

**OPTIMALISASI PERAWATAN KAPAL TERHADAP KOROSI
MENURUT NACE INTERNATIONAL DI ATAS KAPAL MV.
MAGNANIMOUS**



**WAYAN ARI PUTRA PRATAMA
NIT. 16.41.170
NAUTIKA**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2020**

**OPTIALISASI PERAWATAN KAPAL TERHADAP KOROSI
DIATAS KAPAL MV. MAGNANIMOUS**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Diploma IV

Jurusan

N a u t i k a

Disusun dan Diajukan Oleh

WAYAN ARI PUTRA PRATAMA

16.41.170

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

2021

SKRIPSI
OPTIMALISASI PERAWATAN KAPAL TERHADAP KOROSI
DIATAS KAPAL MV. MAGNANIMOUS

Disusun dan Diajukan oleh:

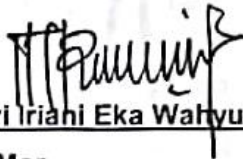
WAYAN ARI PUTRA PRATAMA
NIT. 16.41.170

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 23 JULI 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Capt. Tri Iriani Eka Wahyuni, S.H.,

M.H., M.Mar

NIP. 19750327 199903 2 001



Dr. Ir. Abdoellah Djabier, Dess

NIP. 19620427 198803 1 001

Mengetahui:

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

Ketua Program Studi Nautika



Capt. Hadi Setiawan, MT., M.Mar.

NIP. 19751224 199808 1 001



Capt. Welem Ada', M.Pd., M.Mar.

NIP. 19670517 199703 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : Wayan Ari Putra Pratama

Nomor Induk Taruna : 16.41.170

Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

OPTIMALISASI PERAWATAN KAPAL TERHADAP KOROSI DIATAS KAPAL MV. MAGNANIMOUS

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi ini,
kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan merupakan
ide yang saya susun sendiri.

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

Makassar, 08 Juli 2021



Wayan Ari Putra Pratama
NIT : 16.41.032

ABSTRAK

Wayan Ari Putra Prtama. 2021. *Optimalisasi Perawatan Kapal Terhadap Korosi Diatas Kapal MV. Magnanimous* (Dibimbing oleh Capt. Tri Iriani Eka Wahyuni, S.H.,M.H.,M.Mar dan Dr. Ir. Abdoellah Djabier, DESS)
Sistem perawatan pada kapal sangat diperlukan untuk menjaga agar suatu kapal tetap dalam keadaan baik dan layak saat dioperasikan. Masalah yang sering ditemui dikapal sehubungan dengan sistem perawatan adalah masalah korosi. Korosi merupakan reaksi kimia antara logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tak dikehendaki. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya korosi serta cara mencegah korosi di kapal.

Penelitian ini dilaksanakan di kapal *MV. MAGNANIMOUS* yang merupakan salah satu armada milik Y & Y MARITIME MANAGEMENT & CONSULTANCY SDN BHD. kurun waktu selama 1 tahun terhitung mulai tanggal 11 Juni 2019 sampai dengan tanggal 17 Juni 2020. Sumber data yang diperoleh adalah data primer yang diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan cara observasi dan wawancara langsung dengan para perwira/ABK serta literatur-literatur yang berkaitan dengan judul skripsi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kurangnya pengetahuan ABK dalam perawatan kapal khususnya penanganan korosi yang menjadi faktor penyebab terjadinya korosi di kapal, selain itu keadaan lingkungan sekitar juga sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan korosi di kapal.

Kata kunci : *Perawatan Kapal, Penanganan Korosi, Perencanaan Perawatan*

ABSTRACT

Wayan Ari Putra Pratama. 2021. *Optimization Of Ship Maintenance Against Corrosion On MV. MAGNANIMOUS Ships.* (Supervised by Capt. Tri Iriani Eka Wahyuni, S.H.,M.H.,M.Mar dan Dr. Ir. Abdoellah Djabier, DESS.).

Ship's maintenance system is necessary to keep the ship in good condition and feasible when operated. The problem that is often encountered on the ship in connection with the maintenance system is corrosion. Corrosion is a chemical reaction between metals and substances that produce undesirable compounds. The aim of this research was to determine the cause of corrosion and how to prevent corrosion on the ship.

This research was conducted aboard *MV. MAGNANIMOUS* owned Y & Y MARITIME MANAGEMENT & CUNSLTANCY SDN BHD. during one year starting from June 11st 2019 until June 17th 2020. The obtained data source was primary data collected directly from the object of research through observation and directy interview with the officers/crew as well as related literature.

The result of this research showed that the crews' on knowledge in maintenance the corrosion was still less and on the other hand, there was environment factor also affect on the growth of corrosion on board.

Keywords: *Ship's Maintenance, Corrosion Handling, Plan Maintenance System*

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan kasih dan berkatNya sehingga penelitian dengan judul **“OPTIMALISASI PERAWATAN KAPAL TERHADAP KOROSI DIATAS KAPAL MV. MAGNANIMOUS”** dapat diselesaikan dengan baik.

Selama melaksanakan penelitian ini penulis banyak menghadapi tantangan dan hambatan, namun semua itu dapat teratasi dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, penulis menghaturkan terima kasih kepada:

1. Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi dan semangat bagi Taruna/i PIP Makassar dalam penyelesaian skripsi.
2. Capt.Welem Ada', M.Pd.,M.Mar. selaku Ketua Prodi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi taruna/i jurusan Nautika dalam penyelesaian skripsi.
3. Ibu Capt.TRI IRIANI EKA WAHYUNI, S.H.,M.H.,M.Mar. selaku pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian
4. Bapak Dr.Ir. ABDOELLAH DJABIER,DESS. selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian.
5. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dalam memberikan bekal ilmu pengetahuan yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
6. Seluruh Crew MV. MAGNANIMOUS yang telah menjadi keluarga kedua bagi penulis selama melakukan praktek laut dan juga bantuannya dalam pengumpulan data untuk penelitian penulis.

7. Bapak, Ibu, Adik, yang tak hentinya memberikan kasih sayang, dukungan, dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian.
8. Angkatan XXXVII, yang sudah bersama berjuang menghabiskan masa muda kita disini dan bertahan sejauh ini.
9. Semua pihak yang telah membantu.

Tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu, kritik dan saran dari berbagai pihak tetap penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini mudah dipahami dan bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 08 Juli 2021



WAYAN ARI PUTRA PRATAMA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGAJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
PERNYATAAN KEASLIAN	IV
ABTRAK	V
ABTRACT	VI
PRAKATA	VII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR	XI
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Korosi	4
B. Laju Korosi	6
C. Tipe Tipe Korosi	9
D. Pengetahuan Logam	11
E. Korosi Oleh Mikroba	14
F. Mekanisme Terjadinya Korosi	16
G. Penanganan Korosi Pada Kapal	17
H. Keterampilan	19
I. Kerangka Pemikiran	19
J. Kerangka Pikir	21
K. Hipotesis	22

BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	23
B. Definisi Operasional Variabel	23
C. Populasi Dan Sampel	24
D. Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian	25
E. Teknik Analisis Data	25
BAB IV : HASIL PENELITIAN	
A. Hasil Penelitian	26
B. Pembahasan Hasil Penelitian	28
BAB V : SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
4.1 Daftar Inventaris Alat-Alat Penanganan Korosi	26
4.2 Bahan Perawatan Korosi	27

Daftar gambar

Nomor	Halaman
2.1 kerangka pikir	21
4.2 Diagram	28

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem penanganan korosi pada kapal sangat diperlukan untuk menjaga agar suatu kapal tetap dalam keadaan baik dan layak saat dioperasikan. Masalah yang sering ditemui dikapal sehubungan dengan sistem penanganan adalah masalah korosi. Selain keadaan lingkungan dari daerah kapal tersebut dioperasikan, cara penanggulangan dan perawatan kapal terhadap korosi juga mempengaruhi kondisi dan keadaan suatu kapal terutama dari masalah terjadinya korosi.

Pengaruh korosi terhadap plat baja dapat mengurangi umur pemakaian plat, dan ini terus berlangsung selama kapal tersebut beroperasi, bahkan semakin cepat prosesnya bila kapal-kapal berlabuh atau diam.

Masalah korosi paling banyak dijumpai pada kapal-kapal yang sering melayani daerah-daerah yang sering terjadi ombak besar serta perubahan iklim pada saat berlayar melewati daerah-daerah yang memiliki iklim-iklim berlainan. Selain itu juga faktor usia dan cara perawatan dari kapal tersebut mempengaruhi pula kondisi dan keadaan kapal tersebut terutama pada korosi yang sering terjadi.

Pada umumnya pada bagian yang terkena ombak timbul gejala-gejala korosi yaitu berwarna kuning kemerah-merahan yang merupakan gejala awal dari terbentuknya korosi. Selain itu pula pada bagian yang telah terjadi gejala-gejala sebelumnya dan belum sempat ditangani, terbentuknya kerak-kerak yang merupakan lanjutan dari gejala-gejala awal terbentuknya korosi. Akibat dari itu semua keadaan kapal menjadi tidak baik akibat korosi yang terbentuk dibagian-bagian tertentu pada kapal.

Korosi kapal mengakibatkan turunnya kekuatan dan umur pakai kapal, sehingga dapat mengurangi jaminan keselamatan muatan barang dan penumpang kapal. Untuk menghindari kerugian yang lebih besar akibat korosi air laut maka diperlukan suatu perlindungan korosi pada plat kapal. Korosi kapal dapat ditanggulangi dengan berbagai cara antara lain dengan menggunakan anoda karbon kapal dan cat kapal.

Seperti yang terjadi pada kapal MV. MAGNANIMOUS, pada saat penulis melaksanakan praktek laut, penulis mendapati bahwa bagian main deck, reling-reling, serta beberapa bagian lainnya mengalami korosi yang diakibatkan oleh faktor alam seperti kelembaban udara, air laut dan juga panas matahari, serta perawatan yang kurang optimal juga menyebabkan terjadinya korosi pada kapal.

Perawatan di atas kapal MV. MAGNANIMOUS dapat dikatakan kurang maksimal karena Abk terkesan membiarkan korosi meluas terlebih dahulu sebelum di ambil Tindakan pencegahan terhadap korosi sehingga area yang seharusnya tidak terkena korosi ikut terdampak akibat lambatnya penanganan yang dilakukan Abk.

Korosi kapal baja ini dapat dikurangi seminimum mungkin sehingga nilai laju korosi kapal baja semakin kecil, korosi tidak dapat dihentikan 100% tetapi dapat ditekan nilai laju korosi seminimum mungkin sehingga umur kapal dapat sesuai dengan rencana awal agar dapat menekan nilai kerugian yang diakibatkan oleh korosi kapal baja.

Menghindari dan mencegah dampak-dampak negatif yang akan terjadi dapat dilakukan dengan persiapan-persiapan dan tindakan yang benar agar proses terbentuknya korosi di kapal dapat diatasi. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis memilih judul:

“OPTIMALISASI PERAWATAN KAPAL TERHADAP KOROSI MENURUT NACE INTERNATIONAL DI ATAS KAPAL MV. MAGNANIMOUS”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penanganan korosi di atas kapal MV. MAGNANIOUS

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui penanganan korosi di atas kapal MV. MAGNANIMOUS

D. Manfaat Penelitian

1. Secara teoritis

Menambah wawasan dan pemahaman bagi penulis tentang bagaimana cara penanganan korosi yang terjadi di atas kapal MV. MAGNANIMOUS serta mampu mempraktekan teori teori yang di dapat selama mengikuti pendidikan.

2. Secara praktis

Sebagai gambaran bagi pembaca di dalam suatu institusi terkait, bagaimana melihat permasalahan di atas kapal khususnya korosi sehingga kerusakan yang lebih besar akibat korosi dapat diatasi sedini mungkin.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Korosi

Kata korosi berasal dari bahasa Latin “*Corrodero*” yang artinya merusak logam atau berkarat. (Wikipedia; 2000; pengertiankorosi; <https://id.wikipedia.org/wiki/Korosi>; Diakses pada tanggal 16 Oktober 2020) Jadi jelas korosi sudah dikenal sejak lama dan sangat merugikan. Korosi (karat) adalah merupakan salah satu masalah yang sering terjadi di atas kapal selama pengoperasiannya dimana akibat korosi tersebut dapat merusak bagian-bagian tertentu terutama bagian yang mengalami kontak langsung dengan udara bebas dan air laut, yang merupakan faktor penyebab terjadinya korosi.

Korosi adalah reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tak dikehendaki oleh zat kimia. (Wikipedia;2017;pengertiankorosi;

<https://id.wikipedia.org/wiki/Korosi>; Diakses pada tanggal 16 Oktober 2017) Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi. Karat logam umumnya berupa oksida dan karbonat. Rumus kimia karat besi adalah $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, suatu zat padat yang berwarna coklat-merah. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi berlaku sebagai anode, dimana besi mengalami oksidasi.

$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ $E^0 = +0,44$ V. Elektron yang dibebaskan di anode mengalir ke bagian lain dari besi yang berlaku sebagai katode, dimana oksigen tereduksi. $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $E^0 = +0,40$ V atau $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ $E^0 =$

+1,23 V Ion besi (II) yang terbentuk pada anode selanjutnya teroksidasi membentuk ion besi (III) yang kemudian membentuk senyawa oksida terhidrasi, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, yaitu karat besi. Maka reaksi yang terjadi :

Anode : $2\text{Fe(s)} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{e}^-$ $E^0 = + 0,44 \text{ V}$
 Katode : $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$ $E^0 = + 0,40 \text{ V}$
 Reaksi Sel : $2\text{Fe(s)} + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{OH}^-(\text{aq})$ E^0
 reaksi = 0,84 V Ion Fe^{2+} tersebut kemudian mengalami oksidasi lebih dengan reaksi : $4\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + (4 + 2n) \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} + 8\text{H}^+(\text{aq})$

Menurut Rolands, J.C dan Angel, B. (2000:213) tentang korosi pada logam terjadi karena logam cenderung mencari bentuk senyawa yang lebih stabil seperti bentuk aslinya. Bila dianalogikan, logam yang terkorosi seperti kebalikan dari proses ekstraksi logam tersebut. Besi pada awalnya adalah biji besi (senyawa oksida) yang diolah akan terkorosi oleh air dan oksigen menjadi senyawa oksida.

Reaksi elektrokimia yang dapat menyebabkan korosi pada logam dalam lingkungan air memiliki empat variabel yaitu :

1. Anoda

Anoda adalah logam (M) yang akan terkorosi sehingga pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi.

2. Katoda

Katoda merupakan material yang akan tereduksi sehingga akan menggunakan elektron dari reaksi yang dihasilkan oleh anoda.

3. Larutan elektrolit sebagai media penghantar listrik.

4. Adanya hubungan listrik antara anoda dan katoda sehingga arus dalam sel korosi dapat mengalir.

Menurut J. E Habibie (1998 ; 447) korosi adalah lapisan merah (kekuning-kuningan) yang melekat pada besi dan sebagainya akibat

dari porses kimia. Pendapat lain menurut Supardi, H. R.(1997 ; 1) korosi adalah proses degradasi (deteroisasi) atau perusakan material yang terjadi disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekeliling. Menurut Dr. Capt. H. M Thamrin, M.M (2014 ; 75) korosi adalah proses oksidasi yang dipengaruhi oleh CO₂ dan bisa juga terjadi karena asam/basa. Korosi memiliki grade-grade

1. Grade pertama (golongan A), dalam 1 hari baja/besi bersih kalau dilap kelihan kuning.
2. Grade kedua (golongan B), dalam waktu kurang lebih 2 bulan, suatu korosi tetapi belum memakan bajanya masih bisa diserap/disikat.
3. Grade ketiga (golongan C), sudah parah dan terjadi bolong karena ausnya korosi
4. Grade keempat (golongan D), sudah parah, terjadi lubang-lubang karena ausnya korosi.

B. Laju Korosi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi suatu logam dapat terkorosi dan kecepatan laju korosi suatu logam. Suatu logam yang sama belum tentu mengalami kasus korosi yang sama pula pada lingkungan yang berbeda. Begitu juga dua logam pada kondisi lingkungan yang sama tetapi materialnya berbeda, belum tentu mengalami korosi yang sama. Faktor metalurgi yang menjadi alasan timbulnya perbedaan tersebut.

1. Faktor metalurgi
 - a. Jenis logam dan paduannya

Pada lingkungan tertentu, suatu logam dapat tahan terhadap korosi. Sebagai contoh, aluminium dapat membentuk lapisan

pasif pada lingkungan tanah dan air biasa, sedangkan Fe, Zn, dan beberapa logam lainnya dapat dengan mudah terkorosi.

b. Morfologi dan homogenitas

Bila suatu paduan memiliki elemen paduan yang tidak homogen, maka paduan tersebut akan memiliki karakteristik ketahanan korosi yang berbeda-beda pada tiap daerahnya.

c. Perlakuan panas

Logam yang di-heat treatment akan mengalami perubahan struktur kristal atau perubahan fasa. Sebagai contoh perlakuan panas pada temperatur 500-800 °C terhadap baja tahan karat akan menyebabkan terbentuknya endapan krom karbida pada batas butir. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya korosi intergranular pada baja tersebut. Selain itu, beberapa proses heat treatment menghasilkan tegangan sisa. Bila tegangan sisa tersebut tidak dihilangkan, maka dapat memicu terjadinya korosi retak tegang.

d. Sifat mampu fabrikasi dan pemesinan

Merupakan suatu kemampuan material untuk menghasilkan sifat yang baik setelah proses fabrikasi dan pemesinan. Bila suatu logam setelah fabrikasi memiliki tegangan sisa atau endapan inklusi maka memudahkan terjadinya retak

2. Faktor lingkungan.

a. Komposisi kimia

Ion-ion tertentu yang terlarut di dalam lingkungan dapat mengakibatkan jenis korosi yang berbeda-beda. Misalkan antara air laut dan air tanah memiliki sifat korosif yang berbeda dimana air laut mengandung ion klor yang sangat reaktif mengakibatkan korosi. Gambar berikut menunjukkan pengaruh komposisi elemen paduan terhadap ketahanan korosi terhadap paduan tembaga.

b. Konsentrasi

Konsentrasi dari elektrolit atau kandungan oksigen akan mempengaruhi kecepatan korosi yang terjadi. Pengaruh konsentrasi elektrolit terlihat pada laju korosi yang berbeda dari besi yang tercelup dalam H_2SO_4 encer atau pekat, dimana pada larutan encer, Fe akan mudah larut dibandingkan dalam H_2SO_4 pekat. Pengaruh konsentrasi terhadap laju korosi dapat dilihat pada gambar berikut.

Suatu logam yang berada pada lingkungan dengan kandungan O_2 yang berbeda akan terbagi menjadi dua bagian yaitu katodik dan anodik. Daerah anodik terbentuk pada media dengan konsentrasi O_2 yang rendah dan katodik terbentuk pada media dengan konsentrasi O_2 yang tinggi.

c. Temperatur

Pada lingkungan temperatur tinggi, laju korosi yang terjadi lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur rendah, karena pada temperatur tinggi kinetika reaksi kimia akan meningkat. Semakin tinggi temperatur, maka laju korosi akan semakin meningkat, namun menurunkan kelarutan oksigen. Sehingga pada suatu sistem terbuka, diatas suhu $800^{\circ}C$, laju korosi akan mengalami penurunan karena oksigen akan keluar sedangkan pada suatu sistem tertutup, laju korosi akan terus meningkat karena adanya oksigen yang terlarut.

d. Gas, cair atau padat

Kandungan kimia di medium cair, gas atau padat berbeda-beda. Misalkan pada gas, bila lingkungan mengandung gas asam, maka korosi akan mudah terjadi (contohnya pada pabrik pupuk). Kecepatan dan penanganan korosi ketiga medium tersebut juga dapat berbeda-beda. Untuk korosi di udara, proteksi katodik tidak dapat dilakukan, sedangkan pada medium cair dan padat memungkinkan untuk dilakukan proteksi katodik.

e. Kondisi biologis

Mikroorganisme seperti bakteri dan jamur dapat menyebabkan terjadinya korosi mikrobial terutama sekali pada material yang terletak di dalam tanah. Keberadaan mikroorganisme sangat mempengaruhi konsentrasi oksigen yang mempengaruhi kecepatan korosi pada suatu material.

2. *Tipe-Tipe Korosi*

1. Korosi Merata

Contohnya pada plat baja atau profil, permukaannya bersih dan logamnya homogen, bila dibiarkan di udara biasa beberapa bulan maka akan terbentuk korosi merata pada seluruh permukaannya.

2. Korosi Berbentuk Sumur

Terjadi korosi jenis ini antara lain karena komposisi logam yang tidak homogen dapat menimbulkan korosi yang dalam pada beberapa tempat. Dapat juga karena ada kontak antara logam yang berlainan dan logam kurang mulia maka pada daerah-daerah batas, timbul korosi berbentuk sumur.

3. Korosi Erosi

Dalam hal ini perusakan karena erosi dan korosi saling mendukung. Logam yang telah kena erosi akibat terjadi keausan dan menimbulkan bagian-bagian yang tajam dan kasar. Bagian-bagian inilah yang mudah terserang korosi dan bila ada gesekan akan menimbulkan abrasi lebih berat lagi dan seterusnya. Juga pada penarikan kawat, bila di es kasar akan terjadi garis-garis erosi.

Korosi erosi dapat juga terjadi karena *impingement corrosion* ialah akibat fluida yang sangat deras dan dapat mengikis film pelindung pada logam. Logam terkikis maka akan terjadi korosi.

4. Korosi Galvanik

Bila besi kontak langsung dengan tembaga dimana tembaga lebih mulia, maka besi akan bersifat anodic dan akan mengorbankan diri sehingga akan terjadi korosi berat pada besi, sedangkan tembaganya tetap utuh.

5. Korosi Tegangan

Bila logam telah dibentuk dingin (diregang, ditekan dan sebagainya) maka walaupun tidak sampai patah atau retak, tetapi butiran logamnya berubah bentuk sehingga timbul tegangan dalam butiran logam yang tegang ini mudah sekali bereaksi dengan lingkungannya, hingga suatu saat benda itu akan retak atau pecah dengan sendirinya.

6. Korosi Celah

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain atau non logam diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air jadi sumber korosi.

7. Korosi Mikrobiologis

Mikro organisme untuk hidupnya melakukan metabolisme secara langsung maupun tidak langsung dengan logam sehingga reaksi akhir akan menimbulkan korosi atau dapat pula hasil reaksinya membuat lingkungan yang korosif.

8. Korosi Kavitasasi

Bila dalam suatu turbin, aliran airnya dipercepat maka tekanan aliran akan mengecil hingga pada temperatur tertentu akan terjadi tekanan jenuh dari uap airnya, maka selanjutnya akan berubah menjadi uap air. Juga udara yang larut akan membentuk gelembung-gelembung uap air. Suatu saat aliran akan mengecil, maka pada saat itu gelembung-gelembung akan pecah dan mengakibatkan terjadinya kavitasasi pada logam. Setelah terjadi kavitasasi terjadi reaksi dengan air maka muncul peristiwa korosi, keduanya berkaitan hingga disebut korosi kavitasasi.

9. Korosi antar Kristal

Dimana terjadi korosi hanya pada batas kristal biasanya akibat serangan elektrolit, karena tegangan pada kristal adalah paling tinggi.

10. Korosi Transkristalin

Dimana terjadi korosi melewati kristal.

11. Korosi Lelah

Bila logam mendapat beban siklus yang terus berulang, tapi masih di bawah kekuatan luluh logamnya, maka setelah sekian lama akan patah karena terjadi kelelahan logam. Kelelahan dapat dipercepat dengan adanya seranga korosi yang sering menimbulkan kecelakaan seperti pada turbin uap. Juga pada pengeboran minyak dan pecahnya baling-baling kapal laut sering terjadi akibat patah lelah. Cara menentukan kerusakan akibat patah lelah harus dengan fraktografi dan SEM (*Scanning Electron Microscope*).

A. Pengetahuan Logam

Menurut Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) (2006) tentang sifat mekanisme plat baja kapal, pemakaian pelat baja untuk bangunan kapal memiliki resiko kerusakan yang tinggi, terutama terjadinya korosi pada pelat baja yang merupakan proses elektrokimia, akibat lingkungan air laut yang memiliki resistivitas sangat rendah + 25 Ohm-cm, jika dibandingkan dengan air tawar + 4.000 Ohm-cm, (Caridis, 1995) dan sesuai dengan posisi pelat pada lambung kapal, maka dari itu perlu pemahaman lebih mengenai logam atau baja antara lain :

1. Struktur Logam

Bila logam cair yang panas didinginkan, maka akan mulai memadat pada inti-inti tertentu. Inti itu disebut sel satuan dari situ mulai memadat ke berbagai arah hingga berbentuk kristal logam atau butiran logam.

Ada empat sel satuan yang sangat banyak ditemukan dalam logam yaitu : Bcc, Fcc, Hcp dan Bet. Sebenarnya masih banyak sel satuan logam lainnya tapi karena jumlah yang ada di Alam hanya sedikit maka tidak akan dibahas. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Maka atom dalam gambar dianggap sebagai bola-

bola dari gambaran di atas jelas rongga yang terdapat pada Bcc lebih besar dari pada Fcc.

Contoh logam yang sel satuannya :

- a. Bcc adalah = besi, molibden, krom, vanadium.
- b. Fcc adalah = tembaga, nikel, aluminium, emas dan perak.
- c. Hcp adalah = magnesium, seng, kobalt, dan bitan.

Antara butiran logam dengan lainnya yang saling menempel akan didapat batas butir. Batas butir ini mempunyai energi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tengah-tengah butir (matriksnya). Hal ini disebabkan karena atom pada batas butir tidak mempunyai sel satuan yang lengkap dan sel satuannya terganggu oleh butiran lain hingga punya energi yang besar bila dibandingkan dengan sel satuan lengkap yang ada di tengah butir. Sehingga akan pada batas butir ini mempunyai sifat yang berlainan antara lain jadi lebih reaktif pada pelarut bahan kimia yang encer.

Menurut Djaya, Indra K. (2008:99) tentang sifat-sifat mekanik logam : kekuatan, kekerasan dan keuletan sangat tergantung pada mikro (butiran logam) beserta sel satuannya. Sel satuan Hcp umumnya lebih kurang jumlahnya dibandingkan dari yang Fcc dan Bcc. Sehingga untuk keperluan konstruksi paling banyak dipakai jenis Bcc dan Fcc, akibat dari batas butir ini maka logam yang punya polikristal akan lebih kuat dari logam yang kristal tunggal (Single Cristal). Juga bila butiran logam lebih halus, maka kekuatannya juga akan naik. Karena batas butirnya lebih banyak seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa batas butir mempunyai energi yang lebih tinggi dari matriksnya. Maka serangan korosi oleh suatu elektrolit akan berlangsung dahulu pada batas butirannya. Untuk mengamati struktur mikro logam dilakukan secara Metalografi. Caranya adalah logam di gergaji kemudian diasah halus, di etsa dengan HNO_3 dalam alkohol, dibersihkan,

kemudian dilihat dibawah mikroskop.

Logam murni walaupun dibuat polikristalin, tidak akan meningkatkan kekuatan secara nyata hingga praktis pernah dipakai untuk keperluan teknik. Baru akan meningkatkan kekuatan secara mencolok setelah dipadukan dengan logam lain atau bukan logam. Disamping itu dengan cara pepaduan akan meningkatkan daya tahan terhadap korosi (Contoh Cr > 12%) akan bersifat tetap ulet pada temperatur dibawah 0°C. Juga dapat meningkatkan keuletan, ketahanan pada kelelahan. Kestabilan struktur pada pembentukan panas dan sifat lain yang menguntungkan.

2. Struktur Mikro dari Logam

Penelitian dengan sinar rontgen telah membuktikan bahwa kristal dari logam tunggal terbentuk dari atom-atom dengan pola susunan tertentu dan jarak antara atom-atomnya tertentu pula dengan jarak antara 2 – 3A, dengan ketentuan 1A = 100,000 fm.

Disini perlu ada dua catatan yang harus diperhatikan yaitu :

Pertama = Bahwa kristal itu terbentuk dari ion-ion positif, jadi bukanya hanya berbentuk oleh atom-atom saja, hingga elektron valensinya akan bergerak dengan bebas. Disini antara lain sifat logam yang punyai daya hantar listrik dan daya hantar panas. Juga atom-atom itu tersusun dengan teratur.

Kedua = Bahwa atom-atom itu tidak diam tapi selalu bergerak dan seimbang. Dan getaran ini makin besar pada temperatur yang tinggi. Hal ini dinamai getaran panas dari atom-atom. Umumnya pada logam-logam teknik amplitudo dari getaran pada temperatur kamar, getarannya beberapa persen dari jarak antara atom-atomnya. Pada temperatur tinggi tertentu getaran itu demikian hebat, hingga saling daya ikatnya hilang, maka logam itu jadi cair.

3. Struktur mikro dari besi dan baja

Bila besi mendapat perubahan temperatur maka akan atomnya akan mengatur sendiri pola geometriks dari susunan atom pada sel satuannya. Ini sangat berpengaruh pada sifat besi seperti kekerasan, kekuatan dan keuletan.

Macam sel satuan dari besi :

- a. Feritik (besi α) : mempunyai sel satuan Bcc ditemukan pada besi dalam temperatur kamar yang tidak dilakukan panas.
- b. Austenitik γ : mempunyai satuan Fcc berasal dari besi yang dipanaskan sampai temperatur tertentu jadi besi perit bila dipanaskan sampai tertentu ($^{\circ}\text{C}$) akan jadi Austenit dimana atom-atomnya mengatur sendiri dari Bcc ke Fcc.
- c. Martensitik (m) : mempunyai sel satuan Bct berasal dari baja karbon yang dipanaskan sampai daerah austenit kemudian dicakup cepat dalam air hingga terbentuk Martensitik. Cara ini disebut pengerasan baja karena Martensit adalah paling keras dibanding dengan feritik dan Austenitik tapi sangat detas.

E. Korosi Oleh Mikroba

Hampir disemua tempat dan berbagai kondisi dapat terjadi karena Mikroba :

1. Yang terpenting dari jenis ini adalah yang disebabkan oleh bakteri pengubah sulfat. Produk korosnya adalah Sulfida seperti hasil Sulfida yang berwarna hitam. Bakteri penyebabnya adalah *Desulfovibrio Desulfuricans* yang mempunyai enzim Hidrogenesa yang dapat melakukan Depolarisasi pada daerah Mikroba.

2. Jenis lain yang dapat membentuk enzim Hidrogenesa adalah bakteri-bakteri pembentuk Metana, asam cuka, pereduksi Asam Nitrat dan Perhidrol.
3. Diluar jenis bakteri itu yang penting pada terjadinya korosi adalah bakteri pembentuk oksida-oksida logam seperti bakteri pengoksida Belerang, besi dan magnet, disamping dua kelompok bakteri di atas masih ada Mikroba yang karena produk yang dihasilkan dapat menghasilkan korosi yang terutama diserang korosi adalah pembatasan permukaan air dan udara.
4. Kelompok Mikroba lain yang disebut di atas (tiga) adalah Mikroba yang tidak menimbulkan korosi pada logam tetapi dapat memproduksi O_2 yang akhirnya juga dapat menjadi penyebab pada korosi karena terbentuknya sel konsentrasi oksigen
 - a. Korosi baja oleh Mikroba
 - 1) Bakteri produksi Sulfat

Korosi yang terbesar oleh bakteri adalah pereduksi sulfat. Hidupnya bakteri ini harus an-aerobic dan sangat membutuhkan senyawa sulfat yang akan direduksi menjadi Sulfida. Walaupun dalam kondisi yang kurang cocok, bakteri ini masih mampu menyerang baja. Sekarang ada juga bakteri yang hidup di atas tanah yang dapat mengubah/menguraikan logam oleh bakteri aerobic.
 - 2) Taksonomi dari bakteri pereduksi sulfat

Beberapa keluarga bakteri untuk hidupnya harus mereduksi sulfat, oleh karena itu diperlukan senyawa sulfat yang akan direduksi dengan sempurna. Selanjutnya diberi nama bakteri pereduksi sulfat.
 - 3) Tempat tumbuh dan kondisinya

Desulfovibrio adalah bakteri yang hidup an-aerobic untuk tumbuhnya perlu sejumlah kelembaban. Untuk makanannya diperlukan garam sulfat dan fosfat. Mikroba itu

fakultatif ototrof, hingga untuk hidupnya tidak selalu memerlukan zat organik tapi cukup gas CO₂ yang dijadikan sebagai karbon.

4) Metabolisme sulfat

Reduksi berlangsung selama 4 tahap, dimana selalu ada dua atom Hidrogen yang diambil. Bila ada produk antara yang menghasilkan sulfat sebagai hasil reduksi sulfat, lemak, alcohol, asam dikarbonat dan sebagainya.

5) Bakteri Oksida

Bakteri pengoksidasi besi membentuk kawan dari bakteri pereduksi sulfat, yang oleh kondisi aerobik akan jadi aktif dan jadi penyebab terjadinya serangan korosi yang gawat. Bakteri yang utama penyebab korosi adalah *Ferrobacillus Ferro Oksidans* dan *Galionella*.

6) Metabolisme

Bakteri besi mendapat energinya dari hasil oksidasi besi (II) jadi besi (III) pada bakteri lain untuk pernapasannya menggunakan material an-organik sebagai donor electron dan biasanya autotrof yang dapat memproses besi dan karbondioksida, bakterinya diberi nama *F. Ferro Oxydans* yang juga memerlukan Kalium, magnesium, kalsium, dan Fosfat.

7) Bakteri pembentuk Metan

Mikroba pembentuk Metan, akan membuat besi sedikit terkorosi tapi secara ekonomis tidak merugikan. Bakteri pembentuk Metan adalah obligat anaerob artinya bakteri yang hidup tanpa udara. Untuk metabolismenya hanya sekali menggunakan H₂.

F. Mekanisme Terjadinya Korosi

Ada empat hipotesa yang dapat dijabarkan, yaitu :

1. Mikroba dapat mengeluarkan Inhibitor mineral dari media Fosfat dan nitrat. Fosfat dan nitrat mempunyai sifat Inhibitor pada aluminium tapi digunakan oleh metabolisme hidupnya bakteri. Media yang tertinggal jadi korosi, juga dengan adanya sumber protein dapat menetralkan pengaruh dari inhibitor. Sebenarnya konsentrasi Nitrat yang 12 m. Mol sudah efektif sebagai inhibitor juga untuk 0,2 – 0,8 m. Mol ini nitrat pada lingkungannya yang steril sudah cukup untuk jadi inhibitor. Tetapi dengan adanya bakteri maka jumlah konsentrsi ini jadi tidak berfungsi.
2. Mikroba dapat mempengaruhi Hidrokarbon menjadi produk yang cukup korosif dan walaupun telah diuraikan masih tetap dapat menyerang aluminium.
3. Akibat hidupnya mikroba dapat menimbulkan sel konsentrasi oksigen hingga akan timbul elemen Galvanik, dimana akan menimbulkan korosi sumur. Dalam sumur tadi terdapat bakteri D. Sulfuricans dan akan menunjukkan senyawa sulfida tipe korosi ini analog dengan korosi besi sampai terbentuk sulfida.
4. Mikroba mengambil electron dari permukaan logam contohnya untuk kebutuhan magnesium maka yang diserang korosi adalah aluminium. Dalam prakteknya penggunaan logam ini biasanya dalam bentuk paduan. Dan panduan yang berpanduan magnesium dan yang terbesar adalah magnesiumnya. Jenis yang paling rusak diserang korosi adalah magnesium murni, tapi sebaliknya aluminium murni dan tembaga murni tidak diserag korosi. Petunjuk lain adalah ada peristiwa air bahan bakar yan tidak terjadi ionisasi (Ged Ioniseerd = Deonisasi), maka campuran itu akan meningkatkan korosi aluminium ialah dengan pemberian udara pada media yang mengandung bermacam-macam mikroba (bakteri Fungi), yang membuat seluruh system menjadi kurang

peka pada lingkungan makanannya yang pada logam seperti magnesium, besi, titan, Vanadium, seng, Kalsium, Molibden, Kalium dan berium. PH yang optimal untuk kultur campuran mikroba adalah 5. Bila populasinya maksimal, maka korosinya juga akan maksimal, pada PH yang sedikit naik maka masih menguntungkan untuk hidupnya mikroba.

G. Penanganan Korosi Pada Kapal

Korosi tidak dapat dihentikan 100% tetapi dapat ditekan nilai laju korosi seminimum mungkin sehingga umur kapal dapat sesuai dengan rencana awal agar dapat menekan nilai kerugian yang diakibatkan oleh korosi kapal baja. Berikut adalah cara untuk menghindari korosi sejak dini :

Mengutip dari NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS (NACE INTERNATIONAL), menurut buku yang ditulis oleh Fontana dan Greene pada tahun 1967, berikut adalah cara untuk mengatsi korosi :

1. Proses pelapisan

Besi dilapisi dengan suatu zat yang sukar ditembus oksigen. Hal ini dilakukan dengan cara dicat atau dilapisi dengan logam yang sukar teroksidasi. Logam yang digunakan adalah logam yang terletak di sebelah kanan besi dalam deret volta (potensial reduksi lebih negatif dari besi). Contohnya: logam perak, emas, platina, timah, dan nikel.

2. Proses katode pelindung (proteksi katodik)

Besi dilindungi dari korosi dengan menempatkan besi sebagai katode, bukan sebagai anode. Dengan demikian besi dihubungkan dengan logam lain yang mudah teroksidasi, yaitu logam di sebelah kiri besi dalam deret volta (logam dengan potensial reduksi lebih positif dari besi). Hanya saja logam Al dan Zn tidak bisa digunakan karena kedua logam tersebut mudah

teroksidasi, tetapi oksida yang terbentuk (Al_2O_3/ZnO) bertindak sebagai inhibitor dengan cara menutup rapat logam yang didalamnya, sehingga oksigen tidak mampu masuk dan tidak teroksidasi. Logam-logam alkali, seperti Na, K juga tidak bisa digunakan karena akan bereaksi dengan adanya air. Logam yang paling sesuai untuk proteksi katodik adalah logam magnesium (Mg). Logam Mg di sini bertindak sebagai anode dan akan terserang karat sampai habis, sedang besi bertindak sebagai katode tidak mengalami korosi.

3. Galvanisasi (pelapisan dengan zink)

Pipa besi, tiang telpon, badan obil,dan berbagai barang lain dilapisi dengan zink. Berbeda dengan timah, zink dapat melindungi besi dari korosi sekalipun lapisannya tidak utuh. Hal itu terjadi karena suatu mekanisme yang disebut perlindungan katode. Oleh karena potensial reduksi besi lebih positif di bandingkan zink, maka besi yang kontak dengan zink akanmembentuk sel elektrokimia dengan besi sebagai katode. Dengan demikian, besi terlindung dari dan zink yang mengalami oksidasi .

Menurut Gunaltun, Proses pencegahan Korosi adalah sebagai berikut:

- a. Melapis permukaan logam dengan cat.
- b. Melapis permukaan logam dengan proses pelapisan atau
- c. Membuat lapisan yang tahan terhadap korosi seperti Anodizing Plant.
- d. Membuat sistem perlindungan dengan anoda korban.
- e. Membuat logam paduan yang tahan terhadap korosi.

H. Keterampilan

Keterampilan merupakan suatu kemampuan di dalam menggunakan akal, fikiran, ide serta kreatifitas dalam mengerjakan,

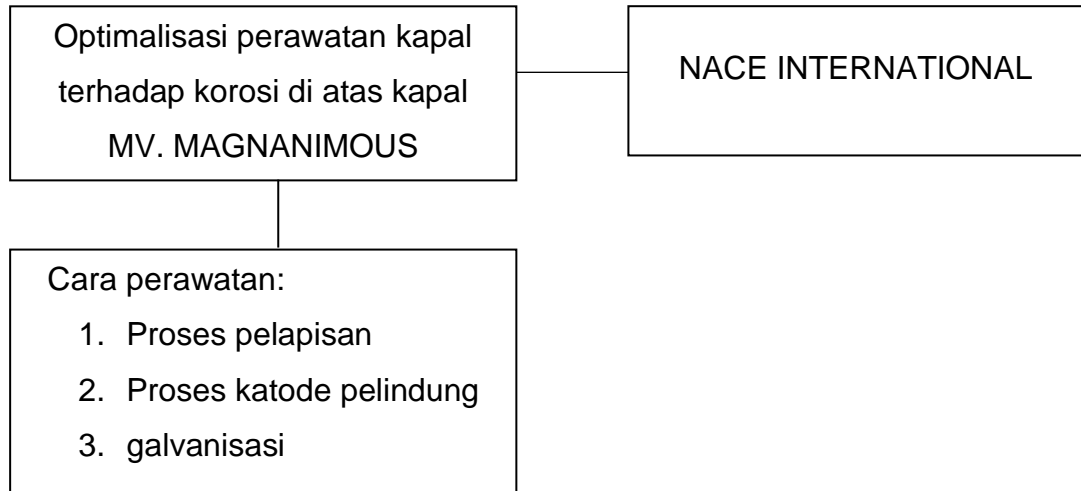
mengubah atau juga membuat sesuatu itu menjadi lebih bermakna sehingga dari hal tersebut menghasilkan sebuah nilai dari hasil pekerjaan tersebut. Keterampilan ini haruslah terus dikembangkan serta dilatih dengan secara terus menerus supaya dapat/bisa menambah kemampuan seseorang sehingga seseorang tersebut menjadi ahli atau juga profesional di dalam salah satu bidang tertentu.

I. Kerangka Pemikiran

Dalam menjalankan usaha, perusahaan pelayaran mengharapkan setiap kapalnya dapat melakukan pelayaran. Oleh karena itu, diperlukan kerjasama oleh pihak-pihak yang terkait seperti kru kapal, pihak perusahaan bagian armada pelayaran dan yang lainnya. Perencanaan kerja yang baik sangat dibutuhkan agar pekerjaan yang ada di atas kapal bisa dilaksanakan dengan baik dan sesuai rencana yang ada. Untuk mendukung kelancaran operasional pada kapal di perlukan kondisi kapal dalam keadaan stabil.

Seperti halnya korosi sudah menjadi masalah yang umum bagi setiap kapal. pengaruh karat terhadap plat baja dapat mengurangi umur pemakaian plat, dan ini terus berlangsung selama kapal tersebut beroperasi, bahkan semakin cepat prosesnya bila kapal-kapal berlabuh atau diam.

J. Kerangka Pikir



K. Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penulis menyadari bahwa masih kurangnya keterampilan Abk dalam penanganan korosi di atas kapal MV. MAGNANIMOUS.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis data yang digunakan oleh penulis pada saat melakukan penelitian adalah jenis penelitian observasi yaitu desain penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data dan mengolah data serta mendeskripsikan data dalam bentuk tampilan data yang lebih bermakna dan lebih mudah dipahami orang lain, dimana data-data yang diperoleh disusun secara sistematis dan teratur agar diperoleh kejelasan tentang masalah yang dilakukan dalam penelitian. Dimana dalam penelitian ini meliputi variabel bebas (*variable independen*) dan variabel tidak bebas (*variable dependen*), yang menjadi variabel bebasnya dalam penelitian ini adalah personil dan peralatan sedangkan yang menjadi variabel tidak bebasnya adalah keefektifan penggunaan perlengkapan.

B. Definisi Operasional Variabel

Deskripsi fokus yang digunakan pada penelitian secara Variabel adalah dengan menggunakan metode deskriptif berupa data tertulis atau lisan objek yang diamati, yaitu dengan memberikan gambaran tentang fakta-fakta yang terjadi dilapangan kemudian dibandingkan dengan teori yang ada sehingga bisa diberikan solusi untuk masalah tersebut.

1. Pengertian Analisis

Analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsirkan maknanya. Dalam pengertian yang lain, analisis adalah sikap atau perhatian terhadap sesuatu (benda, fakta, fenomena) sampai mampu menguraikan menjadi bagian-bagian, serta mengenal kaitan antarbagian tersebut dalam

keseluruhan. Analisis dapat juga diartikan sebagai kemampuan memecahkan atau menguraikan suatu materi atau informasi menjadi komponen-komponen yang lebih kecil sehingga lebih mudah dipahami.

2. Pengertian Perawatan

Perawatan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan out put sesuai dengan yang dikehendaki . Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi , dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka akan lebih intensif . (Vincent Gasper , 1994 : 513)

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi merupakan jumlah obyek secara keseluruhan atau generasi dari objek atau subyek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan peneliti untuk dipelajari dan diambil kesimpulannya. Adapun populasi yang di ambil oleh penulis dalam skripsi ini ada 17 crew di atas kapal. Semuanya merupakan populasi sasaran dalam skripsi ini.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi atau bagian dari karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Adapun sampel yang di ambil oleh penulis ada 3 crew yaitu Mualim I, Bosun, Juru mudi (ABK).

D. Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian

Dalam pembuatan atau penyelesaian skripsi ini di perlukan data yang konkrit sebagai bahan analisa dalam penulisan materi pokok

serta masalahnya. Cara yang dipakai untuk memperoleh data yang diteliti :

1. Metode lapangan (*field research*), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Data dan informasi dikumpulkan melalui :
 - a) Observasi, yaitu mengadakan pengamatan secara langsung di lapangan dimana penulis melaksanakan praktek.
 - b) Wawancara, yaitu menghimpun data dengan mengadakan tanya jawab secara langsung dengan Nakhoda, perwira dan abk kapal yang telah memiliki pengalaman dalam melaksanakan perawatan di kapal.
2. Tinjauan kepustakaan (*library research*), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur, buku, dan tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Untuk memperoleh landasan teori yang digunakan dalam membahas masalah bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk menangani korosi di kapal

E. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang penulis gunakan adalah analisa kualitatif artinya cara penelitian yang menghasilkan data deskriptif analisis yang dinyatakan responden secara tertulis maupun lisan, juga perilakunya yang nyata, yang di teliti dan di pelajari secara utuh. Hal pertama yang penulis lakukan yaitu dengan mengumpulkan informasi-informasi dalam bentuk teori yang berhubungan dengan masalah korosi yang akan diteliti dan digunakan sebagai landasan teori. Kemudian yang kedua yaitu dengan terjun langsung kelapangan dengan melakukan pengamatan langsung (observasi).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dari permasalahan yang terjadi di atas kapal, penulis mendapatkan penemuan-penemuan sehubungan dengan rumusan masalah di BAB I yaitu :

1. Perawatan yang tidak dilakukan secara teratur

Abk MV. MAGNANIMOUS tidak melakukan perawatan secara teratur sebagaimana mestinya, dikarenakan perawatan korosi hanya dilakukan pada saat korosi dikapal sudah sangat parah. sehingga penanganannya akan sangat susah. Berikut adalah hasil penelitian penulis saat melaksanakan praktek kapal :

- a) Dalam penanganan perawatan kapal terhadap korosi Muallim I kurang melakukan pengawasan dan komunikasi yang baik sehingga Abk terkadang melakukan perawatan secara kurang tepat
- b) Untuk mencegah munculnya karat pada pelat baja, *boatswain* hanya membersihkan dengan cara mengetok dan dibrush, kemudian di tinggalkan bemalam ,kemudian pelat baja yang sudah di tinggalkan tersebut dilapisi dengan cat dasar, setelah itu *boatswain* memberikan cat sesuai dengan cat aslinya. Untuk bekas pelat baja yang diketok tersebut 3 – 4 bulan dari pengetokan dan pengecatan baru akan timbul karat lagi
- c) Untuk penanganan pada plat baja tentang cara perawatan terhadap plat yang rusak, AB melakukan pembersihan plat yang dilakukan dengan cara di chipping setelah itu menyemprot dengan air tawar dan melaporkan pada bosun, selanjutnya bosun yang nantinya menentukan tindakan yang akan dilakukan selanjutnya.yang seharusnya plat langsung di kerjakan agar

tidak terjadi reaksi oksidasi yang dapat mengakibatkan korosi semakin parah.

Optimalisasi perawatan kapal terhadap korosi perlu di pahami Abk untuk memaksimalkan hasil yang di dapat. Dalam hal ini penulis melampirkan kuesioner yang penulis ajukan kepada responden (sample) yang berisi 10 pertanyaan. Pada setiap pertanyaan kusioner memiliki bobot sebagai berikut :

Table 4.1 bobot dan nilai dari kuisioner

Kategori	Bobot	Nilai
1. Sangat Paham	5	10
2. Cukup Paham	4	8
3. Paham	3	6
4. Kurang Paham	2	4
5. Tidak Paham	1	2

(sumber : Hasil olah data penulis)

Untuk mengukur tingkat pemahaman dari hasil kuesioner, penulis memasukkan standar nilai dari hasil kuesioner pemahaman crew tentang pengoperasian penurunan sekoci, yang di kategorikan sebagai berikut :

Table 4.2 Presentase paham Abk

Presentase	Kategori
91% - 100%	Sangat paham
71% - 90%	Paham
51% - 70%	Kurang paham
≤50%	Tidak paham

(sumber : Hasil olah data penulis)

Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 5 orang yang memiliki karakteristik berdasarkan status pekerjaan dan berbeda usia. Untuk memperjelas karakteristik responden yang di maksud di sajikan tabel mengenai jumlah responden seperti di bawah ini :

Table 4.3 Komposisi responden berdasarkan status pekerjaan

NO	SUBJEK	STATUS PEKERJAAN
1	Subjek 1	Mualim I
2	Subjek 2	Bosun
3	Subjek 3	Ab

(sumber : Hasil olah data penulis)

Table 4.3 Tabulasi data penelitian perawatan kapal terhadap korosi

Subjek / Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Subjek 1	10	10	10	10	10	10	10	9	8	8	95
Subjek 2	10	8	8	10	8	10	8	8	8	7	85
Subjek 3	10	8	8	8	8	8	8	7	7	6	78

(sumber : Hasil olah data penulis)

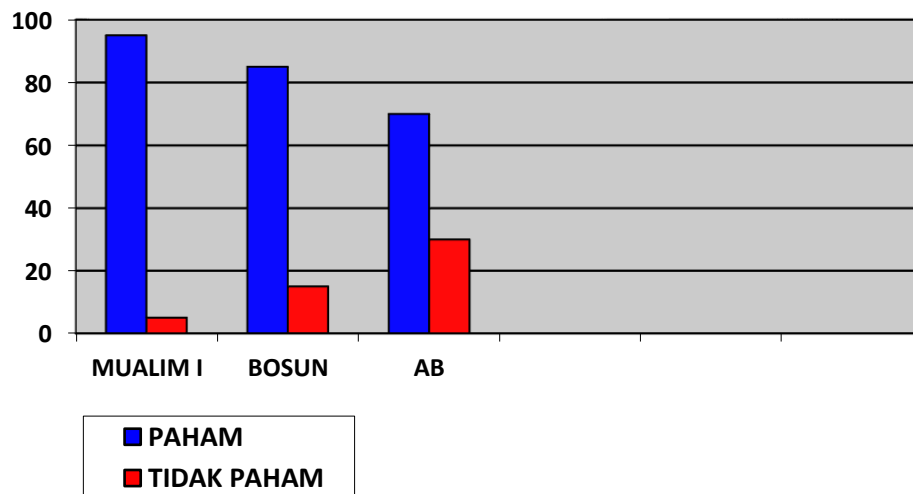
Table 4.4 Presentase dan kategori hasil penelitian

NO	Responden	Nilai	Presentase	Kategori
1	Subjek 1	95	95%	Sangat paham
2	Subjek 2	85	85%	Paham
3	Subjek 3	78	78%	Kurang paham

(sumber : Hasil olah data penulis)

Untuk lebih memahami Awak kapal maka penulis melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode kuesioner dan ditemukan bahwa kurangnya pemahaman dalam melaksanakan perawatan kapal terhadap korosi salah satunya adalah Ab yang masih kurang paham dalam melaksanakan perawatan kapal terhadap korosi. berikut adalah rangkuman dari hasil kuesioner yang sudah dilakukan.

Gambar 4.2 Diagram data kusioner dalam melaksanakan dinas jaga



(sumber : Hasil olah data penulis)

2. Ketersediaan alat-alat untuk perawatan

Faktor yang mendukung dalam proses perawatan korosi di atas kapal adalah ketersediaan alat untuk perawatan korosi, dalam pelaksana sistem perawatan harus melibatkan kru pada masing-masing bagian sehingga pelaksanaan system perawatan dapat sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam hal ini kedisiplinan yg di butuhkan dalam penanganan agar perlengkapan-perengkapan yang di butuhkan dalam penanganan korosi agar di

kembalikan ke tempat semula agar alat-alat tersebut tidak hilang ataupun rusak dan lebih tahan lama, awak kapal kapal berkerja sama yang baik saling berkordinasi dari masing-masing awak kapal yang bekerja sangat di perlukan agar pelaksanaan perawatan dapat terkontrol dengan baik dan hasil yang optimal.

Ketersediaan untuk perawatan korosi yang sesuai dengan ketentuan bahwa selalu mencatat ketersediaan alat-alat peralatan serta memiliki spare part di atas kapal sehingga dapat di gunakan jika ada alat yang rusak serta menyiapkan store penyimpanan alat-alat. Tetapi tetap ada Abk yang kadang-kadang seenaknya menyimpan atau menempatkan alat-alat tidak pada tempatnya sehingga alat-alat rusak atau hilang. Untuk menjaga jumlah terkesediaan alat-alat yang di gunakan dalam perawatan korosi sebaiknya Muallim I mengorder bosun untuk mencatat kekurangan alat-alat ataupun yang di butuhkan untuk di pesan ke perusahaan.

Tabel 4.5. Daftar inventaris alat-alat penanganan korosi di atas kapal MV. MAGNANIMOUS

No	Peralatan	Keadaan peralatan perawatan		Total
		Baik	Rusak	
1	Hammer	4	2	6
2	Hammer Chipping	5	1	6
3	Gerinda	4	1	5
4	Amplas	12	-	12
5	Scrapper	4	1	5
6	Wire Brush	12	-	12

Sumber : Olah data kapal MV. MAGNANIMOUS (2020)

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Untuk mengatasi masalah korosi yang terjadi di atas kapal maka perlu adanya suatu cara penanganan dan perawatan dimana hal tersebut harus memperhatikan faktor-faktor penyebab terjadinya korosi karena dengan demikian maka cara pengerjaan akan lebih efektif dan efisien. Penanganan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara :

1. Peningkatan Kualitas Kerja Abk

Selain mengatasi faktor lingkungan peran serta ABK dalam pelaksanaan kerja sangat membantu pula. Karena baik tidaknya suatu hasil kerja ditentukan pula oleh cara kerja dari setiap personil yang terlibat di dalamnya. Pada saat pelaksanaan kerja sering sebagai kepala kerja mereka di bawah koordinasi Mualim I yang bertanggung jawab terhadap kondisi kapal tersebut. Dalam memulai pekerjaan sebaiknya harus memberikan pengarahan yang jelas kepada bawahannya mengenai pelaksanaan kerja yang akan dilaksanakan sehingga hasil kerja yang diperoleh akan baik, dimana setiap personil kerja dapat mengetahui apa dan mengerti cara kerja mereka. Hal ini terutama berhubungan dengan penggunaan alat dan prasarana kerja. Karena biasanya para ABK tidak memiliki dasar pengalaman kerja di atas kapal sebelumnya. Dengan kata lain mereka pada umumnya baru pertama kali bekerja di atas kapal, sehingga mereka masih perlu bimbingan kerja sampai mereka paham akan hal-hal yang mereka harus kerjakan yang berhubungan dengan cara permintaan kapal di samping tugas mereka yang telah ditentukan.

Selain itu pula saat pelaksanaan kerja diperlukan adanya pengawasan terhadap mereka. Hal tersebut dimaksudkan agar supaya pekerjaan yang telah diperintahkan dapat dilaksanakan seperti yang diharapkan. Karena biasanya akibat kurangnya pengawasan sering timbul kelalaian kerja dari personil yang terlibat didalamnya walaupun mereka telah diberikan penjelasan kerja dari

mualim I sebagai kapala kerja sehingga kualitas dari hasil pekerjaan mereka akan tidak baik dan tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan untuk menjaga dan merawat agar keadaan kapal tetap baik.

2. Standar ketersediaan alat-alat dan bahan dalam perawatan kapal
 - a. Demi menunjang perawatan korosi yang maksimal maka perlunya ketersediaan peralatan perawatan korosi di kapal.berikut ini adalah ketersediaan dari alat-alat yang di gunakan unuk perawatan kapal dapat di simpulkan bahwa:
 - I.Jika tidak ada *chipping hammer* maka hasil perawaatan kapal dari korosi tidak maksimal karena salah satu alat ini sangat berperan penting dalam perawatan kapal dari korosi khususnya untuk mengetok karat kapal. Begitu jugua dengan *chipping chisel,wire brush,gerinda,amplas* sangat berperan penting dalam perawatan kapal dari korosi , alat-alat tersebut di haruskan ada di kapal
 - II.Jika tidak ada scapper sangat merugikan karena scapeer untuk mengeluarkan cat-cat yang sudah tua scapper ini dapat di gantikan fungsinya dengan alat lain seperti *chipping hmmaer* atau *chippeng chisel* namun hasil berbeda dengan penggunaan dari scapper
 - III.Bahan-bahan yang di gunakan dalam perawatan

Setelah dilakukan proses pengetokan dan pembersihan bagian kapal yang terdapat korosi maka di perlukan bahan-bahan untuk pengerjaan lebih lanjut untuk mempertahankan hasil perawatan yang lebih maksimal .berikut dadtar bahan yang di gunakan yaitu :

Table 4.6 : Bahan perawatan korosi di MV. MAGNANIMOUS

No	Bahan	Merek	Jumlah
1	Cat Primer (Meni)	International	14
2	Top Coating Paint	International	26
3	Cat Anti Fouling	Hempalin	-
4	Thinner	International, Hempalin	6

Sumber : Olah data kapal MV. MAGNANIMOUS (2020)

- b. Dari table di atas bahan untuk perawatan kapal dari korosi di atas kapal tersedia dengan cukup lengkap:
- i. Cat primer digunakan sebagai lapisan dasar dari plat kapal sebelum di cat .pemilihan cat primer dan komposisi pencampurannya sebaiknya di perhatikan untuk mencapai hasil yang maksimal
 - ii. Top coating paint digunakan sebagai cat pelapis dari plat setelah cat primer .top coating paint sekaligus di gunkan sebagai cat akhir untuk lapisan plat kapal
 - iii. Cat anti fouling digunakan untuk melapisi bagian bawah kapal untuk mencegah organisme atau tumbuhan laut menempel pada lambung kapal
 - iv. Thinner di gunkan sebagai pencampuran dari cat primer dan top coating paint dengan maksud untuk mendapatkan cat primer maupun cat cating paint cepat kering.
- c. Untuk menunjang ketersediaan peralatan ,hal-hal yang dapat di lakukan untuk merawat peralatan dari kerusakan yaitu:
- i. Mengembalikan peralatan ketempat semula setelah habis di gunakan agar tidak tercecer dan hilang
 - ii. Tidak menyimpan peralatan di tempat basah atau lembab ,khususnya peralatan yang memiliki perangkat listrik
 - iii. Tidak menggunakan peralatan yang menggunakan tenaga

listrik terlalu lama (*gerindra, wire brush*) agar tidak mudah rusak karena panas

- iv. Menganti bagian-bagian yang rusak bila terjadi kerusakan pada suatu bagian agar tidak mempengaruhi bagian yang lain

3. Menghambat Pengaruh Lingkungan Terhadap Korosi

Pengaruh lingkungan terhadap kondisi kapal sangat besar dalam proses terjadinya korosi, sehingga hal tersebut perlu diatasi walaupun penulis ketahui bahwa proses korosi itu tidak dapat dicegah tetapi bisa dihambat dengan beberapa cara. Cara yang sering dilakukan selama penulis melaksanakan praktek laut yaitu dengan cara pengetokan lalu dilanjutkan dengan pengecatan. Hal ini lazim dilakukan pada kapal-kapal dalam usaha mereka untuk mengatasi korosi. Cara pengetokan yang dilaksanakan di kapal kami adalah memakai mesin ketok untuk bagian-bagian yang luas seperti shelter deck dan gank way. Sedangkan untuk bagian-bagian yang kecil dan susah digunakan mesin ketok maka digunakan Hammer Chipping misalnya untuk bagian reling kapal dan sambungan-sambungan yang berbentuk sudut. Untuk jenis karat yang sudah tebal digunakan Hammer yang besar agar supaya karat dapat terlepas saat diketok. Setelah selesai diketok maka dibersihkan dengan menggunakan sikat kawat hingga bersih, pada bagian pinggiran diratakan dengan sekrap hingga bersih betul.

Hal ini sangat penting untuk menghasilkan pengecatan yang baik dan sempurna. Sedangkan bagian yang telah rusak terutama reling-reling kapal dapat diganti dengan cara memotong bagian tersebut sepanjang bagian yang rusak, lalu disambung kembali sesuai dengan bentuk dan ukurannya semula. Apabila proses pembersihan telah selesai maka dilanjutkan dengan tahap pengecatan pada bagian-bagian tersebut. Tahap ini sebaiknya

disesuaikan dengan waktu, dimana waktu yang baik antara pukul 13.00 – 15.00 karena pada saat tersebut suhu udara cukup panas sehingga permukaan plat yang akan dicat benar-benar kering dari uap air, sehingga cat mudah untuk melekat. Selain penyesuaian waktu taraf perlindungan terhadap permukaan bidang kulit kapal perlu disesuaikan dengan cat yang akan digunakan, karena permukaan yang berbeda membutuhkan komposisi cat dan penanganan yang berbeda pula. Lapisan cat dasar yang pertama kali diberikan ialah lapisan primer yang cepat kering dan cukup untuk melindungi plat baja dari perubahan cuaca. Setelah lapisan ini kering maka diberi lapisan kedua yaitu Oxide Paint. Dan untuk finishing dilapisi dengan cat sesuai warna aslinya dengan memperhatikan bagian-bagian yang akan di cat yaitu :

a. Bagian Bawah Air

Pada bagian ini dipergunakan cat anti karat dan anti fouling. Umumnya dua lapis untuk cat anti karat dan satu lapis untuk anti fouling. Hal ini dilakukan pada saat kapal naik Dock atau saat kapal dibangun

b. Bagian Boot Top

Bagian ini adalah bagian kapal dalam keadaan sarat penuh dan sarat kosong. Pada bagian ini diberi lapisan cat yang tahan terhadap pengaruh cuaca dan air. Juga diberi cat anti karat dan anti fouling dari jenis plastic paint misalnya Vinil Paint. Cat ini diberikan saat cat dasar telah kurang. Jenis cat ini tahan terhadap korosi, air laut dan gesekan benda yang mengembang bersentuhan dengan lambung kapal. Dan untuk hasil yang baik maka anti fouling diberikan sekali lagi dimana mengandung coper dan mercury untuk mencegah penempelan binatang laut

c. Bagian Top Side

Bagian ini meliputi bagian super struktur kapal dan geladak cuaca. Umumnya untuk finishing diberi cat dari jenis gloss paint untuk bagian super struktur untuk menampilkan warna yang cerah. Sedangkan pada bagian deck dipergunakan cat yang tahan terhadap goresan dan anti slip. Selain itu harus tahan terhadap minyak atau bahan kimia lainnya yang diangkut sebagai barang muatan atau bahan bakar. Cat untuk bagian ini yang paling baik ialah Gritainforced Pico Resimous Paint, dengan komposisi primer dan Clorimatid Ruber Deck Paint untuk Deck yang padat dengan lalu lintas dari pelayanan bongkar muat barang lapisan geladak Epocide Resin Paint perlu digunakan untuk merawat Deck lebih lama.

4. Cara penanganan korosi di atas kapal

a. Penanganan Korosi pada kapal

Penanganan korosi pada kapal terdiri dari dua acara yaitu penanganan aktif dan pasif (Pengecatan). Sebelum dilakukan pengecatan agar supaya hasil pengecatan optimal dilakukan pembersihan. Plat atau konstruksi yang akan di cat harus bersih dari kotoran agar daya lekat cat dapat maksimal. Cara pembersihan konstruksi/plat kapal dari korosi adalah sebagai berikut :

- i. Pengetokan, dilakukan dengan menggunakan palu ketok
- ii. Penyikatan, dilakukan dengan menggunakan sikat baja, biasanya dilakukan setelah pengetokan
- iii. Penggerindaan, dilakukan dengan menggunakan gerinda listrik , penggerendaan ini dilakukan tidak perlu melalui pengetokan

b. Cara pengecatan

Pengecatan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu:

- i. Dilakukan dengan menggunakan kuas
- ii. Dilakukan dengan menggunakan Roll
- iii. Dilakukan dengan menggunakan penyemprotan (Sprayer)

Pengecatan dengan menggunakan kuas biasa akan menghasilkan luas pengecatan yang tidak begitu luas sehingga akan memakan waktu yang relative lama. Cara yang sering dilakukan adalah dengan roll, karena selain dapat menghasilkan pengecatan permukaan yang luas dan cepat. Hasil pengecatan dengan menggunakan roll ini adalah 5 – 6 kali bila dibandingkan dengan kuwas biasa. Disamping itu keuntungan bila menggunakan roll sekitar 30% karena cat yang terbuang lebih sedikit. Untuk mendapatkan hasil pengecatan yang lebih luas dan dalam waktu yang singkat maka dapat digunakan penyemprotan (Sprayer).

Pengecatan terhadap bagian – bagian kapal , dilakukan dalam beberapa tahap . Hal ini berkaitan pelapisan cat dan ketebalan cat. Ketebalan tiap lapisan cat sangat penting yaitu untuk memperoleh hasil pengecatan yang baik. Hasil pengecatan yang terlalu tebal atau terlalu tipis harus dihindari. Ketebalan tiap lapis yang normal adalah 30 s/d 50 mikro.

Interval tiap – tiap lapis cat tergantung dari daya pengeringnya. Lapisan cat berikutnya dapat dilakukan apa bila lapisan cat yang terdahulu sudah kering, tetapi tidak boleh melampaui batas kelonggaran cat yang sudah ditentukan, karena akan memberikan daya adhesi yang kurang baik. Interval yang diperlukan oleh masing – masing cat berbeda. Cat primer waktu kelonggarannya 10 jam dan paling lama lambat 3 bulan. Cat anti korosif waktu kelonggarannya paling cepat 50 menit dan paling lama 8 jam sedang cat anti binatang dan tumbuh- tumbuhan laut memerlukan waktu 24 jam.

c. Penggunaan Cat

Jenis cat yang digunakan dalam pengecatan berbeda-beda sesuai dengan fungsi cat itu sendiri. Adapun jenis cat yang digunakan pada kapal antara lain :

- i. Cat Primer (P), yaitu cat dasar , merupakan lapisan pertama pada permukaan. Cara ini berfungsi untuk menutup pori-pori pelat sekaligus sebagai daya scrap atau lekat dengan lapisan berikutnya.
 - ii. Cat Anti Corrosion (AC), cat ini mempunyai sifat menahan oksidasi sehingga menahan korosi pada pelat. Umumnya digunakan pada lapisan kedua setelah cat primer.
 - iii. Cat Anti Fouling (AF), cat ini mempunyai sifat mengurangi daya tempel dan mematikan binatang laut, sehingga mengurangi banyaknya binatang laut yang menempel pada waktu berlabuh. Cat ini dipergunakan pada bagian kapal antara lunas sampai dengan garis air. Dimana pada bagian ini selalu tercelup air dan sangat mungkin ditempeli binatang laut.
 - iv. Cat Bottop (B/T), Cat bottop yaitu cat yang mempunyai daya korosif yang tinggi dan merupakan lapisan setelah anti korosi. Cat ini dipergunakan pada daerah diantara garis muat kosong dan garis muat penuh. Dimana pada daerah ini merupakan daerah yang sangat mungkin terjadi korosi karena selalu terjadi perubahan antara tercelup air dan terkena udara.
 - v. Cat Top Side (T/S), cat ini dipergunakan untuk cat terakhir (finished paint) , yang dipergunakan dibagian kapal diatas garis air penuh dan warnanya disesuaikan dengan jenis kapal.
6. Cat Deck, yaitu cat yang dipergunakan untuk mengecat dek, selain yang ada pada daerah tertentu,

misalnya :Halt paint digunakan untuk palkah, funnel (cerobong). 7. Cat Bituminious, yaitu cat khusus untuk bagian jangkar, rantai jangkar dan chain locker (kotak jangkar)

d. Bagian Pengecatan Kapal

- i. Pengecatan pada daerah Top Side menggunakan Cat Primer, Cat Anti Corrosion, Cat Top side.
- ii. Pengecatan pada daerah Bottop menggunakan Cat Primer, Cat Anti Corrosion, Cat Bottop.
- iii. Pengecatan pada daerah Bottom menggunakan Cat Primer, Cat Anti Corrosion, Cat Anti Fouling (Kusna, 2008)
- iv. Pengecatan pada daerah Top Side menggunakan Cat Primer, Cat Anti Corrosion, Cat Top side..

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa masih kurangnya kesigapan dan tanggung jawab dari perwira khususnya Mualim I dalam mengawasi dan mengarahkan Abk dalam melakukan perawatan kapal khususnya perawatan korosi ditambah kurangnya keterampilan dan inisiatif dari Abk dalam upaya penanganan korosi di atas kapal sehingga sangat berpengaruh terhadap kinerja dan hasil yang didapatkan.

B. Saran

Sebagai bagian terakhir penulis memberikan beberapa saran yang berhubungan dengan cara penanganan korosi yaitu dengan pengawasan kerja oleh Mualim I dan sistem koordinasi yang baik antara Mualim I dengan Abk dalam hal pelaksanaan kerja yang ditunjang dengan keterampilan dan pengetahuan dari setiap Abk akan cara kerja dapat memberikan hasil kerja yang baik dalam hal pencegahan dan penanganan korosi yang terjadi di atas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Biro Klasifikasi Indonesia. (2006). *Koda Standar Daya Tahan Untuk Perlindungan Anti Karat*. Jakarta.
- [2]. Djaya, Indra K.(2008). *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [3]. Djaya, Indra K.(2008). *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 2*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [4]. Junaedi, Agus. (1981). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Andi ofset.
- [5]. Mohammad, Daniel dan Setiawan, Dony. (1999). *Kekuatan Struktur Kapal*. Jakarta: Pranya Paramitha.
- [6]. Oentung. (1999), *Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Andi ofset.
- [7]. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. (2012). *Pedoman Penulisan Skripsi*.
- [8]. Rawson K, J. (1998). *Ship Construction*. London: The Institute of Marine Engine ERS, Buterwort-Heineman.
- [9]. Rolands, J.C dan Angel, B. (2000). *Corrosion for Marine and Offshore Engineers*. London: Imarest.
- [10]. Sutrisno. (1992). *Perawatan Kapal*. Jakarta: Pranya Paramitha.
- [11]. Veen der van. T. (1977). *Teori Dasar Perkapalan Jilid I*. Jakarta.
- [12]. Vincent, Gasper (1994). *Perawatan Dan Perbaikan Kapal Laut*. Jakarta: Bina Citra Samudra.

RIWAYAT HIDUP



WAYAN ARI PUTRA PRATAMA, Lahir di Cendana Hitam pada tanggal 21 Agustus 1998. Merupakan anak pertama dari pasangan bapak "**MADE SUSILA**" dan ibu "**WAYAN WIADNYANI**". Penulis pertama kali menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di selesaikan tahun 2010 di SDN 177 Cendana Hitam dan melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Tomoni Timur diselesaikan pada tahun 2013. Dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Mangkutana dan menekuni jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) diselesaikan pada tahun 2016. Pada tahun 2016, Penulis mulai mengikuti Pendidikan Diploma IV pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar dan mengambil jurusan Nautika sebagai Angkatan XXXVII.

Selama semester V dan VI Penulis melaksanakan Praktek Laut (PRALA) di salah satu perusahaan Malaysia yakni Y & Y MARITIME MANAGEMENT & CONSULTANCY SDN BHD. pada Kapal MV. MAGNANIMOUS selama satu tahun. Dan pada Tahun 2021 penulis telah menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.