

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

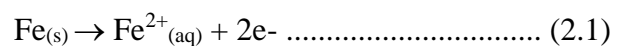
2.1 Korosi

Korosi adalah proses kimia atau elektrokimia yang terjadi pada suatu material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya yang mengakibatkan degradasi/deteriorasi/perusakan material material tersebut. (Svehla, 1990; Utomo, 2009). Lingkungan atau medium yang dimaksud dapat berupa air, udara, larutan asam, dan lain-lain, yang berinteraksi dengan logam adalah faktor utama yang memicu terjadinya korosi (Utomo, 2015). Proses perusakan material yang terjadi menyebabkan turunnya kualitas material logam tersebut (Pattireuw, 2013). Proses ini akan merusak logam dengan cara mengikis logam, sehingga menurunkan sifat-sifat mekanis yang dimiliki oleh logam tersebut (Gumelar, 2011).

Korosi dapat terjadi apabila terdapat empat elemen korosi elektrokimia di bawah ini :

a) Anoda

Reaksi oksidasi disebut juga sebagai pengkaratan. Reaksi oksidasi merupakan peristiwa penggabungan suatu zat dengan oksigen. Reaksi ini terjadi pada anoda. Pada anoda, logam akan terlarut dalam larutan dan melepaskan elektron. Reaksi oksidasi suatu logam dinyatakan dalam persamaan berikut.



Karat logam umumnya adalah berupa oksida atau karbonat, rumus kimia karat besi yaitu $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Karat terjadi pada besi ini berwujud zat yang berwarna coklat. Pada korosi bagian tertentu dari besi bertindak sebagai anode, dimana pada anode besi akan mengalami oksidasi.

Elektron yang dibebaskan pada anode akan mengalir ke bagian besi yaitu katode, oksigen akan mengalami reaksi reduksi. Ion besi (II) yang terjadi pada anode kemudian akan mengalami oksidasi menjadi ion besi (III) dan selanjutnya menjadi senyawa yang terhidrasi atau karat (Fontana, 1987).

b) Katoda

Reaksi reduksi adalah peristiwa terjadinya pengeluaran oksigen dari suatu zat. Reduksi ini terjadi pada katoda. Pada katoda terjadi peristiwa penangkapan elektron seperti yang akan dinyatakan dalam persamaan berikut.

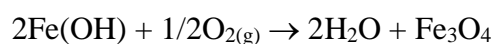
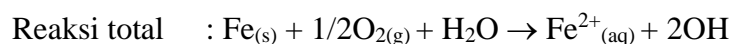
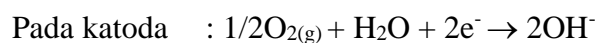
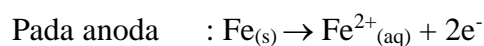


c) Adanya hubungan (Metallic Pathaway), antara anoda dan katoda sehingga elektron dapat mengalir dari anoda ke katode.

d) Larutan (electrolyte), larutan korosif yang dapat mengalirkan arus listrik. Elektrolit mampu menghantarkan listrik karena mengandung ion-ion yang mampu menghantarkan *elektroquivalen force* sehingga reaksi dapat berlangsung. Semakin banyak kandungan ion-ion dalam elektrolit, maka semakin cepat juga elektrolit menghantarkan arus listrik.

Semua elemen ini bekerja untuk membentuk sebuah sel elektrokimia, yang terdiri dari elektroda dari logam yang sama, berada pada temperatur yang berbeda dan berada di larutan elektrolit pada komposisi awal yang sama.

Reaksi-reaksi elektrokimiawi terjadi dalam lingkungan netral.



Dimana senyawa Fe_3O_4 merupakan produk karat.

Korosi lebih sering terjadi pada logam seperti baja ataupun besi yang akan menyebabkan kerusakan pada permukaan logam, sehingga dapat

mengurangi umur pakai dari logam tersebut. Kerusakan yang timbul akibat korosi menyebabkan kerugian baik dari segi ekonomi maupun lingkungan (Svehla, 1990).

2.2 Laju Korosi

Laju korosi adalah kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Pengukuran laju korosi merupakan upaya dalam memonitor korosi untuk mengetahui kecepatan material yang terkorosi, sehingga waktu ketika material mulai terkorosi dapat diprediksi. Laju korosi dapat diketahui dengan menghitung kadar korosi pada permukaan logam dalam satu unit waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah mm/th (standar internasional) atau mill/year (mpy, standar British). Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1 – 200 mpy (Fontana, 1987).

Laju korosi dapat diukur dengan berbagai metode (Pattireuw, et. al., 2013), seperti:

1. Mengukur massa logam yang hilang pada permukaan logam.
2. Mengukur kadar korosi pada permukaan logam dengan metode gravimetri, titrasi, dan spektrofotometri.
3. Mengukur kadar korosi pada permukaan logam dengan metode elektroanalisis.

2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Korosi

Menurut Aprilyanti (2020), hal-hal yang dapat mempengaruhi sehingga terjadinya korosi :

1. Temperatur, Semakin tinggi temperatur maka reaksi kimia akan semakin cepat maka korosi akan semakin cepat terjadi karena peningkatan suhu akan diikuti oleh peningkatan energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi sehingga memungkinkan terjadinya

peningkatan tumbukan efektif pada reaksi redoks dan mengakibatkan laju korosi semakin cepat.

2. Kecepatan aliran atau kecepatan pengadukan, semakin besar kecepatan aliran maka lapisan film pada logam akan rusak sehingga mempercepat proses korosi pada logam. Hal ini terjadi karena ion-ion logam akan semakin banyak yang lepas dan mengakibatkan kerapuhan pada logam.
3. pH, pada pH yang optimal maka korosi akan semakin cepat. Pada $pH < 7$ bersifat asam dan sangat korosif, serta untuk $pH > 7$ bersifat basa juga korosif. Logam yang berada dalam larutan asam akan lebih cepat korosi karena reaksi anoda, sedangkan logam pada larutan basa dapat menyebabkan korosi karena reaksi katoda.
4. Waktu kontak. Dengan penambahan inhibitor ke dalam larutan akan menyebabkan laju reaksi menjadi lebih rendah, sehingga waktu kerja inhibitor untuk melindungi logam menjadi lebih lama. Kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal ini dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan.
5. Gas Terlarut
 - a) Oksigen, adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan korosi pada metal seperti laju korosi pada mild steel alloys akan bertambah dengan meningkatnya kandungan oksigen.
 - b) Karbondioksida, jika karbon dioksida dilarutkan dalam air maka akan terbentuk asam karbonat yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas.
6. Keberadaan Elektrolit, adanya garam NaCl pada medium korosi akan mempercepat terjadinya korosi, karena ion-ion elektrolit dapat membantu menghantarkan elektron bebas yang terlepas dari reaksi oksidasi pada anode kepada reaksi reduksi pada katode.
7. Mikroba, mikroba dapat meningkatkan korosi pada permukaan logam karena mampu mendegradasi logam melalui reaksi redoks. Hal tersebut dilakukan oleh mikroba untuk memperoleh energi bagi

keberlangsungan hidupnya.

2.4 Pencegahan Korosi

Banyak cara yang dapat menghambat terjadinya korosi, seperti di bawah ini.

2.4.1 Pelapisan (*Coating*)

Coating adalah proses pelapisan permukaan logam dengan cairan atau serbuk, yang akan melekat secara kontinu pada logam yang akan dilindungi, setelah melalui proses solidifikasi memberikan lapisan pelindung sehingga logam terisolasi dari lingkungannya yang korosif. Metode pelapisan bisa dilakukan dengan cat (*paint coating*), senyawa organik (*organic coating*), atau logam (*metallic coating*). *Coating* biasa diberikan pada seluruh permukaan logam sehingga reaksi antara permukaan logam dengan lingkungan mengalami penghambatan. Lapisan isolator ini akan menghambat aliran arus listrik diseluruh permukaan logam yang dilindungi. Untuk aplikasi misalnya baja, metode *coating* cukup efektif untuk dikombinasikan dengan metode proteksi katodik dalam peningkatan efektifitas (Gumelar, 2011).

2.4.2 Proteksi Katodik (*Cathodic Protection*)

Proteksi katodik adalah teknik yang digunakan untuk mengendalikan korosi pada permukaan logam dengan menjadikan permukaan logam tersebut sebagai katoda dari sel elektrokimia. Proteksi katodik meliputi aplikasi pemberian arus searah (DC) dari sumber eksternal untuk melindungi logam terhadap serangan korosi, dengan memberikan elektron untuk mencegah ionisasi logam menjadi elektron bebas yang menyebabkan logam tersebut mudah beraksi. Proteksi katodik sangat efektif untuk melindungi korosi

eksternal pada pipa saluran yang berada di bawah tanah atau di bawah air laut. (Gumelar, 2011).

2.4.3 Proteksi Anodik (*Anodic Protection*)

Proteksi anodik merupakan metode perlindungan logam terhadap korosi dengan cara merubah potensial logam menjadi lebih positif sehingga berada di daerah pasif. Metode ini digunakan untuk melindungi korosi internal pada tangki atau vessel, namun hanya efektif jika logam dan lingkungan dapat membentuk lapisan pasif. Biaya instalasi, maintenance, dan power yang cukup besar merupakan parameter yang harus dipertimbangkan ketika memilih metode ini (Gumelar, 2011).

2.4.4 Pemilihan Material dan Desain (*Material Selection and Design*)

Prinsip dasar metode pemilihan material adalah memilih material sesuai dengan kondisi lingkungan dimana material tersebut akan diaplikasikan. Metode ini erat kaitannya dengan potensial galvanik dari logam yang digunakan (Gumelar, 2011). Dengan melakukan pemilihan material yang sesuai dengan keadaan lingkungan kerja sehingga proses korosi dapat meminimalisir. Selain itu pemilihan desain-desain yang sesuai dengan aplikasi dilapangan (Utomo, 2015).

2.4.5 Penambahan Inhibitor

Cara lain untuk lebih meminimalisir terjadinya korosi yaitu dengan penambahan inhibitor ke permukaan baja. Inhibitor merupakan pengendali proses laju korosi dengan melakukan penambahan suatu zat kimia dengan jumlah yang sedikit pada suatu lingkungan tertentu sehingga dapat menurunkan laju korosinya. Inhibitor bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan baja. Kelebihan penambahan inhibitor dalam

pengecahan korosi antara lain akan meningkatkan polarisasi anoda, katoda dan bahan tahanan listrik dari sirkuit oleh pembentukan lapisan tebal pada permukaan logam (Haryono, et. al., 2010).

2.5 Baja Karbon

Baja merupakan material yang terbentuk dari paduan dua atau unsur lebih, dimana unsur besi adalah unsur utama yang terbesar. Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai tingkatannya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium dan tungsten (Ishar, 2011). Komposisi baja karbon dapat dibedakan menjadi:

1. Baja Karbon rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) memiliki kadar karbon 0,05-0,3%. Baja karbon rendah memiliki tingkat kekerasan relatif rendah, lunak, keuletan tinggi, dan mudah dibentuk. Jenis baja ini banyak digunakan sebagai konstruksi umum, baja tulangan beton, mur baut, dan rangka kendaraan, baja karbon rendah juga memiliki sifat mudah ditempa dan dibentuk dengan mesin

2. Baja karbon menengah (*medium carbon steel*)

Baja karbon menengah (*medium carbon steel*) memiliki kadar karbon 0,3-0,5%. Jenis baja karbon sedang lebih kuat dan dapat dikeraskan, penggunaannya hampir sama dengan baja karbon rendah yaitu pada baja konstruksi mesin, roda gigi, dan rantai.

3. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*)

Baja karbon tinggi (*high carbon steel*) memiliki kadar karbon 0,5-1,5%. Jenis baja karbon tinggi memiliki keuletan rendah tetapi tingkat

kekuatan dan kekerasannya tinggi, baja ini banyak digunakan untuk perkakas yang memiliki sifat tahan aus, misalnya untuk mata bor (Amstead, et. al., 1997). Baja karbon menengah dan baja karbon tinggi memiliki kekuatan yang lebih tinggi sehingga memiliki sifat yang sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong.

Salah satu contoh baja karbon rendah ialah Baja Canal C75. Baja canal C75 merupakan jenis baja ringan atau baja karbon rendah yang biasanya digunakan sebagai penyusun rangka atap dan kanopi rumah, memiliki ukuran panjang 6 meter dan lebar 75 mm – 80 mm. Jenis baja ini memiliki ketebalan mulai dari 0,6 mm – 1 mm. Penggunaan baja saat tidak terlepas dari proses korosi yang timbul pada baja yang dapat merusak struktur baja (Nugroho, 2017).

2.6 Inhibitor Korosi

Salah satu metode untuk penghambat atau pengendalian korosi yang cukup baik dilakukan dan terus dikembangkan adalah dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang jika ditambahkan ke dalam lingkungan korosif dapat menghambat laju korosi terhadap suatu logam melalui proses kimia (Yanuar, 2016). Penggunaan inhibitor hingga saat ini masih menjadi solusi terbaik untuk melindungi korosi internal pada logam, dan dijadikan sebagai pertahanan utama industri proses dan ekstraksi minyak. Inhibitor merupakan metode perlindungan yang fleksibel, yaitu mampu memberikan perlindungan dari lingkungan yang kurang agresif sampai pada lingkungan yang tingkat korosifitasnya sangat tinggi, mudah diaplikasikan (tinggal tetes), dan tingkat keefektifan biayanya paling tinggi karena lapisan yang terbentuk sangat tipis sehingga dalam jumlah kecil mampu memberikan perlindungan yang luas.

Berdasarkan bahan dasarnya, inhibitor korosi dibagi menjadi dua yaitu inhibitor dari senyawa organik dan senyawa anorganik.

a) Inhibitor Organik

Inhibitor organik bekerja dengan membentuk senyawa kompleks yang mengendap akibat adsorpsi pada permukaan logam sebagai lapisan pelindung yang bersifat hidrofobik yang dapat menghambat reaksi logam tersebut dengan lingkungannya dan dapat menetralkan konstituen korosif dan mengadsorpsi konstituen korosif tersebut. Bila ditambahkan dengan konsentrasi yang tepat, inhibitor dapat melindungi seluruh permukaan logam (Utomo, 2015).

b) Inhibitor Anorganik

Inhibitor Anorganik Inhibitor anorganik merupakan inhibitor yang terbuat dari bahan kimia yang bersifat toksik. Inhibitor anorganik memiliki gugus aktif berupa anion negatif yang bersifat sebagai inhibitor anodik, sehingga mampu mengurangi korosi (Panjaitan, 2021).

Menurut Gumelar (2011) dan Hermanta, et. Al., (2021), secara umum mekanisme kerja inhibitor dapat dibedakan menjadi 4 yaitu sebagai berikut:

1. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor. Proses adsorpsinya dihasilkan dari gaya tarik menarik elektrostatis antara inhibitor dan permukaan logam. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logamnya. Proses adsorpsinya sangat cepat akan tetapi inhibitor ini mudah untuk lepas dari permukaan.
2. Melalui pengaruh lingkungan (misal pH) menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. Proses adsorpsi yang terjadi melibatkan proses berbagi muatan atau serah terima muatan antara molekul inhibitor dan permukaan logam. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.
3. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi

tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam. Proses inhibisinya akan efektif jika film yang terbentuk tidak larut dan menempel di permukaan logam.

4. Inhibitor dapat menetralkan konstituen korosif dan mengabsorpsi konstituen korosif tersebut. Bila ditambahkan dengan konsentrasi yang tepat, inhibitor dapat melindungi seluruh permukaan logam.

2.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inhibisi dari Inhibitor

Menurut Utomo (2015), untuk mendapatkan hasil dari persentase inhibisi dengan menggunakan salah satu jenis inhibitor, dipengaruhi oleh waktu perendaman dan konsentrasi inhibitor.

1. Pengaruh Waktu Perendaman Logam

Waktu perendaman logam dalam inhibitor merupakan proses pembentukan lapisan inhibitor (inhibisi) pada permukaan besi (logam). Waktu perendaman yang lama akan memberikan persentase inhibisi yang lebih baik dibandingkan dengan waktu yang cepat. Persentase yang dimaksud adalah persentase permukaan dengan ketebalan lapisan tertentu.

2. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor

Persentase inhibisi akan meningkat sebanding dengan konsentrasi inhibitor, karena jika konsentrasi inhibitor tinggi maka kecepatan inhibisi meningkat dan menghasilkan persentase inhibisi semakin tinggi. Dengan demikian dapat diduga bahwa: “makin tinggi konsentrasi inhibitor maka makin besar persentase pelapisan permukaan logam sehingga logam makin tahan terhadap korosi”.

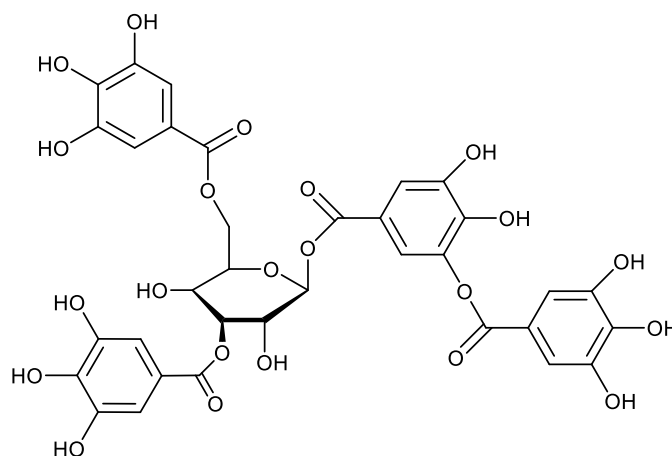
2.8 Tanin

Tanin merupakan senyawa organik yang kompleks dan terdapat di berbagai macam tumbuhan yang kaya akan polifenol untuk menghambat

proses oksidasi. Tanin merupakan zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik dan termasuk kelompok polifenol yang memiliki berat molekul antara 500-3000 g/mol. Tanin mempunyai sifat asam karena mempunyai gugus fenol di dalamnya dan mempunyai rasa yang kalat, selain itu tanin berfungsi sebagai zat yang digunakan untuk menghambat laju korosi (Sari et al., 2018). Tanin dapat digunakan sebagai inhibitor yang aman, ramah, dan berpotensi menghasilkan inhibitor korosi yang baik. Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi sehingga laju korosi dapat menurun (Yanuar, 2016).

Tanin atau juga dinamakan asam tanat dimana tidak memiliki warna namun ada juga yang berwarna kuning atau kecoklatan. Berikut ini adalah beberapa sifat dari tanin (Hermanta, et. al., 2021):

Rumus molekul	: $C_{76}H_{52}O_{46}$
Berat molekul	: 1701 gr/mol
Titik leleh	: $200^{\circ}C$ ($392^{\circ}F$)
Titik nyala	: $198,89^{\circ}C$ ($390^{\circ}F$)

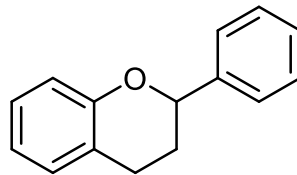


Gambar 2. 1 Senyawa tanin (*tannin acid*)

Favre dan Landolt (1993) menyatakan bahwa senyawa tanin dapat digunakan untuk menghambat laju korosi baja dalam larutan garam. Tanin mampu meningkatkan pembentukan film di atas permukaan logam sehingga dapat membantu dalam proses inhibisi korosi. Proses inhibisi dari tanin

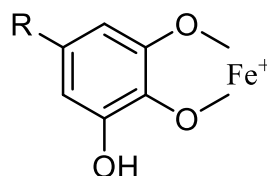
dikaitkan dengan pembentukan lapisan pasif pada permukaan logam. Tanin mempunyai gugus fenolik yang berfungsi untuk membentuk garam *tanninate* dengan ion *ferric*, proses inhibisi korosi dari tanin dapat disebabkan oleh pembentukan jaringan dari garam *ferric tanninate* yang melindungi permukaan logam.

Berdasarkan strukturnya, tanin dibedakan menjadi dua kelas yaitu tanin terkondensasi (*condensed tannin*) dan tanin terhidrolisis (*hydrolysable tannins*). Tanin yang terkondensasi merupakan polimer senyawa flavonoid dengan ikatan karbon-karbon, sedangkan tanin yang mudah terhidrolisis merupakan *polimer gallic* atau *ellagic acid* yang berikatan dengan sebuah molekul gula (Manitto, 1992). Struktur umum tanin ditunjukkan pada Gambar 2.2



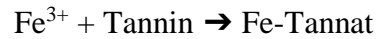
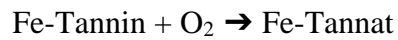
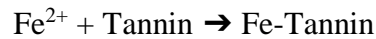
Gambar 2. 2 Struktur umum tanin

Tanin dapat membentuk senyawa kompleks dengan besi(II) dan besi(III). Senyawa kompleks besi(II)-tanin tidak berwarna dan sangat mudah larut dan teroksidasi. Dengan adanya oksigen, senyawa kompleks ini berubah menjadi senyawa kompleks besi(III)-tanin yang disebut tannat. Senyawa kompleks inilah yang akan melekat pada permukaan besi yang akan menghalangi terjadinya proses korosi lebih lanjut karena kompleks tersebut akan terserap pada permukaan besi dan melindungi permukaan besi tersebut.



Gambar 2. 3 Struktur molekul Fe-Tannat

Reaksi Tanin terhadap Besi:



Menurut Hermanta, et. al., (2021) Senyawa tanin dapat membentuk kompleks dengan besi (II) dan besi (III). Kompleks besi (II)-tanin tidak berwarna dan sangat mudah larut dan teroksidasi. Dengan adanya oksigen, kompleks ini berubah menjadi kompleks besi(III)-tanin yang disebut tannat. Kompleks inilah yang akan melekat pada permukaan besi yang akan menghalangi terjadinya proses korosi lebih lanjut karena kompleks tersebut akan terserap pada permukaan besi dan melindungi permukaan besi.

2.9 Lamun (*Cymodocea rotundata*)

Salah satu jenis tumbuhan yang mengandung tanin adalah lamun. Ekosistem lamun merupakan salah satu sumber daya alam yang terdapat di daerah pesisir pantai. Lamun dapat ditemukan hampir diseluruh wilayah pesisir Indonesia. Lamun adalah kelompok tumbuhan berbiji tertutup (*angiospermae*) dan berkeping tunggal (*monokotil*) yang mampu hidup secara permanen di bawah permukaan air laut. Hampir semua jenis lamun mengandung tanin, salah satunya yaitu lamun jenis *Cymodocea rotundata*. Tanin tersebut paling banyak berada di daun, akar, batang maupun buah yang belum matang. Dengan adanya kandungan tanin pada lamun, dapat digunakan sebagai penghambat laju korosi (Nugroho, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Satrya, et. Al., 2012) di tiga lokasi Teluk Banten, yaitu Pulau Panjang, Pulau Tunda dan Pulau Kalih. Terdapat 5 dari 12 jenis lamun yang dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik di perairan Teluk Banten, yaitu *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, dan *Thalassia hemprichii*. Kerapatan jenis lamun tertinggi selama penelitian ditemukan di

Pulau Tunda (193 individu/m²), dimana terdapat lima jenis lamun yang hidup bersama membentuk padang lamun. Padang lamun yang ditemukan di Pulau Kalih (166 individu/m²) terdiri dari dua jenis lamun, yaitu *Enhalus acoroides* dan *Halophila ovalis*, sedangkan penyusun padang lamun di Pulau Panjang (44 individu/m²) adalah jenis *Cymodocea serrulata* dan *Enhalus accoroides*. *Enhalus acoroides* merupakan jenis lamun yang ditemukan meluas di semua lokasi pengambilan data lamun di Teluk Banten.



Gambar 2. 4 Lamun jenis *Cymodocea rotundata* (Sarfika, 2012)

Morfologi *Cymodocea rotundata* mirip dengan *Cymodocea serrulata*. Bentuk daunnya seperti garis lurus dengan panjang sekitar 6-15 cm dan lebar 2-4 mm, tidak menyempit sampai ujung daun dengan ujung daun membulat dan halus. *Cymodocea rotundata* memiliki *rhizome* yang halus dengan diameter sekitar 1-2 mm dan panjang antar ruas 1-4 cm. Tunasnya muncul pada setiap node *rhizome*, terdapat 2-5 daun pada setiap tunas. Muncul bekas luka (*scars*) yang merupakan perkembangan dari pelepah daun membentuk cincin sepanjang batang (*stem*) (Sarfika, 2012).

Buahnya berbulu tanpa tangkai, berada dalam seludang daun, berbentuk setengah lingkaran dan agak keras, bagian bawah berlekuk dengan ukuran 3-4 geligi runcing. Tumbuh pada substrat pasir berlumpur atau pasir dengan pecahan karang pada daerah pasang surut dan terkadang bercampur dengan jenis lamun yang lain. Klasifikasi *Cymodocea rotundata* menurut Sarfika (2012) adalah:

Divisi : *Anthophyta*

Kelas : *Angiospermae*

Ordo : *Potamogetonales*

Famili : *Cymodoceaceae*

Genus : *Cymodocea*

Spesies : *Cymodocea rotundata*

2.10 Metode Kehilangan Berat (*weight loss*)

Metode kehilangan berat (*weight loss*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan laju korosi (Chan and Beck, 1993). Prinsip dari metode ini adalah dengan menghitung banyaknya material yang hilang atau kehilangan berat setelah dilakukan pengujian rendaman sesuai dengan standar ASTM G31-72 (1999). Pengukuran laju korosi dapat dilakukan dengan rumus berikut (ASTM G31-72, 1999) :

$$\text{Laju Korosi, } CR = \frac{K.W}{A.t.\rho} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan, CR = Corrossion Rate (mm/year)

K = Konstanta laju korosi ($8,76 \times 10^4$ mm/y)

W = Selisih massa (mg)

A = Luas permukaan baja (mm^2)

t = Waktu perendaman (jam)

ρ = Massa jenis baja ($7,85 \text{ mg/mm}^3$)

Tabel 2. 1 Konstanta perhitungan laju korosi berdasarkan satuannya
(ASTM G31-72, 1999)

Corrosion Rate Units Desired	Constant (K) in Corrosion
	Rate Equation
mils per year (mpy)	3.45×10^6
inches per year (ipy)	3.45×10^3
inches per month (ipm)	2.87×10^2
millimetres per year (mm/y)	8.76×10^4
micrometres per year ($\mu\text{m}/\text{y}$)	8.76×10^7
picometres per second (pm/s)	2.78×10^6
grams per square meter per hour ($\text{g}/\text{m}^2.\text{h}$)	$1.00 \times 10^4 \times D$
milligrams per square meter per hour (mdd)	$2.40 \times 10^6 \times D$
micrograms per square meter per second ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{s}$)	$2.78 \times 10^6 \times D$

Persamaan 2.3 diaplikasikan dalam menghitung banyaknya selisih massa logam. Massa logam yang telah dibersihkan dari oksida dinyatakan sebagai massa awal, lalu direndam dalam larutan inhibitor yang diberi perlakuan pada lingkungan yang korosif seperti di lingkungan asam selama waktu tertentu. Setelah itu dilakukan perhitungan massa kembali dari suatu logam dari hasil korosi yang terbentuk dan massa tersebut yang dinyatakan sebagai massa akhir. Kehilangan berat yang terjadi, kemudian dikonversikan menjadi data dengan memperhitungkan luas permukaan yang terendam, waktu perendaman, dan massa jenis logam yang di uji maka dihasilkan suatu laju korosi. Semakin besar laju korosi suatu logam maka semakin cepat material tersebut untuk terkorosi.

2.11 Metode Perhitungan Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi adalah persentase dari korosi yang dihindari oleh inhibitor. Persamaan perhitungan efisiensi inhibisi (%IE) menurut Hermanta, et. Al., 2021 adalah:

$$\%IE = \left| \frac{CR_0 - CR_i}{CR_0} \right| \times 100\%$$

Dimana : CR_0 = Laju korosi baja tanpa inhibitor (mmpy)

CR_i = Laju korosi baja dengan inhibitor (mmpy)

2.12 Metode Maserasi

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara merendam simplisia nabati menggunakan pelarut tertentu dengan waktu tertentu dan sesekali dilakukan pengadukan (Marjoni, 2016). Metode maserasi ini digunakan untuk mengekstrak lamun karena metode maserasi dapat menarik metabolit sekunder yang tidak tahan pemanasan dan tidak akan merusak kandungan pada lamun.

2.13 Uji Skrinning Fitokimia

Uji senyawa fitokimia untuk mengetahui jenis senyawa yang terdapat pada lamun, dilakukan menggunakan metode skrining (Dewi et al., 2012). Identifikasi senyawa tanin dilakukan dengan penambahan FeCl_3 . Senyawa tanin adalah senyawa yang bersifat polar karena adanya gugus OH, ketika ditambahkan FeCl_3 5% akan terjadi perubahan warna seperti biru tua atau hijau kehitaman yang menandakan adanya senyawa tanin (Jones et al, 2006).