

Strategi Pencegahan dan Penanggulangan Terjadinya Karat pada Geladak Utama di Kapal MV. Latifah Baruna

Alfando Tauqit Mahendra¹, Retno Indriyati^{2*}, BL.Hentri Widodo³

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Operasi Kapal, Politeknik Bumi Akpelni

*e-mail korespondensi: retno@akpelni.ac.id

Abstract

Rust on the main deck of a ship is a serious problem that can disrupt the safety and operational performance of the ship. The MV. Latifah Baruna, which operates in waters with tropical climate conditions, faces challenges related to rust on the main deck that has the potential to accelerate damage to the ship's structure. This problem is often caused by environmental factors such as high humidity, drastic temperature changes, and exposure to salty seawater. The impact of this rust not only reduces the durability of the ship's structure, but also has the potential to increase significant maintenance costs. The analysis methods used in this study include observations of the condition of the ship's main deck, interviews with related parties, and literature or documentation studies. The analysis focuses on the implementation of effective preventive strategies, such as maintaining the strength of the ship's construction structure, routine maintenance and cleaning, and temperature and humidity control. In addition, countermeasures against rust that has occurred through structural repair techniques are also discussed to ensure the integrity of the ship's main deck is maintained, such as preventing the recurrence of rust, cleaning and removing rust, and using rust converters. And main deck maintenance is carried out by knowing the level of crew safety, cleanliness and regularity conditions, and maintenance and care of the main deck. The conclusion of this study shows that the implementation of a comprehensive preventive strategy and routine monitoring of the condition of the ship's main deck can reduce the potential for damage due to rust. The use of rust-resistant materials, as well as training the ship's crew in preventive maintenance are also key factors in reducing maintenance costs and increasing the life of the ship.

Keywords: Rust, Main Deck, Rust Prevention, Rust Control.

Abstrak

Karat pada geladak utama kapal merupakan masalah serius yang dapat mengganggu keselamatan dan kinerja operasional kapal. Kapal MV. Latifah Baruna, yang beroperasi di perairan dengan kondisi iklim tropis, menghadapi tantangan terkait dengan karat pada bagian geladak utama yang berpotensi mempercepat kerusakan struktur kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan strategi yang dilakukan kru kapal dalam pencegahan dan penanggulangan terjadinya karat pada geladak utama di kapal MV. Latifah Baruna. Permasalahan ini disebabkan oleh faktor lingkungan seperti kelembapan tinggi, perubahan suhu yang drastis, serta paparan air laut yang mengandung garam. Dampak dari karat tidak hanya mengurangi daya tahan struktur kapal, tetapi juga berpotensi menambah biaya pemeliharaan yang signifikan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi terhadap kondisi geladak utama kapal, wawancara dengan pihak terkait, dan studi literatur atau dokumentasi. Sedangkan metode analisis menggunakan analisis kualitatif deskriptif. Fokus penelitian ini pada penerapan strategi pencegahan yang efektif, seperti mempertahankan kekuatan struktur konstruksi kapal, perawatan dan pembersihan rutin, pengontrolan suhu dan kelembapan. Selain itu, penanggulangan terhadap karat juga dibahas untuk memastikan integritas geladak utama kapal tetap terjaga, seperti menghambat munculnya karat kembali, pembersihan dan penghilangan karat, dan penggunaan produk penghilang karat (Rust Converter). Perawatan geladak utama dilakukan dengan mengetahui tingkat keamanan kru kapal, kondisi kebersihan dan keteraturan, dan pemeliharaan dan perawatan geladak utama. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan strategi pencegahan yang komprehensif dan pemantauan rutin terhadap kondisi geladak utama kapal dapat mengurangi potensi kerusakan akibat karat. Penggunaan material tahan karat, serta pelatihan kru kapal dalam perawatan preventif juga menjadi faktor kunci dalam mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan umur kapal.

Kata Kunci: Karat, Geladak Utama, Pencegahan Karat, Penanggulangan Karat

PENDAHULUAN

Transportasi laut memegang peranan penting dalam berbagai sektor kehidupan karena menghubungkan berbagai daerah dan memperlancar pergerakan barang dan orang. Hal ini membuat kegiatan distribusi menjadi lebih cepat dan efisien. Adanya transportasi laut memungkinkan akses ke sumber daya alam dan bahan baku yang dibutuhkan industri. Tanpa transportasi yang tepat, produksi dan pertumbuhan ekonomi dapat terhambat. Salah satu transportasi laut yang sering kita temui adalah kapal.

Struktur kapal laut zaman dulu lebih sederhana dibandingkan dengan jenis transportasi lainnya. Pada saat itu, hanya kapal laut berbasis kayu yang dirancang. Biaya konstruksi kapal kayu lebih murah dalam hal pengadaan dan pemeliharaan. Namun dalam hal ketahanan terhadap air, daya tahannya tidak berlangsung lama, sehingga dikatakan kurang efisien penggunaannya karena keterbatasan teknologi dan bahan yang tersedia pada masa tersebut.

Infrastruktur kapal yang baik dapat menarik investasi dalam dan luar negeri. Struktur kapal laut yang terdiri dari baja, tidak hanya memberikan kekuatan tetapi juga daya tahan yang lama. Meskipun biaya untuk membuat dan merawat kapal laut berbahan baja tergolong tinggi, namun manfaat dan efisiensi yang diperoleh sebanding karena kapal tersebut dapat bertahan untuk waktu yang lama. Namun, dalam pengoperasiannya sering terjadi permasalahan utama yaitu perawatan terhadap timbulnya karat pada logam konstruksi bangunan kapal, khususnya logam baja sebagai material dasar untuk membangun kapal laut.

Karat merupakan permasalahan utama dalam industri perkapanan, terutama pada bagian geladak utama kapal yang secara langsung terpapar lingkungan laut. Geladak utama kapal sering menghadapi kondisi lingkungan yang keras, seperti kelembapan tinggi, air asin, serta perubahan suhu yang ekstrem, yang mempercepat proses karat (Dewi, 2022). Karat pada logam baja akan berdampak pada masa pakai atau keadaan baja tersebut, dan terjadinya karat pada kapal laut tidak dapat dihindari karena logam baja memang memiliki kecenderungan untuk mengalami karat akibat kontak langsung dengan air laut. Ketika karat semakin parah pada kapal, area geladak utama atau pipa-pipa bisa mengganggu keselamatan kerja dan operasional, yang langsung berimbas pada kualitas produk yang dikirim kepada pemilik kapal laut, serta secara tidak langsung merugikan perusahaan.

Selain faktor-faktor lingkungan di mana kapal laut beroperasi, metode untuk menangani dan merawat karat juga berpengaruh terhadap kondisi serta situasi kapal laut. Pemeliharaan sangat dibutuhkan untuk menekan terjadinya karat pada logam baja, sehingga dampak yang ditimbulkan oleh karat dapat diminimalisir. Kerugian yang disebabkan oleh karat termasuk hilangnya efisiensi logam baja karena pelat baja yang rusak, yang menyebabkan penurunan daya tahan baja dalam struktur kapal laut dan juga pengerasan serta penurunan kekuatan baja akibat proses karat.

Dampak karat tidak hanya menurunkan integritas struktural kapal, tetapi juga meningkatkan biaya operasional karena kebutuhan perawatan dan perbaikan yang lebih sering. Perlu adanya perawatan yang tepat agar operasional kapal dapat tetap berjalan lancar, sehingga dapat menghemat biaya serta menghemat waktu (Pratama, 2023). Biaya ini merupakan biaya yang dikeluarkan saat melaksanakan pekerjaan pemeliharaan pada kapal. Semakin tua kapal, semakin mahal biaya perawatannya, dan usia kapal berbanding terbalik dengan biaya perawatannya (Ma'arif, 2019).

Kasus-kasus kecelakaan laut yang disebabkan oleh karat pada struktur kapal semakin memperkuat urgensi pengembangan strategi yang efektif untuk mencegah dan menanggulangi karat. Dengan langkah-langkah yang tepat, industri pelayaran dapat mencegah banyak kecelakaan yang disebabkan oleh karat dan memperpanjang umur operasional kapal. Salah satu tantangan utama dalam penanganan karat pada geladak utama kapal adalah identifikasi faktor-faktor utama penyebab karat. Faktor-faktor tersebut meliputi komposisi material, kualitas pelapisan pelindung, dan frekuensi perawatan (Gusty, dkk., 2024). Pemahaman yang mendalam

mengenai faktor-faktor tersebut akan memudahkan dalam penerapan teknik perawatan yang tepat untuk memperlambat proses karat.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai teknik perawatan telah dikembangkan, seperti penggunaan cat antikarat, pelapisan anodik, hingga aplikasi teknologi nano (Bataviandi, dkk., 2018). Namun, penerapan teknik perawatan saja tidak cukup tanpa adanya strategi pencegahan dan penanggulangan yang terintegrasi. Strategi yang efektif harus mampu menggabungkan pencegahan awal dengan penanggulangan dini ketika tanda-tanda awal karat mulai terlihat. Implementasi teknologi pencegahan karat, pemeliharaan yang tepat, dan kesadaran dari pihak-pihak terkait dalam industri pelayaran sangat diperlukan untuk menghindari kerugian besar dan kecelakaan yang berpotensi terjadi akibat karat. Berdasarkan latar belakang tersebut, menjadi penting untuk menjelaskan strategi yang dilakukan kru kapal dalam pencegahan dan penanggulangan terjadinya karat pada geladak utama di kapal MV. Latifah Baruna

Karat

Menurut Prayitno, dkk. (2021), karat adalah penghancuran bahan karena reaksi kimia dengan lingkungannya. Karat merupakan reaksi elektrokimia yang menghasilkan potensi. Reaksi elektrokimia terdiri dari reaksi oksidasi dan reduksi. Pendapat yang sama oleh Ario (2018), karat diartikan sebagai proses penurunan kualitas atau perusakan material yang disebabkan oleh efek lingkungan.

Pencegahan Karat

Menurut Santoso (1999) yang mengatakan jika pencegahan karat yang sering terjadi pada bagian-bagian kapal, antara lain dengan penggunaan lapisan pelindung. Pendapat lain menurut Armanto & Hari (1999) yaitu perlindungan katoda, yang berarti meningkatkan resistensi listrik serta mencegah timbulnya karat. Mengingat karat terjadi karena perbedaan potensial listrik, maka langkah untuk mengatasi karat juga dengan menghilangkan perbedaan tegangan tersebut. Menurut Supardi (1997), pengendalian terhadap karat air laut dapat dilakukan dengan cara-cara berikut:

1. Dengan Pengecatan dan Sejenisnya

Cat antikarat, termasuk yang digunakan pada bagian buritan serta cat laut, dipilih karena ketahanannya terhadap reaksi kimia, cuaca ekstrem, kelembapan, kotoran, serta kemudahan dalam penerapannya. Langkah awal yang penting dalam proses pengecatan adalah membersihkan permukaan dari berbagai kontaminan seperti sisa karat, kerak ringan, kotoran laut, minyak, debu, dan sejenisnya. Beberapa metode umum untuk persiapan permukaan meliputi:

2. Cara-Cara Lain Selain Cat

Metode perlindungan katodik dilakukan dengan memasang anoda seng (*zinc anode*) pada struktur kapal, terutama di bagian buritan dan area yang terendam air laut. Alternatif lain adalah sistem perlindungan dengan arus searah (DC), di mana anoda berbahan grafit dihubungkan ke kutub positif dari sumber listrik, sementara badan kapal baja bertindak sebagai kutub negatifnya.

- a. Pelapisan logam (*metallic coating*). Teknik ini melibatkan pelapisan permukaan dengan logam lain, baik logam yang lebih mulia maupun yang kurang mulia dari logam dasar. Contohnya adalah pelapisan seng pada pipa-pipa air di bagian luar.
- b. Penggunaan dua logam dalam deret galvanik yang berdekatan. Metode ini bertujuan untuk mencegah karat galvanik dengan memilih logam-logam yang letaknya berdekatan dalam deret galvanik, sehingga perbedaan potensialnya kecil.
- c. Membuat permukaan sehalus dan serata mungkin. Upaya ini bertujuan meminimalkan titik awal terbentuknya karat, seperti pada sambungan keling yang tidak rapat atau hasil

pengelasan yang tidak merata, karena area tersebut cenderung menjadi tempat awal terjadinya karat.

Menurut Salim (2019), pencegahan karat pada kapal bertujuan untuk mencegah munculnya tanda-tanda karat, dilakukan melalui metode pencegahan pasif seperti pengecatan. Sebelum melakukan proses pengecatan, perlu dilakukan pembersihan terlebih dahulu agar hasilnya lebih baik.

Penanggulangan Karat

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia *Online* (2025b), penanggulangan berasal dari kata dasar tanggulang yang memiliki arti menghadapi; mengatasi. Penanggulangan berarti proses, cara, perbuatan menanggulangi yang dalam hal ini adalah cara menanggulangi atau mengatasi permasalahan karat pada kapal.

Sementara itu proses penanggulangan terjadinya karat dapat dilakukan dengan berbagai cara. Berikut adalah cara atau petunjuk untuk menanggulangi besi maupun logam lain agar tahan dari proses perkaratan menurut Godam64 (2006):

1. Mengaplikasikan lapisan cat khusus untuk besi atau logam lain, yang umumnya tersedia di toko-toko bahan bangunan, sebagai perlindungan terhadap karat.
2. Menghasilkan logam dengan komposisi yang seragam atau homogen selama proses manufaktur atau produksi di pabrik, guna meningkatkan ketahanan terhadap karat.
3. Pada permukaan diberi oli atau vaselin.
4. Mengaitkan besi atau baja dengan logam yang lebih reaktif, seperti magnesium (Mg), menggunakan kawat penghubung, sehingga magnesium yang akan mengalami perkaratan terlebih dahulu. Metode ini umum diterapkan untuk mencegah karat pada tiang listrik berbahan besi atau baja, dengan cara menanam magnesium di dekat lokasi tiang.
5. Melakukan galvanisasi, yaitu proses pelapisan logam besi menggunakan lapisan tipis seng atau timah, yang termasuk logam lebih reaktif dan berada di sisi kiri pada deret Volta.
6. Menerapkan proses elektrokimia dengan memberikan lapisan timah pada permukaan logam, seperti yang dilakukan dalam pembuatan kaleng.

Penanggulangan karat secara umum dimulai dengan membersihkan bagian-bagian baja yang mengalami karat. Aktivitas pembersihan ini termasuk mengetok dan menyikat hingga semua tanda karat hilang dari permukaan baja yang terpengaruh. Upaya untuk mengatasi karat akan lebih efektif jika kita memahami apa itu karat, faktor-faktor yang menyebabkan karat, serta variasi karat yang ada. Dalam usaha ini, pengetahuan mengenai karat sangat penting karena akan memudahkan dalam melakukan perawatan terhadap struktur kapal.

Geladak Utama

Menurut Suardi, dkk., (2018), geladak utama sebuah kapal merupakan geladak yang meliputi seluruh bagian dari bagian depan hingga bagian belakang kapal, yang dipandang sebagai geladak yang memberikan kekuatan pada kapal. Dek bawah biasa disebut *lower deck* dan *upper deck* biasa disebut *upper deck* atau *main deck* (dek utama).

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif di mana metode yang diterapkan memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan informasi di lapangan kemudian dirumuskan sebagai teori. Metode kualitatif merupakan suatu pendekatan penelitian yang berfokus pada deskripsi dan analisis fenomena, kejadian, kepercayaan, sikap, serta aktivitas sosial baik secara individu maupun dalam kelompok (Sukmadinata, 2019). Sejalan dengan pendapat Creswell (2012), metode kualitatif adalah sekumpulan teknik yang digunakan untuk menganalisis serta memahami makna yang diyakini oleh individu atau kelompok terkait isu-isu kemanusiaan atau tantangan sosial.

Sumber data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang didapat langsung oleh penulis pada saat melakukan praktik berlayar dari mualim 1, bosun, dan juru mudi di kapal MV. Latifah Baruna di mana masalah ini terjadi pada cakupan tugas dan tanggung jawabnya yaitu pada *maintenance* di kapal yang berfungsi untuk memperlancar operasional kapal serta cara pencegahan dan penanggulangan terjadinya karat pada geladak utama di kapal MV. Latifah Baruna. Sementara untuk data sekunder didapat dari jurnal-jurnal dan publikasi yang berkaitan dengan bahasan materi penelitian ini.

Sedangkan pada penelitian dengan metode literatur review dapat dijelaskan tahapan atau proses yang dilaksanakan, kriteria dan karakteristik artikel, sumber primer dan sekunder, jumlah artikel, batasan tahun artikel dan aspek lain yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Strategi Pencegahan Karat pada Geladak Utama Kapal

a. Mempertahankan Kekuatan Struktur Konstruksi Kapal

Struktur kapal harus dilengkapi dengan sistem drainase yang efektif, terutama di area yang sering terkena cipratatan atau genangan air. Pemasangan saluran drainase, lubang drainase, dan kemiringan yang tepat pada dek dapat memastikan bahwa air tidak mengendap dan mengurangi risiko terjadinya kondensasi. Dengan merancang permukaan dek dan area kritis lainnya dengan kemiringan yang tepat, air dapat mengalir dengan lancar menuju saluran drainase. Hal ini dapat membantu mencegah pembentukan genangan yang bisa menjadi sumber karat.

Dalam desain modern, integrasi sensor untuk memonitor kelembaban dan suhu di area kritis dapat memberikan informasi *real-time* kepada kru. Data tersebut membantu dalam mengidentifikasi area yang berpotensi mengalami penumpukan kelembaban sehingga tindakan preventif dapat segera dilakukan.

Sistem *monitoring* juga dapat digunakan untuk memantau performa sistem ventilasi dan drainase, sehingga perbaikan atau penyesuaian desain dapat dilakukan jika ditemukan adanya kekurangan dalam distribusi udara atau aliran air. Dengan mengurangi kelembaban dan menghindari akumulasi air di area kritis, desain yang optimal membantu menekan proses oksidasi yang dapat menyebabkan karat.

Hal ini penting untuk menjaga kekuatan dan umur struktural kapal. Desain yang mempertimbangkan sirkulasi udara dan pengaliran air secara efektif mengurangi kebutuhan akan perawatan tambahan untuk mengatasi karat.

Sementara penggunaan material unggul, khususnya baja berkualitas tinggi, merupakan kunci untuk memastikan kekuatan struktural kapal. Baja yang dipilih harus mampu menahan beban dinamis dan statis selama operasi, serta memiliki sifat mekanik yang baik dengan ketahanan terhadap karat (*corrosion-resistant*) dirancang untuk menolak reaksi oksidasi yang terjadi ketika logam bersentuhan dengan air laut, garam, dan kelembapan. Material seperti baja tahan karat (*stainless steel*) atau baja khusus yang dilapisi dengan perlakuan antikarat menjadi pilihan utama. Material yang digunakan harus memenuhi standar maritim international.

Sistem *monitoring* dirancang untuk memeriksa kondisi struktur kapal secara menyeluruh dan kontinu. Dengan pemantauan *real-time*, setiap perubahan baik yang kecil maupun signifikan dapat segera dideteksi sehingga tindakan pencegahan atau perbaikan dapat diambil sebelum kerusakan meluas. Tindakan pemeliharaan yang dilakukan secara periodik bertujuan untuk menjaga kekuatan dan keutuhan struktur kapal. Hal ini meliputi pembersihan, perbaikan minor, serta pengaplikasian ulang pelapisan antikarat jika diperlukan. Dengan mengidentifikasi area rawan karat atau adanya penumpukan kelembaban melalui *monitoring*, tim pemeliharaan dapat dengan cepat melakukan intervensi, sehingga mencegah proses oksidasi yang dapat mengurangi kekuatan struktur.

b. Perawatan dan Pembersihan Rutin

Perawatan dan pembersihan rutin merupakan langkah kunci dalam mencegah terjadinya karat pada kapal. Dengan pemeriksaan rutin, operator kapal dapat mengidentifikasi area-area yang mulai menunjukkan kerusakan atau penurunan kualitas lapisan pelindung, sehingga langkah perbaikan dapat segera dilakukan sebelum masalah berkembang lebih luas.

Inspeksi biasanya dilakukan secara berkala, tergantung pada intensitas operasi dan lingkungan operasional kapal. Kapal yang beroperasi di perairan dengan kadar garam tinggi atau kondisi lingkungan yang agresif memerlukan inspeksi lebih sering. Dengan mendeteksi adanya akumulasi garam, kotoran, atau mulai munculnya bercak karat sejak dini, tindakan pencegahan dapat diambil sebelum terjadi kerusakan struktural yang lebih serius.

Pembersihan dengan air tawar dilakukan karena air laut mengandung garam dan mineral yang apabila menempel pada permukaan kapal, dapat bertindak sebagai katalisator untuk reaksi oksidasi. Penggunaan air tawar untuk membersihkan permukaan kapal membantu menghilangkan endapan garam dan kotoran yang menempel, sehingga mengurangi potensi reaksi kimia yang menyebabkan karat. Pembersihan harus dilakukan segera setelah kapal selesai beroperasi di perairan laut untuk menghindari penumpukan residu garam.

Pelapisan pelindung bertujuan untuk menciptakan penghalang fisik antara permukaan logam dan elemen korosif seperti air laut, garam, dan oksigen. Dengan demikian, proses oksidasi yang menyebabkan karat dapat dicegah sejak awal. Dengan adanya lapisan pelindung, daya tahan permukaan logam meningkat.

c. Pengontrolan Suhu dan Kelembapan

Sistem ventilasi yang efisien dirancang untuk memastikan adanya sirkulasi udara yang baik di dalam dan sekitar kapal. Dengan sirkulasi yang optimal, kelembaban berlebih dapat dihilangkan atau dikurangi, sehingga meminimalkan kondisi yang mendukung proses kondensasi dan oksidasi pada permukaan logam. Selain mengendalikan kelembapan, ventilasi juga membantu menjaga suhu di lingkungan kapal agar tidak mengalami fluktuasi ekstrem. Suhu yang stabil mendukung kinerja pelapisan antikarat dan mengurangi stres termal pada struktur kapal. Dengan menjaga kondisi lingkungan yang kering dan sejuk, material logam yang digunakan pada kapal terlindungi dari paparan terus-menerus terhadap kelembapan, yang merupakan salah satu faktor utama penyebab karat dan kerusakan struktural.

Ventilator berfungsi untuk menghisap udara lembap dari dalam kapal dan mengeluarkannya ke luar. *Exhaust fan* yang kuat dapat membantu mempercepat aliran udara, terutama di area yang sempit atau tertutup.

Suhu yang stabil membantu dalam menjaga kestabilan lapisan pelindung, seperti cat antikarat atau *coating*. Udara yang bersirkulasi dengan baik membantu pengeringan dan *curing* pada saat perbaikan, sehingga meningkatkan efektivitas proses perawatan.

Pengaturan suhu di lingkungan kapal, khususnya di area penyimpanan atau ruang tertutup, sangat penting untuk mencegah terbentuknya kondensasi. Perbedaan suhu yang tajam antara udara hangat dan permukaan dingin dapat menyebabkan uap air mengembun menjadi tetesan, yang jika menempel pada permukaan logam dapat memicu proses karat. Suhu yang terkontrol membantu menjaga kestabilan kondisi lingkungan, sehingga lapisan pelindung seperti cat antikarat atau *coating* dapat bekerja secara optimal.

2. Strategi Penanggulangan Karat pada Geladak Utama Kapal

a. Menghambat Munculnya Karat Kembali

Pelapisan ulang permukaan dengan *coating* antikarat berfungsi untuk menciptakan lapisan pelindung pada permukaan logam yang mencegah paparan langsung terhadap udara, air laut, dan zat-zat korosif lainnya. Dengan demikian, reaksi oksidasi yang menyebabkan karat dapat ditekan sejak awal. Produk *coating* berkualitas tinggi dirancang agar tahan terhadap kondisi lingkungan laut yang agresif, seperti paparan sinar ultraviolet, fluktuasi suhu, dan kontaminasi garam. Hal ini membantu menjaga integritas dan umur struktur kapal serta mengurangi frekuensi perbaikan besar.

b. Pembersihan dan Penghilangan Karat

Penggunaan alat *derusting* manual termasuk palu *chipping*, sekop, pengikis dek, sikat kawat baja. Umumnya bintik-bintik karat tebal adalah diketuk dengan palu dan kemudian diberantas dengan sekop. Karena intensitas tenaga kerja yang tinggi, efisiensi *derusting* yang rendah, lingkungan yang keras, sulit untuk menghilangkan kotoran seperti kerak oksida, efek *derusting* yang buruk, dan sulit untuk mencapai kebersihan dan kekasaran yang ditentukan namun cara ini sering digunakan dalam proses perbaikan kapal. Penghilangan karat manual juga harus diterapkan pada bagian yang sulit dijangkau dengan penghilangan karat mekanis, seperti kabin sempit, sudut, dan tepi di sisi belakang baja penampang dan area lain dengan pengoperasian yang sulit. Pembersihan karat secara manual menggunakan sikat kawat digunakan untuk mengikis lapisan karat yang telah terbentuk di permukaan logam. Alat ini efektif untuk menghilangkan karat pada area yang luas dan memungkinkan pembersihan secara menyeluruh, terutama pada permukaan kasar dan berbentuk tidak rata.

c. Penggunaan Produk Penghilang Karat (*Rust Converter*)

Rust Converter bereaksi secara kimiawi dengan karat yang menempel di permukaan logam. Proses ini mengubah karat menjadi senyawa stabil seringkali berupa besi tannat atau senyawa kompleks besi lain yang tidak mudah teroksidasi kembali. Senyawa hasil konversi membentuk lapisan pelindung atau *passivation layer* yang mengisolasi logam dari kontak langsung dengan udara, air, dan zat korosif. Lapisan ini bertindak sebagai penghalang, mencegah oksigen dan kelembapan yang diperlukan untuk proses karat lebih lanjut.

3. Strategi Kru Kapal dalam Pencegahan dan Penanggulangan secara Bersamaan dalam Mengatasi Karat pada Geladak Utama Kapal

a. Tingkat Keamanan Kru Kapal

Pelatihan keselamatan bagi kru kapal merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa setiap pekerja memahami prosedur kerja yang aman saat melakukan pembersihan dan perawatan geladak utama. Geladak kapal sering terpapar lingkungan yang keras, seperti air laut, kelembapan tinggi, serta bahan kimia yang digunakan dalam proses pembersihan dan perlindungan terhadap karat. Oleh karena itu, kru harus dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk mengurangi risiko kecelakaan dan dampak buruk dari paparan zat berbahaya.

c. Kondisi Kebersihan dan Keteraturan

Kebersihan dan keteraturan merupakan faktor penting dalam mencegah dan menanggulangi karat pada geladak utama kapal.

Pembersihan geladak utama dilakukan dengan pencucian secara berkala menggunakan air tawar untuk menghilangkan residu garam laut yang dapat mempercepat karat,

membersihkan tumpahan minyak, bahan kimia, atau limbah lainnya yang dapat mempercepat proses karat pada permukaan logam, menggunakan deterjen atau bahan pembersih khusus yang tidak merusak lapisan cat antikarat, menghilangkan kotoran dan endapan lumpur di sudut atau celah geladak yang sulit dijangkau. Perlu memastikan bahwa sampah dan limbah kapal dibuang pada tempatnya dan tidak dibiarkan menumpuk di geladak utama, menggunakan sistem pengelolaan limbah yang baik untuk mencegah bahan kimia atau cairan korosif merusak permukaan geladak, serta menyediakan tempat sampah tertutup untuk limbah padat agar tidak berserakan dan mencemari area kerja.

Dalam prosedur kebersihan standar, terdapat metode utama yang digunakan dalam perawatan geladak, yakni pembersihan mekanis yang dilakukan dengan menggunakan alat fisik untuk menghilangkan karat, debu, dan kotoran dari permukaan geladak. Metode yang umum digunakan adalah *scraping* (pengikisan) menggunakan alat seperti sikat kawat atau *scraper* untuk menghilangkan karat, *grinding* (penggerindaan) dengan memanfaatkan mesin gerinda untuk membersihkan lapisan karat yang lebih tebal, *sandblasting* menggunakan tekanan pasir atau bahan abrasif untuk menghilangkan karat dan kotoran secara menyeluruh.

c. Pemeliharaan dan Perawatan Geladak Utama

Inspeksi rutin merupakan langkah preventif yang sangat penting dalam pemeliharaan geladak kapal, terutama untuk mendeteksi tanda-tanda awal karat, retakan, atau kerusakan lainnya sebelum berkembang menjadi masalah yang lebih serius. Dengan melakukan pemeriksaan secara berkala, kru dapat mengambil tindakan perawatan yang tepat waktu guna memperpanjang usia struktural kapal serta menjaga keselamatan dan efisiensi operasionalnya.

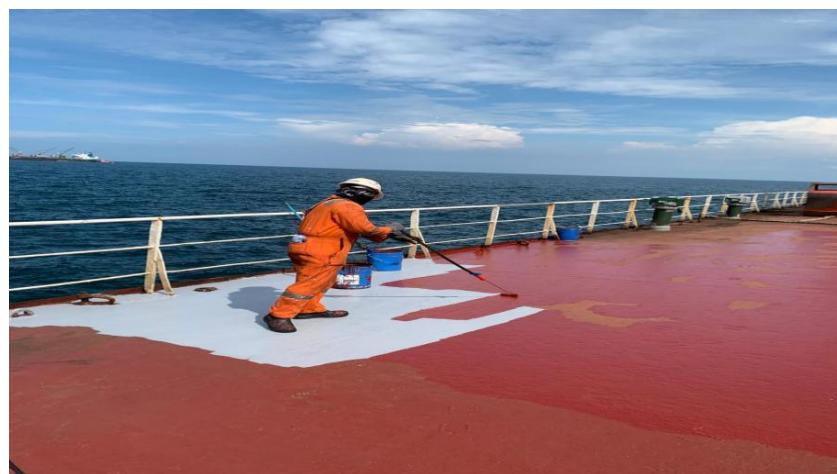
Inspeksi yang dilakukan secara sistematis bertujuan untuk mendeteksi tanda-tanda awal karat dan kerusakan sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar, menghindari biaya perbaikan yang lebih mahal akibat karat yang tidak terdeteksi sejak dini, meningkatkan keselamatan kapal dan kru dengan memastikan bahwa geladak dalam kondisi yang baik dan bebas dari potensi bahaya seperti permukaan yang rapuh atau licin, memastikan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan maritim yang mewajibkan kapal dalam kondisi prima untuk berlayar.

Inspeksi rutin dapat dilakukan dengan inspeksi visual yang dilakukan oleh kru dengan pengamatan langsung untuk mengevaluasi kondisi permukaan geladak, bertujuan untuk mendeteksi perubahan warna, noda karat, pengelupasan cat, atau retakan kecil pada material. Harus dilakukan dalam pencahayaan yang baik dan sebaiknya menggunakan kaca pembesar atau lampu sorot untuk area yang sulit dijangkau.

Agar perawatan berjalan lancar, perlu adanya struktur kerja yang jelas dengan peran masing-masing kru, seperti tim pembersihan bertanggung jawab untuk membersihkan debu, kotoran, dan sisa karat dari permukaan geladak, menggunakan metode *scraping*, *wire brushing*, atau *sandblasting* untuk menghilangkan karat ringan, serta menyiapkan permukaan sebelum dilakukan inspeksi atau pelapisan antikarat.



Gambar 1. Pelapisan dengan Cat Primer
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 2. Pelapisan Ulang dengan *Coating*
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 3. Proses *Chipping* dan *Brushing*
Sumber: Dokumen Pribadi

SIMPULAN

Strategi pencegahan karat pada kondisi geladak utama kapal berfokus pada pemeliharaan struktur kapal, perawatan rutin, dan pengendalian lingkungan. Penggunaan material tahan karat, inspeksi berkala, serta pembersihan dengan metode yang tepat terbukti efektif dalam mencegah akumulasi karat. Selain itu, pengontrolan suhu dan kelembapan dengan sistem ventilasi otomatis serta penggunaan pengering udara membantu mengurangi faktor-faktor yang memicu karat.

Strategi penanggulangan karat mencakup metode mekanik dan kimia yang bertujuan untuk menghilangkan karat serta mencegah kemunculannya kembali. Penggunaan *sandblasting*, *rust converter*, dan pelapis antikarat berbasis epoksi menjadi langkah utama dalam mempertahankan kondisi geladak utama kapal. Metode ini terbukti meningkatkan daya tahan struktur kapal terhadap karat, sehingga memperpanjang usia pakai material yang digunakan.

Peran kru kapal dalam pencegahan dan penanggulangan karat sangat penting, terutama dalam hal keselamatan, kebersihan, dan keteraturan. Penerapan prosedur keselamatan kerja, pemeliharaan alat, serta jadwal inspeksi rutin menunjukkan bahwa pengelolaan karat tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis, tetapi juga dengan faktor operasional dan keamanan kerja. Dengan manajemen yang baik, kru kapal dapat memastikan kondisi geladak utama tetap optimal dan aman untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armanto, H. Daryanto. (1999). *Ilmu Bahan*. Bumi Aksara.
- Bataviandi, F. A. D., Pratikno, H., & Hadiwidodo, Y. S. (2018). *Analisis Uji Ketahanan Coating Nanosilika dan Geopolimer sebagai Ketahanan Panas dan Korosi pada Baja Astm A36*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Creswell, J. W. (2012). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Pustaka Pelajar.
- Dewi, G. M. (2022). *Analisa Pencegahan Korosi Main Deck di MV. Danum Mas*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- Godam64. (2006). *Tips dan Cara Mencegah dan Mengatasi Besi Berkarat / Karat / Korosi - Tips Umum Sains Kimia*. www.organisasi.org/1970/01/tips-dan-cara-mencegah-dan-mengatasi-besi-berkarat-karat-korosi-tips-umum-sains-kimia.html
- Gusty, S., Asriadi, M., Idrus, M., Iswady, I., Muslika, M., Yoom, L. I., Prabowo K, A., Maharani, A., Sunusi, W. A., & Fatmeriany, F. (2024). *Korosi dan Perlindungan Material*. Arsy Media.
- Ma'arif, M. S. (2019). Optimalisasi Perawatan Hatch Cover Penunjang Kelancaran Kegiatan Bongkar Muat di KM. Sumber Bahagia 7. *Karya Tulis*.
- Prayitno, D., Pujiastuti, C. E., & Julian, E. S. (2021). Korosi: Mekanisme dan Pencegahannya. *Kocenin Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 17–24.
- Suardi, S. S., Ikhwani, R. J., & Salma, H. D. (2018). Desain Kapal Penangkap Ikan Multipurpose 70 GT. *Inovtek Polbeng*, 8(2), 175.
- Supardi, R. (1997). *Korosi*. Tarsito.