

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Korosi

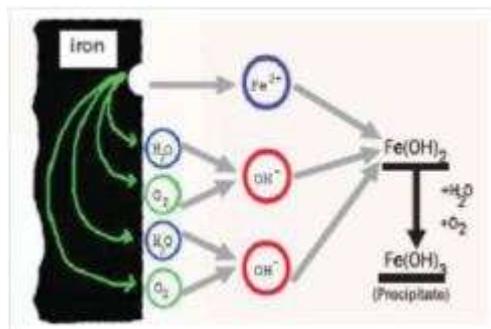
Korosi adalah suatu masalah besar yang mencakup segala aspek kehidupan. Korosi berasal dari bahasa latin yaitu “*Corrodere*” yang berarti merusak logam. Karena korosi bersifat merusak, didalam industri kimia korosi merupakan salah satu masalah yang paling sering dijumpai. Secara definisi korosi merupakan serangkaian proses degradasi masa atau mutu suatu material (biasanya logam) akibat interaksi alamiah atau buatan terhadap lingkungan.

Korosi tidak dapat dihindarkan, sebab kecendrungan ini memaksa suatu logam kembali menjadi mineralnya. Menurut Jones (1997) dalam banyak hal korosi tidak dapat dihindari hampir semua material apabila berinteraksi dengan lingkungannya secara perlahan tapi pasti akan mengalami pengurangan mutu bahan.

Sebagian besar korosi banyak menyerang peralatan bahan-bahan yang berunsur dasar besi (Fe). Unsur yang memiliki nomor atom 26 ini menjadi logam yang paling ekonomis karena mineralnya tersebar luas dalam jumlah yang banyak. Selain itu dengan sistem pengolahan yang tidak rumit dan mudah dimodifikasi menjadikan besi sebagai logam yang paling diminati.

Akan tetapi besi merupakan logam yang sangat mudah terjadinya proses korosi. Besi tidak seperti logam lainnya seperti contoh aluminium (Al) yang dapat membentuk lapisan pelindung diatas permukaannya dari serangan lingkungan untuk mengubah kembali menjadi mineral alaminya.

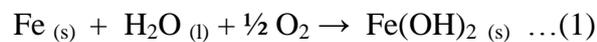
Penggambaran akan tentang korosi yang digambarkan oleh Gogot Haryono, dkk, yaitu sebuah sel galvanik yang mempunyai “hubungan pendek” dimana beberapa daerah permukaan logam bertindak sebagai katoda dan lainnya sebagai anoda dan “rangkaiannya listrik” dilengkapi oleh rangkaian elektron menuju besi itu sendiri.



sumber : Gogot Haryono, dkk : 2010

Gambar 1. Pembentukan Karat

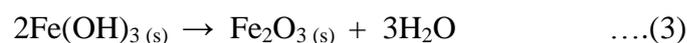
Pada prinsipnya secara alamiah mekanisme reaksi korosi pada besi dapat di tuliskan sebagai berikut :



Ferro hidroksida [Fe(OH)₂] yang terjadi merupakan hasil sementara yang dapat teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi *ferric hidroksida* [Fe(OH)₃], sehingga mekanisme reaksi selanjutnya adalah :



Ferric hidroksida yang terbentuk akan berubah menjadi Fe₂O₃ yang berwarna merah kecoklatan yang biasa kita sebut karat. (Vogel, 1979), Reaksinya adalah:



Berbicara akan kerugian akan peristiwa korosi tidak akan ada habisnya. mengingat kerugian berkatarnya atau rusaknya bus BKTN Trans Jakarta pada Desember 2013 silam, kebocoran pipa Pertamina di daerah Prabumulih yang memakan korban jiwa, hal ini semakin memperjelas akan ada rasiko yang lebih berbahaya mengancam bukan hanya kerugian secara ekonomi.

Secara ekonomi menurut sumber Biro Klasifikasi Indonesia pada tahun 1997 umumnya biaya pengendalian korosi di Indonesia berkisar antara 2 hingga 3,5 % dari GNP (*Growth National Produk*). Tak hanya berhenti hanya masalah

pengendalian, nilai pemeliharaan dan perawatan menumpuk menjadi satu membebani akan kerugian akibat korosi.

Penanganan korosi membutuhkan kesabaran dan rutinitas. Masyarakat Indonesia yang dewasa ini masih belum begitu menyadari akan bahaya korosi bahkan ada yang mengabaikannya. Sebab itulah yang menyebabkan di Indonesia banyaknya korban jiwa akibat suatu proses yang diakari peristiwa korosi.

Sebagai contoh referensi negara Amerika Serikat menyadari akan bahaya korosi, data menunjukkan jika negara Amerika Serikat merugi sedikitnya 126 milyar Dollar per tahun, selain itu kerugian dalam bentuk bencana seperti Peristiwa ambruknya jembatan di West Virginia yang menyebabkan 46 nyawa terbangun sia-sia. Terjadinya kebakaran akibat kebocoran pipa gas di Minnesota karena *selective corrosion* dan meledaknya pembangkit tenaga nuklir di Virginia akibat terjadinya korosi erosi pada pipa uapnya (Simatupang, 2008).

Berbicara tentang korosi maka kita harus mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi:

a. Suhu

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

b. Konsentrasi bahan korosif

Banyaknya kontak secara fisik antara media korosif terhadap logam sangat berpengaruh, sebab media korosif mengandung ion-ion aktif yang bergerak secara kinetis membentuk reaksi elektrokimia terhadap ion Fe^{+2} atau Fe^{+3} membentuk karat atau Fe_2O_3 .

c. Oksigen

Oksigen adalah unsur yang sangat penting dalam peristiwa korosi, secara sempit peristiwa korosi adalah proses oksidasi sehingga mutlak oksigen sangat berperan didalam peristiwa itu. Adanya oksigen yang terdapat di dalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan logam yang lembab. Sehingga kemungkinan menjadi korosi lebih besar. Di dalam air (lingkungan terbuka), adanya oksigen menyebabkan korosi (Djaprie;1995)

d. Waktu kontak

Waktu adalah variabel mutlak yang berhubungan dengan perubahan atau laju perubahan. Penambahan inhibitor ditujukan akan memberikan proteksi terhadap korosi per satuan waktu sehingga pada saat waktu tertentu inhibitor tersebut akan hilang atau habis. 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).

Korosi tidak dapat dihentikan, akan tetapi dapat di perlambat dengan bantuan inhibitor. Menurut Indra Surya Dalimunthe (2004): inhibitor kimia adalah suatu zat yang menghambat atau memperlambat suatu reaksi kimia, sehingga secara silogisme maka inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang berfungsi mengambat proses korosi.

Menurut beberapa sumber yang didapatkan baik itu dari jurnal pendidikan, karya ilmiah, paper dan lain-lain menyatakan berbagai versi mengenai macam-macam jenis korosi, tetapi semua mengarah pada satu acuan yang sama yaitu proses pengkaratan menghasilkan produk yang sama yaitu mineral alami dari logam tersebut. Hanya beberapa *vector* atau penyebab timbulnya saja yang berbeda.

Beberapa ilmuwan mendefinisikan korosi adalah proses degradasi logam akibat pengaruh lingkungan, akan tetapi kepengaruhannya lingkungan ini sangat

banyak, sebab lingkungan dapat di tinjau dari segala aspek, seperti contoh korosi sangat mudah terjadi pada keadaan lembab, tetapi nyatanya pada keadaan yang gersangpun masih dapat terjadinya peristiwa tersebut. Selain itu korosi juga disebabkan oleh aktifitas ion-ion yang memiliki konduktivitas tertentu yang mengakibatkan logam bereaksi dengan media (pelarut) membentuk senyawa karat padahal di udara terbuka pun terjadi proses pengkaratan.

Hal ini menyatakan faktor lingkungan itu amatlah luas. Menurut Ratna Kamila (2011) yang memuat pendapatnya didalam blognya yaitu terdapat 9 (Sembilan) macam korosi dengan kepengaruhannya penyebabnya:

a. Korosi atmosfer

Mendengar kata atmosfer maka didalam benak kita telah terimajinasi jika korosi ini dalam keadaan terbuka atau tekanan atmosfer . korosi atmosfer ini terjadi akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan logam lain yang memiliki beda potensial dan berhubungan langsung dengan udara. Biasanya ini terjadi dengan laju yang lamban, tetapi terdapat beberapa faktor yang biasanya mempercepat laju pengkaratan ini yaitu : suhu, jumlah zat pencemar , arah laju angin dan kelembapan kritis, radiasi dan jumlah curah hujan.

b. Korosi Galvanis

Korosi galvanis memiliki definisi yang tidak jauh dari korosi atmosfer , yaitu korosi yang terjadi akibat perbedaan beda potensial antara logam didalam media elektrolit yang sama. Perbedaannya hanya ada pada media elektrolitnya saja. Banyak pendapat mengatakan jika korosi ini mengatakan jika korosi ini lahir akibat pencegahan korosi dengan metoda pelapisan. Logam yang digunakan sebagai pelapis mempunyai beda potensial terhadap logam yang di proteksi sehingga dengan adanya media elektrolit yang mengakibatkan terjadinya peristiwa elektrokimia dimana elektron mengalir dari metal kurang mulia (Anodik) menuju metal yang lebih mulia (katodik), akibatnya metal yang kurang mulia berubah menjadi ion-ion positif karena kehilangan elektron (Ratna Kamila:2011).

Seperti contoh pada alat penukar panas HE (*heat exchanger*) suatu *tube sheet* (*tube sheet* terbuat dari *karbon steel*/baja karbon) dan tube-nya dari paduan tembaga (*Aluminium bronze*), ditinjau pada *electromotive series* bahwa baja (*ferrum*) lebih tinggi letaknya dari pada tembaga, baja dalam kondisi ini menjadi lebih *anodic* terhadap paduan tembaga, karenanya terjadilah sel karat dipermukaannya.

c. Korosi Regangan

Pada dasarnya korosi ini diakibatkan karena aksi mekanis awal yang dilakukan pada logam seperti penarikan atau pengkompresian yang melebihi batasan dari ketahanan logam tersebut. Peristiwa ini disebut “retak karat regangan (RKR) atau *stress corrosion cracking* yang terjadi sangat spontan. Regangan biasanya bersifat internal yang disebabkan oleh perlakuan yang diterapkan seperti bentukan dingin atau merupakan sisa hasil pengerjaan (*residual*) seperti pengelingan, pengepresan dan lain-lain (Ratna Kamila ;2011).

Untuk menggambarkan korosi ini yaitu apabila paku direndam didalam media korosif seperti air laut maka akan terjadi peristiwa karat pada permukaan ujung dan kepala paku. Sebab pada ujung dan kepala paku diberikan kompresi yang berlebih dengan tujuan spesifik dari paku tersebut.

Adapun tabel penjelasan mengenai zat-zat penyebab karat dan kondisi lingkungan penyebab RKR pada berbagai sistem paduan

Tabel 1. Zat-Zat Penyebab Karat dan Kondisi Lingkungan

Sistem Paduan	Lingkungan
Paduan Aluminium	Klorida Udara industri yang lembab Udara laut
Paduan Tembaga (Kuningan dan lain-lain)	Ion Amonium Amine
Paduan Nikel	Hidroksida terkonsentrasi dan panas Uap asam Hidrofluorida (hydrofluoric)
Baja Karbon Rendah	Hidroksida terkonsentrasi dan mendidih Nitrat terkonsentrasi dan mendidih Produk penyuling destruktif dari batu bara
Baja "Oil-Country/Oil Field"	H ₂ S dan CO ₂
Baja paduan rendah berkekuatan tinggi	Klorida
Baja nir noda	Klorida mendidih
Baja Austentic (seri 300)	Hidroksida terkonsentrasi dan mendidih Asam politionik
Baja feritik dan Baja martensitik (seri 400)	Klorida Air pendingin reactor
Baja "maraging" (18% Ni)	Klorida
Paduan Titanium	Klorida Metal alcohol Klorida padat suhu di atas 550° F

sumber : Ratna Kamila;2011

d. Korosi Celah

Korosi celah (*crevice corrosion*) adalah proses degradasi yang diakibatkan perbedaan konsentrasi zat asam. Biasanya celah sempit berisikan larutan elektrolit yang memiliki pH rendah. Dari perbedaan konsentrasi asan ini

terjadi di celah padatan, celah sebelah luar bertindak sebagai katoda sedangkan celah di sebelah dalam menjadi anoda, yang menyebabkan pembentukan karat.

e. Korosi Arus Liar

Korosi ini lahir karena adanya serangkain aksi dari media yang menggunakan listrik yang cukup besar sebagai aksi. Tidak semua listrik dapat dikendalikan arusnya. Sehingga mengakibatkan terdapatnya arus liar. Korosi initerjadi karena masuknya arus searah baik sengaja atau tidak sengaja pada konstruksi baja dan kemudian kembali lagi ke sumber arus. Mengenai korosi ini, pipa PDAM sering mendapatkan kerugian melalui korosi ini. Seperti contoh Dalam hal ini pipa PDAM yang memiliki proteksi berbalut baja di bagian luar dan terbuat dari baja bergalvanis sebagai pelapis, pipa ini di tanam di dalam tanah. Arus liar berasal dari rel kereta listrik sehingga arus masuk ke dalam pipa menjadi katoda dan arus yang keluar dari pipa menuju ke rel sebagai anoda. Sehingga membuat kontruksi dari baja tersebut menjadi rapuh.

f. Korosi Pelarut Selektif

Secara visualisasi korosi pelarut selektif tidak begitu memberikan dampak yang jelas. Korosi yang diakibatkan oleh pelarut ini terjadi karena menyangkut larutnya suatu zat paduan. Paduan yang terlarut bertindak sebagai anodik membentuk beda potensial pada logam paduannya mengakibatkan baja berkorosi. Tetapi korosi ini tidak menunjukkan secara nyata karat pada logamnya akan tetapi logam menjadi berpori yang besar, getas dan berkurangnya massa.

g. Korosi Erosi

Mendengar kata erosi maka secara spontanitas tergambar sebuah peristiwa kerusakan atau perubahan akibat dari sebuah perpindahan masa (laju aliran). Sehingga korosi erosi adalah proses degradasi mutu logam akibat aliran fluida yang sangat cepat. Korosi erosi memiliki tiga kondisi aliran yaitu kondisi aliran laminar, kondisi aliran turbulensi, dan kondisi peronggaan

h. Korosi Mikroba

Pada awalnya sulit untuk dipahami jika suatu makhluk hidup seperti bakteri atau mikroba sejenis lainnya mampu memberikan dampak degradasi pada logam-logam. Akan tetapi inilah kenyataannya, tanpa kita sadari secara penuh jika secara ukuran merupakan makhluk hidup yang sangat kecil dapat menghancurkan sesuatu yang keras atau kuat dalam pemikiran kita.

Korosi mikroba baru dianggap serius mulai dari tahun 1970-an, ketika terdapat pengaruh aktivitas serangan dari mikro organisme semakin tinggi pada dunia industri. Seperti contoh peritiswa serangan korosi tanki *stainless steel* pada dindingnya mengakibatkan lubang yang cukup besar. Para ilmuwan mulai dari tahun 1980 sampai sekarang masih mempelajari dan mencari tahu cara menghindarkan atau mengurangi dampak dari korosi bakteri ini karena jika dalam skala industri memiliki nilai ekonomi yang sangat berpengaruh.

Korosi mikroba biasanya terjadi pada bakteri *anaerobic* yang tidak dapat bertahan hidup dalam media asam atau terdapat zat asam. Menurut Ratna Kamila (2011) yaitu Fenomena korosi yang terjadi dapat disebabkan adanya keberadaan dari bakteri. Bakteri ini mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat.

Selain bakteri banyak mikroorganisme lain yang mengganggu peralatan industri lain seperti alga, lumut dan lain-lain. mikroorganisme ini tumbuh biasanya pada alat yang menggunakan pelarut konvensional yaitu air. Seperti contoh banyaknya lumut atau alga yang menutupi bahkan menyumbat saluran air pendingin. Berikut tabel penjelasan macam- macam mikroorganisme yang dapat menyebabkan proses korosi.

Tabel 2. Macam-Macam Bakteri Pembentuk Korosi

Nama	Jenis
Flavobacterium Mucoids Aerobactery Pseudomanas B. Subtilis B. Cereus	Bakteri pembentuk lender penyebab sel karat konsentrasi oksigen.
Desulfovibrio Clostridia	Bakteri penyebab karat
Gallionella Crenothrix	Bakteri pendeposisi bakteri
Chrococcus Oscillatoria Chlorococcus Ulothrix Scenedesmus Navicula	Algae (Lumut)
Aspergillus Alternaria Penicillium Trichoderma Torula Monilia	Jamur

i. Korosi Titik Embun

Melihat keadaan yang sering terjadi pada rumah-rumah di Negara Eropa yang memiliki 4 musim, terkadang pada saat musim dingin korosi titik embun ini sangat mengganggu pada cerobong rumah. Cerobong pengapian biasanya terbalut zat logam seperti logam paduan besi.

Korosi titik embun disebabkan perbedaan kelembapan yang menyebabkan titik embun atau *dew point* mengkondensasi. Dalam kondisi di atas deposit hasil pembakaran berupa zat-zat pencemar seperti gas CO, CO₂, H₂S yang akan aktif membentuk senyawa asam yang akan memulai aktifitas korosinya.

Selain pada cerobong asap korosi ini juga dapat dilihat pada daerah dekat pantai. Banyaknya partikel akibat terjangan obak dari air asin yang terhembus mengenai partikel logam atau metal sehingga sangat mudah membentuk karat.

2.2 Inhibitor Korosi

Inhibitor adalah segala sesuatu zat yang digunakan atau bekerja untuk menghambat suatu proses. Secara umum kegunaan inhibitor tergantung dari fungsi yang kita inginkan. Inhibitor juga dapat dibidang sebagai “pengganggu” dalam sebuah rantai reaksi. Tetapi inhibitor juga membantu “mengganggu” sebuah reaksi atau proses yang secara alami atau buatan yang bersifat merugikan.

Secara khusus inhibitor korosi merupakan segala sesuatu zat yang digunakan untuk menurunkan atau menghambat laju korosi. Karena korosi merupakan reaksi alami logam menjadi mineralnya yang bersifat merugikan maka penambahan atau pemberian inhibitor ini bersifat menguntungkan.

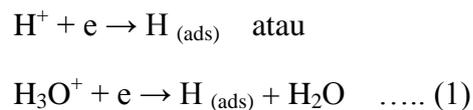
Penggunaan inhibitor biasanya memiliki jumlah yang lebih sedikit dari sejumlah besar suatu zat yang akan digunakan atau dimanfaatkan. Untuk beberapa kasus inhibitor diperlukan dengan dosis-dosis yang telah ditetapkan dengan standar tertentu. Prinsip kerja dari inhibitor yaitu dengan membentuk lapisan pasif tipis (film) yang menghalangi terjadinya interaksi atau proses pertukaran elektron antara logam dengan media korosif.

Menurut Febrianto, dkk. menyatakan dalam karyanya secara umum terdapat 4 pembagian inhibitor korosi :

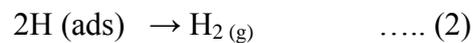
a. Inhibitor korosi katodik

garam kalsium seperti kalsium karbohidrat (CaCO_3) , kalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) garam magnesium dan polifosfat merupakan contoh dari inhibitor katodik. Garam- garam ini bekerja menurunkan laju korosi karena dapat memperlambat reaksi katodik. Ketidaklarutan atau sukar larutnya garam ini sehingga membentuk endapan yang menutupi katoda dari media korosif.

Dari beberapa sumber inhibitor katodik tidak hanya mengedap pada katoda, tetapi terdapat 2 (dua) jenis lagi yang dianggap masih memiliki kesamaan fungsi sebagai inhibitor korosi katodik, yaitu inhibitor korosi katodik penangkap racun katoda dan inhibitor korosi katodik penangkap oksigen.

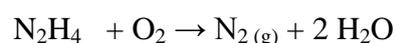


Selanjutnya



Pada inhibitor korosi jenis racun katoda seharusnya berperan menghambat dua reaksi di atas. Akan tetapi penghambatan atau peran inhibitor difokuskan pada satu reaksi saja yang dapat dilihat dengan voltamogram berdasarkan arus potensialnya, menurunnya arus potensial dapat mengurangi terbentuknya hidrogen dari asamnya. Akan tetapi jika inhibitor menghambat reaksi ke dua maka akan terjadi penumpukan hidrogen yang dapat merapuhkan logam. Penumpukan hidrogen sebenarnya mampu diatasi dengan penambahan senyawa sulfida (S^{-2}) dan selenida (Se^{-2}) tetapi kedua senyawa ini memiliki kelarutan yang rendah terhadap air atau suasana asam, selain itu sulfida dan selenida bersifat beracun.

Sedangkan inhibitor jenis penangkap oksigen (O_2) atau lebih sering dikenal dengan nama *oxygen scavenger*. Sesuai dengan namanya jenis inhibitor ini bekerja dengan mengolah atau menangkap oksigen sehingga membentuk senyawa baru. Hidrasin (N_2H_4) merupakan senyawa yang lazim digunakan dengan reaksi sebagai berikut.



Oksigen yang bebas diikat membentuk senyawa baru. Akan tetapi reaksi diatas berjalan sangat lambat, dengan itu dibutuhkan katalis seperti garam-garam Cobalt (Co^{+2}), Mangan (Mn^{+2}) dan tembaga (Cu^{+2}). Selain dengan garam-garam

tersebut terdapat juga senyawa organik sejenis *aryl amina*. Berikut tabel 3 pengaruh penggunaan katalis senyawa *aryl amina* sebagai *oxygen scavenger* pada boiler.

Tabel 3. Pengaruh Penggunaan Katalis Senyawa Aryl Amina sebagai *Oxygen Scavenger* pada Boiler.

Senyawa aryl amina 3 ppm	Waktu	
	5 menit	10 menit
o-phenylen diamina	44	82
p-phenylen diamina	84	95
2,3 –Toluen diamine	55	92
2,6 – Toluen diamine	75	95
n-animo benzoteifluorida	62	95
1-animo-2 naphthol-4 sulfanic acid	65	95
hidrasin tanpa katalis (sebagai control)	25	50

sumber : Indra Surya Dalimunthe;2004

b. Inhibitor Korosi Anodik

Inhibitor anodik menurunkan laju korosi dengan cara memperlambat reaksi anodik (Sofia Loren B, dkk dikutip febrianto, dkk. 2010). Inhibitor ini merupakan lawan dari inhibitor katodik. Inhibitor ini memberikan proteksi lapisan pasif pada. Berikut Senyawa dibawah ini biasa digunakan sebagai inhibitor anodik Kromat (CrO_4^{2-}), Nitrit ($(\text{NO}_2)^{2-}$), Molibdat (MoO_4^{2-}), Ortofosfat (PO_4^{3-}).

c. Inhibitor Korosi Organik

inhibitor tak begitu mempunyai perbedaan dengan 2 inhibitor sebelumnya. Bekerja membentuk lapisan tipis yang memusutkan kontak dan reaksi antara logam dengan media korosi. Inhibitor organik berasal dari bahan yang organik yang memiliki ciri- ciri *structural* bagian kepala yang polar dan bagian lain yang merupakan hidrokarbon rantai panjang. Kelamahan dari inhibitor ini adalah penggunaannya yang memerlukan konsentrasi yang tetap dan daya tahan terhadap klorida yang kurang (untuk beberapa inhibitor). inhibitor ini sangat sering digunakan pada alat *cooling tower*.

d. Inhibitor Korosi Adsorpsi

Inhibitor korosi adsorpsi menurunkan laju korosi disebabkan polarisasi logam dengan lapisan tipis dari molekul inhibitor yang teradsorpsi pada permukaan (Febrianto, dkk. : 2010). Berikut merupakan contoh dari inhibitor korosi adsorpsi :

1. Amin ($R-NH_2$);
2. Karboksil ($R-COOH$);
3. Thiourea (NH_2CSNH_2);
4. Fosfonat ($R-PO_3H_2$);
5. Benzonat ($C_6H_5COO^-$);
6. Antimoni triklorida ($SbCl_3$).

2.3 Buah Mahkota Dewa

Alam Indonesia yang sangat kaya akan sumber daya plasma untuk bahan baku solusi alternatif masalah yang terjadi dalam industri. Kekuatan alam mampu menyeimbangi kerusakan yang terjadi akibat eksploitasi kekayaan alam yang lain. Tak jarang kita melihat kekuatan alam menjadi prioritas dan solusi segala kerusakan yang terjadi.

Buah mahkota dewa, buah yang memiliki nama lain yaitu *phaleria macrocarpa* memiliki ciri-ciri berbentuk bulat pada buahnya. Berwarna hijau pada saat muda dan merah merona saat masak atau dewasa. Menurut Burkill (dikutip simanjuntak : 2008) mahkota dewa merupakan tanaman perdu yang tumbuh dari dataran rendah hingga ketinggian 1200 meter di atas permukaan laut.

Berikut ini adalah penjelasan akan klasifikasi dari buah mahkota dewa:



Sumber : pratiwi ;2010

Gambar 2. Buah Mahkota Dewa

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Thymelaeaceae</i>
Genus	: <i>Phaleria</i>
Spesies	: <i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff) Boerl

Mahkota dewa adalah tanaman asli Indonesia, tanaman yang berasal dari Papua ini di percaya memiliki banyak khasiat. Biasanya tanaman ini digunakan sebagai obat tradisional dari berbagai penyakit.

Lisdayati (2002) melakukan penelitian terhadap kandungan kimia buah mahkota dewa menunjukkan bahwa dari ekstrak heksan, etil asetat, dan methanol dari cangkang biji dan daging buah diperoleh senyawa flavonoid, fenol, tannin, saponin, dan sterol/terpen.

Hasil uji toksisitas terhadap daun buah mahkota dewa pada ekstrak kloroform, *methanol*, dan air mengandung senyawa aktif berupa terpenoid (Pratiwi, 2002). Dengan metode spektrofotometri uv-vis pada ekstrak *methanol* ditemukan tannin (Retnita, 2006).

Sampai saat ini masih belum ditemukannya komposisi secara kualitatif tentang penyusun buah mahkota dewa ini, akan tetapi keberadaan senyawa tannin saponin, flavanoin dan terpen menjadi komposisi dasar dari buah tersebut. Keadaan tannin di dalam buah mahkota dewa ini di percaya dapat mengurangi

atau menghambat peristiwa korosi. Menurut Asdim (2007) menyatakan bahwa : “dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa senyawa tanin dapat menginhibasi reaksi korosi baja dalam larutan garam”.

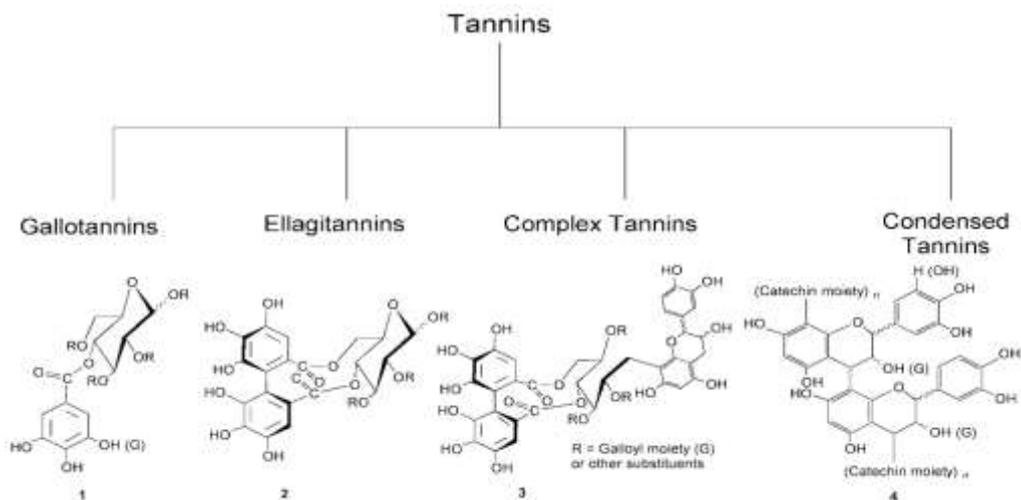
2.4 Tannin

Tannin adalah kelompok polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul antara 500 – 3000 gr/mol. Tannin 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).

Selain itu menurut Westendarp (dikutip Sri Hermawan dkk, 2012) tannin merupakan komponen zat organik *derivate* polimer glikosida yang terdapat dalam bermacam-macam tumbuhan berkeping dua (dikotil). Monomer tanin adalah *digallic acid* dan D-glukosa dan memiliki rumus molekul $C_{76}H_{52}O_{46}$. Ekstrak tanin terdiri dari campuran senyawa polifenol yang sangat kompleks dan biasanya bergabung dengan karbohidrat rendah. Oleh karena adanya gugus fenol, maka tanin akan dapat berkondensasi dengan formaldehida. Tanin terkondensasi sangat reaktif terhadap formaldehida dan mampu membentuk produk kondensasi, berguna untuk bahan perekat *termosetting* yang tahan air dan panas.

Dewasa ini tannin banyak dikembangkan sebagai bahan organik yang mampu memperbaiki atau menyeimbangi kerusakan yang terjadi dalam beberapa industri. Tannin dapat dijadikan inhibitor organik, didalam penelitian Gogot Haryono mengenai ekstrak daun teh yang pada dasarnya mengandung tannin mampu menurunkan laju korosi.

Tannin dibedakan menjadi 4 bagian, setiap tanaman pada dasarnya memiliki tannin, keragaman jenis tannin tergantung dari tanaman tersebut. Berikut gambar 3 yang menampilkan macam-macam tannin.



Sumber Harinto Brown : 2010

Gambar 3. Macam-Macam Tannin

Sifat fisika dari tanin adalah sebagai berikut :

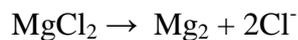
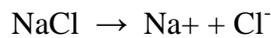
- a. Apabila dilarutkan ke dalam air, tanin akan membentuk koloid dan akan memiliki rasa asam dan sepat.
- b. Apabila dicampur dengan alkaloid dan glatin, maka akan terbentuk endapan.
- c. Tanin tidak dapat mengkristal.
- d. Tanin dapat mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut sehingga tidak dipengaruhi oleh enzim proteolitik.

Sifat kimia dari tanin adalah sebagai berikut :

- a. Tanin merupakan senyawa kompleks yang memiliki bentuk campuran polifenol yang Sulit untuk dipisahkan sehingga sulit membentuk kristal.
- b. Tanin dapat diidentifikasi dengan menggunakan kromatografi
- c. Tannin dapat dianalisa secara kuantitatif dan kualitatif dengan preaksi.
- d. Senyawa fenol yang ada pada tanin mempunyai aksi adstringensia, antiseptik dan pemberi warna.

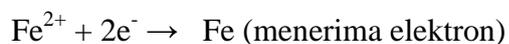
2.5 Mekanisme Proteksi Korosi Tannin

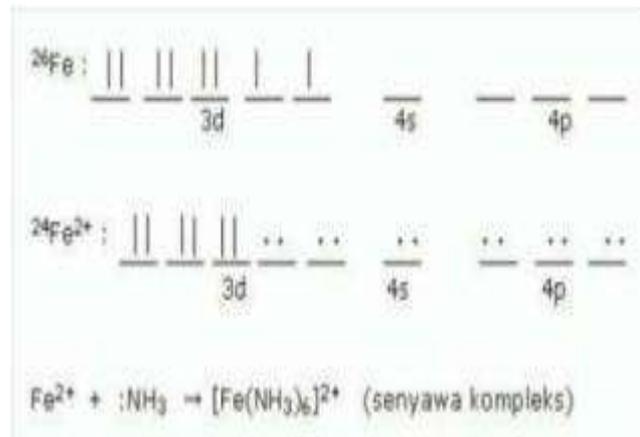
Mekanisme proteksi ekstrak bahan alam terhadap besi/baja dari serangan korosi diperkirakan hampir sama dengan mekanisme proteksi oleh inhibitor organik. Reaksi yang terjadi antara logam Fe^{2+} dengan medium korosif air laut yang mengandung ion-ion klorida yang terurai dari NaCl , MgCl_2 , KCl akan bereaksi 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 :

$2\text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{FeCl}_3$ dan reaksi antara Fe^{2+} dengan inhibitor ekstrak bahan alam menghasilkan senyawa kompleks. Inhibitor ekstrak bahan alam (tannin) yang mengandung nitrogen mendonorkan sepasang elektronnya pada permukaan logam *mild steel* ketika ion Fe^{2+} terdifusi ke dalam larutan elektrolit, reaksinya adalah:





Gambar 4. Mekanisme Proteksi

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

2.6 Penentuan Laju Reaksi Korosi

Laju korosi dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\text{Laju korosi (R)} = \frac{k \times w}{A \times t \times D}$$

Keterangan

R = laju korosi (mpy)

k = konstanta hasil konversi ke mpy (3.45×10^6)

w = selisih berat (gram)

A = luas permukaan (cm^2)

t = waktu (jam)

D = densitas logam (gr/cm^3)