

# Ekstraksi Daun Gambir Menggunakan Pelarut Metanol-Air Sebagai Inhibitor Korosi

Rozanna Sri Irianty dan Komalasari

Laboratorium Konversi Elektrokimia, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simp. Baru Pekanbaru 28293

Telp. (0761) 63270, Fax. (0761) 63270

E-mail: rozanna\_si62@yahoo.co.id

## Abstract

Corrosion is the most damaging effect on metal and need a way to handle it. Corrosion prevention process can be carried out, such as by coating the metal surface, cathodic protection, corrosion inhibitor addition, and others. The use of inhibitors is safe, readily available, biodegradable, low cost, and environmentally friendly is necessary, such as with gambier extract. This study aims to determine the effectiveness of leaf extract gambier using methanol-water as a corrosion inhibitor. Soaking ferrous iron plate samples in seawater media (pH 3; 6; and 9) for corrosion test performed with varying contact time 5; 10; 15; and 20 days. After the time is up next ferrous iron plate samples are cleaned, dried, and weighed. Experiment was repeated by adding inhibitor leaf extract gambier extract gambier with varying weight 1000; 3000; and 5000 ppm. Calculation is then performed and the rate of corrosion inhibition efficiency of leaf extract gambier with methanol-water solvent. On the immersion of iron without inhibitor, the result that the longer the contact time, the weight of the iron is reduced. The addition of inhibitors of leaf extract gambier with methanol-water solvent into the corrosive media can reduce the rate of corrosion. The greater the concentration of inhibitor were added and the longer the contact time the corrosion rate decreases. Conditions of acidic sea water will increase the rate of corrosion of iron. The results of this research showed that the lowest corrosion rate of iron is 0,000547 gr/cm<sup>2</sup> day at concentration of inhibitor 5000 ppm and contact time of 20 days with the inhibition efficiency is 51,78%. At variation pH of seawater are obtained the lowest corrosion rate of iron at pH of seawater 9 is 0,000503 gr/cm<sup>2</sup> day.

Keywords: corrosion, extraction, gambier leaves, inhibitors, methanol-water solvent

## 1. Pendahuluan

Penguapan dan pelepasan bahan-bahan korosif ke udara dapat mempercepat proses korosi. Bahan-bahan korosif (yang dapat menyebabkan korosi) terdiri atas asam, basa serta garam, baik dalam bentuk senyawa organik maupun an-organik. Mekanisme korosi tidak terlepas dari reaksi elektrokimia. Reaksi elektrokimia melibatkan perpindahan elektron-elektron. Perpindahan elektron merupakan hasil reaksi redoks (reduksi-oksidasi). Proses pencegahan korosi dapat dilakukan dengan pelapisan

pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor-korosi, dan lain-lain. Inhibitor korosi didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi lingkungan terhadap logam. Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, dan senyawa-senyawa amina yang bersifat berbahaya dan tidak ramah

lingkungan. Senyawa-senyawa organik dan anorganik merupakan bahan kimia yang berbahaya, mahal, dan tidak ramah lingkungan. Untuk itu penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah, dan ramah lingkungan sangatlah diperlukan (Hermawan, 2007).

Inhibitor dari ekstrak bahan alam adalah solusinya karena aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah, dan ramah lingkungan. Ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas ini nantinya dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam. Efektivitas ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi tidak terlepas dari kandungan nitrogen yang terdapat dalam senyawa kimianya (Hermawan, 2007). Getah gambir yang di ekstrak dari daun tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb) mempunyai kandungan tanin sebesar 24,56%. Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi. Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Fungsi polifenol dapat sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam. Tanin memiliki sifat antara lain dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH, yang dapat mengikat logam berat (Carter et al, 1978).

Menurut Sjostrom (1981) tanin adalah suatu senyawa polifenol dan dari struktur kimianya dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu tanin terhidrolisis (*hidrolizable tannin*) dan tanin terkondensasi (*condensed tannin*). Ekstrak dari tanin tidak dapat murni 100%, karena selain terdiri dari tanin ada juga zat non tanin seperti glukosa dan hidrokoloid yang memiliki berat molekul tinggi (Pizzi, 1983). Tanin dapat diekstrak dengan menggunakan campuran pelarut campuran (bertingkat) atau pelarut tunggal. Umumnya tanin diekstrak dengan menggunakan pelarut air, karena lebih murah dengan hasil yang relatif cukup tinggi, tetapi tidak menjamin

jumlah senyawaan polifenol yang ada dalam bahan tanin tersebut (Hathway, 1962). Browning (1966) menjelaskan bahwa untuk memperoleh ekstrak dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, maka umumnya digunakan etanol atau methanol dengan perbandingan volume air yang sebanding. Oleh karena itu tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan ekstrak tanin sebagai bahan inhibitor korosi logam. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian efektivitas ekstrak daun gambir menggunakan pelarut metanol-air sebagai inhibitor korosi dalam mengurangi laju korosi terhadap logam.

## 2. Bahan dan Metode

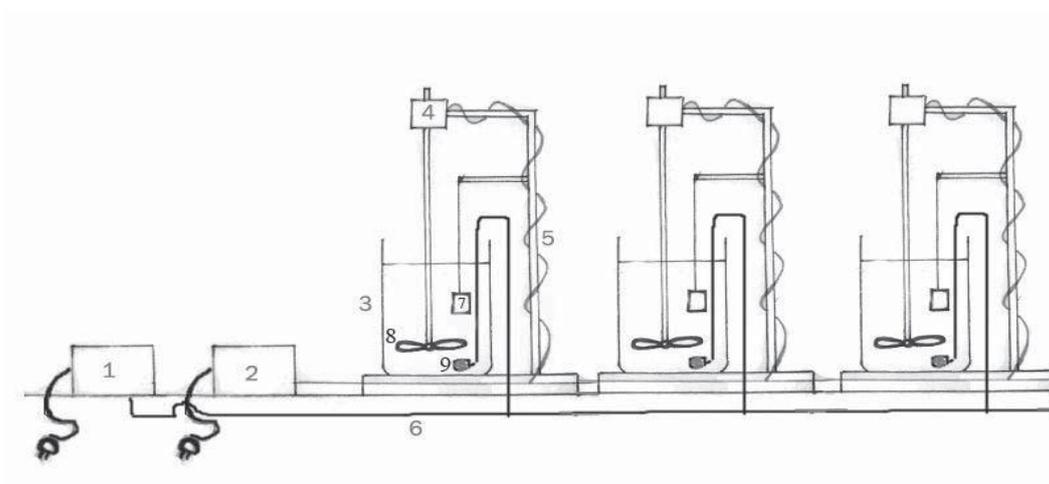
### 2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi ekstrak daun gambir, plat besi, HCl 1 N, NaOH 6 N, air laut Bengkalis dan aquadest. Peralatan yang digunakan terdiri dari peralatan untuk uji korosi (Gambar 1).

Rangkaian alat pada Gambar 1 terdiri dari aerator untuk menyuplai oksigen dalam proses korosi pada sampel logam besi dan adaptor sebagai sumber listrik. Wadah perendaman terdiri dari labu kimia yang ditambahkan pengaduk. Selain itu juga dipasang alat pemecah udara didalam labu kimia.

### 2.2. Variabel Penelitian

Variabel tetap penelitian ini terdiri dari ukuran plat besi yang digunakan dan suhu air laut. Plat besi yang digunakan untuk uji korosi berukuran 5 x 2 x 0,2 cm untuk tiap sampel. Plat besi direndam dalam air laut pada suhu ruang. Ekstrak daun gambir yang digunakan merupakan hasil ekstrak dengan pelarut metanol-air. Konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir divariasikan menjadi 1000; 3000; dan 5000 ppm. Waktu perendaman plat besi dilakukan selama 5; 10; 15; dan 20 hari. Larutan korosif yang digunakan dalam pengujian ini divariasikan menjadi 3 suasana, yaitu suasana asam (pH 3), netral (pH 6) dan basa (pH 9).



**Gambar 1.** Rangkaian peralatan utama untuk uji korosi

Keterangan Gambar:

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1. aerator        | 6. statif            |
| 2. adaptor        | 7. sampel logam besi |
| 3. labu           | 8. impeler           |
| 4. motor pengaduk | 9. pemecah udara     |
| 5. statif         |                      |

### 2.3. Prosedur Penelitian

#### *Persiapan Sampel Plat Besi*

Sampel plat besi dibuat berukuran 5 x 2 x 0,2 cm. Bagian atas dari plat besi dilubangi dengan paku agar bisa digantung waktu proses perendaman. Plat besi dibersihkan menggunakan amplas, kemudian dicuci menggunakan aquades. Setelah dicuci, plat besi dikeringkan dengan menggunakan oven sampai berat plat besi konstan. Sebelum dilakukan penimbangan, plat besi didinginkan dalam desikator.

#### *Pembuatan Larutan Induk Inhibitor*

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

Gelas kimia sebanyak 4 buah diisi dengan air laut masing-masing sebanyak 250 ml. Plat besi yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam masing-masing gelas

kimia yang telah diisi air laut dengan pH-nya 7,9 (air laut tanpa penambahan HCl atau NaOH). Variasi waktu perendaman masing-masing plat besi 5, 10, 15, dan 20 hari. Besi yang telah direndam sesuai variasi hari diangkat, dicuci dengan aquadest, dan dikeringkan dengan menggunakan oven. Plat besi dikeringkan hingga beratnya konstan. Selanjutnya plat besi didinginkan didalam desikator, sekaligus mencegah terjadinya penyerapan uap air dari udara. Plat besi tersebut kemudian diamplas dan ditimbang untuk mengetahui selisih berat awal dan berat akhir besi.

Gelas kimia sebanyak 4 buah diisi dengan air laut masing-masing 250 ml. Larutan inhibitor dengan konsentrasi 1000 ppm dimasukkan ke dalam gelas kimia tersebut sebanyak 50 ml. Plat besi yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam gelas kimia yang telah diisi air laut dan larutan inhibitor. Plat besi direndam dengan variasi waktu 5, 10, 15, dan 20 hari. Besi yang telah direndam sesuai dengan variasi hari yang ditentukan diangkat, dicuci, dan dikeringkan dengan menggunakan oven. Plat besi dikeringkan hingga beratnya konstan. Selanjutnya

plat besi didinginkan didalam desikator, sekaligus mencegah terjadinya penyerapan uap air dari udara. Plat besi kemudian diampas dan ditimbang untuk mengetahui selisih berat awal dan berat akhir besi. Selanjutnya lakukan tahapan yang sama untuk konsentrasi larutan inhibitor 3000 dan 5000 ppm.

Gelas kimia sebanyak 4 buah diisi dengan air laut masing-masing 250 ml. Air laut yang ditambahkan memiliki pH 3. Larutan inhibitor dengan konsentrasi 1000 ppm dimasukkan ke dalam gelas kimia tersebut sebanyak 50 ml. Air laut dengan pH asam (3) dibuat dengan menambahkan HCl 1 N dan pH basa (9) dengan menambahkan NaOH 6 N. Plat besi yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam gelas kimia yang telah diisi air laut dan larutan inhibitor. Plat besi direndam dengan variasi waktu 5, 10, 15, dan 20 hari. Besi yang telah direndam sesuai dengan variasi hari yang ditentukan diangkat, dicuci, dan dikeringkan dengan menggunakan oven. Pengeringan plat besi dalam oven dilakukan hingga beratnya konstan. Setelah itu dilakukan pendinginan dengan menggunakan desikator sekaligus untuk mencegah terjadinya penyerapan uap air dari udara. Plat besi kemudian diampas dan ditimbang untuk mengetahui selisih berat awal dan berat akhir besi. Selanjutnya lakukan tahapan yang sama untuk pH air laut 6 dan 9 serta konsentrasi larutan inhibitor 3000 dan 5000 ppm.

Untuk menentukan kemampuan inhibitor ekstrak daun gambir dalam mengendalikan laju proses korosi pada sampel plat besi, dapat dilakukan perhitungan laju korosi besi dengan menggunakan Persamaan 1 [Al-Sehaibani, 2000].

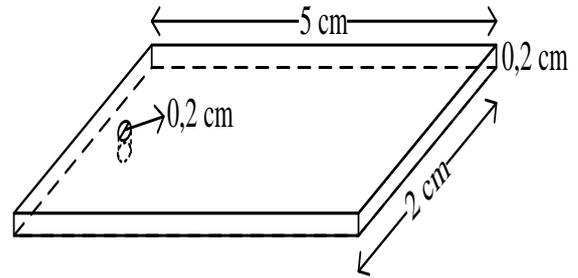
$$r = \frac{(W_o - W_f)}{A \times t} \tag{1}$$

keterangan:

- r = laju korosi ( $\frac{gr}{cm^2 \cdot hari}$ )
- W<sub>o</sub> = berat awal besi (gr)
- W<sub>f</sub> = berat akhir besi (gr)
- A = luas permukaan plat besi yang terkorosi (cm<sup>2</sup>)

t = waktu (hari)

Luas permukaan plat besi yang terkorosi dapat dihitung dengan persamaan (2) berikut:



$$\begin{aligned} \text{Luas permukaan besi} &= 2(p \times l + p \times t + l \times t) - (2\pi r^2) + (2\pi r t) \\ &= 2(5 \times 2 + 5 \times 0,2 + 2 \times 0,2) \text{cm}^2 - \\ &\quad (2 \times 3,14 \times 0,1^2) \text{cm}^2 + \\ &\quad (2 \times 3,14 \times 0,1 \times 0,2) \text{cm}^2 \\ &= 22.8628 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan kemampuan inhibitor ekstrak daun gambir dengan menggunakan persamaan (3):

$$\%E = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\% \tag{3}$$

keterangan :

- % E = Efisiensi inhibisi (%)
- r<sub>1</sub> = laju korosi tanpa inhibitor ( $\frac{gr}{cm^2 \cdot hari}$ )
- r<sub>2</sub> = laju korosi dengan inhibitor ( $\frac{gr}{cm^2 \cdot hari}$ )

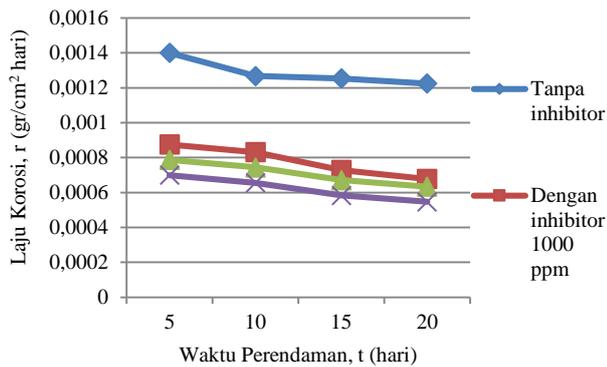
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengaruh Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dan Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi Besi

Penggunaan inhibitor ekstrak daun gambir dengan pelarut metanol-air dalam mengurangi laju korosi besi dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir divariasikan menjadi 1000; 3000; dan 5000 ppm.

Sedangkan waktu perendaman divariasikan pada 5; 10; 15; dan 20 hari.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian diaplikasikan untuk menghitung laju korosi dengan menggunakan persamaan (1), pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap waktu perendaman diilustrasikan pada Gambar 2.

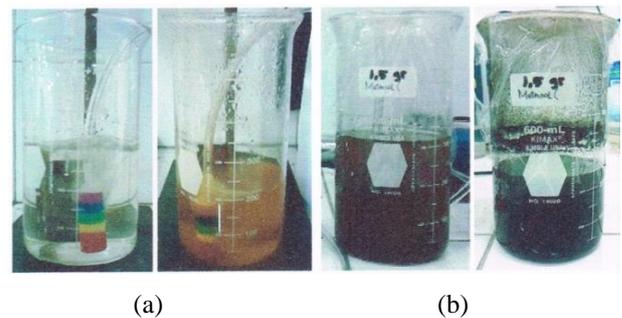


**Gambar 2.** Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir dan waktu perendaman besi pada media air laut dengan pH 7,9 terhadap laju korosi

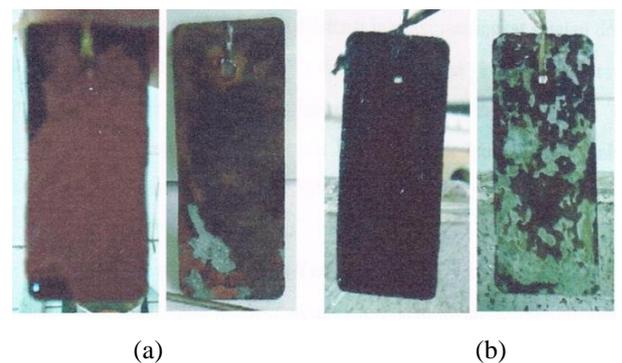
Dari Gambar 2 diperlihatkan bahwa semakin lama waktu perendaman, pengurangan massa plat besi semakin meningkat. Namun laju korosi semakin menurun dengan meningkatnya waktu perendaman. Penurunan laju korosi ini disebabkan produk korosi  $Fe(OH)_3$  dapat menutupi permukaan besi membentuk lapisan pasif pada sisi katodik sehingga mempengaruhi reaksi reduksi di katoda. Apabila reaksi di katoda terhambat, maka reaksi oksidasi besi juga terhambat. Pada perendaman plat besi dengan penambahan inhibitor, laju korosi semakin rendah seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir yang digunakan. Jika dibandingkan dengan perendaman plat besi tanpa inhibitor, laju korosi sampel plat besi dengan penambahan inhibitor ekstrak daun gambir jauh lebih kecil. Hal ini terjadi karena adanya gugus hidroksil dalam ekstrak daun gambir yang berperan dalam interaksi antara mmolekul-molekul tanin dalam ekstrak daun gambir dan permukaan besi. Gugus hidroksil dapat membentuk ikatan kovalen dengan besi

sehingga terbentuk lapisan pelindung pada permukaan plat besi.

Pada perendaman tanpa inhibitor, air laut berubah menjadi agak kuning dan terbentuk endapan berwarna kuning kecoklatan. Warnanya semakin pekat seiring bertambah lamanya waktu perendaman. Warna air laut dengan penambahan inhibitor ekstrak daun gambir lebih pekat dibandingkan tanpa inhibitor. Hal ini terjadi karena sifat fisik dari tanin yang terdapat dalam ekstrak daun gambir berwarna kuning sampai coklat terang. Warna air laut dengan penambahan inhibitor menjadi lebih gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka. Perubahan warna air laut perendaman besi tanpa dan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun gambir dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Perubahan warna air laut perendaman besi (a) Tanpa inhibitor (b) Dengan penambahan inhibitor ekstrak daun gambir



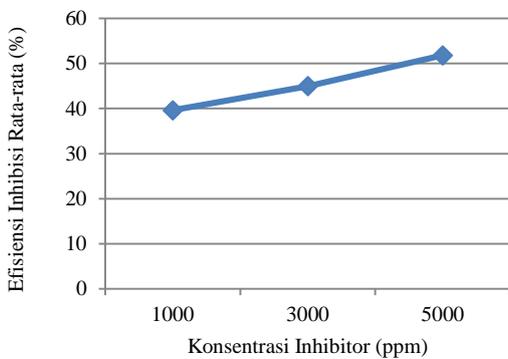
**Gambar 4.** Perbedaan deposit/lapisan pada plat besi yang direndam dalam air laut (a) Tanpa inhibitor (b) Dengan penambahan inhibitor ekstrak daun gambir

Pada plat besi yang terkorosi tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara plat besi yang direndam dalam air

laut tanpa dan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun gambir. Kedua plat besi tersebut sama-sama membentuk deposit/lapisan berwarna kecoklatan. Akan tetapi, deposit/lapisan pada plat besi yang direndam dalam air laut tanpa inhibitor lebih mudah lepas/dibersihkan. Hal ini berarti bahwa kelekatan deposit/lapisan plat besi yang direndam dalam air laut dengan penambahan inhibitor lebih baik atau lebih stabil. Perbedaan deposit/lapisan pada plat besi yang direndam dalam air laut tanpa dan dengan penambahan inhibitor dapat dilihat pada Gambar 4.

### 3.2. Efisiensi Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dalam Air Laut

Potensi ekstrak daun gambir sebagai inhibitor dalam mengurangi laju korosi dapat dilihat dari nilai efisiensinya seperti yang terlihat pada Gambar 5. Nilai efisiensi rata-rata pada Gambar 5 diperoleh dari nilai efisiensi dengan menggunakan persamaan (3).



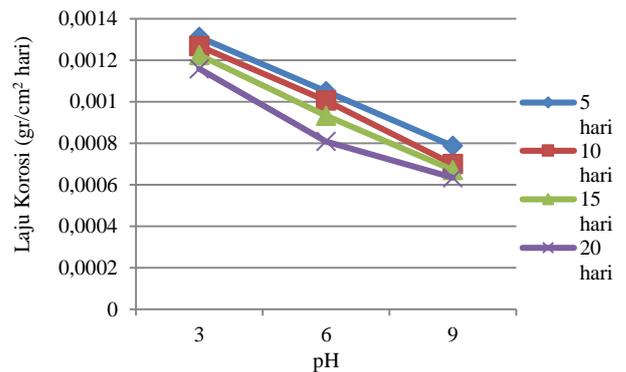
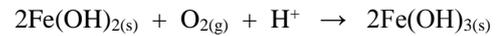
**Gambar 5.** Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir terhadap efisiensi inhibitor

Dari Gambar 4 terlihat bahwa semakin meningkat konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir yang digunakan maka efisiensi inhibitor juga semakin meningkat. Peningkatan nilai efisiensi inhibitor ekstrak daun gambir ini menunjukkan bahwa ekstrak daun gambir berpotensi sebagai inhibitor korosi besi karena mengandung senyawa tanin. Efisiensi inhibisi rata-rata tertinggi

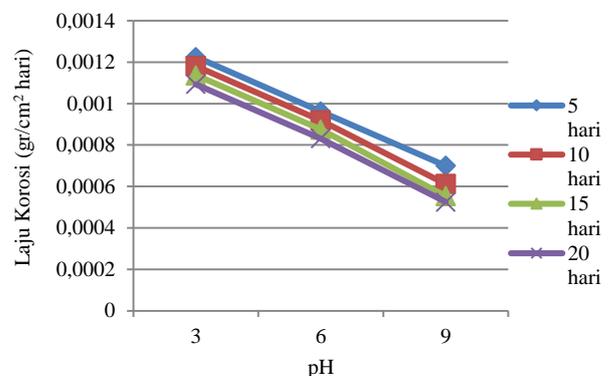
diperoleh sebesar 51,78% pada konsentrasi tanin 5000 ppm.

### 3.3. Pengaruh Variasi pH terhadap Laju Korosi

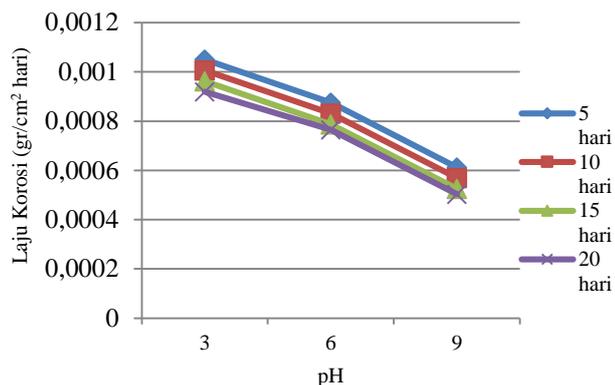
Dari hasil penelitian diperoleh data semakin rendah pH maka laju korosi semakin meningkat seperti yang terlihat pada Gambar 6, 7, dan 8. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa pH yang rendah atau bersifat asam merupakan penyebab utama terjadinya korosi (Setiadi, 2007). Larutan yang bersifat asam menyebabkan reaksi elektrokimia antara besi dan larutan menjadi semakin besar, seperti yang ditunjukkan melalui reaksi berikut:



**Gambar 6.** Pengaruh variasi pH terhadap laju korosi besi dengan waktu perendaman bervariasi pada konsentrasi inhibitor 1000 ppm



**Gambar 7.** Pengaruh variasi pH terhadap laju korosi besi dengan waktu perendaman bervariasi pada konsentrasi inhibitor 3000 ppm



**Gambar 8.** Pengaruh variasi pH terhadap laju korosi besi dengan waktu perendaman bervariasi pada konsentrasi inhibitor 5000 ppm

Pada larutan yang bersifat basa, jumlah  $\text{OH}^-$  yang berlebih tidak berpotensi membentuk  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  yang merupakan produk korosi. Hal ini disebabkan sifat  $\text{OH}^-$  dalam air adalah alkali yang menetralkan asam yang merupakan penyebab terjadinya korosi (Setiadi, 2007). Namun laju korosi semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir yang digunakan.

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir yang ditambahkan dan semakin lama waktu perendaman, maka laju korosi semakin kecil. Kondisi media air laut yang semakin bersifat asam akan meningkatkan laju korosi pada besi. Efisiensi inhibisi ekstrak daun gambir semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi besi terendah yaitu 0,000547 gr/cm<sup>2</sup> hari pada konsentrasi inhibitor 5000 ppm dan waktu kontak 20 hari dengan efisiensi inhibisi 51,78%. Pada

variasi pH air laut diperoleh laju korosi besi terendah pada pH air laut 9 yaitu 0,000503 gr/cm<sup>2</sup> hari.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Rima Ilandita yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Al-Sehaibani, H., 2000. Evolution of Extracts of Henna Leaves as Environmentally Friendly Corrosion Inhibitors for Metals, *Mat.-wiss.u. Werkstofftech*, 31, 1060-1063.
- Browning, B. L. 1966. *Methods of Wood Chemistry*. Vol I, II. Interscience Publishers. New York.
- Carter, F. L., A. M. Carlo, and J. B. Stanley. 1978. Termiticidal Components of Wood Extracts : 7-Methyljuglone from *Diospyros virginia*. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 26(4): 869-873.
- Hathway, D. E. 1962. The Condensed Tannins. In *Wood Extractives* (Hillis W. E). Academic Press. New York.
- Hermawan, Beni. 2007. Ekstrak Bahan Alam sebagai Alternatif Inhibitor Korosi, [http://www.chemistry.org/artikel\\_kimia/berita/ekstrak\\_bahan\\_alam\\_sebagai\\_alternatif\\_inhibitor\\_korosi/](http://www.chemistry.org/artikel_kimia/berita/ekstrak_bahan_alam_sebagai_alternatif_inhibitor_korosi/), diakses tanggal 23 Mei 2013.
- Pizzi, A. 1983. *Tannin-Based Wood Adhesives*. In A. Pizzi. Ed. *Wood Adhesives Chemistry and Technology*. Marcel Dehler, Inc. New York. Pp: 178-243.
- Sjostrom, E. 1981. *Wood Chemistry. Fundamentals and Applications*. Academic Press. New York.
- Setiadi, T. 2007. *Kimia Air, Pengolahan dan Penyediaan Air*. ITB. Bandung