

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Salah satu sumber kerusakan terbesar pada kapal laut disebabkan oleh korosi air laut. Sampai saat ini penggunaan besi dan baja sebagai bahan utama pembuatan kapal masih sangat dominan. Dari segi biaya dan kekuatan, penggunaan besi dan baja untuk bangunan kapal memang cukup memadai. Tetapi besi dan baja sangat reaktif dan mempunyai kecenderungan yang besar untuk terjadi korosi.

Seperti halnya penulis dapati pada saat melakukan praktek kerja laut di kapal MV.TSS Pioneer 5, bagian *main deck* kapal tersebut hampir semuanya terkena korosi. Kerusakan yang terjadi di kapal tersebut terjadi karena beberapa faktor, salah satunya karena kurangnya alat atau prasarana yang menunjang untuk perawatan. Berikut ini penulis akan memberikan kutipan-kutipan teori yang ada serta pengertian-pengertian atau definisi yang ada dalam skripsi ini untuk pembahasan selanjutnya.

1. Pengertian Optimalisasi

Menurut Hasan Alwi (2011:345) “Kamus Besar Bahasa Indonesia”, menyebutkan bahwa optimalisasi adalah berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan. Menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik,

paling tinggi, dan sebagainya), sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya.

Menurut Pius Abdillah dan Danu Prasetya (2009:243) “Kamus Lengkap Bahasa Indonesia”, menyebutkan bahwa :

- a. Optimal adalah tertinggi, paling baik, terbaik, sempurna, paling menguntungkan.
- b. Mengoptimalkan adalah menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal.
- c. Optimum adalah dalam kondisi yang baik, dalam kondisi yang paling menguntungkan.

Menurut Machfud Sidik, (2001:8) “Optimalisasi Pajak Daerah dan Retribusi Daerah dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Keuangan Daerah”, menyebutkan bahwa optimalisasi adalah suatu tindakan/kegiatan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan.

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa optimalisasi adalah suatu proses kegiatan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan suatu pekerjaan menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif serta mencari solusi terbaik dari beberapa masalah agar tercapai tujuan sebaik-baiknya sesuai dengan kriteria tertentu.

2. Pengertian Perawatan

Menurut Goenawan Danuasmoro (2008:2), “Manajemen Perawatan”, menyebutkan bahwa manajemen perawatan kapal adalah

usaha untuk mempertahankan dan menjaga tingkat kemerosotan kondisi kapal sedemikian rupa, agar (termasuk sarana mesin/alat fasilitas yang ada) dapat dioperasikan setiap saat dibutuhkan.

Menurut Goenawan Danuasmoro (2008:5), “Manajemen Perawatan”, menyebutkan bahwa perawatan dapat diklasifikasikan dan ditujukan ke berbagai kriteria pengontrolan, atau dapat dibagi menjadi perawatan berencana dan insidental. Salah satu tujuan manajemen perawatan adalah mengurangi jumlah perawatan insidental, yang akan mengurangi jumlah kerusakan dan *off-hire*.

Perawatan berencana dibagi menjadi 2 (dua):

- a. Perawatan pencegahan, yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat, atau berdasarkan pemantauan kondisi.
- b. Perawatan Korektif, yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi yang bukan untuk mencegah karena ditujukan bukan untuk alat-alat yang kritis atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi perawatan ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

Sedangkan perawatan insidental di bagi menjadi 2 (dua) yaitu :

a. Perawatan Insidental Terhadap Perawatan Berencana

Perawatan insidental artinya kita membiarkan *main deck* sampai rusak. Pada umumnya modal operasi ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

b. Perawatan Rutinitas Terhadap Pemantauan Kondisi

Crew kapal MV. TSS Pioneer 5 tidak dapat melakukan perawatan secara rutin dan berkala. Karena selama kapal mengadakan pelayaran, waktu untuk melakukan perawatan terhambat oleh adanya kegiatan *anchor job* dan proses bongkar muat dari atau ke *Platform* maupun *Barge*.

3. Pengertian *Main Deck*

Menurut Abdul Aziz Romani, (2015) "geladak merupakan lantai pada kapal yang berfungsi untuk menampung muatan berupa, biasanya terdapat hampir pada seluruh kapal dibedakan berdasarkan fungsinya. Geladak adalah komponen struktur konstruksi yang vital karena perannya dapat berfungsi ganda yaitu sebagai pondasi struktur di atasnya. Pada umumnya geladak yang berada dibawah sendiri dinamakan geladak dasar serta geladak yang diatas dinamakan geladak atas atau geladak utama (*main deck*). Bila antara geladak dasar dan

geladak atas terdapat geladak lagi, maka geladak tersebut dinamakan geladak antara”.

4. Pengertian Korosi

Menurut H. Rahmat Supardi, (2007) “Korosi” menyebutkan bahwa korosi adalah proses degradasi / deteorisasi / perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya. Adapun pengertian lainnya, yaitu :

- a. Korosi adalah perusakan material tanpa perusakan material
- b. Korosi adalah kebalikan dari metalurgi ekstraktif
- c. Proses elektro kimia dalam mencapai kesetimbangan thermodinamika suatu sistem.

Jadi korosi adalah sistem thermodinamika logam dengan lingkungan (udara, air, tanah), yang berusaha mencapai kesetimbangan. Sistem ini dikategorikan setimbang bila logam telah membentuk oksida atau senyawa kimia lain yang lebih stabil (berenergi paling rendah). Adapun jenis-jenis korosi adalah sebagai berikut:

- a. *Uniform attack* (korosi seragam)

Adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya ini terjadi pada pelat baja atau profil, logam homogen. Korosi jenis ini

bisa dicegah dengan cara Diberi lapis lindung yang mengandung inhibitor seperti gemuk.

- 1) Untuk lambung kapal diberi proteksi katodik
- 2) Pemeliharaan material yang tepat
- 3) Untuk jangka pemakaian yang lebih panjang diberi logam berpaduan tembaga 0,4%

b. *Pitting corrosion* (korosi sumur)

Adalah korosi yang disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogen yang dimana pada daerah batas timbul korosi yang berbentuk sumur. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Pilih bahan yang homogen.
- 2) Diberikan inhibitor.
- 3) Diberikan *coating* dari zat agresif.

c. *Errosion corrosion* (korosi erosi)

Korosi yang terjadi karena keausan dan menimbulkan bagian – bagian yang tajam dan kasar, bagian – bagian inilah yang mudah terjadi korosi dan juga diakibatkan karena fluida yang sangat deras dan dapat mengikis film pelindung pada logam. Korosi ini biasanya terjadi pada pipa dan *propeller*. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Pilih bahan yang homogen
- 2) Diberi *coating* dari zat agresif
- 3) Diberikan inhibotor

4) Hindari aliran fluida yang terlalu deras

d. *Galvanis corrosion* (korosi galvanis)

Korosi yang terjadi karena adanya 2 logam yang berbeda dalam satu elektrolit sehingga logam yang lebih anodic akan terkorosi. Korosi ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Beri isolator yang cukup tebal hingga tidak ada aliran elektolit
- 2) Pasang proteksi katodik
- 3) Penambahan anti korosi inhibitor pada cairan

e. *Stress corrosion* (korosi tegangan)

Terjadi karena butiran logam yang berubah bentuk yang diakibatkan karena logam mengalami perlakuan khusus (seperti diregang, ditekuk dll.) sehingga butiran menjadi tegang dan butiran ini sangat mudah bereaksi dengan lingkungan. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Diberi inhibitor
- 2) Apabila ada logam yang mengalami stress maka logam harus direlaksasi.

f. *Crevice corrosion* (korosi celah)

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air sehingga konsentrasi O_2 pada mulut kaya disbanding pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebih anodik dan bagian mulut jadi katodik korosi ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Isolator
 - 2) Dikeringkan bagian yang basah
 - 3) Dibersihkan kotoran yang ada
- g. Korosi mikrobiologi

Korosi yang terjadi karena mikroba Mikroorganisme yang mempengaruhi korosi antara lain bakteri, jamur, alga dan protozoa.

Korosi ini bertanggung jawab terhadap degradasi material di lingkungan. Pengaruh inisiasi atau laju korosi di suatu area, mikroorganisme umumnya berhubungan dengan permukaan korosi kemudian menempel pada permukaan logam dalam bentuk lapisan tipis atau biodeposit. Lapisan film tipis atau biofilm. Pembentukan lapisan tipis saat 2 – 4 jam pencelupan sehingga membentuk lapisan ini terlihat hanya bintik-bintik dibandingkan menyeluruh di permukaan. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Memilih logam yang tepat untuk suatu lingkungan dengan kondisi-kondisinya
- 2) Memberi lapisan pelindung agar lapisan logam terlindung dari lingkungannya
- 3) Memperbaiki lingkungan supaya tidak korosif
- 4) Perlindungan secara elektrokimia dengan anoda korban atau arus tandingan.
- 5) Memperbaiki konstruksi agar tidak menyimpan air, lumpur dan zat korosif lainnya.

h. *Fatigue corrosion* (korosi lelah)

Korosi ini terjadi karena logam mendapatkan beban siklus yang terus berulang sehingga semakin lama logam akan mengalami patah karena terjadi kelelahan logam. Korosi ini biasanya terjadi pada turbin uap, pengeboran minyak dan *propeller* kapal. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara :

- 1) Menggunakan inhibitor
- 2) Memilih bahan yang tepat atau memilih bahan yang kuat korosi.
- 3) Memilih bahan yang tepat atau memilih bahan yang kuat korosi.

Timbulnya korosi oleh air laut di pengaruhi oleh beberapa faktor. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya korosi oleh air laut terhadap logam adalah sebagai berikut :

- a. Kelembaban udara
- b. Adanya Oksigen
- c. pH dari air laut
- d. Kec epatan arus laut
- e. Ada perbedaan potensi sesama logam atau struktur yang tidak homogen
- f. Adanya mikroba/binatang laut lainnya
- g. Temperatur
- h. Kadar zat yang terlarut dalam air laut

- i. Pengelasan logam yang tidak sempurna
- j. Pengecatan yang kurang tepat, dan lain-lain.

Adapun akibat yang ditimbulkan oleh korosi air laut adalah sebagai berikut :

- a. Turunnya kekuatan dari barang dan bahan hingga dapat membahayakan. Dinding kapal menipis dan suatu saat akan bocor.
- b. Sifat tampak yang buruk.
- c. Dapat menimbulkan kerusakan berantai.
- d. Dibutuhkan pembiayaan pemeliharaan yang besar.

Adapun pengendalian korosi air laut yang selama ini dilakukan antara lain:

- a. Dengan pengecatan dan semacamnya.

Cat anti korosi (dalam hal ini, jenis ini termasuk *boot top paint*), digunakan *marine paint* yang umumnya punya sifat-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, *mill scale* (serpihan dari besi baja), kotoran-kotoran laut, minyak, debu dan lain-lain.

Beberapa cara persiapan permukaan yang sering digunakan :

- 1) Dengan cara cairan yang sama.

Cairan Neptha, gasolin putih, tiner dan semacamnya dimaksud untuk membersihkan minyak dan gemuk, umumnya diikuti

pembersihan dengan air. Asam cuka kadang-kadang mampu menghilangkan *mill scale*, dikerjakan setelah minyak dan gemuk dihilangkan.

- 2) Dengan tekanan 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 sikat baja pengerok, pahat dan martil.

- 3) Pembersihan dengan nyala.

Umumnya digunakan alat jenis “*multiple jet burner*” (*astelin*). Dikerjakan setelah minyak dan gemuk dihilangkan dengan pelarut yang sesuai, selanjutnya diikuti dengan skrap atau disikat baja.

- 4) Pancar pasir.

Secara efektif mampu menghilangkan *mill scale*, namun peralatannya cukup mahal dan ada bahaya penyakit silikosis bila terhirup waktu bernafas.

- 5) Dengan “mengkaratkan” lebih dahulu dengan air laut. Jadi disiramkan, dibiarkan berkarat selanjutnya digunakan sikat baja. Murah tetapi sering mempunyai efek yang buruk.

Catatan: Akhir-akhir ini pelat-pelat baru dari pabrik untuk kapal sudah langsung diolah dengan *pretreatment* untuk menghilangkan *mill scale*.

6) Cat anti *fouling*

Digunakan sebagai pencegah *fouling*, tetapi karena *fouling* itu sendiri mempercepat korosi maka secara tidak langsung juga menahan korosi. Umumnya dikerjakan setelah paling sedikit dicat dengan anti korosi *Corrosion Paint* dua kali.

7) Lain-lain

Aspal sering digunakan untuk tempat-tempat yang tidak terlalu vital, misalnya: tangga, atap dan lain-lain. Semen digunakan untuk tangki-tangki air, oli, gemuk dan lemak dipergunakan misalnya pada sebelah dalam daun kemudi.

b. Cara-cara lain selain cat.

Perlindungan katodis digunakan *Zinc-anode* pada struktur dan pada buritan kapal dan daerah di sekitar bagian terendam laut. Berapa kg dan berapa ukuran yang digunakan, beberapa *designer* mempergunakan cara-cara/rumus-rumus yang digunakan tergantung pada luas yang dilindungi, dimaksudkan untuk tahan beberapa lama dan juga tergantung bahan yang digunakan (*Mg*, *Zn*, atau *Al anode*). Cara lain dari sistem perlindungan dengan arus tanding dengan memberikan arus searah dan menggunakan *grafit* sebagai *anode* yang dihubungkan dengan kutub positif dari sumber arus searah dan baja kapal sebagai kutub negatifnya.

1) *Metallic Coating*

Melapisi dengan pelindung logam lain, baik yang lebih mulia dari metal dasar maupun kurang mulia.

Contoh: pipa-pipa air bagian luar dilapisi seng.

2) Dengan menggunakan dua logam yang berdekatan dalam deret galvanisnya, supaya tidak terjadi korosi galvanik.

3) Mengusahan permukaan serata mungkin.

Contoh: Hubungan kelingan-kelingan yang tidak melekat benar sering merupakan titik mula dari korosi, dan hasil pengelasan yang tidak merata.

B. Kerangka Pikir

Karat terjadi karena melalui proses alami seperti proses galvanis, oksidasi, penggaraman, metabolis dan sebagainya. Terjadinya karat akan membuat pelat baja menipis sehingga membahayakan konstruksi kapal. Untuk mencegah terjadinya karat maka harus selalu dilakukan perawatan yang tersusun dan berencana. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mencegah karat yaitu dengan cara.

1. *Coating*

Cara ini sering dilakukan dengan melapisi logam (*coating*) dengan suatu bahan agar logam tersebut terhindar dari korosi.

2. Pelapisan dengan semen (*concrete coating*)

Pelapisan ini digunakan pada plat baja yang terkena air laut, dimana ketebalan semen diharapkan akan dapat menghindarkan kontaminasi secara langsung antara air laut dengan permukaan plat.

3. Pengecatan (*painting*)

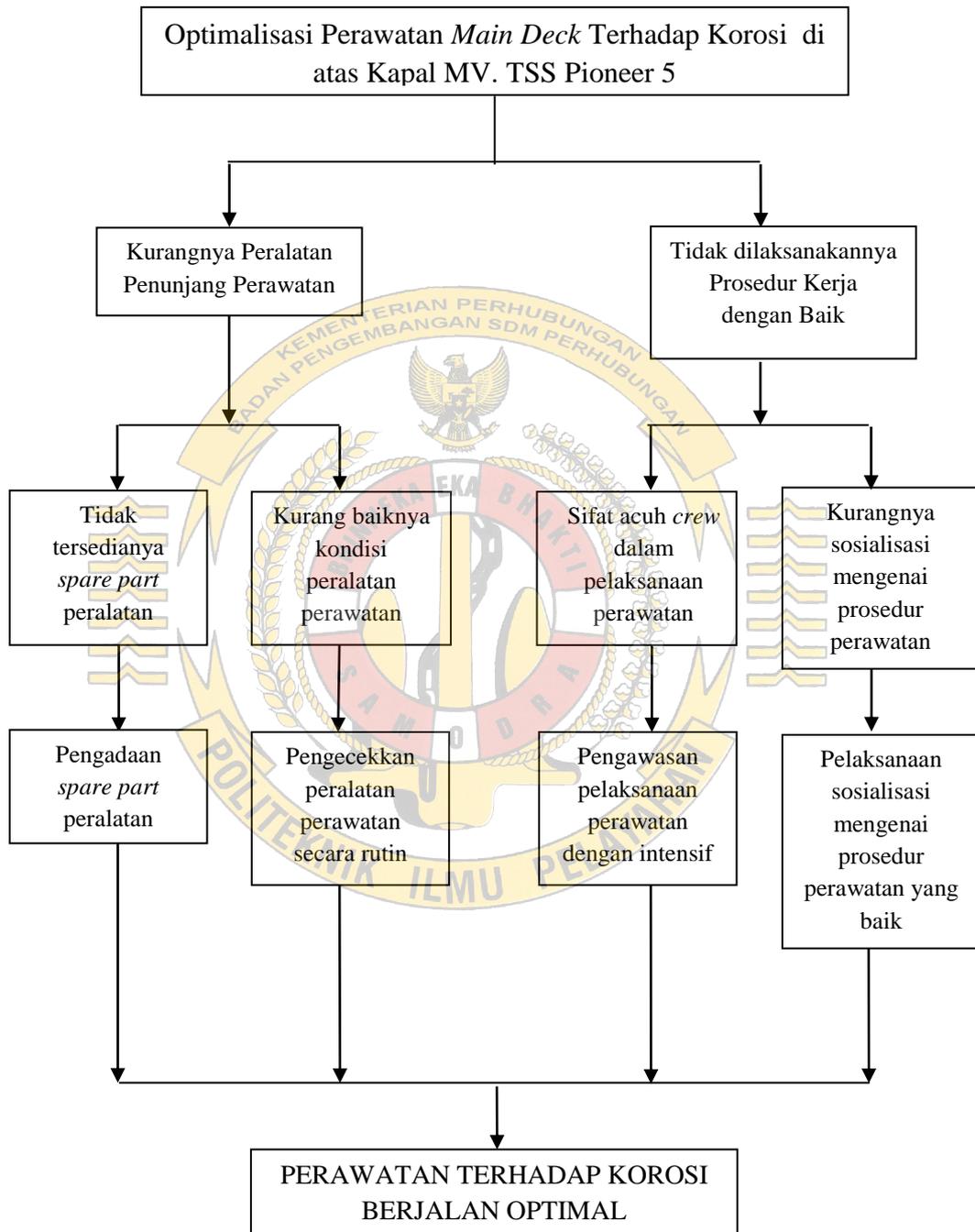
Pengecatan dilakukan untuk melindungi plat baja dari air laut, fungsi cat tersebut adalah sebagai lapisan pelindung plat tersebut dari air laut.

Dalam pengecatan perlu diperhatikan penggunaan cat yang sesuai dengan standar dan ketebalan cat perlu diperhatikan, yaitu ketebalan antara *primer coat*, *intermediate coat* dan *top coat*. Sebelum plat dicat harus dilakukan *sandblasting* terlebih dahulu, untuk memastikan bahwa tidak ada air atau kotoran yang dapat menyebabkan korosi setelah dilakukan pengecatan. Untuk *subsea pipeline* cara ini tidak dilakukan karena umur cat yang terbatas, sehingga untuk *subsea pipeline* cara yang sering digunakan yaitu dengan cara pelapisan dengan menggunakan semen atau aspal.

Tapi apabila perawatan tidak dilakukan sesuai dengan prosedur yang benar maka hasilnya tidak akan maksimal. Dibutuhkan suatu perencanaan yang matang mengenai waktu dan jumlah *crew* yang melakukan perawatan, agar perawatan dapat dilakukan dengan maksimal.

Untuk menjadikan *main deck* yang terbebas dari karat, perlu diadakan perawatan yang maksimal, dan untuk merealisasikannya

diperlukan waktu, prasarana dan kedisiplinan dari setiap *crew* kapal dalam melakukan perawatan.



Gambar 2.1
Skema kerangka pikir penelitian