

**ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PERAWATAN GUNA  
MENCEGAH TIMBULNYA KARAT PADA MAIN  
DECK DI MV AMANAH MOROWALI AMC**



**MUHAMMAD MUFLY YASSER**

**21.41.185**

**NAUTIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
2025**

**ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PERAWATAN GUNA  
MENCEGAH TIMBULNYA KARAT PADA MAIN  
DECK DI MV. AMANAH MOROWALI AMC**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma  
IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan oleh

Muhammad Mufly Yasser  
21.41.185

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
2025**

**SKRIPSI**

**ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PERAWATAN GUNA  
MENCEGAH TIMBULNYA KARAT PADA MAIN  
DECK DI MV AMANAH MOROWALI AMC**

Disusun dan Diajukan oleh:

**MUHAMMAD MUFLY YASSER**  
NIT. 21.41.185

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi  
Pada tanggal, 31 Oktober 2025

Menyetujui: 19 21

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Capt. Sahabuddin Sunusi, M.T., M.Mar.  
NIP. 19711022 200212 1 001

Siti Zulaikah, S.Si.T., M.M.  
NIP. 19820716 201012 2 004

Mengetahui:

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika

Capt. Faisal Seransi, M.T., M.Mar  
NIP. 19740329 199903 1 002

Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A  
NIP. 19780908 200502 2 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PERAWATAN GUNA MENCEGAH TIMBULNYA KARAT PADA MAIN DECK DI MV AMANAH MOROWALI AMC" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma IV Program Studi Nautika di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

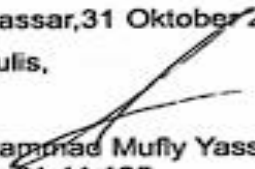
1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd , selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
2. Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A., selaku Ketua Program Studi Nautika
3. Dr. Capt. Sahabuddin Sunusi, M.T.,M.Mar., selaku pembimbing I
4. Siti Zulaikah S.Si.T., M.M. selaku pembimbing II
5. Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar. selaku penguji I
6. Capt. Fajrur Rahman, M.M., M.Mar. selaku penguji II
7. Civitas Akademik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
8. Pimpinan dan seluruh pegawai PT. SAMUDERA INDONESIA yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan praktek laut (prala)
9. Nakhoda dan seluruh kru MV AMANAH MOROWALI AMC.
10. Kepada kedua orang tua penulis, H Yasser Aslan dan Hj Nurhayati, serta keluarga yang selalu bisa penulis jadikan rumah untuk berkeluh kesah, untuk bercerita bagaimana hari penulis berjalan, memberikan semangat, dan motivasi untuk penulis. kepada beliau yang selalu mengusahakan semua hal agar penulis dapat sampai di titik ini hingga menjadikan penulis menjadi orang yang beruntung bisa menjadi bagian

dari keluarga kecil beliau.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam upaya optimalisasi sistem perawatan kapal, khususnya untuk mencegah timbulnya karat pada main deck, serta bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, 31 Oktober 2025

Penulis,



Muhammad Mufly Yasser  
NIT : 21.41.185

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Nama : Muhammad Mufly Yasser  
NIT : 21.41.185  
Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi judul :

### **ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PERAWATAN GUNA MENCEGAH TIMBULNYA KARAT PADA MAIN DECK DI MV AMANAH MOROWALI AMC**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 31 Oktober 2025

Penulis,

Muhammad Mufly Yasser  
NIT : 21.41.185

## ABSTRAK

**MUHAMMAD MUFLY YASSER**, Analisis Sistem Manajemen Perawatan Guna Mencegah Timbulnya Karat Pada Main Deck Di MV. Amanah Morowali AMC. (Dibimbing oleh Sahabuddin Sunusi, dan Siti Zulaikah).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan sistem manajemen perawatan guna mencegah timbulnya karat pada main deck kapal MV. Amanah Morowali AMC. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung di kapal, wawancara mendalam dengan *Chief Officer*, Bosun, dan *Able Seaman*, serta studi pustaka pada dokumen terkait prosedur perawatan kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan perawatan karat pada main deck tidak sesuai dengan PMS, pengetokan dan pembersihan sisa-sisa karat sering terlewatkan, penggunaan cat dasar dan cat akhir yang tidak konsisten dengan grade korosi, serta pengawasan dan dokumentasi kerja. Selain itu, faktor lingkungan seperti kadar garam air laut, kelembaban, dan temperatur udara mempercepat proses korosi juga menjadi kendala utama dalam penerapan prosedur perawatan yang telah ditetapkan.

**Kata kunci:** manajemen perawatan, karat, MV Amanah morowali AMC.

## **ABSTRACT**

**MUHAMMAD MUFLY YASSER**, *Analysis of Maintenance Management System to Prevent Rust Formation on the Main Deck of MV. Amanah Morowali AMC. (Supervised by Sahabuddin Sunusi and Siti Zulaikah).*

*This study aims to analyze the implementation of a maintenance management system to prevent rust on the main deck of the MV. Amanah Morowali AMC. The method used is descriptive qualitative with data collection techniques through direct observation on the ship, in-depth interviews with the Chief Officer, Bosun, and Able Seaman, as well as literature studies on documents related to ship maintenance procedures. The results of the study indicate that the implementation of rust maintenance on the main deck is not in accordance with the PMS, knocking and cleaning of rust residues are often missed, the use of primers and finishes is inconsistent with the corrosion grade, and work supervision and documentation. In addition, environmental factors such as seawater salinity, humidity, and air temperature accelerate the corrosion process and are also major obstacles in the implementation of established maintenance procedures.*

**Keywords:** *maintenance management, rust, MV Amanah morowali amc*

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>IX</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>XII</b>
<b>BAB 1</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
<b>BAB II</b>	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
A. Landasan Teori	7
B. Kerangka Pikir	24
<b>BAB III</b>	<b>25</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>25</b>
A. Jenis Penelitian	25
B. Definisi Konsep	25
C. Unit Analisis	25
D. Teknik Pengumpulan Data	26
E. Prosedur Pengolahan dan Analisis Data	27
<b>BAB IV</b>	<b>28</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	<b>28</b>
A. Hasil Penelitian	28
B. Pembahasan	41
<b>BAB V</b>	<b>56</b>
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>56</b>
A. Simpulan	56

B. Saran	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>XI</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>XIII</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

GAMBAR 2. 1 KERANGKA PIKIR	24
GAMBAR 4. 1 DOKUMENTASI KARAT PADA MAIN DECK.	44
GAMBAR 4. 2 KEGIATAN CHIPPING PADA MAIN DECK	46
GAMBAR 4. 3 KEGIATAN PENGECATAN PRIMER DI MAIN DECK	47

## **DAFTAR TABEL**

TABEL 4. 1 PLANNED MAINTENANCE SCHEDULE	38
TABEL 4. 2 DATA PERAWATAN KARAT	47

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pada saat ini transportasi sangat memegang peranan penting dalam perdagangan internasional. Salah satu moda transportasi dalam perdagangan internasional yaitu transportasi laut dengan menggunakan kapal-kapal niaga yang dibangun sesuai dengan kebutuhan dari jenis barang yang akan diangkut oleh kapal niaga tersebut. Beberapa hal yang menjadikan kapal niaga sebagai pilihan utama dalam pengangkutan barang yaitu kapal niaga dapat mengangkut barang dalam jumlah yang besar, pengangkutan barang dengan menggunakan kapal niaga lebih hemat biaya, kapal niaga dapat didesain untuk mengangkut barang dalam beberapa jenis, ada juga yang didesain untuk mengangkut barang hanya satu jenis, sehingga lebih banyak pilihan untuk menggunakan kapal niaga yang dapat disesuaikan dengan jenis barang yang akan dimuat.

Permasalahan yang selalu dihadapi oleh setiap pemilik kapal adalah cara perawatan kapal agar operasional kapal dapat tetap berjalan lancar, sehingga dapat menghemat biaya serta menghemat waktu. Permasalahan utama dalam perawatan kapal yang sering dihadapi oleh pemilik kapal yaitu perawatan terhadap timbulnya karat pada logam konstruksi bangunan kapal, khususnya logam baja yang merupakan bagian terbesar yang digunakan dalam struktur bangunan kapal. Baja digunakan pada konstruksi kapal dikarenakan baja mempunyai banyak keuntungan, antara lain logam baja lebih mudah dalam pembentukan pada konstruksi kapal sesuai dengan desain dan fungsi dari bagian konstruksi kapal tersebut. Logam baja lebih mudah dalam penyambungan antara pelat satu dengan pelat yang lainnya. Logam baja digunakan dalam konstruksi kapal karena lebih kuat

daripada jenis logam lain sehingga konstruksi kapal juga menjadi lebih kuat dan umur kapal akan menjadi lebih lama. Penggunaan logam baja dalam bagian besar konstruksi kapal karena logam baja lebih murah daripada jenis logam yang lain sehingga lebih hemat biaya pula.

Dengan adanya keuntungan-keuntungan dalam pemakaian logam baja pada konstruksi kapal, sebaliknya pasti ada kerugian dalam pemakaian logam baja pada konstruksi kapal. Konstruksi kapal yang menggunakan logam baja akan mudah terkena karat dibandingkan jenis logam yang lain seperti kuningan dan aluminium, tetapi logam baja tetap menjadi pilihan utama bahan pada konstruksi kapal atas pertimbangan banyaknya keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan logam baja pada konstruksi kapal.

Perawatan sangat diperlukan agar karat yang timbul pada logam baja tersebut dapat kita kurangi, sehingga kerugian-kerugian yang diakibatkan oleh adanya karat dapat diminimalkan. Kerugian-kerugian yang diakibatkan oleh karat antara lain logam tersebut akan kehilangan fungsi katalisator yang sangat mahal, logam baja tersebut akan kehilangan efisiensi karena pelat baja mengalami karat yang menyebabkan menurunnya kekuatan baja pada konstruksi kapal tersebut, terjadinya penurunan dimensi dan kekuatan baja akibat adanya pengikisan oleh karat.

Adapun penulis menemukan Kasus nyata yang menjadi dasar penelitian ini ditemukan langsung pada saat observasi di kapal MV Amanah Morowali AMC. Dari hasil pengamatan, main deck kapal mengalami kerusakan akibat karat yang cukup parah, ditandai dengan cat yang mengelupas, pelat baja yang mulai menipis, dan munculnya lubang karat pada beberapa bagian. Proses perawatan yang seharusnya dilakukan secara teratur melalui *Planned Maintenance System* (PMS) ternyata tidak dilaksanakan dengan disiplin. Banyak pekerjaan chipping dan pembersihan karat yang tidak tuntas, bahkan beberapa kali pengecatan dilakukan tanpa memperhatikan tingkat

keparahan karat, sehingga lapisan cat cepat terkelupas kembali. Wawancara dengan *Chief Officer, Boatswain, dan Able Seaman* mengungkapkan bahwa keterlambatan jadwal perawatan sering terjadi karena padatnya kegiatan operasional, kurangnya pengawasan, serta keterbatasan alat kerja. Selain itu, pencatatan hasil perawatan jarang dibuat sehingga riwayat perbaikan sulit ditelusuri. Kondisi ini memperlihatkan bahwa sistem perawatan yang ada belum berjalan efektif, sehingga timbulnya karat pada main deck tidak dapat dicegah dengan optimal dan justru menimbulkan risiko penurunan kekuatan struktur kapal maupun keselamatan kerja di atas kapal.. Sebagai contoh kasus, penelitian oleh Fikri Haiman Ushuluddin (2024), pada MV *Great Zhou* menunjukkan bahwa pelaksanaan PMS di departemen dek belum sepenuhnya optimal perawatan mingguan terlaksana penuh, sementara beberapa item perawatan bulanan dan tahunan (termasuk penggantian/pengecatan anti korosi pada lambung/*main deck*) tidak selalu dilaksanakan karena padatnya jadwal pelayaran dan kendala *logistic* mengakibatkan area-area yang rentan terhadap korosi. Temuan ini menggambarkan bagaimana gap antara prosedur terencana (PMS) dan praktik lapangan dapat membuka peluang timbulnya karat dan menurunnya keselamatan operasional.

Masalah pada MV *Great Zhou* ini merefleksikan tantangan umum pada manajemen perawatan kapal yaitu konflik antara kebutuhan operasional (jadwal pelayaran) dan kebutuhan perawatan, keterbatasan suku cadang, serta koordinasi antara kantor pusat dan kapal yang semuanya berdampak pada munculnya korosi dan penurunan keandalan kapal. Literatur dan panduan klasifikasi (DNV, ABS) menekankan pentingnya PMS yang terstruktur, pencatatan yang baik, dan strategi perawatan berbasis kondisi (*condition-based*) untuk mengurangi risiko *off-hire* dan kerusakan serius. Berdasarkan hal-hal tersebut, perlu dilakukan analisis penerapan sistem manajemen perawatan pada main deck dengan fokus pada pencegahan timbulnya

karat. Penelitian ini akan memanfaatkan hasil observasi dan data kasus MV *Great Zhou* sebagai contoh penelitian untuk mengidentifikasi hambatan pelaksanaan PMS dan merekomendasikan perbaikan manajerial dan teknis.

Sebagai contoh kasus pendukung, penelitian yang dilakukan oleh M. Ahyattul Ikhsan dkk. (2023) berjudul “Analisis Pengaruh Cat terhadap Korosi pada Pelat Besi di Motor Vessel Meratus Ultima 2” yang dipublikasikan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, membahas bagaimana efektivitas penggunaan jenis cat tertentu dapat mempengaruhi laju korosi pada pelat baja kapal. Penelitian ini menggunakan metode analisis eksperimental dan observasi lapangan, di mana sampel pelat baja diuji menggunakan beberapa jenis cat pelapis dengan kondisi lingkungan laut yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antara jenis cat dan kondisi lingkungan operasi kapal menjadi salah satu penyebab utama timbulnya karat, meskipun proses pengecatan telah dilakukan secara berkala. Selain itu, penelitian tersebut menemukan bahwa penggunaan cat yang tidak sesuai dengan spesifikasi (grade korosi) serta kurangnya proses persiapan permukaan (surface preparation) seperti pembersihan sisa karat dan minyak sebelum pengecatan, dapat menurunkan daya rekat lapisan pelindung dan mempercepat munculnya korosi.

Dari hasil analisis tersebut, disimpulkan bahwa efektivitas sistem pencegahan karat di kapal tidak hanya bergantung pada frekuensi perawatan, tetapi juga pada kesesuaian bahan pelapis, prosedur aplikasi, serta disiplin awak kapal dalam melaksanakan tahapan perawatan sesuai standar Planned Maintenance System (PMS). Temuan ini sejalan dengan fokus penelitian penulis, yaitu menganalisis penerapan sistem manajemen perawatan guna mencegah timbulnya karat pada main deck. Kedua penelitian sama-sama menyoroti pentingnya kepatuhan terhadap prosedur teknis perawatan, pemilihan

material pelindung yang tepat, dan pengawasan terhadap kualitas pekerjaan sebagai faktor utama dalam pencegahan korosi pada struktur kapal.

Dalam penelitian tersebut, metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, dokumentasi hasil perawatan, serta analisis penyebab timbulnya korosi berdasarkan kondisi teknis dan lingkungan sekitar kapal. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa langkah-langkah pencegahan yang efektif meliputi pembersihan karat dengan metode mekanis, pengamplasan, pengecatan ulang menggunakan cat antikorosi (*coating*), hingga penerapan jadwal perawatan berkala yang konsisten sesuai standar manajemen perawatan kapal. Penulis juga menegaskan bahwa keberhasilan pencegahan korosi sangat ditentukan oleh kedisiplinan awak kapal dalam melaksanakan prosedur perawatan sesuai jadwal serta penggunaan material pelindung yang sesuai standar.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka kapal harus menjalani perbaikan. Untuk itu penulis akan memfokuskan bagaimana proses terjadinya karat yang dapat mengurangi kekuatan struktur konstruksi kapal dan adanya upaya yang dilakukan untuk mengendalikan dan mencegah timbulnya karat, sehingga karat dapat diminimalkan, operasional kapal dapat berjalan lancar dan umur kapal akan lebih lama.

Dari gambaran diatas, apabila terjadi karat pasti ada cara-cara dan sistem perawatan untuk mencegah timbulnya karat tersebut agar tidak semakin luas penyebarannya, sehingga operasional kapal tetap berjalan lancar dan umur kapal menjadi lebih lama. Atas dasar pertimbangan tersebutlah yang melatar belakangi penelitian ini.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PERAWATAN GUNA MENCEGAH TIMBULNYA KARAT PADA MAIN DECK DI MV AMANAH MOROWALI AMC”

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka dirumuskan masalah Apakah perawatan telah terlaksana dengan baik sesuai dengan *planned maintenance system* dalam mencegah timbulnya karat di MV. AMANAH MOROWALI AMC?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah perawatan yang dilakukan terlaksana dengan baik sesuai *plan maintenance system* di MV. AMANAH MOROWALI AMC dalam Upaya pencegahan karat pada geladak utama kapal.

## **D. Manfaat Penelitian**

Dengan berdasarkan judul penelitian ini, maka penulis berharap skripsi ini mempunyai manfaat.

### **1. Manfaat Teoritis**

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk memperluas dan menambah pengetahuan tentang cara dan sistem perawatan yang optimal untuk pengendalian karat diatas kapal.

### **2. Manfaat Praktis**

#### **a. Bagi Perwira dan Awak Kapal**

Penulis berharap supaya perwira dan awak kapal dapat mengaplikasikan hasil dari penelitian terhadap perawatan karat ini dalam dunia kerja.

#### **b. Bagi Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar**

Hasil penulisan ini diharapkan dapat sebagai tambahan informasi dan referensi di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

##### 1. Sistem Manajemen Perawatan Kapal

Menurut Mihajlov, S., & Radenkovic, M. (2020). Sistem manajemen perawatan kapal bertujuan menjaga keandalan dan keselamatan operasi kapal melalui pengelolaan kegiatan pemeliharaan yang terstruktur. Pemeliharaan kapal sebaiknya dilakukan secara terencana (*Planned Maintenance System*), karena operasi kapal yang aman sangat bergantung pada keandalan peralatan di lapangan pengoperasian.

Sistem PMS berguna untuk mengelola data operasional dan histori perawatan secara komprehensif. Kajian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan pemeliharaan reaktif maupun preventif konvensional memiliki keterbatasan dalam mencegah kerusakan mendadak. Oleh karena itu, diperlukan strategi manajemen perawatan yang komprehensif dengan integrasi berbagai pendekatan (terencana, preventif, dan prediktif) untuk memastikan efektivitas pencegahan kerusakan kapal.

##### 2. Perawatan Terencana (*Planned Maintenance System*)

Menurut, Ali, A.A.I.M., Imran, M.M.H., Jamaludin, S., Ayob, A.F.M., Russtam, M.I., Suhrab, S.M.N., Basri, S.B.H., & Mohamed, S.B. (2024). Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*) melibatkan penyusunan jadwal kegiatan pemeliharaan rutin berdasarkan pedoman teknis dan data historis. Pada kapal, hal ini mencakup inspeksi berkala, pelumasan, pembersihan, dan penggantian suku cadang sebelum terjadi kerusakan. Misalnya, Biçen dan Celik (2022) mengembangkan sistem PMS berbasis analisis RAM (*Reliability, Availability, Maintainability*) yang mampu menyesuaikan rencana

pemeliharaan secara dinamis berdasarkan data operasional dan tren kegagalan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem PMS yang ditingkatkan dengan analisis RAM mampu mendukung perencanaan pemeliharaan rutin maupun tidak rutin yang lebih tepat waktu dan efektif pada kapal.

### 3. Strategi perawatan Terintegrasi

Kumar dan Singh (2023) mengklasifikasikan strategi pemeliharaan menjadi tiga bentuk utama: preventif (dilakukan sebelum kerusakan terjadi), korektif (dilakukan setelah kerusakan), dan prediktif (berbasis data *real-time* untuk mencegah kerusakan). Gabungan dari ketiga strategi ini dikenal dengan strategi perawatan terintegrasi, yang memberikan efektivitas tinggi dalam mencegah kerusakan mendadak.

Biçen dan Çelik (2022) menambahkan bahwa pendekatan berbasis risiko seperti *Risk-Based Maintenance* (RBM) dapat digunakan untuk menentukan prioritas perawatan berdasarkan potensi dampak dan kemungkinan kegagalan sistem, terutama di area vital seperti *main deck*.

#### a. Perawatan Preventif (*Preventif Maintenance*)

Menurut, Kalafatelis, A.S., Nomikos, N., Giannopoulos, A., Alexandridis, G., Karditsa, A., & Trakadas, P. (2025). Perawatan Preventif adalah pendekatan pemeliharaan yang dilakukan sebelum timbul kerusakan sebagai upaya pencegahan. Contohnya termasuk pengecatan berkala pelapis antikorosi, pembersihan permukaan, dan penggantian komponen aus secara periodik. Meskipun metode ini dapat mengurangi frekuensi kegagalan, hasil studi menunjukkan bahwa perawatan preventif tradisional saja tidak selalu memadai untuk semua kondisi operasional tak terduga. Oleh karena itu, strategi perawatan kapal yang dianjurkan adalah mengombinasikan pemeliharaan preventif

dengan teknik prediktif atau lainnya untuk meningkatkan efektivitas pencegahan kerusakan.

b. Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Perawatan Prediktif memanfaatkan data kondisi peralatan secara *real-time* untuk memprediksi potensi kegagalan sebelum terjadi. Teknologi sensor dan *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan untuk memantau parameter mesin atau struktur kapal secara terus-menerus. Kajian terkini mengungkapkan bahwa pendekatan prediktif sangat menjanjikan dibandingkan metode konvensional. Perawatan prediktif menawarkan deteksi dini kerusakan, pengurangan waktu henti (*downtime*), dan perpanjangan umur pakai peralatan. Berbeda dengan pendekatan reaktif dan preventif, PdM memanfaatkan model *Machine Learning* untuk menganalisis data operasional kapal dan memproyeksikan degradasi atau kegagalan komponen secara proaktif. Dengan demikian, PdM dapat meningkatkan keakuratan jadwal pemeliharaan serta mencegah kejadian korosi atau kerusakan tak terduga.

**4. Teknologi CMMS (*Computerized Maintenance Management System*)**

Menurut Mihajlov,S., & Radenkovic,M. (2020). Penerapan teknologi informasi dalam perawatan kapal diwujudkan melalui sistem *Computerized Maintenance Management System* (CMMS). CMMS mengintegrasikan pengelolaan pekerjaan, inventaris suku cadang, dan data pemeliharaan ke dalam satu platform, sehingga memudahkan penjadwalan, pelacakan, dan analisis historis perawatan. Sistem ini mendukung standar prosedur pemeliharaan, pelaporan berbasis data, dan perbaikan berkelanjutan. Implementasi CMMS memerlukan komitmen jangka panjang dan pelibatan penuh kru kapal, namun dapat meningkatkan efisiensi dengan standarisasi tugas dan alokasi sumber daya yang tepat. Dengan CMMS, pengelola perawatan kapal dapat mengevaluasi

tren kegagalan komponen dan menyesuaikan jadwal pemeliharaan berdasarkan data nyata, sehingga mengoptimalkan upaya pencegahan korosi dan kerusakan lainnya.

Menurut (Mdpi, 2023), CMMS juga memungkinkan pelaksanaan inspeksi dan perawatan berdasarkan data historis dan tren kerusakan. Hal ini sejalan dengan teknologi *predictive maintenance* yang mengandalkan sensor dan data kondisi untuk menentukan kapan perawatan harus dilakukan.

## **5. Penerapan ISM Code Dalam Perawatan Kapal**

ISM Code secara eksplisit mengatur kewajiban operator kapal untuk menjamin bahwa kapal dipelihara dengan standar keselamatan tertinggi. Dalam dokumen *Guidelines on the Application of the IMO ISM Code* (IMO, 2018), dinyatakan bahwa perusahaan harus memiliki prosedur tertulis untuk inspeksi rutin, pelaporan kerusakan, serta dokumentasi dan verifikasi tindakan korektif.

Menurut Susanti (2018), pelaksanaan ISM Code di kapal niaga di Indonesia masih belum sepenuhnya optimal, terutama dalam aspek dokumentasi kegiatan perawatan. Hal ini menyebabkan kurangnya jejak digital atas pekerjaan perawatan dan menyulitkan proses audit serta evaluasi berkala.

## **6. Pelapis Antikorosi Terbaru**

Liang,H.,Shi, X., & Li,Y. (2024). Pelindung katodik dan pelapis antikorosi merupakan lini pertahanan utama untuk mencegah karat pada struktur kapal. Pelapis yang mengandung pigmen anodik (misalnya seng atau aluminium) bekerja dengan mekanisme proteksi katodik, yaitu terkorbankan terlebih dahulu untuk melindungi substrat baja dari korosi. Sementara itu, pelapis berbasis epoksi banyak digunakan karena membentuk penghalang fisik kuat; atom oksigen dan nitrogen dalam epoksi berikatan dengan permukaan logam, secara signifikan menghambat penetrasi zat korosif. Inovasi terkini

mencakup pelapis hibrida nanokomposit dan modifikasi struktur polimer, seperti penambahan nanopartikel (misal mika, tanah liat organik, atau graphene) ke dalam resin epoksi, yang telah terbukti meningkatkan sifat pelapis sebagai penghalang korosi secara signifikan. Selain itu, pendekatan biomimetik juga mulai dikembangkan, misalnya permukaan superhidrofobik yang meniru pola kulit ikan hiu untuk menghambat pertumbuhan organisme laut (antifouling) sekaligus menolak kelembapan korosif pada permukaan baja kapal. Pengembangan pelapis antikorosi mutakhir ini diharapkan dapat memperpanjang umur pelapis, mengurangi frekuensi pemeliharaan, dan meningkatkan proteksi kapal terhadap korosi di lingkungan maritim.

## **7. Jenis Perawatan**

Adanya perawatan tersebut diharapkan dapat menemukan kerusakan yang terjadi dan dapat melakukan perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi tersebut sehingga dapat menemukan cara pencegahan yang Menurut Kumar dan Singh (2023), perawatan dalam konteks teknik didefinisikan sebagai “Serangkaian aktivitas teknis dan administratif yang dilakukan untuk mempertahankan atau mengembalikan suatu item ke kondisi di mana item tersebut dapat menjalankan fungsi yang diperlukan”. Jadi menurut penulis bahwa perawatan adalah usaha untuk menjaga dan merawat untuk mengurangi kerusakan dan mempertahankan kondisi seperti keadaan awal. Dengan sesuai dan hasilnya dapat optimal.

Perawatan terhadap karat sangatlah penting dalam pemeliharaan kapal sehingga dalam pelaksanaan perawatan yang optimal dapat meminimalisir proses terjadinya karat, sehingga operasional kapal dapat tetap berjalan dan umur kapal menjadi lebih lama. Cara perawatan karat menurut beberapa ahli.

1. Menurut Cathwell (2023), perlindungan katodik bekerja dengan mengalihkan arus korosi dari struktur logam ke anoda korban,

sehingga mencegah proses oksidasi pada logam yang dilindungi. Hal ini secara efektif menghentikan reaksi korosi, memastikan integritas jangka panjang dari struktur logam tersebut.

2. Penelitian oleh Martinelli-Orlando et al. (2023) menunjukkan bahwa perlindungan katodik menyebabkan perubahan kimiawi pada antarmuka elektrolit-logam, seperti peningkatan alkalinitas dan penurunan konsentrasi oksigen. Perubahan ini menghambat reaksi anodik dan katodik yang menyebabkan korosi, serta memungkinkan pembentukan lapisan oksida pelindung pada permukaan baja.
3. Menurut artikel di Wikipedia (2025), cacat pada lapisan pelindung dapat memungkinkan penetrasi air dan oksigen, yang kemudian menyebabkan korosi galvanik terfokus pada area tersebut. Hal ini dapat mengakibatkan pelubangan yang dalam dan kerusakan struktural yang signifikan.

Secara keseluruhan, pandangan dari ketiga sumber tersebut mendukung pendekatan terpadu dalam pencegahan korosi, yakni dengan menggabungkan perlindungan katodik dan pengecatan berkualitas tinggi. Kombinasi ini akan menghasilkan sistem proteksi yang andal terhadap korosi, terutama pada area rawan seperti *main deck* kapal.

## **8. Tujuan Umum Perawatan Kapal**

Adapun tujuan perawatan kapal adalah :

- a. Kapal Dapat Dioperasikan Secara Teratur dan Keselamatan Terjamin Menurut Susanti (2018), sistem manajemen perawatan yang dilakukan secara terencana dan berkala dapat memperpanjang usia pakai kapal dan meningkatkan produktivitasnya. Hal ini sejalan dengan *International Safety Management (ISM) Code* yang menekankan pentingnya pengoperasian kapal secara aman.
- b. Meningkatkan Kemampuan Kapal

“Handani (2024) mengembangkan model penjadwalan perawatan berbasis risiko untuk meningkatkan keselamatan operasional mesin kapal. Model ini memungkinkan identifikasi posisi kapal saat mesin berisiko tinggi mengalami kegagalan, sehingga perawatan dapat dilakukan secara proaktif untuk menjaga kinerja optimal kapal.

- c. Sistem Berjalan dengan Biaya yang Lebih Efisien.
- d. Imron (2024) menerapkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada sistem bahan bakar dan pelumas kapal ferry Ro-Ro. Pendekatan ini fokus pada analisis fungsi dan potensi kegagalan sistem untuk mengidentifikasi konsekuensi kegagalan dan menetapkan tindakan pencegahan yang sesuai, dengan tujuan utama mengurangi biaya perawatan dan menghindari tindakan yang tidak diperlukan.
- e. Menjamin Kesenambungan Perawatan Meski Terjadi Pergantian Kru.  
Digitalisasi perawatan kapal dapat mengurangi risiko kehilangan data akibat sistem berbasis kertas. Dengan aplikasi digital, informasi perawatan dapat disimpan dan diakses dengan mudah, memastikan kesinambungan perawatan meskipun terjadi pergantian kru kapal.
- f. Integrasi teknologi *Digital Twins* (dts) dan *Internet of Things* (iot) dalam perawatan kapal memungkinkan pemantauan kondisi kapal secara *real-time*. Data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk analisis prediktif, memberikan umpan balik yang berharga untuk perencanaan perawatan di masa mendatang.
- g. Untuk Fasilitas Informasi, Kearsipan, dan Sistem Inventaris Suku Cadang.
- h. Penerapan sistem manajemen perawatan yang terstruktur memungkinkan pencatatan riwayat perawatan dan pengelolaan inventaris suku cadang secara efisien. Hal ini mendukung

kelancaran operasional kapal dan memudahkan proses audit serta inspeksi oleh otoritas.

## 9. Tahapan Perawatan

Menurut Biçen & Çelik (2022), Tahapan perawatan yang efektif mencakup identifikasi awal kondisi peralatan, perencanaan terstruktur berdasarkan urgensi, pelatihan kru yang memadai, implementasi tindakan preventif, serta evaluasi berdasarkan rekaman historis dan pengalaman kerusakan berulang.

Menurut Kumar dan Singh (2023), Pemeliharaan yang efisien harus dilakukan dalam bentuk siklus berkelanjutan, dimulai dari perencanaan pekerjaan, penjadwalan, pelatihan teknis kru, pelaksanaan perawatan pencegahan dan korektif, hingga evaluasi hasil pekerjaan.

Menurut Mihajlov & Radenkovic (2020), Dalam sistem manajemen perawatan kapal, tahapan kegiatan tidak dapat dilakukan secara terpisah. Setiap fase - mulai dari persiapan, pelaksanaan, hingga pencatatan dan pengawasan - merupakan komponen integral dari siklus pemeliharaan terencana.

Berikut adalah enam tahap untuk perawatan yang efisien, dan langkah-langkah yang harus dilakukan:

### a. Pengukuran besar dan waktu lama kerja.

Langkah awal ini merupakan tahapan identifikasi dan estimasi terhadap cakupan pekerjaan yang akan dilakukan. Meliputi:

- 1) Menentukan luas area perawatan (misalnya area main deck yang terkena karat).
- 2) Menilai tingkat keparahan (*grade*) karat untuk menentukan jenis tindakan yang diperlukan.
- 3) Menghitung waktu pelaksanaan untuk tiap tahap, seperti waktu untuk *chipping*, pembersihan, hingga pengecatan.
- 4) Memastikan kesiapan personel dan alat kerja berdasarkan estimasi waktu yang tersedia.

- b. Perencanaan dan penjadwalan: menentukan dalam urutan yang bagaimana dan oleh siapa pekerjaan akan dilaksanakan.

Tahap ini mencakup penyusunan urutan kegiatan secara sistematis agar efisien dan tidak mengganggu operasional kapal. Rincian langkahnya:

- 1) Menentukan prioritas area yang paling rawan terhadap karat atau mengalami tingkat kerusakan tertinggi.
- 2) Menyusun jadwal kegiatan harian/mingguan berdasarkan rencana PMS (*Planned Maintenance System*).
- 3) Menetapkan siapa yang bertanggung jawab pada setiap bagian pekerjaan, seperti pengetokan, penyikatan, dan pengecatan.
- 4) Memastikan pelaksanaan sesuai dengan ISM Code dan adanya waktu yang tidak berbenturan dengan kegiatan bongkar-muat.

- c. *Training* metode: lingkungan penyiapan keterampilan dan peralatan kerja.

Fase ini memastikan bahwa semua kru memahami teknik dan metode perawatan. Kegiatan meliputi:

- 1) Pelatihan teknis penggunaan alat kerja seperti jet chisel, sikat baja, dan mesin gerinda.
- 2) Sosialisasi metode pengenalan *grade* karat serta standar pengecatan.
- 3) Pengecekan kelayakan alat-alat kerja dan penyediaan cat serta bahan pendukung lainnya.
- 4) Penataan area kerja agar aman dan nyaman, termasuk penyediaan APD dan ventilasi yang cukup.

- d. Pengetahuan kondisi kerja nyaman.

Efektivitas perawatan sangat bergantung pada kondisi kerja yang mendukung. Oleh karena itu:

- 1) Pastikan pencahayaan yang cukup terutama di area tertutup atau sempit.
- 2) Minimalkan risiko bahaya melalui prosedur keselamatan kerja

(*safety briefing* sebelum kegiatan).

- 3) Berikan jeda istirahat untuk mencegah kelelahan kru, khususnya saat pekerjaan berat seperti *sandblasting* dilakukan.
  - 4) Ciptakan budaya kerja kolaboratif dan bertanggung jawab di antara kru.
- e. Perawatan pencegahan, penjadwalan awal pekerjaan yang selalu diulang.

Merupakan inti dari sistem manajemen perawatan, yaitu tindakan rutin untuk mencegah kerusakan sebelum terjadi. Langkahnya mencakup:

- 1) Menyusun jadwal inspeksi visual berkala terhadap area rawan karat.
  - 2) Melakukan *chipping* dan pengecatan ulang sebelum karat menyebar luas.
  - 3) Menggunakan cat primer dan *topcoat* sesuai spesifikasi dan kondisi cuaca.
  - 4) Pencatatan hasil perawatan pada sistem CMMS atau *logbook* perawatan untuk jejak historis.
- f. Perawatan korektif, melakukan perancangan komponen peralatan berdasarkan pengalaman dari kerusakan berulang-ulang. Dari langkah-langkah itu harus saling berhubungan satu sama lainnya. Dan setiap program yang mengkhususkan hanya dalam satu langkah saja diatas tanpa memperhitungkan pengaruh lainnya akan menghasilkan sebagian dari hasil yang diinginkan.

Perawatan ini dilakukan setelah terjadi kerusakan atau penurunan fungsi yang signifikan. Langkah-langkahnya:

- 1) Menganalisis penyebab kerusakan berulang pada lokasi yang sama.
- 2) Mendesain ulang atau memperkuat bagian yang sering rusak, misalnya sambungan plat dek.
- 3) Memperbaiki atau mengganti peralatan dan komponen yang tidak

efektif.

- 4) Meningkatkan kompetensi kru berdasarkan pengalaman dari kegagalan sebelumnya.

Keenam tahap ini harus saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Jika hanya fokus pada salah satu langkah tanpa mempertimbangkan yang lainnya, maka hasil perawatan akan kurang maksimal dan berpotensi menimbulkan kerusakan yang sama di kemudian hari. Implementasi sistem manajemen perawatan yang baik membutuhkan integrasi menyeluruh dari perencanaan, pelaksanaan, pelatihan, dan pengawasan.

## 10. Pengertian dan Jenis Karat

Menurut Hossen A., Mahmud R., Islam A., et al. (2023). Karat atau *rust/corrosion* adalah bentuk korosi khusus pada besi dan paduannya (seperti baja), yang terjadi melalui reaksi oksidasi-reduksi antara besi, oksigen, dan air (atau kelembaban). Pendapat lain menurut Wikipedia ada 8 jenis korosi yaitu:

- a. Korosi Seragam (*Uniform Corrosion*)

Terjadi merata di seluruh permukaan logam ketika lapisan pelindung rusak secara seragam. Kehilangan massa sebanding dengan luas permukaan dan waktu eksposur.

- b. Korosi Galvanik (*Galvanic Corrosion*)

Terjadi ketika dua logam berbeda saling bersentuhan dalam medium elektrolit. Logam yang lebih aktif (anoda) akan terkikis lebih cepat, sementara logam nobelnya (katoda) relatif terlindungi. Faktor – ukuran anoda/katoda, jenis logam, suhu, kelembaban, dan salinitas memengaruhi laju korosi ini.

- c. Korosi Pitting (*Pitting Corrosion*)

Bentuk korosi lokal yang sangat terfokus, menghasilkan “lubang” kecil pada permukaan logam. Dipicu oleh penetrasi lokal lapisan pasif, terutama di lingkungan mengandung ion klorida. Pitting bersifat *autocatalytic*, sehingga setelah lubang terbentuk,

laju korosi dalam pit meningkat dramatis.

d. Korosi Celah (*Crevice Corrosion*)

Korosi lokal di area sempit atau terhalang aliran elektrolit (misalnya di bawah gasket, sambungan, atau sela-sela permukaan). Terjadi karena pembentukan sel perbedaan aerasi yang menurunkan pH di dalam celah tersebut.

e. Korosi Tegangan (*Stress Corrosion Cracking, SCC*)

Pertumbuhan retakan pada logam yang berada di bawah tegangan tarik dan terpapar lingkungan korosif tertentu. Kombinasi tegangan dan korosi menyebabkan kerusakan yang cepat dan seringkali tanpa peringatan.

f. Korosi Antar - Butir (*Intergranular Corrosion*)

Korosi sepanjang batas butir logam, sering terjadi pada baja tahan karat yang "*sensitized*" akibat kehadiran karbida kromium di batas butir setelah proses pengelasan.

g. Korosi Mikroba (*Microbiologically Influenced Corrosion, MIC*).

Didorong oleh aktivitas mikroorganisme (misalnya bakteri pereduksi sulfat), yang menghasilkan produk (seperti  $H_2S$ ) atau menciptakan sel konsentrasi yang mempercepat korosi. Contoh: *Accelerated Low-Water Corrosion* pada tiang baja di perairan laut.

h. Korosi Suhu Tinggi (*High-Temperature Corrosion*)

Korosi pada suhu tinggi, di mana oksidasi mencapai tingkat yang merusak, misalnya sulfidasi pada turbin gas atau boiler.

## 11. Penyebab terjadinya Karat

Penyebab dari karat sangatlah penting diketahui karena dengan mengetahui penyebabnya maka dapat mengetahui langkah-langkah pencegahan dan penanganan karat. Penyebab terjadinya karat ini bermacam-macam.

### 1. Kelembaban/Air

Air atau kelembaban berperan sebagai elektrolit yang

memungkinkan terbentuknya sel elektrokimia antara area anodik dan katodik pada permukaan besi, sehingga besi teroksidasi menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  dan kemudian bergabung dengan oksigen membentuk rust.

## 2. Oksigen

Oksigen terlarut (*dissolved O<sub>2</sub>*) atau di udara adalah agen oksidator utama yang bereaksi dengan besi teroksidasi, membentuk oksida besi (*rust*).

## 3. Ion Terlarut (Elektrolit)

Kehadiran garam-garam terlarut—misalnya NaCl di lingkungan pesisir—menurunkan resistivitas lapisan air di permukaan logam, mempercepat aliran elektron dan laju korosi.

## 4. pH/Lingkungan Asam

Penurunan pH (lingkungan asam), bisa akibat larutan karbonat atau gas terlarut, meningkatkan konsentrasi ion  $\text{H}^+$ , memperkuat reaksi katodik dan mempercepat korosi.

## 5. Suhu

Peningkatan suhu pada umumnya mempercepat laju reaksi kimia, sehingga laju korosi meningkat seiring naiknya suhu hingga ambang tertentu.

## 6. Polutan( $\text{CO}_2$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{SO}_2$ , dll.)

Gas-gas asam terlarut seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , atau  $\text{SO}_2$  membentuk asam karbonat, asam sulfida, atau asam sulfat di permukaan logam, menurunkan pH lokal dan mempercepat korosi.

## 7. Mikroorganisme (MIC)

Mikroorganisme—terutama bakteri pereduksi sulfat (SRB) dan bakteri pembentuk biofilm—menghasilkan produk metabolik (mis.  $\text{H}_2\text{S}$ , asam organik) dan menciptakan gradien oksigen lokal yang mempercepat korosi mikrobiologis.

## 12. Alat-alat Perawatan untuk mencegah timbulnya karat

Adapun alat – alat yang digunakan untuk mencegah timbulnya karat pada *main deck* yaitu:

- a. Dengan pengecatan dan semacamnya Cat anti karat (jenis ini termasuk *boot top paint*), digunakan marine paint karena memiliki sifat tahan terhadap : reaksi kimia, cuaca, kelembaban, kotoran-kotoran dan mudah mengerjakannya. Bagian terpenting dari pengecatan adalah pembersihan permukaan terhadap segala macam kotoran sisa-sisa karat, mild scale, kotorankotoran laut, minyak, debu dan lain-lain. Beberapa cara persiapan permukaan yang sering dilakukan adalah :
  - 1) Dengan cara cairan yang sama. Cairan naphtha, gasolin putih, tiner dan semacamnya dimaksudkan untuk membersihkan minyak dan gemuk, umumnya diikuti dengan pembersihan dengan air dan detergen (sabun ).
  - 2) Dengan tenaga fisik baik mekanik maupun secara manual. Cara mekanis misalnya dengan menggunakan sikat baja putar, alat pemukul (*impact tools*) yang umumnya digerakkan oleh angin atau tenaga listrik. Secara manual misalnya dengan menggunakan sikat baja pengerok, palupahat (*chipping*) dan martil.
  - 3) Pembersihan dengan nyala. Umumnya digunakan alat jenis *multiple jet burner* (asetelin). Dikerjakan setelah minyak dan gemuk dihilangkan dengan pelarut yang sesuai, selanjutnya diikuti dengan skrap atau sikat baja.
  - 4) Pancaran pasir (*Sand Blasting*). Secara efektif mampu membersihkan *mill scale* dan karat, namun peralatannya cukup mahal dan hanya tersedia di *docking*. Dapat menimbulkan bahaya silikon bila terhirup waktu bernafas.
  - 5) Dengan mengkaratkan lebih dahulu dengan air laut. Disiramkan, dibiarkan berkarat selanjutnya digunakan sikat

baja. Tetapi akhir-akhir ini pelat- pelat baru dari pabrik untuk kapal sudah langsung diolah dengan permanen untuk menghilangkan *mild scale*.

- 6) Cat *anti fouling* Digunakan sebagai pencegah *anti fouling*, tetapi karena *anti fouling* itu sendiri mempercepat karat maka secara tidak langsung juga menahan karat.
- b. Cara-cara lain selain cat Perlindungan katodis digunakan Zink-anode pada struktur dan pada buritan kapal dan daerah disekitar bagian yang terendam oleh air laut. Berapa kilo dan ukuran yang digunakan tergantung pada luas yang dilindungi, dimaksudkan untuk tahan beberapa lama. Cara lain dari sistem perlindungan dengan arus searah dan menggunakan grafit sebagai anode yang dihubungkan dengan kutup positif dari sumber arus searah dan baja kapal sebagai kutup negatifnya.
  - a. *Metallic Coating* melapisi dengan perlindungan logam lain, baik yang lebih mulia dari metal dasar maupun yang kurang mulia. Contohnya pipa-pipa air bagian luar dilapisi seng. Dengan menggunakan dua logam yang berdekatan dalam deret galvanisnya, supaya tidak terjadi karat galvanik.
  - b. Mengusahakan permukaan serata mungkin, seperti hubungan kelingan-kelingan yang tidak melekat benar sering merupakan titik mula dari karat dan juga hasil pengelasan yang tidak merata. Berdasarkan pendapat diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pencegahan karat merupakan perawatan terhadap baja jika karat belum muncul pada logam baja tersebut. Pencegahan terhadap karat perlu diperhatikan secara khusus karena dapat berpengaruh besar pada operasional kapal, sehingga dalam pelaksanaan perawatan kapal yang optimal dapat memperlambat proses terjadinya karat. Antisipasi dini merupakan tindakan yang tepat guna mencegah karat munculnya pada logam baja.

### 13. Praktik Perawatan pada Kapal Bulk Carrier

Dalam konteks kapal *bulk carrier* seperti MV Amanah Morowali AMC, perawatan terhadap dek utama (*main deck*) menjadi sangat penting karena sering terpapar air laut dan muatan curah yang abrasif. Handani (2024) menunjukkan bahwa perawatan rutin pada area terbuka kapal dapat memperpanjang umur pakai dan menurunkan biaya operasional hingga 20%.

Studi Polimarin (2018) juga menyatakan bahwa perawatan berkala secara sistematis yang terdiri dari inspeksi visual, *chipping*, pembersihan, pengecatan, dan dokumentasi dapat meningkatkan tingkat keselamatan kapal dan meminimalisir risiko kegagalan struktural.

Selain itu, kerjasama antar departemen di atas kapal (*deck*, mesin, dan keselamatan) dalam menjadwalkan dan melaksanakan perawatan merupakan faktor penting dalam efektivitas sistem manajemen perawatan. Peran *Chief Officer* dan Bosun sangat krusial dalam memastikan bahwa prosedur telah dilaksanakan dan dilaporkan sesuai dengan ketentuan.

### 14. Visualisasi Proses Korosi dan Perawatan

Untuk memahami lebih dalam tentang proses terjadinya karat, Fontana (2005) menjelaskan reaksi elektrokimia pada permukaan besi:  $Fe + O_2 + H_2O \rightarrow Fe_2O_3 \cdot xH_2O$  (karat). Proses ini dipercepat oleh kehadiran elektrolit seperti garam laut dan kelembaban tinggi. Hossen et al. (2023) menyarankan penggunaan pelapis berbasis epoksi dan proteksi katodik sebagai solusi perlindungan yang lebih tahan lama.

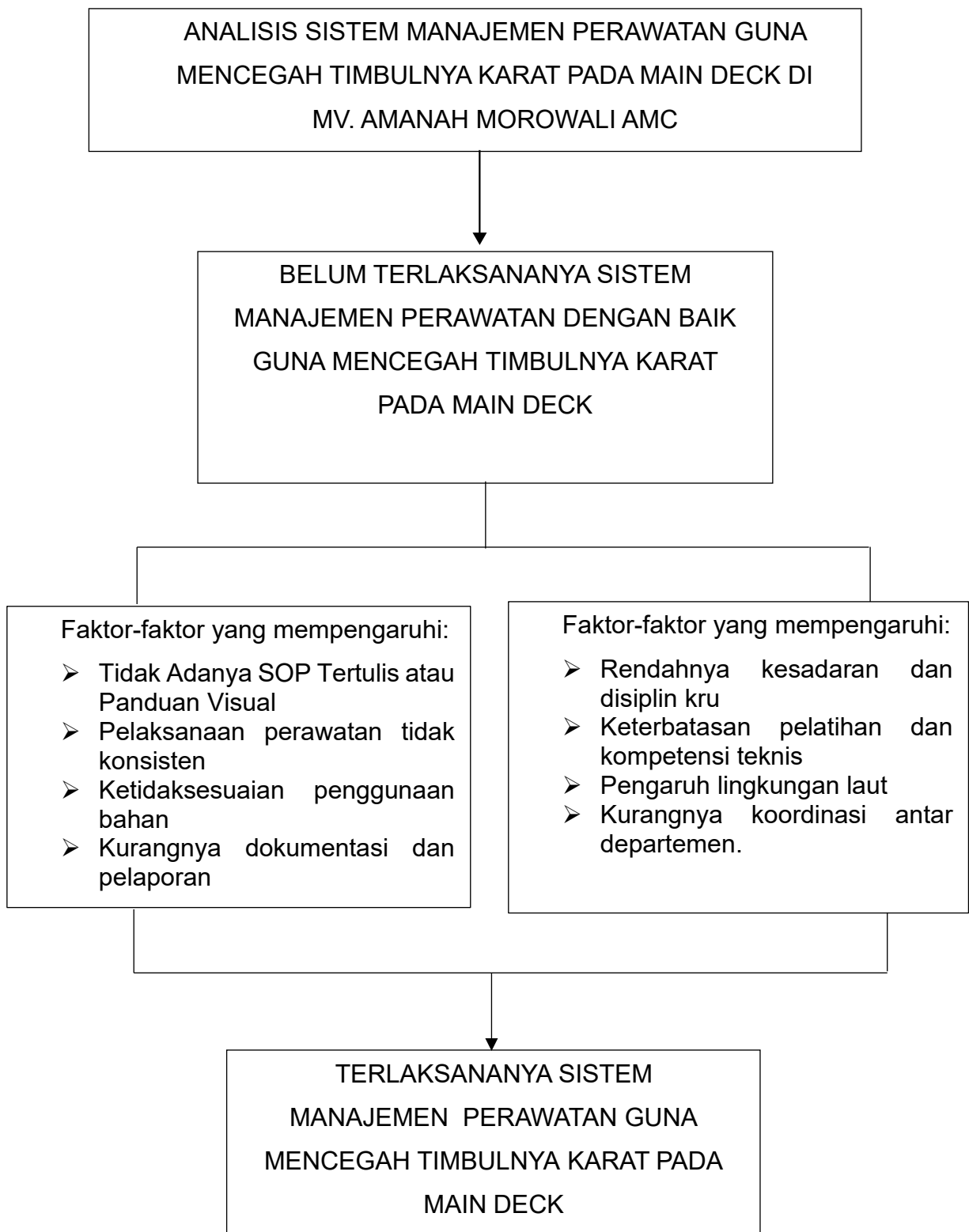
Diagram alur sistem perawatan kapal dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Inspeksi visual area rawan karat
2. Identifikasi grade karat
3. Penentuan metode penanganan (*chipping*, *sandblasting*, dll.)

4. Pembersihan dan pengecatan berlapis
5. Dokumentasi dan pelaporan
6. Evaluasi dan update jadwal PMS

## B. Kerangka Pikir

Gambar 2.1 Kerangka Pikir



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, yang bertujuan menggambarkan secara mendalam analisis sistem manajemen perawatan guna mencegah karat pada main deck MV Amanah Morowali AMC berdasarkan data kualitatif dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Pendekatan ini sesuai untuk memahami fenomena perawatan kapal secara kontekstual dalam situasi nyata

#### B. Definisi Konsep

##### 1. Sistem Manajemen Perawatan

Merupakan seperangkat kegiatan terstruktur yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi terhadap proses pemeliharaan kapal. Sistem ini bertujuan untuk menjaga kondisi kapal tetap optimal agar dapat beroperasi secara aman dan efisien sesuai standar keselamatan pelayaran.

##### 2. Pencegahan Karat

Mengacu pada upaya teknis dan administratif yang dilakukan untuk menghambat atau memperlambat proses oksidasi pada permukaan baja kapal. Pencegahan dilakukan melalui kegiatan seperti chipping, pembersihan, pengecatan dengan cat dasar dan cat akhir, serta penggunaan pelindung antikorosi.

#### C. Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah *Chief officer, Boatswain, dan Able seaman* selaku crew di MV AMANAH MOROWALI AMC.

## D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyampaian hasil penelitian kedalam sebuah tulisan tentunya harus disusun secara sistematis sesuai dengan tujuan penelitian. Masing-masing bagian dari tulisan tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain. Oleh sebab itu sangat dibutuhkan data-data yang akurat. Untuk memperoleh data-data tersebut secara akurat dan bisa dijamin tingkat validitasnya, maka diperlukan beberapa metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data ada beberapa macam tergantung dari bagaimana penyampaian hasil penelitian tersebut nantinya.

Namun demikian dari sekian banyak metode penelitian tidak satu metode yang dianggap paling sempurna. Tiap-tiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Untuk membuat penyampaian hasil penelitian kedalam sebuah tulisan agar dapat memenuhi kriteria-kriteria yang diwajibkan, maka harus dilengkapi dengan metode pengumpulan data lebih dari satu. Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data.

### 1. Observasi

Peneliti terlibat langsung dalam kegiatan perawatan pada *main deck* guna mengamati pelaksanaan prosedur, kesesuaian dengan jadwal PMS, serta kondisi aktual peralatan dan area rawan karat (Patton, 2015).

### 2. Wawancara

Teknik ini digunakan untuk menggali informasi dan persepsi dari narasumber utama (*Chief Officer, Boatswain, dan Able Seaman*) mengenai sistem perawatan, hambatan, serta efektivitas pelaksanaannya. Pedoman wawancara bersifat semi-terstruktur (Kvale & Brinkmann, 2015)

### 3. Dokumentasi

Pengumpulan data sekunder berupa dokumen resmi seperti laporan perawatan, prosedur ISM Code, foto kegiatan perawatan,

dan rekaman pekerjaan sebelumnya untuk memperkuat temuan observasi dan wawancara.

## **E. Prosedur Pengolahan dan Analisis Data**

Data dianalisis mengikuti model Miles, Huberman, dan Saldaña (2020) dengan tahapan:

### **1. Reduksi Data**

Pada tahap ini, peneliti melakukan proses seleksi terhadap data mentah hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data yang tidak relevan disisihkan, sementara data yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dirangkum, dikategorikan, dan disederhanakan.

### **2. Penyajian Data**

Data yang telah direduksi disusun dalam bentuk naratif deskriptif, tabel, atau visualisasi (gambar/foto dokumentasi), agar dapat memberikan gambaran yang utuh dan mendalam. Penyajian ini membantu peneliti dan pembaca untuk melihat keterkaitan antar data, pola temuan, serta kecenderungan yang muncul secara alami dari lapangan.

### **3. Menarik simpulan**

Peneliti menyusun simpulan berdasarkan pola, tema, atau kategori yang muncul selama analisis. Proses ini dilakukan melalui triangulasi sumber (menggabungkan observasi, wawancara, dan dokumen) guna meningkatkan validitas hasil. Kesimpulan yang ditarik bersifat generatif, yaitu membangun pemahaman baru dari data empiris, bukan menguji teori yang telah ada sebelumnya.