

INHIBITOR KOROSI PADA AIR LAUT MENGGUNAKAN EKSTRAK TANIN DARI DAUN GAMBIR DENGAN PELARUT METANOL-AIR

Rima Ilandita, Rozanna Sri Irianty, Yelmida A.

Laboratorium Konversi Elektrokimia

Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Jl. HR Subrantas Km 12,5 Kampus Binawidya Panam Pekanbaru 28293

Email : rima.ilandita@hotmail.com Hp : 085274866023

ABSTRACT

Corrosion is a destructive process or degradation of metal quality because reaction with corrosive environment. Addition of inhibitors into corrosive media is one of the methods that able to decrease corrosion rate. Leaves of gambier is one of natural material which contains of tannin that able to be used as an inhibitor to protect metal from corrosion. The purpose of this research is to get the best concentration of inhibitor and inhibition efficiency of tannin extract from gambier leaves by varying the contact time and pH of corrosive media in decreasing corrosion rate. Tannin extract from leaves of gambier is obtained with soxhletation method by using methanol-water solvent with comparison 1:4 and then evaporated to get condensed extract of gambier leaves. Concentrations of tannin inhibitor that used are 1000, 3000, and 5000 ppm, with contact time variation are 5, 10, 15, 20 days, and variation pH of sea water as corrosive media are 3, 6, 9. Examination is conducted with gravimetry method to calculate weight loss of metal. The result of this research showed that lowest corrosion rate is 0,000547 gr/cm².day at concentration of inhibitor 5000 ppm and contact time 20 days with average inhibition efficiency is 51,78%. At variation pH of sea water are obtained that lowest corrosion rate at pH of sea water ±9 is 0,000503 gr/cm².day.

Keywords : gambier, corrosion, inhibitor, tannin, corrosion rate

1. Pendahuluan

Di Indonesia masalah korosi perlu mendapatkan perhatian serius, mengingat dua per tiga wilayah Indonesia merupakan lautan. Laut merupakan salah satu lingkungan yang sangat korosif karena memiliki kandungan senyawa klorida yang tinggi. Dengan menurunnya persediaan air tanah maka air laut pun menjadi alternatif yang dapat digunakan oleh industri untuk sistem pendingin yang umumnya berbahan dasar logam, sehingga perlu dicari cara untuk menghambat terjadinya

proses korosi [Priest, 1992]. Kerusakan akibat korosi dapat menimbulkan berbagai dampak, baik segi ekonomi maupun lingkungan. Dari segi ekonomi dapat menyebabkan tingginya biaya perawatan, biaya bahan bakar dan energi akibat kebocoran uap, kerugian produksi pada suatu industri akibat adanya pekerjaan yang terhenti pada waktu perbaikan bahan yang terserang korosi. Sedangkan dari segi lingkungan misalnya menyebabkan proses pengkaratan besi yang berasal dari berbagai

konstruksi yang dapat mencemarkan lingkungan [Trethewey dan Chamberlain, 1991].

Korosi atau dikenal dengan pengkaratan merupakan suatu peristiwa kerusakan atau penurunan kualitas bahan logam yang disebabkan oleh reaksi dengan lingkungan yang korosif. [Supardi, 1997]. Salah satu kondisi lingkungan yang sering menyebabkan terjadinya korosi pada logam adalah air laut. Komposisi kimia air laut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Air Laut

Senyawa	Persen Berat (%)
NaCl	2.88
MgCl ₂	0.32
MgSO ₄	0.22
CaSO ₄	0.12
KCl	0.07
NaBr	0.008
H ₂ O	96.582

Sumber : Haryono, [2010]

Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Korosi

Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses korosi, yaitu :

1. Suhu

Kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya laju 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 korosi juga akan makin cepat, begitu juga sebaliknya [Fogler, 1992].

2. Kecepatan alir fluida

Laju korosi cenderung bertambah jika laju atau kecepatan aliran fluida

bertambah besar. Hal ini karena kontak antara zat pereaksi dan logam akan semakin besar sehingga ion-ion logam akan makin banyak yang lepas sehingga logam akan mengalami kerapuhan.

3. pH Larutan

pH rendah (kondisi asam) merupakan penyebab utama terjadinya korosi. Hal ini berhubungan dengan keasaman atau kebasaaan suatu larutan [Setiadi, 2007].

4. Gas dan Padatan Terlarut

Adanya gas yang terdapat di dalam media korosif dapat bereaksi dengan permukaan logam sehingga menyebabkan terjadinya korosi. Demikian juga pada padatan terlarut yang berpotensi untuk menyerang lapisan logam dan membentuk kerak [Setiadi, 2007].

5. Waktu kontak

Besarnya laju korosi tergantung pada lamanya waktu kontak antara logam dengan media korosif. Semakin lama waktu kontak antara logam dengan media korosif, maka laju korosi pun semakin kecil, begitu juga sebaliknya.

Pencegahan Korosi

Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Pelapisan/*Coating*

Proses pelapisan/*coating* dilakukan dengan memberikan suatu lapisan yang dapat mengurangi kontak antara logam dengan lingkungannya. Lapisan pelindung yang sering dipakai adalah bahan metalik, anorganik ataupun organik yang relatif tipis [Djaprie, 1995].

2. Aliasi logam

Aliasi logam dibuat dengan cara mencampurkan suatu logam dengan logam yang lain. Unsur yang biasa ditambahkan dalam pencampuran logam adalah krom (Cr). Aliasi logam ini bertujuan agar mutu suatu logam akan meningkat [Djaprie, 1995].

3. Proteksi katodik

Proteksi katodik dilakukan dengan membuat suatu sel elektrokimia yang bersifat katodik dengan cara menghubungkan logam yang mempunyai potensial tinggi sebagai katoda (logam yang ingin diproteksi) ke struktur logam yang berpotensi rendah sebagai anoda (terkorosi) [Fahrurrozie, 2009].

4. Penambahan inhibitor

Inhibitor adalah senyawa tertentu yang ditambahkan pada larutan elektrolit untuk mengurangi korosi 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].

Tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb) merupakan komoditas ekspor tradisional dari Riau dan Sumatera Barat. Bagian tanaman gambir yang dipanen adalah daun dan ranting yang selanjutnya diolah untuk menghasilkan ekstrak gambir berupa tanin yang berpotensi sebagai inhibitor korosi. Bentuk daun gambir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun Gambir [Silviakasari,2010]

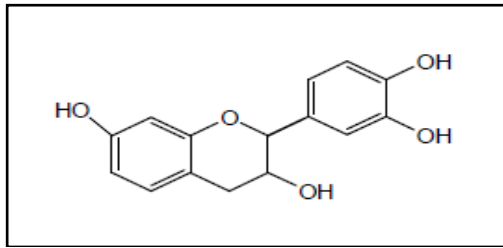
Komponen kimia yang terdapat dalam gambir dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen-komponen yang Terdapat dalam Daun Gambir

No	Nama Komponen	Jumlah (%)
1	<i>Cathecin</i>	7 – 33
2	Asam <i>catechutannat</i> (<i>tannin</i>)	20 – 55
3	<i>Pyrocathocol</i>	20 -33
4	Gambir <i>flouresensi</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

Sumber : Dhalimi, [2006]

Tanin merupakan salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol [Rosyda dan Ersam, 2010]. Tanin merupakan senyawa makromolekul golongan polifenol yang bersifat polar sehingga ekstraksi tanin dilakukan menggunakan pelarut polar. Struktur molekul tanin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Stuktur Inti Tanin [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. Inhibitor alam yang paling baik dalam mengurangi laju korosi adalah getah pinus dengan penurunan laju korosi terbesar yaitu sebesar 87,22% pada rentang suhu 29-37°C.

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.

Tujuan dari penelitian ini memperoleh konsentrasi inhibitor terbaik untuk mengurangi laju korosi, menghitung efisiensi inhibisi ekstrak daun gambir sebagai inhibitor korosi dalam media air laut, dan menguji kemampuan inhibisi ekstrak daun gambir sebagai inhibitor korosi pada besi dalam variasi pH pada media air laut

2. Metodologi

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daun gambir yang diperoleh dari Desa Tabing, Kabupaten Kampar, *aquadest*, metanol teknis, HCl 1 N, NaOH 6 N, dan air laut Bengkalis.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi satu set alat sokletasi, peralatan gelas yang ada di laboratorium, ayakan 40 mesh, *heating* mantel, pH meter, neraca analitik, desikator, motor pengaduk, impeler, aluminium foil, kertas saring, blender, plat besi yang dijual di pasaran, amplas, aerator, batu pemecah udara, statif, selang, dan tali plastik.

Ekstraksi dengan Metode Sokletasi

Bubuk daun gambir sebanyak 10 gr dibungkus dengan kertas saring atau dibuat *thimble* dimasukkan ke dalam tabung soklet. Labu didih untuk sokletasi diisi pelarut metanol-air 1:4 sebanyak 200 ml dan dilengkapi kondensor sebagai pendingin. Rangkaian alat sokletasi dapat dilihat pada Gambar 3.2. Proses ekstraksi dilakukan selama ± 8 jam. Setelah *slurry* ekstrak diperoleh, lalu dievaporasi untuk memisahkan pelarut dari ekstraknya. Kemudian ekstrak yang masih lembab disimpan dalam desikator selama 24 jam. Lalu rendemen yang didapat ditimbang.

Preparasi Besi

Untuk penelitian ini digunakan besi berbentuk lembaran berdimensi 30 x 20 x 0,2 cm. Kemudian dipotong menjadi berukuran 5 x 2 x

0,2 cm sebanyak 52 buah. Plat besi yang telah dipotong, kemudian dilubangi dengan menggunakan paku berdiameter 0,2 cm pada bagian atas untuk penggantungan. Setelah itu, masing-masing plat besi diamplas kemudian dicuci menggunakan *aquadest*, dikeringkan dan ditimbang untuk mengetahui berat awal plat besi (W_0).

Pembuatan Larutan Induk Inhibitor

Dibuat larutan induk inhibitor 5000 ppm ekstrak daun gambir dengan pelarut *aquadest*. Larutan tersebut dibuat dengan cara melarutkan 5 gr ekstrak daun gambir dengan *aquadest* dalam labu ukur 1000 ml sampai tanda batas.

Uji Korosi

1. Tanpa Inhibitor

Gelas kimia sebanyak 4 buah diisi dengan air laut masing-masing sebanyak 250 ml. Selanjutnya plat besi yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam gelas kimia yang telah diisi air laut (pH awal 7,9) dengan variasi waktu perendaman masing-masing 5, 10, 15, dan 20 hari. Besi yang telah direndam sesuai variasi hari diangkat, dicuci, dan dikeringkan lalu diamplas dan ditimbang (W_f) untuk mengetahui kehilangan berat pada besi.

2. Dengan Variasi Konsentrasi Inhibitor

Gelas kimia sebanyak 4 buah masing-masing diisi dengan air laut 250 ml dan larutan inhibitor 50 ml dengan konsentrasi 1000 ppm. Selanjutnya plat besi yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam gelas kimia yang telah diisi air laut (pH awal 7,9) dan larutan inhibitor,

direndam dengan variasi waktu 5, 10, 15, dan 20 hari. Besi yang telah direndam sesuai variasi hari diangkat, dicuci, dan dikeringkan lalu diamplas dan ditimbang (W_f) untuk mengetahui kehilangan berat pada besi. Kemudian lakukan uji korosi lagi dengan konsentrasi inhibitor 3000 dan 5000 ppm.

3. Dengan Variasi pH air Laut

Gelas kimia sebanyak 4 buah masing-masing diisi dengan air laut 250 ml dengan pH awal pada kondisi asam (± 3) dan ditambah dengan larutan inhibitor 50 ml dengan konsentrasi 1000 ppm. Pengaturan pH media korosif dilakukan dengan menambahkan NaOH 6 N dan HCl 1 N sampai diperoleh pH yang diinginkan. Selanjutnya plat besi yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam gelas kimia tersebut dengan variasi waktu perendaman 5, 10, 15 dan 20 hari. Besi yang telah direndam sesuai hari yang telah ditentukan diangkat, dicuci, dan dikeringkan lalu diamplas dan ditimbang (W_f) untuk mengetahui kehilangan berat pada besi. Kemudian dilakukan uji korosi lagi untuk pH awal air laut pada kondisi netral (± 6) dan kondisi basa (± 9) serta konsentrasi inhibitor 3000 dan 5000 ppm.

Cara Analisa Hasil

Untuk menentukan kemampuan inhibisi tanin dari ekstrak daun gambir terhadap laju korosi besi secara kuantitatif, terlebih dahulu ditentukan laju korosi besi dengan menggunakan Persamaan 2.1 [Erna, 2011].

$$r = \frac{(W_0 - W_f)}{A \times t} \dots \dots (1)$$

keterangan :

r = laju korosi $\left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2 \cdot \text{hari}}\right)$

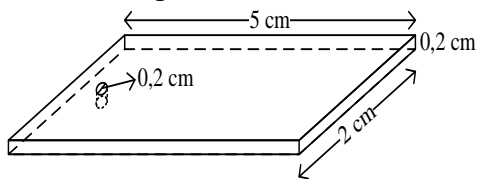
W_0 = berat awal besi (gr)

W_f = berat akhir besi (gr)

A = luas permukaan plat besi (cm^2)

t = waktu (hari)

Permukaan plat besi :



Langkah selanjutnya adalah menentukan kemampuan inhibisi korosi logam besi menggunakan Persamaan 3.2.

$$\%E = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\% \quad \dots \dots (2)$$

keterangan :

$\%E$ = Efisiensi Inhibisi (%)

r_1 = laju korosi tanpa inhibitor $\left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2 \cdot \text{hari}}\right)$

r_2 = laju korosi dengan inhibitor $\left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2 \cdot \text{hari}}\right)$

3. Hasil dan Pembahasan Pengaruh Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dan Variasi Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Besi

Pengaruh variasi waktu perendaman plat besi dalam media air laut tanpa dan dengan penambahan variasi konsentrasi inhibitor, dengan luas permukaan plat besi $22,8628 \text{ cm}^2$, berat awal besi (W_0) 7,18-8,3 gr, dan berat akhir besi (W_f) 6,96-8,03 gr dapat dilihat pada Tabel 3.

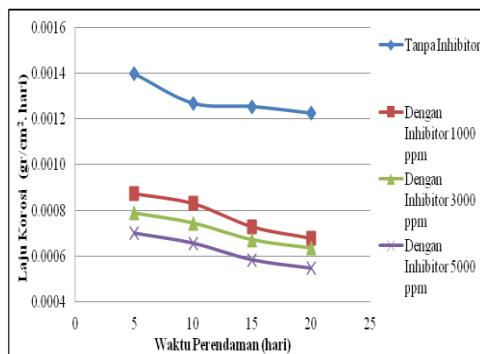
Tabel 3. Hubungan Waktu Perendaman Besi dalam Media Air Laut pH 7,9 Tanpa dan dengan Penambahan Variasi Inhibitor dengan Laju Korosi

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Waktu Perendaman, t (hari)	Kehilangan Berat Besi (gr)	Laju Korosi, r ($\text{gr}/\text{cm}^2 \cdot \text{hari}$)
0	5	0,16	0,0014
	10	0,29	0,001268
	15	0,43	0,001254
	20	0,56	0,001225
1000	5	0,1	0,000875
	10	0,19	0,000831
	15	0,25	0,000729
	20	0,31	0,000678
3000	5	0,09	0,000787
	10	0,17	0,000744
	15	0,23	0,000671
	20	0,29	0,000634
5000	5	0,08	0,0007
	10	0,15	0,000656
	15	0,2	0,000583
	20	0,25	0,000547

Dari Tabel 3 terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman besi dalam air laut menyebabkan laju korosi semakin menurun. Hal ini disebabkan produk korosi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dapat menutupi permukaan besi membentuk lapisan pasif pada sisi katodik sehingga mempengaruhi reaksi reduksi di katoda. Apabila reaksi di katoda terhambat, maka reaksi oksidasi besi di anoda juga terhambat.

Sedangkan laju korosi besi pada air laut dengan penambahan inhibitor semakin menurun seiring dengan semakin besarnya konsentrasi inhibitor yang ditambahkan seperti

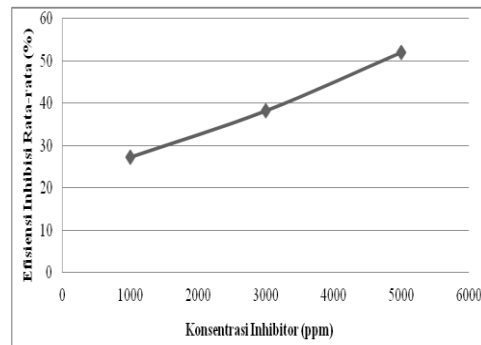
ditunjukkan pada Gambar 3. Proses inhibisi ini terjadi akibat molekul-molekul tannin teradsorpsi pada permukaan besi dan membentuk lapisan pelindung di permukaan logam. Gugus fungsi yang berperan dalam interaksi antar molekul-molekul tannin dan permukaan besi membentuk lapisan pelindung adalah gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan kovalen dengan besi. Sehingga semakin banyak tanin yang teradsorpsi, maka semakin besar daya inhibisinya dan laju korosi besi pun semakin berkurang.



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Inhibitor dan Variasi Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Besi

Efisiensi Inhibisi Ekstrak Daun Gambir dalam Air Laut

Potensi tanin sebagai inhibitor korosi besi dalam air laut dapat ditentukan berdasarkan nilai efisiensi inhibisi yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 2 sehingga diperoleh nilai efisiensi inhibisi seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Inhibitor dengan Efisiensi Inhibisi Rata-rata

Dari Gambar 4 terlihat bahwa efisiensi inhibisi meningkat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor yang ditambahkan ke dalam air laut. Peningkatan nilai efisiensi inhibisi ini menunjukkan bahwa senyawa tanin memiliki potensi sebagai inhibitor korosi besi dalam air laut. Efisiensi inhibisi rata-rata tertinggi diperoleh sebesar 51,78% pada konsentrasi tanin 5000 ppm.

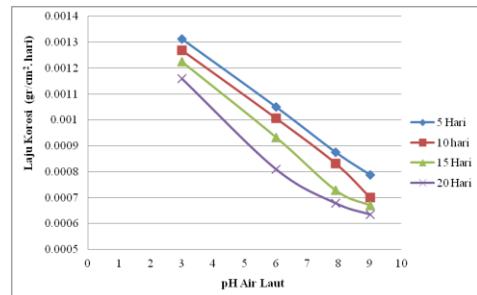
Pengaruh Variasi pH Air Laut Terhadap Laju Korosi Besi

Salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi logam adalah pH air laut. Pengaruh variasi pH air laut dan konsentrasi inhibitor pada perendaman besi dalam air laut, dengan luas permukaan plat besi 22,8628 cm², berat awal besi (W₀) 7,37-7,94 gr, dan berat akhir besi (W_t) 7,09-7,82 gr dapat dilihat pada Tabel 4.

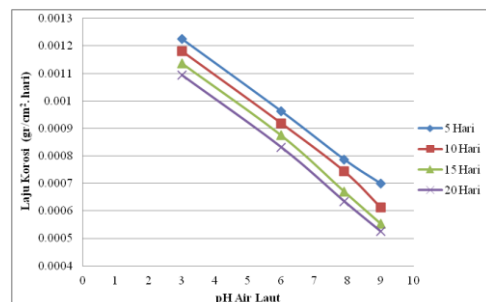
Tabel 4. Tabel Hubungan Variasi pH Besi dan Konsentrasi Inhibitor dengan Laju Korosi

Konsentrasi inhibitor (ppm)	Kondisi	Waktu Perendaman, t (hari)	Kehilangan Berat Besi (gr)	Laju Korosi, r (gr/cm ² .hari)
1000	Asam	5	0,15	0,001312
		10	0,29	0,001268
		15	0,42	0,001225
		20	0,53	0,001159
	Netral	5	0,12	0,00105
		10	0,23	0,001006
		15	0,32	0,000933
		20	0,37	0,000809
	Basa	5	0,09	0,000787
		10	0,16	0,0007
		15	0,23	0,000671
		20	0,29	0,000634
3000	Asam	5	0,14	0,001225
		10	0,27	0,001181
		15	0,39	0,001137
		20	0,5	0,001093
	Netral	5	0,11	0,000962
		10	0,21	0,000919
		15	0,3	0,000875
		20	0,38	0,000831
	Basa	5	0,08	0,0007
		10	0,14	0,000612
		15	0,19	0,000554
		20	0,24	0,000525
5000	Asam	5	0,12	0,001050
		10	0,23	0,001006
		15	0,33	0,000962
		20	0,42	0,000919
	Netral	5	0,1	0,000875
		10	0,19	0,000831
		15	0,27	0,000787
		20	0,35	0,000765
	Basa	5	0,07	0,000612
		10	0,13	0,000569
		15	0,18	0,000525
		20	0,23	0,000503

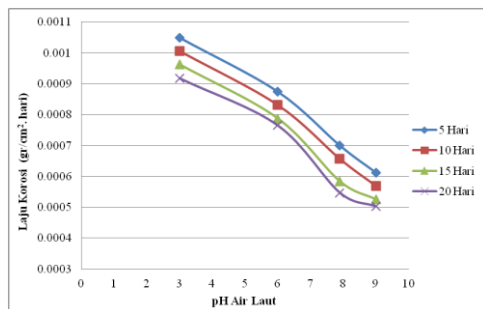
Berdasarkan Tabel 4 diperoleh kesimpulan bahwa semakin rendah pH maka laju korosi semakin meningkat, namun semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi inhibitor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, 6, dan 7.



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi pH Media Air Laut dengan Laju Korosi Besi pada Konsentrasi Inhibitor 1000 ppm

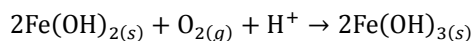


Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi pH Media Air Laut dengan Laju Korosi Besi pada Konsentrasi Inhibitor 3000 ppm



Gambar 7. Grafik Hubungan Variasi pH Media Air Laut dengan Laju Korosi Besi pada Konsentrasi Inhibitor 5000 ppm

Berdasarkan Gambar 5, 6, dan 7 diperoleh hasil pengukuran bahwa semakin rendah pH air laut dan penambahan konsentrasi inhibitor maka laju korosi semakin meningkat, tetapi sebaliknya laju korosi akan semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi inhibitor dan juga pH air laut. Laju korosi tertinggi pada kondisi asam (pH awal ± 3). Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa pH yang rendah merupakan penyebab utama terjadinya korosi [Setiadi, 2007]. Kemudian laju korosi menurun pada kondisi netral (pH awal ± 6) dan laju korosi terendah pada kondisi basa (pH awal ± 9). Hal ini disebabkan karena larutan yang bersifat asam (pH rendah) menyebabkan reaksi elektrokimia antara besi dan larutan menjadi semakin besar, seperti ditunjukkan pada reaksi berikut :



Sedangkan pada larutan yang bersifat basa, jumlah OH^- yang berlebih tidak berpotensi membentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang merupakan produk korosi. Hal ini dikarenakan sifat OH^- dalam air adalah alkali yang menetralkan asam

yang merupakan penyebab terjadinya korosi [Setiadi, 2007].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Laju korosi besi semakin berkurang dengan adanya penambahan inhibitor ekstrak daun gambir ke dalam media air laut. Semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan ke dalam media air laut, maka semakin kecil juga laju korosi besi, begitu juga sebaliknya. Laju korosi terendah yaitu $0,000547 \text{ gr/cm}^2.\text{hari}$ pada penggunaan inhibitor 5000 ppm dan waktu perendaman 20 hari dalam media air laut dengan pH awal 7,9.
2. Efisiensi inhibisi ekstrak daun gambir bertambah seiring dengan semakin besar konsentrasi inhibitor yang digunakan, begitu juga sebaliknya. Efisiensi inhibisi rata-rata tertinggi diperoleh sebesar 51,78 % pada konsentrasi tanin 5000 ppm dan waktu perendaman 20 hari.
3. Pada media air laut kondisi basa (pH awal ± 9) dan waktu perendaman 20 hari diperoleh laju korosi terendah yaitu $0,000634 \text{ gr/cm}^2.\text{hari}$ saat penggunaan inhibitor 1000 ppm, $0,000525 \text{ gr/cm}^2.\text{hari}$ saat penggunaan inhibitor 3000 ppm, dan $0,000503 \text{ gr/cm}^2.\text{hari}$ saat penggunaan inhibitor 5000 ppm.

Saran

1. Dalam memvariasikan konsentrasi inhibitor sebaiknya jangan menggunakan rentang yang terlalu jauh agar data yang didapat lebih

- valid dan tambahkan variabel berubah lainnya yang berpengaruh terhadap laju korosi untuk penelitian selanjutnya.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya diadakan pengujian terhadap permukaan lapisan yang terkorosi untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi dan dapat melihat perbedaan permukaan besi sebelum dan setelah terkorosi.
 3. Sebaiknya tambahkan variasi konsentrasi inhibitor dan waktu kontak untuk penelitian selanjutnya agar diperoleh kondisi optimal penggunaan inhibitor.
 4. Dalam perendaman logam pada variasi pH media korosif sebaiknya gunakan larutan *buffer* agar pH media korosif tetap terjaga.

Daftar Pustaka

- Dalimunthe, I.S., 2004, Kimia Dari Inhibitor Korosi, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara.
- Dhalimi, A., 2006, Permasalahan Gambir (*Uncaria Gambir L.*) di Sumatera Barat dan Alternatif Pemecahannya, *Indonesian Agriculture Technology Assessment and Development Institute, Perspektif*, 2(5), 46-59.
- Djaprie, S., 1995, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, edisi ke 5, Erlangga, Jakarta, 483-510.
- Erna, M., 2011, Karboksimetil Kitosan Sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Lunak dalam Media Air Gambut, *Jurnal Matematika dan Sains*, 2(16), 106-110.
- Fahrurrozie, A., 2009, Efisiensi Inhibisi Cairan Ionik Turunan Imidazolin Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon dalam Larutan elektrolit Jenuh Karbon Dioksida, *Skripsi*, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fogler, 1992, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, edisi ke 2, Prentice-Hall International Inc., USA.
- Haryono, G., 2010, Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Korosi, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, Universitas Pembangunan Nasional.
- Mukhlisoh, W., 2010, Pengaruh Ekstrak Tunggal dan Gabungan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi Linn*) Terhadap Aktivitas Anti Bakteri Secara *In Vitro*, *Skripsi*, Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim.
- Priest, D., 1992, *Measuring Corrosion Rates Fast*, J. Chemical Engineering, 169 172.
- Rosyda, I.K dan Ersam, T., 2010, Peningkatan Kualitas Kayu (*Instia bijuga*): Kompleksasi Logam Cu (II), Fe(III), dan Zn(II) Oleh Senyawa Tanin, *Prosiding Seminar Kimia FMIPA, SK-01*, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Setiadi, T., 2007, Kimia Air, *Pengolahan dan Penyediaan Air*, ITB, Bandung.
- Silviakasari, 2010, Uji Efektivitas Katekin dari Daun Gambir (*Uncaria Gambir (Hunter) Roxb*) Sebagai Bahan Alternatif Pengawet Tahu di Kabupaten Bogor, *Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa*, Institut Pertanian Bogor.
- Supardi, R., 1997, *Korosi*, Edisi Pertama, Penerbit Tarsito, Bandung.

- Trethewey, K.R. dan Chamberlain, J., 1991, *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasawan*, PT. Gramedia Pusaka Utama, Jakarta, 69-70.
- Napitupulu, V.R., 2012, Ekstraksi Daun Gambir Dengan Variasi Komposisi, Metanol-Air, *Laporan Penelitian*, Universitas Riau.