

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Korosi

Korosi adalah suatu proses degradasi material dan penurunan kualitas suatu material akibat pengaruh reaksi kimia dan elektrokimia dengan keadaan lingkungannya (Jones, 1992). Korosi (Pengkaratan) juga dapat didefinisikan sebagai fenomena kimia bahan-bahan logam di berbagai macam kondisi lingkungan, yaitu reaksi kimia antara logam dengan zat-zat yang ada di sekitarnya atau dengan partikel-partikel lain yang ada di dalam matriks logam itu sendiri (Dhadhang & Teuku Nanda, 2012).

Berdasarkan bentuk kerusakan yang dihasilkan, penyebab korosi, lingkungan tempat terjadinya korosi, maupun jenis material yang diserang, korosi terbagi menjadi, diantaranya adalah :

1. General / Uniform corrosion

Merupakan korosi yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia yang terjadi secara seragam pada permukaan logam. Efeknya adalah terjadi penipisan pada permukaan dan akhirnya menyebabkan kegagalan karena ketidakmampuan untuk menahan beban. Korosi ini dapat dicegah atau dikendalikan dengan pemilihan material (termasuk *coating*), penambahan *corrosion inhibitor* pada fluida atau menggunakan *cathodic protection*.

2. Galvanic corrosion

Merupakan korosi yang disebabkan adanya beda potensial antara dua logam yang berada pada fluida atau media konduktif dan korosif. Akibatnya, logam dengan ketahanan terhadap korosi yang rendah akan mengalami laju korosi lebih tinggi dibandingkan dengan logam yang memiliki ketahanan terhadap korosi tinggi. Pencegahan korosi ini menggunakan satu jenis material yang sama atau menggunakan kombinasi beberapa material yang memiliki sifat galvanis yang mirip, menggunakan insulasi pada sambungan antara logam, serta mengurangi karakteristik korosi dari fluida dengan menggunakan *corrosion inhibitor*.

3. *Crevice corrosion*

Merupakan korosi yang terjadi di sela-sela gasket, sambungan bertindih, sekrup-sekrup atau kelingan yang terbentuk oleh kotoran-kotoran endapan atau timbul dari produk-produk karat.

4. *Pitting corrosion*

Merupakan fenomena korosi dimana proses korosi terjadi pada suatu area pada permukaan logam yang akhirnya menyebabkan terjadinya lubang pada permukaan tersebut. Korosi ini biasanya disebabkan oleh *chloride* atau *ion* yang mengandung *chlorine*. Korosi ini dapat dicegah dengan pemilihan material yang sesuai dan memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi.

5. *Erosion corrosion*

Merupakan korosi yang terjadi sebagai akibat dari tingginya pergerakan relatif fluida korosif terhadap permukaan logam. Proses ini umumnya berlangsung dengan adanya dekomposisi kimia atau elektrokimia pada permukaan logam.

6. *Stress corrosion*

Merupakan korosi yang terjadi akibat kombinasi antara beban/*stress* pada logam dan media yang korosif. Korosi ini dapat terjadi apabila beban yang diterima oleh logam melebihi suatu minimum *stress level*.

7. *Crevice corrosion*

Yaitu korosi yang terjadi di sela-sela gasket, sambungan bertindih, sekrup-sekrup atau kelingan yang terbentuk oleh kotoran-kotoran endapan atau timbul dari produk-produk karat.

8. *Selective leaching*

Korosi ini berhubungan dengan melepasnya satu elemen dari campuran logam. Contoh yang paling mudah adalah *desinification* yang melepaskan *zinc* dari paduan tembaga.

2.1.1. Faktor yang Mempengaruhi Proses Korosi

Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses pengkorosian pada besi antara lain, yaitu :

1. Suhu

Kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan korosi. Hal ini terjadi karena makin tinggi suhu maka energi kinetik dari partikel – partikel yang bereaksi akan meningkat dan melampaui besarnya harga aktivasi dan akibatnya laju kecepatan reaksi (korosi) juga akan makin cepat, begitu juga sebaliknya (Fogler, 1992).

2. Kecepatan Alir Fluida atau Kecepatan Pengadukan

Laju korosi akan bertambah jika laju atau kecepatan aliran fluida bertambah besar. Hal ini karena kontak antara zat pereaksi dan logam semakin besar, sehingga ion – ion logam semakin banyak yang lepas dan logam akan mengalami kerapuhan (korosi), (Kirk Othmer, 1965).

3. Konsentrasi Bahan Korosif

Hal ini berhubungan dengan pH suatu larutan. Larutan yang bersifat asam sangat korosif terhadap logam dimana logam yang berada didalam media larutan asam akan lebih cepat terkorosi karena merupakan reaksi anoda. Sedangkan larutan yang bersifat basa dapat menyebabkan korosi pada reaksi katodanya karena reaksi katoda selalu serentak dengan reaksi anoda (Djaprie, 1995)

4. Oksigen

Adanya oksigen yang terdapat didalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan logam yang lembab. Sehingga kemungkinan menjadi korosi lebih besar. Didalam air (lingkungan terbuka), adanya oksigen menyebabkan korosi (Djaprie,1995).

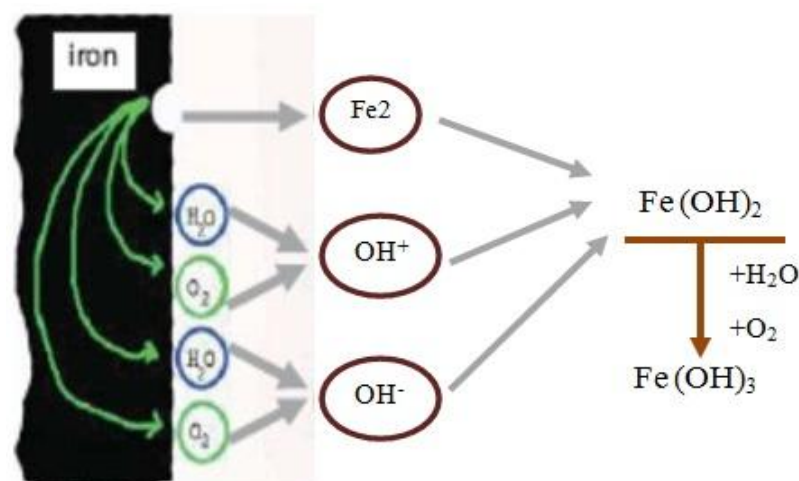
5. Waktu Kontak

Aksi inhibitor diharapkan dapat membuat ketahanan logam terhadap korosi lebih besar. Dengan adanya penambahan inhibitor kedalam larutan, maka 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 itu dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan. (Uhlig , 1958).

2.1.2. Mekanisme Terbentuknya Sel Korosi

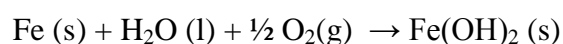
Secara umum mekanisme korosi yang terjadi di dalam suatu larutan berawal dari logam yang teroksidasi di dalam larutan, dan melepaskan elektron untuk membentuk ion logam yang bermuatan positif. Larutan akan bertindak sebagai katoda dengan reaksi yang umum terjadi adalah pelepasan H_2 dan reduksi O_2 , akibat ion H^+ dan H_2O yang tereduksi. Reaksi ini terjadi dipermukaan logam yang akan menyebabkan pengelupasan akibat pelarutan logam ke dalam larutan secara berulang-ulang (Alfin, 2011).



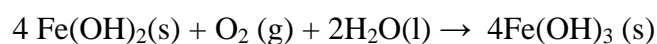
Sumber : Gogot haryono, 2010

Gambar 1. Mekanisme korosi

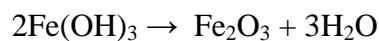
Mekanisme korosi yang terjadi pada logam besi (Fe) dituliskan sebagai berikut :



Fero hidroksida $[Fe(OH)_2]$ yang terjadi merupakan hasil sementara yang dapat teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi ferri hidroksida $[Fe(OH)_3]$, sehingga mekanisme reaksi selanjutnya adalah :



Ferri hidroksida yang terbentuk akan berubah menjadi Fe_2O_3 yang berwarna merah kecoklatan yang biasa kita sebut karat (Vogel, 1979). Reaksinya adalah:



2.2. Pengaruh Ion Klorida Terhadap Korosi

Korosi pada baja karbon antara lain dipengaruhi oleh konsentrasi ion agresif seperti ion klorida (Cl^-). Konsentrasi ion klorida yang makin tinggi akan semakin meningkatkan kecenderungan terjadinya korosi. Ion klorida kebanyakan bertindak sebagai ion triger atau ion agresif karena kemampuannya yaitu menghancurkan lapisan pasif pada permukaan baja karbon dan mempercepat laju korosinya. Ketika terlarut di dalam air, maka ion klorida akan berubah menjadi asam hipoklorit (HClO) dan asam klorida (HCl), yang mana akan menurunkan nilai pH. Ion klorida dikenal memiliki efek merusak terhadap baja karbon. Kebanyakan ion tersebut memiliki kemampuan untuk terserap di permukaan logam dan berinterferensi membentuk lapisan pasif.

Pitting merupakan jenis serangan utama yang terjadi akibat ion klorida. Area kecil dimana ion Cl^- terserap di permukaan logam merupakan daerah anodik menuju lapisan oksida pasif katodik yang luas. Baja karbon akan terkorosi di dalam air yang mengandung klorida terutama dalam bentuk korosi uniform dibandingkan dalam bentuk *localized attack*. Pengaruh ion klorida terhadap laju korosi tergantung kation larutan konsentrasi garam. Adanya perbedaan laju korosi pada larutan garam seperti *Lithium chloride* (LiCl), *Sodium chloride* (NaCl), dan *Potassium chloride* (KCl) dikarenakan perbedaan kelarutan oksigen pada masing-masing larutan garam. Jadi, pengaruh konsentrasi satu komponen dapat dipengaruhi oleh variabel lingkungan lainnya pada korosi *aqueous*.

2.3. Karakteristik Karat Besi

Besi adalah logam yang berasal dari bijih besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari. Dalam tabel periodik, besi mempunyai simbol Fe dan nomor atom 26.



Gambar 2. Bentuk Fisik Besi

Besi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Besi adalah logam yang paling banyak dan paling beragam penggunaannya. Hal itu karena beberapa hal, diantaranya:

- a) Kelimpahan besi di kulit bumi cukup besar
- b) Pengolahannya relatif mudah dan murah
- c) Besi mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan dan mudah dimodifikasi

Salah satu kelemahan besi adalah mudah mengalami korosi. Korosi menimbulkan banyak kerugian karena mengurangi umur pakai berbagai barang atau bangunan yang menggunakan besi atau baja. Besi membentuk dua deret garam yang penting, yaitu :

1. Garam besi (II) oksida yang diturunkan dari besi (II) oksida (FeO)

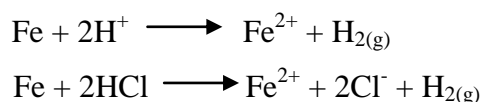
Dalam kondisi larutan *aqueous*, garam besi tersebut mengandung kation Fe^{2+} (ion besi II) dapat dengan mudah dioksidasikan menjadi ion Fe^{3+} (ion

besi III) dalam suasana netral, basa, atau bahkan dalam kondisi atmosfer yang mengandung oksigen tinggi.

2. Garam besi (III) oksida yang diturunkan dari besi (III) oksida (Fe_2O_3)

Garam ini bersifat lebih stabil dibandingkan garam besi (II). Dalam kondisi *aqueous*, kation dari Fe^{3+} berwarna kuning muda, jika larutan mengandung klorida, maka warna kuning yang dihasilkan di permukaannya semakin kuat.

Reaksi antara besi dengan asam klorida menghasilkan garam-garam besi (II) dan gas hidrogen, reaksinya yaitu :



Sedangkan reaksi antara asam sulfat panas dan baja menghasilkan ion-ion besi (III) dan belerang dioksida. Reaksinya sebagai berikut :



Selain itu, endapan putih besi (II) hidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) apabila bereaksi dengan atmosfer maka mudah bereaksi dengan oksigen yang pada akhirnya menghasilkan besi (III) hidroksida yang berwarna coklat-kemerahan. Pada kondisi biasa, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ tampak seperti endapan hijau kotor.

2.4. Proses Pencegahan Korosi

Korosi sendiri tidak dapat dicegah, namun laju korosi ini dapat dikurangi. Untuk mengurangi bahkan menghindari kerugian yang dapat disebabkan karena masalah korosi ini dapat dilakukan beberapa pencegahan korosi. Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Proteksi Katodik

Proteksi katodik merupakan salah satu cara perlindungan terhadap korosi yaitu dengan pemberian arus searah (DC) dari suatu sumber eksternal untuk melindungi permukaan logam dari korosi. Metode ini efektif dan berhasil melindungi logam dari korosi khusus di lingkungan yang terbenam air maupun di dalam tanah, seperti perlindungan pada kapal laut, instalasi pipa bawah tanah, dan

sebagainya. Untuk memberikan arus searah dalam system proteksi katodik, terdapat dua cara yaitu dengan cara menerapkan anoda korban (*Sacrificial Anode*) atau dengan cara menerapkan arus tanding (*Impressed Current*) (Roberge, pierre R, 1999).

2. Pelapisan (*Coating*)

Coating merupakan proses pelapisan permukaan logam dengan cairan atau serbuk yang akan melekat secara kontinyu pada logam yang akan dilindungi. Adanya lapisan pada permukaan logam akan meminimalkan kontak antara logam dengan lingkungannya. Pelapisan yang umum adalah dengan menggunakan cat.

3. Pemilihan Material (*Material Selection*)

Prinsip dasar dari pemilihan material ini adalah mengenai tepat atau tidaknya pengaplikasian suatu material terhadap suatu lingkungan tertentu. Pemilihan material yang sesuai lingkungan dapat meminimalisir kerugian akibat terjadinya korosi.

4. Inhibitor

Inhibitor adalah senyawa tertentu yang ditambahkan pada elektrolit untuk membatasi korosi bejana logam. Inhibitor terdiri dari anion atom ganda yang dapat masuk ke permukaan logam, dengan demikian dapat menghasilkan selaput lapisan tunggal yang kaya oksigen (Djaprie, 1995).

2.5. Pencegahan Korosi dengan Inhibitor

Korosi dapat dikurangi dengan berbagai cara, salah satu caranya yang mudah dan murah serta ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan inhibitor. Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana (Hermawan, 2007). Inhibitor korosi adalah suatu bahan kimia yang apabila ditambahkan dalam konsentrasi yang kecil/sedikit ke suatu lingkungan korosif akan sangat efektif menurunkan laju korosi (Ilim, 2008).

Inhibitor terbagi dua yaitu, inhibitor organik dan inhibitor anorganik (Aidil, 1972). Inhibitor organik yaitu inhibitor yang berasal dari bagian tumbuhan yang mengandung tanin. Tanin merupakan zat kimia yang terdapat pada daun,

akar, kulit, buah, dan batang tumbuhan (Haryati, 2008). Senyawa ekstrak bahan alam yang dijadikan inhibitor harus mengandung atom N, O, P, S dan atom – atom yang mengandung pasangan electron bebas (Ferdany, 2010). Unsur – unsur yang mengandung pasangan electron bebas ini nantinya dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks. Mekanisme kerja inhibitor dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor.
2. Melalui pengaruh lingkungan (misal pH) menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. 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.
4. Inhibitor menghilangkan konstituen yang agresif dari lingkungannya.

Sedangkan Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang diperoleh dari mineral – mineral yang tidak mengandung unsure karbon dalam senyawanya. Material dasar dari inhibitor anorganik antara lain kromat, nitrit, silikat, dan pospat. Inhibitor anorganik bersifat sebagai inhibitor anodic karena inhibitor ini memiliki gugus aktif, yaitu anion negatif yang berguna untuk mengurangi korosi. Senyawa – senyawa ini juga sangat berguna dalam aplikasi pelapisan antikorosi, tetapi mempunyai kelemahan utama yaitu bersifat toksik (Haryono, 2010).

Oleh karena itu, senyawa – senyawa inhibitor tersebut perlu adanya substituenya yang tidak bersifat toksik serta mampu terdegradasi secara biologis, namun tetap bernilai ekonomis dan juga mampu mengurangi laju korosi secara signifikan. Berdasarkan fungsinya, terdapat beberapa macam inhibitor (Roberge, pierre R, 1999) yaitu :

1. Inhibitor Katodik

Inhibitor katodik dapat memperlambat reaksi katodik suatu logam dan membentuk presipitat di wilayah katoda yang dapat meningkatkan impedansi permukaan sekaligus membatasi difusi pereduksi untuk melindungi logam tersebut. Terdapat tiga jenis inhibitor katodik (Roberge, pierre R, 1999), yaitu :

- a) Racun katoda, dapat menghambat reaksi evolusi hidrogen. Contohnya seperti sulfida, selenida, arsenat, dan antimonat.
- b) Presipitat katoda, dapat mengendap membentuk oksida sebagai lapisan pelindung pada logam. Contohnya seperti kalsium, seng, dan magnesium.
- c) *Oxygen scavengers*, dapat mengikat oksigen terlarut sehingga mencegah reduksi oksigen pada katoda. Contohnya seperti hidrasin, natrium sulfit, dan hidrok silamin HCl.

2. Inhibitor Anodik

Inhibitor anodik dapat memperlambat reaksi elektrokimia di anoda melalui pembentukan lapisan pasif pada bagian permukaan suatu logam tersebut sehingga logam tersebut dapat terlindungi dari korosi. Terdapat dua jenis inhibitor anodik (Roberge, pierre R, 1999), yaitu :

- a) *Oxydizing anions*, dapat membentuk lapisan pasif pada baja tanpa kehadiran oksigen. Contohnya antara lain kromat, nitrit, dan nitrat.
- b) *Non-Oxydizing ions*, dapat membentuk lapisan pasif pada baja dengan kehadiran oksigen. Contohnya antara lain fosfat, tungstate, dan molybdat.

3. Inhibitor Presipitasi

Inhibitor presipitasi dapat membentuk presipitat di seluruh permukaan logam yang berperan sebagai lapisan pelindung untuk menghambat reaksi anodik dan katodik logam tersebut secara tidak langsung. Contohnya adalah silikat dan fosfat.

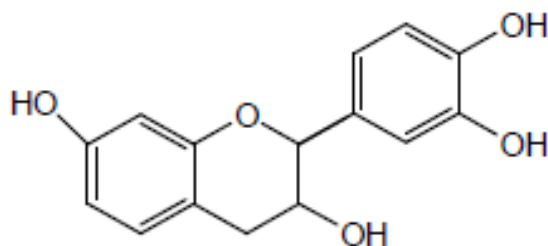
4. *Green Inhibitor*

Saat ini pengembangan terhadap *green inhibitor* atau inhibitor alami sangat diperlukan. Inhibitor jenis ini sangat menguntungkan dunia industry dikarenakan harganya yang relative tidak mahal dan pengaplikasiannya yang ramah lingkungan. Efektifitas inhibitor ini sangat bergantung kepada komposisi kimia yang dimiliki oleh bahannya.

2.6. Tannin

Tanin adalah kelompok polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul antara 500 – 3000 gr/mol. Tanin mampu mengendapkan alkaloid, gelatin dan protein lainnya, membentuk warna merah tua dengan kalium ferrisianida dan ammonia serta dapat diendapkan oleh garam – garam Cu, Pb dan Kalium kromat (atau 1% asam kromat). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putra (2009) pada daun teh, dikatakan bahwa senyawa yang bertindak sebagai inhibitor didalam tanaman tersebut adalah tanin. Tanin merupakan suatu substansi yang banyak dan tersebar, sehingga sering ditemukan dalam tanaman. Tanin diketahui mempunyai beberapa khasiat, yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Istilah tanin sendiri berasal dari bahasa Perancis, yaitu “tanning”. Pada mulanya senyawa tannin lebih dikenal sebagai “tanning substance” dalam proses penyamakan kulit hewan untuk dibuat sebagai kerajinan tangan (Lailis Sa’ada, 2010).

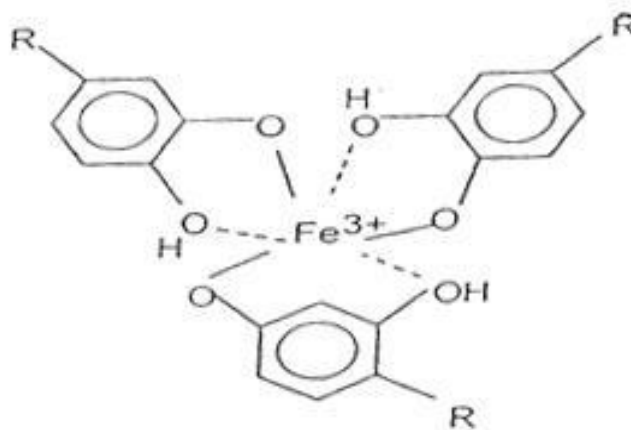
Tanin dinamakan juga *asam tanat* dan *asam galotanat*, ada yang tidak berwarna tetapi ada juga yang berwarna kuning atau coklat. Tanin terdiri dari sembilan molekul *asam galat* dan molekul *glukosa* (Harborne, 1987). Tanin merupakan salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol (Rosyda dan Ersam, 2010). Tanin merupakan zat kimia yang terdapat pada daun, akar, kulit, buah, dan batang tumbuhan (Haryati, 2008). Tanaman gambir merupakan komoditas utama yang dipanen bagian batang dan daunnya secara tradisional Tanin termasuk kedalam senyawa makromolekul golongan polifenol yang bersifat polar sehingga ekstraksi tanin dilakukan menggunakan pelarut polar. Struktur molekul tanin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Struktur molekul tannin (Mukhlisoh, 2010)

Sebelumnya telah dilakukan penelitian menggunakan ekstrak bahan alam oleh Haryono (2010) yang mengekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi dari beberapa tanaman dan diperoleh kesimpulan bahwa penambahan inhibitor alam dari getah pinus, gambir, tembakau, dan kopi dapat mengurangi laju korosi dalam air laut. Tanin merupakan zat kimia yang terdapat pada daun, akar, kulit, buah, dan batang tumbuhan (Haryati, 2008).

Napitupulu (2012) melakukan penelitian sejenis dengan mengekstrak bahan alam dari daun gambir dengan variasi komposisi pelarut metanol-air dan diperoleh kesimpulan bahwa pada perbandingan metanol-air 1:4 dengan berat sampel sebesar 10 gr menghasilkan kadar tanin terbesar yaitu 86,95 ppm. Tanin dapat menghambat korosi karena tannin dapat membentuk senyawa kompleks besi+tannin. Senyawa kompleks yang dibentuk oleh tannin nantinya akan melapisi logam dan berguna untuk menghambat korosi. Besi merupakan logam transisi, salah satu sifat unsur transisi adalah mempunyai kecenderungan untuk membentuk ion kompleks atau senyawa kompleks. Ion-ion dari besi memiliki orbital-orbital kosong yang dapat menerima pasangan elektron dari tanin menjadi d^2sp^3 . Berikut merupakan gambaran orbital besi (III) dan tanin.



Gambar 4. Struktur besi (III) dengan Tanin

2.7. Tanaman Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*)

Gambir (Gambar 4) dikenal dengan nama latin *Uncaria gambir Roxb*. Nama daerah untuk gambir di Indonesia yaitu gambir. (Rukmana, 1994). Spesis-spesis gambir yaitu *Uncaria elliptica* R.Br. & G. Don (Malaysia), *Uncaria gambir* Roxb (Indonesia), *Uncaria guianensis* J.F.Gmel. (Guyana), *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Jacks. (China), *Uncaria tomentosa* DC - Cat's Claw (South America).



Gambar 5. Daun gambir

Tanaman gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) biasa tumbuh liar di hutan dan tempat – tempat lainnya yang bertanah agak miring dan cukup mendapatkan sinar matahari serta curah hujan merata setiap tahunnya. Tanaman ini biasanya tumbuh pada ketinggian antara 200 m – 900 m di atas permukaan air laut. Tanaman ini kebanyakan berada di daerah Kalimantan dan Sumatera. Tumbuhan ini termasuk perdu yang memiliki batang keras yang membelit. Daunnya bertangkai pendek dan berwarna hijau muda. Bunganya berwarna putih, berbentuk kecil – kecil dan bertongkol bulat.

Bagian gambir yang dipanen adalah daun dan ranting yang selanjutnya diolah untuk menghasilkan ekstrak gambir yang bernilai ekonomis (Zamarel dan Hadad, 1999). Panen dan pemangkasan daun dilakukan setelah tanaman berumur 1,5 tahun. Pemangkasan dilakukan 2-3 kali setahun dengan selang 4-6 bulan. Pemangkasan daun dan ranting harus segera diolah, karena jika pengolahan ditunda dari 24 jam, getahnya akan berkurang (Zamarel dan Hadad, 1999). Tanaman gambir termasuk dalam suku kopi-kopian. Bentuk keseluruhan dari tanaman ini seperti pohon bougenvil, yaitu merambat dan berkayu. Berikut merupakan taksonomi dari tanaman gambir :

Tabel 1. Taksonomi tanaman gambir (Keplinger, 1999).

<i>Kerajaan</i>	<i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	<i>Angiosperm</i>
<i>Sub Divisi</i>	<i>Eudicots</i>
<i>Kelas</i>	<i>Asterids</i>
<i>Ordo</i>	<i>Gentianales</i>
<i>Familia</i>	<i>Rubiaceae</i>
<i>Genus</i>	<i>Uncaria</i>
<i>Species</i>	<i>UncariagambirRoxb</i>

Komponen kimia gambir sebagai berikut :

1. Catechin

Biasanya disebut juga dengan asam catechoat dengan rumus kimia $C_{15}H_{14}O_6$, tidak berwarna, dan dalam keadaan murni sedikit tidak larut dalam air dingin tetapi sangat larut dalam air panas, larut dalam alkohol dan etil asetat, hampir tidak larut dalam kloroform, benzen dan eter.

2. Asam Catechu Tannat (tanin)

merupakan anhidrat dari catechin, dengan rumus kimia $C_{15}H_{12}O_5$. Apabila catechin dipanaskan pada temperatur $110^{\circ}C$ atau dengan cara memanaskan pada larutan alkali karbonat, ia akan kehilangan satu molekul air dan berubah menjadi Asam Catechu Tannat yang berupa serbuk berwarna coklat kemerahmerahan, cepat larut dalam air dingin, alkohol, tidak berwarna dalam larutan timah hitam asetat.

3. Pyrocatechol

merupakan hasil penguraian dari zat lain seperti catechin dengan rumus molekul $C_6H_6O_2$, bisa larut dalam air, alkohol, eter, benzen, dan kloroform. Jika dipanaskan akan membentuk catechol; membentuk warna hijau dengan $FeCl_3$ membentuk endapan dengan Brom; larutannya dalam air cepat berwarna coklat; dapat mereduksi perak amoniakal dan Fehling.

4. Gambir Flouresensi

merupakan bagian kecil dari gambir dan memberikan flouresensi yang berwarna hijau, dapat dilihat apabila larutan gambir dalam alkohol dikocok dengan petrolium eter dalam suasana sedikit basa.

5. Quersetin

Quersetin adalah suatu zat yang berwarna kuning yang terdapat dalam tumbuh tumbuhan dan berupa turunan flavonol dengan rumus molekul $C_{15}H_{10}O_7$, disebut juga dengan melatin atau spheretin dan larut dalam asam asetat glasial yang memberikan warna kuning.

6. Alkaloid

Alkaloid yang terdapat pada gambir terdapat 7 macam, yaitu dihidro gambir taninna, gambirdina, gambirtanina, gambirina, isogambirina, auroparina, oksogambirtanin (Hiller K dan Melzig, 2007).

7. Lilin (malam)

terletak pada lapisan permukaan daun gambir. Merupakan monoester dari suatu asam lemak dan alkohol. Universitas Sumatera Utara

8. Fixed Oil

merupakan minyak yang sukar menguap.

9. Catechu Merah

yaitu gambir yang memberikan warna merah.

Berikut dibawah ini merupakan komposisi masing – masing dari komponen yang terdapat dalam daun gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) :

Tabel 2. Komponen – komponen yang terdapat dalam Daun Gambir

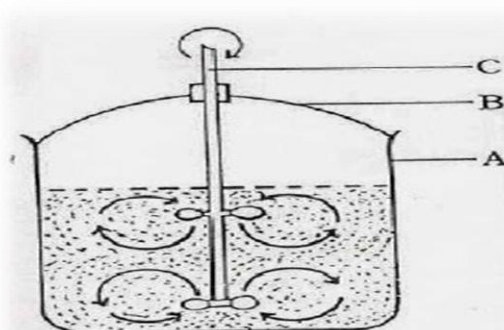
No	Nama Komponen	Jumlah (%)
1	<i>Cathecin</i>	7 – 33
2	Asam <i>Catechu Tannat</i> (tannin)	20 – 55
3	<i>Pyrocathocol</i>	20 – 33
4	Gambir <i>Fluoresensi</i>	1 – 3
5	<i>Red Catechu</i>	3 – 5
6	<i>Quersetin</i>	2 – 4
7	<i>Fixed Oil</i>	1 – 2
8	Lilin	1 – 2
9	Alkaloid	Sedikit

Dhalimi, (2006)

2.8. Ekstraksi Daun Gambir

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non polar dalam senyawa non polar. Secara umum ekstraksi dilakukan secara berturut-turut mulai dengan pelarut non polar (n-heksan) lalu pelarut yang kepolarannya menengah (diklor metan atau etil asetat) kemudian pelarut yang bersifat polar (metanol atau etanol) (Harborne, 1987). Tanin merupakan senyawa makromolekul dari golongan polifenol yang bersifat polar (Fengel dan Wegener, 1995), sehingga ekstraksi tanin dilakukan menggunakan pelarut polar.

Ekstraksi digolongkan ke dalam dua bagian besar berdasarkan bentuk fase yang diekstraksi yaitu ekstraksi cair-cair dan ekstraksi cair padat, ekstraksi cair padat terdiri dari beberapa cara yaitu maserasi, perkolasi dan ekstraksi sinambung. Dalam metode ekstraksi bahan alam, dikenal suatu metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang sederhana.



GAMBAR 4
ALAT MASERASI

- A. Bejana untuk maserasi berisi bahan yang sedang dimaserasi
- B. Tutup
- C. Pengaduk yang digerakkan secara mekanik

Gambar 6. Mekanisme Proses Maserasi

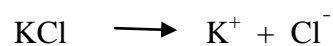
Maserasi dilakukan dengan cara merendam sampel dalam pelarut organik. Pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif sehingga zat aktif akan larut. Karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel, maka larutan yang terpekat

didesak keluar. Keuntungan metode ekstraksi ini, adalah metode dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan (Cheong, dkk, 2005). Penekanan utama pada maserasi adalah tersedianya waktu kontak yang cukup antara pelarut dan jaringan yang diekstraksi (Guether, 1987).

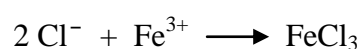
Pemilihan metode maserasi pada penelitian ini dikarenakan senyawa katekin rentan terhadap panas sehingga tidak baik menggunakan metode soxhlet. Hal ini didukung oleh penelitian Cheong dkk (2005) bahwa konsentrasi senyawa katekin mengalami penurunan pada metode soxhlet dibandingkan dengan metode maserasi. Untuk memperoleh ekstrak dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, maka umumnya digunakan etanol atau metanol dengan perbandingan volume air yang sebanding (Browning, 1996). Hal ini didukung dengan penelitian Pambayun dkk (2007) dimana campuran pelarut etanol dan air memiliki indeks polaritas lebih tinggi dari pelarut etanol saja.

2.9. Mekanisme Penurunan Laju Korosi

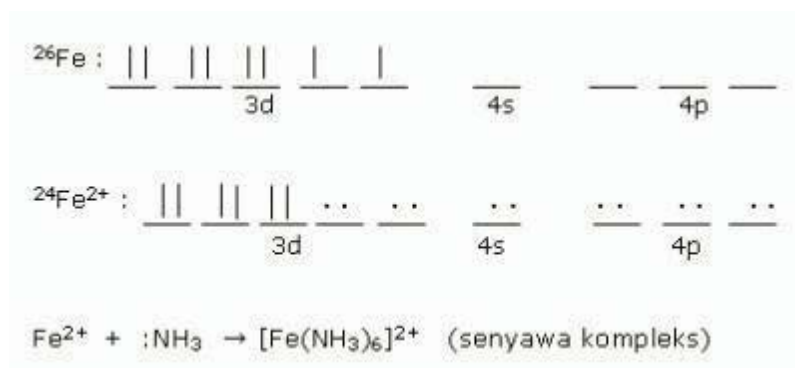
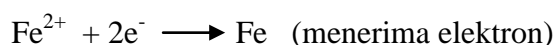
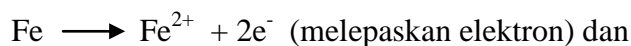
Mekanisme proteksi ekstrak bahan alam terhadap besi/baja dari serangan korosi diperkirakan hampir sama dengan mekanisme proteksi oleh inhibitor organik. Reaksi yang terjadi antara logam Fe^{2+} dengan medium korosif air laut yang mengandung ion – ion klorida yang terurai dari NaCl, $MgCl_2$, KCl akan bereaksi dengan Fe dan diperkirakan menghasilkan $FeCl_2$. Jika ion klorida yang bereaksi semakin besar, maka $FeCl_2$ yang terbentuk juga akan semakin besar, seperti tertulis dalam reaksi berikut :



Ion klorida pada reaksi diatas akan menyerang logam besi (Fe) sehingga besi akan terkorosi menjadi :



Reaksi antara Fe^{2+} dengan inhibitor ekstrak bahan akan menghasilkan senyawa kompleks. Inhibitor ekstrak bahan alam yang mengandung nitrogen mendonorkan sepasang elektronnya pada permukaan logam mild steel ketika ion Fe^{2+} terdifusi ke dalam larutan elektrolit, reaksinya adalah :



Gambar 7. Mekanisme Proteksi

Produk yang terbentuk diatas mempunyai kestabilan yang tinggi dibandingkan dengan Fe saja, sehingga sampel besi/baja yang diberikan inhibitor ekstrak bahan alam akan lebih tahan (terproteksi) terhadap korosi.

2.9.1. Perhitungan Laju Korosi

Salah satu tujuan dari *corrosion monitoring* adalah dengan mengetahui laju korosi pada logam dari suatu struktur sehingga dari dengan mengetahui laju korosi kita dapat memprediksi kapan dan berapa lama struktur itu dapat bertahan terhadap serangan korosi. Teknik monitoring korosi dapat dibagi menjadi beberapa metode yaitu kinetika (*weight loss*) dan elektrokimia (diagram polarisasi, *linear polarization resistance*, *electrochemical impedance spectroscopy*, potensial korosi, dan *electrochemical noise*).

Metode *weight loss* atau kehilangan berat merupakan metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan laju korosi. Prinsip dari metode ini adalah dengan menghitung banyaknya material yang hilang atau kehilangan berat setelah dilakukan pengujian rendaman sesuai dengan standar ASTM G 31-72. Dengan

menghitung massa logam yang telah dibersihkan dari oksida dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa awal lalu dilakukan pada suatu lingkungan yang korosif seperti pada air laut selama waktu tertentu. Setelah itu dilakukan penghitungan massa kembali dari suatu logam setelah dibersihkan logam tersebut dari hasil korosi yang terbentuk dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa akhir. Dengan mengambil beberapa data seperti luas permukaan yang terendam, waktu perendaman dan massa jenis logam yang di uji maka dihasilkan suatu laju korosi. Persamaan laju korosi dapat ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{K \times W}{A \times T \times D}$$

Keterangan :

K : Konstanta, lihat pada Tabel 3

T : *Time of exposure*

A : Luas permukaan yang direndam (Cm²)

W : Kehilangan berat (gram)

D : Density (ρ) = $\frac{m}{P \times L \times T}$, gr/cm³ (Bunga, 2008)

Tabel 3. Konstanta Perhitungan Laju Korosi Berdasarkan Satuannya

Satuan Laju Korosi / <i>Corrosion Rate</i>	Konstanta
Mils per year (mpy)	3,45 x 10 ⁶
Inches per year (ipy)	3,45 x 10 ³
Milimeters per year (mm/y)	8,76 x 10 ⁴
Micrometers per year (µm/y)	8,76 x 10 ⁷

Bunga, 2008

Tabel 4. Konversi Perhitungan Laju Korosi

	mA cm ⁻²	mm year ⁻¹	mpy	g m ⁻² day ⁻¹
mA cm ⁻²	1	11,6	456	249
mm year ⁻¹	0,0863	1	39,4	21,6
Mpy	0,00219	0,0254	1	0,547
g m ⁻² day ⁻¹	0,00401	0,0463	1,83	1

Bunga, 2008

Semakin besar laju korosi suatu logam maka semakin cepat material itu untuk terkorosi. Kualitas ketahanan korosi suatu material dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Distribusi kualitas ketahanan korosi suatu material.

Relative corrosion resistance	mpy	Mm/yr	$\mu\text{m}/\text{yr}$	nm/yr	pm/s
<i>Outstanding</i>	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
<i>Excellent</i>	1–5	0,02–0,1	25–100	2–10	1–5
<i>Good</i>	5–20	0,1–0,5	100–500	10–50	20–50
<i>Fair</i>	20–50	0,5–1	500–1000	20–150	20–50
<i>Poor</i>	50–200	1–5	1000–5000	150–500	50–200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Roni, 2011

Metode *weight loss* sering digunakan pada skala industri dan laboratorium karena peralatan sederhana dan hasil cukup akurat, namun dari pengujian dengan metode *weight loss* dalam mendapatkan suatu laju korosi memiliki kelemahan. Kelemahan tersebut adalah tidak dapat mendeteksi secara cepat perubahan yang terjadi saat proses korosi.

2.9.2. Efisiensi Inhibitor

Dalam penggunaan inhibitor dapat ditentukan efisiensi dari penggunaan inhibitor tersebut. Semakin besar efisiensi inhibitor tersebut maka semakin baik inhibitor tersebut untuk diaplikasikan di lapangan. Penghitungan efisiensi didapatkan melalui presentase penurunan laju korosi dengan adanya penambahan dibandingkan dengan laju korosi yang tanpa ditambahkan inhibitor. Penghitungan ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi inhibitor} = \frac{X_a - X_b}{X_a} \times 100$$

Dimana : X_a : Laju korosi tanpa inhibitor (mpy)

X_b : Laju korosi dengan inhibitor (mpy)