan (*grinding*), hingga pelapisan ulang (*recoating*) menggunakan standar cat maritim. Keberhasilan perencanaan ini juga sangat bergantung pada manajemen sumber daya manusia yang proporsional, penjadwalan kerja yang terstruktur, serta kemampuan adaptasi terhadap kondisi cuaca aktual agar kualitas perlindungan maksimal. Melalui penerapan sistem perawatan yang terpadu dan terdokumentasi dengan baik, degradasi material pada *main deck* dapat diminimalisasi secara efektif, sehingga kelaiklautan kapal tetap terjaga secara berkelanjutan.

Penanganan Korosi pada Main Deck di atas kapal MV. Iriana

Implementasi penanganan korosi di MV. Iriana telah dilaksanakan secara optimal dan secara ketat berpedoman pada standar operasional perawatan kapal. Meskipun proses oksidasi alami tidak dapat dieliminasi secara mutlak, laju perusakannya dapat direduksi melalui tindakan mekanis yang terukur, khususnya melalui metode pengetokan karat (*chipping*) dan pengecatan. Eksekusi *chipping* disesuaikan dengan topografi dan luas area permukaan; untuk area yang luas dan terbuka seperti dek utama, haluan, dan jalan akses (*gangway*), digunakan instrumen mekanis seperti mesin *brush*, palu *chipping*, atau *jet chisel*. Sebaliknya, untuk area bersudut dan ruang sempit seperti pagar kapal (*railing*), kru mengandalkan palu *chipping* manual dengan penyesuaian massa alat terhadap ketebalan karat. Pasca-perontokan karat, permukaan baja dihaluskan menggunakan sikat kawat (*wire brush*) guna memperoleh profil permukaan yang ideal dan bebas residu. Tahap finalisasi melibatkan proses pengecatan yang diaplikasikan pada momentum cuaca yang tepat untuk memastikan daya lekat (*adhesi*) cat bekerja secara maksimal; sistem proteksi ini diaplikasikan secara multi-lapis, yang diawali dengan cat dasar antikorosi (*primer*), dilanjutkan dengan lapisan menengah (*oxide paint*), dan dituntaskan dengan cat pelapis akhir (*finishing coat*) sesuai standar identitas visual perusahaan.

Perawatan Menghindari Korosi pada Main Deck di Atas Kapal Mv. Iriana

Strategi preventif terhadap korosi di MV. Iriana diorkestrasikan secara holistik melalui *Planned Maintenance System* (PMS), sebuah sistem pemeliharaan terstruktur yang menjadi mandat kepatuhan terhadap *International Safety Management* (ISM) Code. Manajemen PMS ini dikoordinasikan secara hierarkis oleh Mualim I bersama Bosun, yang memformulasikan target perawatan dalam interval harian, bulanan, hingga tahunan, disertai sistem pendokumentasian visual sebagai bentuk akuntabilitas administratif. Perawatan harian diintensifkan pada inspeksi visual, mitigasi area yang tergenang air, dan perbaikan lokal (*touch-up*) melalui *chipping* dan *wire brushing* pada titik-titik pelat yang rentan. Secara paralel, perawatan bulanan bersifat lebih komprehensif dengan mengevaluasi area tersembunyi (*blind spots*) seperti sambungan las, menerapkan pengecatan multi-lapis secara intensif, serta memberikan pelumasan (*greasing*) pada komponen mekanis guna mencegah terjadinya korosi celah. Pada skala makro, perawatan tahunan diintegrasikan dengan jadwal turun galangan (*dry docking*), di mana inspeksi struktural menyeluruh dilakukan bersama manajemen teknis perusahaan. Apabila teridentifikasi tingkat degradasi pelat yang melampaui ambang batas toleransi klasifikasi, perbaikan masif berupa pemotongan dan penggantian pelat baja akan dieksekusi oleh pihak galangan, untuk kemudian diverifikasi kelayakan teknisnya oleh Mualim I. Sinergi dan koordinasi antar-departemen dalam menjalankan regulasi ini menjadi determinan utama dalam mewujudkan perlindungan antikorosi yang komprehensif tanpa mendisrupsi jadwal operasional kapal.

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi *Planned Maintenance System* (PMS) dalam mengendalikan korosi pada geladak utama MV. Iriana telah dilaksanakan secara optimal dan sesuai regulasi *ISM Code*, yang terbukti mampu menjaga integritas struktural di batas toleransi aman. Meskipun dihadapkan pada paparan lingkungan maritim ekuatorial yang sangat agresif serta efek abrasif residu muatan semen curah, perlawanan taktis kru dek melalui disiplin pembersihan genangan harian, preparasi mekanis permukaan, dan pelapisan polimer komposit berhasil mereduksi tingkat kerusakan pada fase awal (*Grade A dan B*).

Berdasarkan hasil penelitian, timbulnya korosi pada geladak utama (*main deck*) kapal MV. Iriana dipicu oleh intervensi determinan utama dan faktor pendukung. Determinan utama mencakup paparan agresif dari lingkungan laut yang bersifat korosif serta eskalasi usia operasional kapal, yang secara langsung mendegradasi resistensi lapisan pelindung (*coating*) pada permukaan baja. Secara paralel, faktor pendukung seperti tingginya salinitas, kelembapan udara, fluktuasi suhu, intensitas genangan air hujan, serta kerusakan mekanis akibat mobilitas bongkar muat turut mengakselerasi reaksi oksidasi pelat. Meskipun dihadapkan pada tantangan tersebut, integritas struktural geladak tetap terjaga dalam ambang batas aman berkat konsistensi pelaksanaan inspeksi berkala dan perbaikan preventif yang terintegrasi secara sistematis di dalam kerangka *Planned Maintenance System* (PMS).

Upaya mitigasi terhadap laju korosi direalisasikan secara komprehensif melalui kombinasi tindakan preventif dan korektif yang terencana. Fokus utama dalam pengendalian ini dititikberatkan pada optimalisasi fungsionalitas sistem drainase guna mengeliminasi genangan air, pelaksanaan inspeksi visual yang kontinu, serta penanganan instan berupa pembersihan dan pengecatan ulang pada area cat yang terdegradasi. Efektivitas dari strategi pencegahan ini sangat bertumpu pada kedisiplinan penerapan PMS, akurasi evaluasi pencatatan, serta supervisi dan delegasi tugas yang tegas dari perwira dek. Lebih

dari itu, peningkatan kompetensi teknis sumber daya awak kapal melalui program pelatihan berkelanjutan menjadi elemen krusial untuk memastikan seluruh prosedur pengendalian korosi dapat dieksekusi secara presisi, efektif, dan tepat waktu.

Kontribusi Ilmiah: Kajian ini memberikan kontribusi empiris dalam literatur perawatan struktural maritim dengan membuktikan bahwa efikasi instrumen prosedural PMS tidak hanya diuji oleh faktor korosivitas alam, melainkan secara signifikan direduksi oleh tekanan operasional komersial trayek jarak pendek (*short sea shipping*) yang menguras kapabilitas ergonomis awak kapal (*human fatigue index*).

Keterbatasan: Validitas temuan operasional dalam studi ini terbatas pada observasi partisipatif tunggal di atas kapal kargo semen MV. Iriana dalam rentang durasi satu siklus musiman pelayaran, sehingga dinamika operasional pada kapal dengan tonase raksasa atau tipe muatan kimiawi gas cair belum terwakili secara komparatif.

Saran Penelitian Selanjutnya: Untuk mengatasi defisit waktu pengawasan manusia di masa mendatang, penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengeksplorasi integrasi sistem pemeliharaan prediktif (*Predictive Maintenance*) berbasis algoritma *machine learning* dan jaringan sensor *Internet of Things* (IoT) yang mampu memproyeksikan laju keausan pelat baja secara *real-time* berdasarkan data hidrometeorologi pelayaran. Selain itu, institusi manajerial perusahaan disarankan mengadopsi standarisasi pemanfaatan instrumentasi mekanis mutakhir guna mempercepat rasio efisiensi waktu pengetokan karat di ruang sempit geladak.

Sebagai tindak lanjut yang konstruktif, perusahaan pelayaran direkomendasikan untuk meningkatkan efikasi program pemeliharaan struktural *main deck*, khususnya melalui evaluasi menyeluruh terhadap ketebalan pelat dan kondisi baja pada saat periode turun galangan (*dry docking*). Apabila teridentifikasi degradasi ketebalan yang signifikan, intervensi berupa perbaikan struktural masif atau pembaruan spesifikasi perlindungan material harus segera dipertimbangkan untuk mereduksi risiko kerusakan lanjutan. Selain itu, diperlukan sinergi komunikasi dua arah yang berkesinambungan antara manajemen kapal dan pangkalan darat (*shorebase*) terkait pelaporan kondisi aktual geladak, pendokumentasian inspeksi, serta tantangan operasional di lapangan. Standardisasi pengawasan operasional yang berlapis baik sebelum, selama, maupun pasca-paparan cuaca ekstrem dan aktivitas muatan harus diintegrasikan sebagai landasan administratif dalam setiap pengambilan keputusan teknis pemeliharaan di masa mendatang.

Daftar Pustaka

- [1] D. J. Eyres, *Ship Construction*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2001.
- [2] P. R. Roberger, *Corrosion Engineering: Principles and Practice*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2004.
- [3] Y. M. Gunaltun, "Corrosion Management in Oil and Gas Production," in *SPE International Conference*, 2005.
- [4] G. Danuasmoro, *Manajemen Perawatan Kapal*. Bandung, Indonesia: PT Andi Offset, 2018.
- [5] V. Y. Simarmata, "Karya Ilmiah Terapan Optimalisasi Perawatan Plat Main Deck Terhadap Korosi Kapal MV. Tanto Bersatu," Politeknik Pelayaran, Surabaya, Indonesia, 2023.
- [6] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.
- [7] A. Rijali, "Analisis Data Kualitatif," *Jurnal Alhadharah*, vol. 17, no. 33, 2018.
- [8] A. K. Sulaiman, "Analisis Penanganan Korosi Di Atas Kapal MT. Ambermar," Politeknik Pelayaran, Surabaya, Indonesia, 2022.
- [9] M. Gilang D. R., "Penerapan Penanganan Korosi Di Main Deck Dan Head Coming Pada Kapal MV. Yu Jin Ace," Politeknik Pelayaran, Surabaya, Indonesia, 2021.
- [10] S. P. Robbins and M. Coulter, *Management*. California, CA, USA: Pearson Education, 2020.
- [11] A. Mustari, "Analisis Perawatan Main Deck Terhadap Korosi Di SPOB. Mahakam," Politeknik Pelayaran, Surabaya, Indonesia, 2021.
- [12] W. A. P. Pratama, "Optimalisasi Perawatan Kapal Terhadap Korosi Menurut Nace International Di Atas Kapal MV. Magnanimous," Politeknik Pelayaran, Surabaya, Indonesia, 2020.
- [13] Armanto and Daryanti, *Pencegahan Korosi*. Jakarta, Indonesia: Universitas Indonesia, 2003.
- [14] I. L. Kurniawati, *Korosi Teori Dan Pencegahannya*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press, 2024.
- [15] A. Ma'ruf, "Optimalisasi Penanganan Main Deck Terhadap Korosi Di Atas Kapal MV. Belik Mas," Politeknik Pelayaran, Surabaya, Indonesia, 2022.
- [16] M. G. Fontana and N. D. Greene, *Corrosion Engineering*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1967.
- [17] Salim, *Pencegahan Korosi Kapal dengan Metode Pengecatan*. Jakarta, Indonesia, 2019.
- [18] E. Santoso, *Teknik Pencegahan Karat*. 1999.
- [19] A. P. Bayuseno, "Pengujian Ketahanan Korosi Baja Karbon Rendah Sebagai Material Bangunan Kapal Dengan Metode Pelapisan Cat," *Rotasi*, vol. 10, no. 2, pp. 1-10, 2008.
- [20] Darmawi, *Ahli Korosi Dasar*. Palembang, Indonesia: Universitas Sriwijaya, 2022.