

## EKSTRAK DAUN GAMBIR SEBAGAI INHIBITOR KOROSI

Oleh: Dr. Ahmad Fadli, Ir.Rozanna Sri Irianty, M.Si, Komalasari, ST., MT

### Abstrak

Secara awam korosi dikenal sebagai pengkaratan, merupakan suatu peristiwa kerusakan atau penurunan kualitas suatu logam yang disebabkan terjadinya reaksi dengan lingkungan. Salah satu cara pencegahan korosi adalah penambahan inhibitor. Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fospat, urea, fenilalanin, dan senyawa-senyawa amina. Getah gambir yang diekstrak dari daun tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb). mempunyai kandungan tanin sebesar 24,56% Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi. Telah dilakukan ekstraksi sokletasi daun gambir menggunakan pelarut etanol-air dan methanol-air dengan berbagai variasi. Ekstrak yang dihasilkan digunakan sebagai inhibitor korosi. Pengukuran inhibisi korosi dilakukan secara gravimetri. Hasil ekstraksi daun gambir menggunakan pelarut etanol-air 1 :4 dengan kadar tannin 94,7 ppm, laju korosi  $5 \cdot 10^{-3} \text{gr/cm}^2 \text{hari}$  menggunakan 5.000 ppm ekstrak gambir, dan inhibisi korosi 53,6 %.

Kata kunci: gambir, inhibitor korosi, tannin

### Pendahuluan

Faktor yang berpengaruh terhadap korosi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang berasal dari bahan itu sendiri dan dari lingkungan. Faktor dari bahan meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk kristal, unsur-unsur kelumit yang ada dalam bahan, teknik pencampuran bahan dan sebagainya. Faktor dari lingkungan meliputi tingkat pencemaran udara, suhu, kelembaban, keberadaan zat-zat kimia yang bersifat korosif dan sebagainya.

Bahan-bahan korosif (yang dapat menyebabkan korosi) terdiri atas asam, basa serta garam, baik dalam bentuk senyawa an-organik maupun organik. Penguapan dan pelepasan bahan-bahan korosif ke udara dapat mempercepat proses korosi. Udara dalam ruangan yang terlalu asam atau basa dapat mempercepat proses korosi peralatan elektronik yang ada dalam ruangan tersebut.

Mekanisme korosi tidak terlepas dari reaksi elektrokimia. Reaksi elektrokimia melibatkan perpindahan elektron-elektron. Perpindahan elektron merupakan hasil reaksi redoks (reduksi-oksidasi). Mekanisme korosi melalui reaksi elektrokimia melibatkan reaksi anodik di daerah anodik. Reaksi anodik (oksidasi)

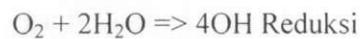
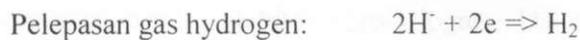
diindikasikan melalui peningkatan valensi atau produk elektron elektron. Reaksi anodik yang terjadi pada proses korosi logam yaitu :



Proses korosi dari logam M adalah proses oksidasi logam menjadi satu ion ( $n^+$ ) dalam pelepasan n elektron. Harga dari n bergantung dari sifat logam sebagai contoh besi :



Reaksi katodik juga berlangsung di proses korosi. Reaksi katodik diindikasikan melalui penurunan nilai valensi atau konsumsi elektron-elektron yang dihasilkan dari reaksi anodik. Reaksi katodik terletak di daerah katoda. Beberapa jenis reaksi katodik yang terjadi selama proses korosi logam yaitu :



Proses pencegahan korosi dapat dilakukan, diantaranya 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, fospat, urea, fenilalanin, dan senyawa-senyawa amina. Namun demikian, pada kenyataannya bahan-bahan kimia sintesis ini merupakan bahan kimia yang berbahaya, harganya mahal, dan tidak ramah lingkungan, maka sering industri-industri kecil dan menengah jarang menggunakan inhibitor pada sistem pendingin, sistem perpipaan, dan sistem pengolahan air, untuk melindungi besi baja dari serangan korosi. Untuk itu penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah, dan ramah lingkungan sangatlah diperlukan.

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

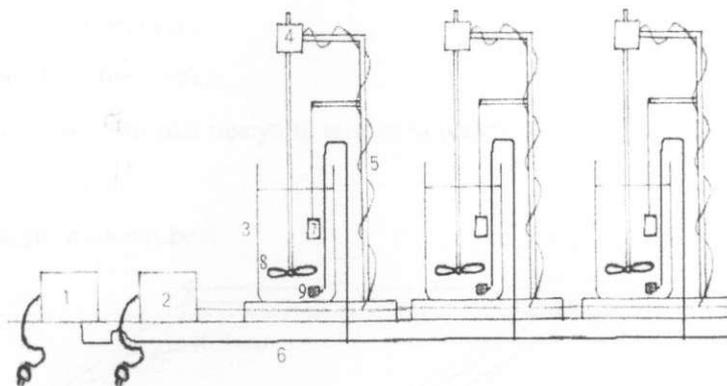
Getah gambir yang di ekstrak dari daun tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb). mempunyai kandungan tanin sebesar 24,56% Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi. Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Fungsi polifenol dapat 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).

Oleh karena itu tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan ekstrak tanin sebagai bahan inhibitor korosi logam. Dalam penelitian ini akan dilakukan ekstraksi daun gambir menggunakan pelarut etanol-air dan methanol-air, serta menghitung keefektifan inhibitor organik dari ekstrak daun gambir, berdasarkan tingkat penurunan laju korosinya terhadap logam.

### Metodologi

**Bahan:** ekstrak gambir, logam besi, alkohol teknis, HCl, dan aquades

**Alat :** peralatan utama untuk uji korosi ( Gambar 6), satu set alat ekstraksi soxhlet, satu set alat evaporator, dan alat-alat gelas.



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         |                      |

**Cara Penelitian:**

Pengambilan ekstrak daun gambir dilaksanakan pada kegiatan 1 dan 2. Sampel logam besi dibersihkan menggunakan amplas selanjutnya dicelupkan dalam larutan HCl 0,1 N. Kemudian dibilas menggunakan alcohol dan dicuci menggunakan aquades, dikeringkan dan ditimbang. Perendaman sampel logam besi dalam media air laut untuk uji korosi. Merangkai alat seperti Gambar 2, kemudian air laut dan sampel logam besi dimasukkan. Selanjutnya motor pengaduk dan aerator dihidupkan dan perendaman dilakukan selama 7 hari. Setelah waktu tercapai sampel logam besi selanjutnya dibersihkan, dikeringkan, dan ditimbang. Percobaan diulangi dengan menambahkan inhibitor ekstrak gambir dengan berat ekstrak gambir divariasikan dan pada suhu yang bervariasi. Laju korosi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan: [Al-Sehaibani 2000].

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

keterangan :

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

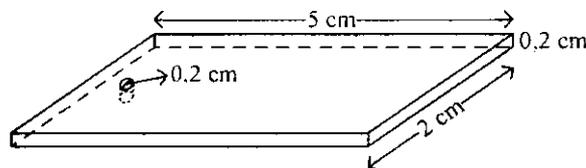
$W_0$  = berat awal besi (gr)

$W_f$  = berat akhir besi (gr)

$A$  = luas permukaan plat besiyang terkorosi ( $\text{cm}^2$ )

$t$  = waktu (hari)

Perhitungan luas permukaan besi :



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

$$(2 \times 3,14 \times 0,1 \times 0,2) \text{ cm}^2$$

$$= 22.8628 \text{ cm}^2$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan kemampuan inhibisi korosi logam besi menggunakan persamaan:

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

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

## Hasil dan Pembahasan

### Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dengan Variasi Waktu Kontak dalam Mengurangi Laju Korosi

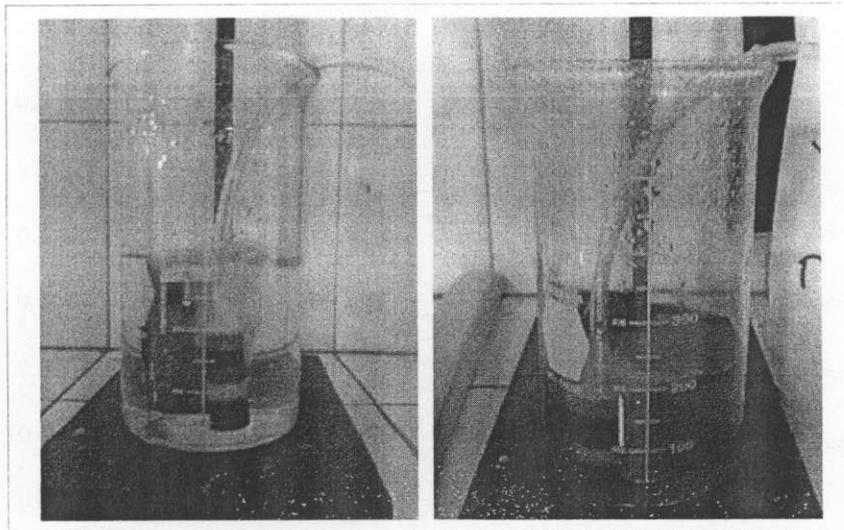
Untuk mengetahui laju korosi besi dalam lingkungan yang menggunakan air laut sebagai media korosif, maka dilakukan uji korosi dengan metode gravimetri. Dalam metode ini berat awal sampel besi ditimbang, lalu direndam dalam media korosif air laut dengan cara digantung menggunakan tali dan dialirkan udara terus-menerus. Pengujian dilakukan pada temperatur lingkungan. Pada penelitian ini dilakukan perendaman besi tanpa inhibitor dan adanya variasi konsentrasi inhibitor 1000, 3000, dan 5000 ppm dengan waktu kontak 5, 10, 15 dan 20 hari.

Pada perendaman besi tanpa inhibitor, dengan memvariasikan lamanya waktu kontak dalam media korosif, diperoleh hasil bahwa semakin lama waktu kontak, maka berat besi semakin berkurang. Artinya besi yang terkorosi semakin banyak karena besi berubah menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang larut dalam media korosif seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel Hubungan Waktu Kontak dengan Pengurangan Berat Besi dalam Air Laut Tanpa Inhibitor pada Suhu Kamar

Waktu Kontak, t (hari)	Kehilangan berat (gr)
5	0.16
10	0.29
15	0.43
20	0.56

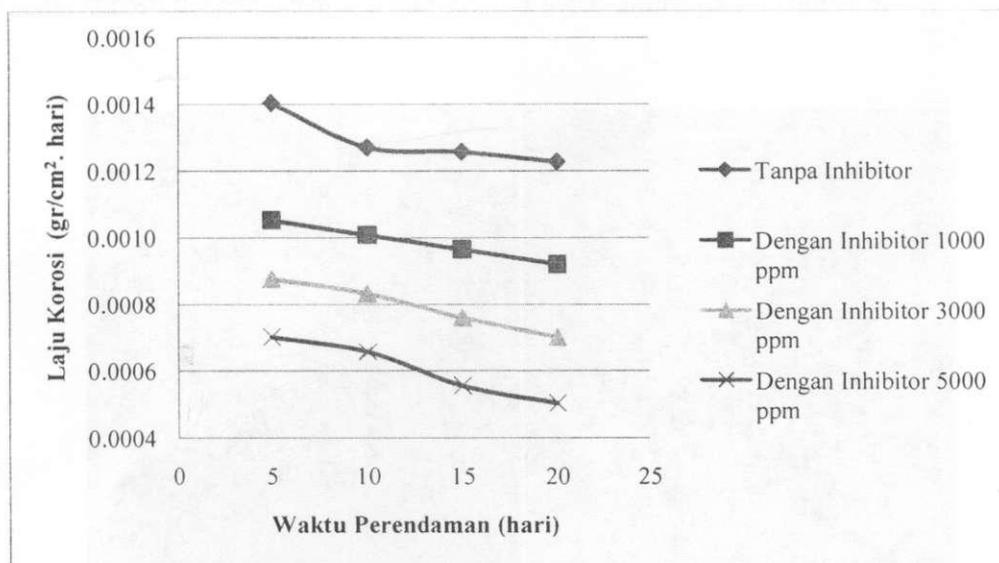
Bukti lain bahwa besi telah terkorosi adalah adanya perubahan warna media korosif secara visual. Media korosif mulai berubah warna menjadi agak kuning dan warnanya semakin pekat serta terbentuk endapan berwarna kuning kecoklatan. Perubahan warna media korosif menjadi kuning mengindikasikan telah terjadinya peristiwa korosi seperti di tunjukkan pada Gambar 8.



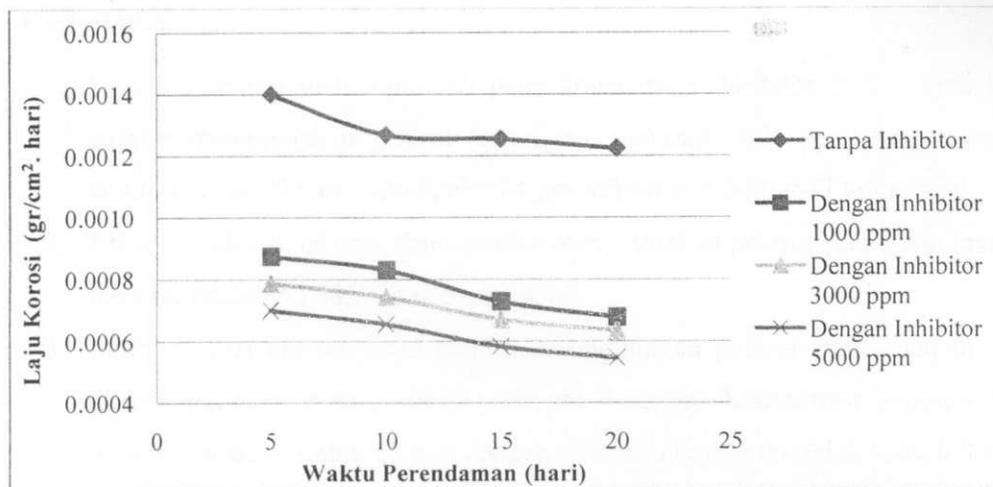
**Gambar 2.** Perubahan warna medium korosif menjadi kuning kecoklatan

Semakin lama waktu kontak dalam media korosif menyebabkan laju korosi semakin menurun. Hal ini disebabkan produk korosi  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  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.

Berdasarkan hasil penelitian, dengan adanya penambahan inhibitor dari ekstrak daun gambir dengan pelarut etanol dan metanol ke dalam media korosif dapat mengurangi laju korosi. Hal ini dapat dilihat berdasarkan perhitungan dari hasil pengujian diketahui bahwa kehilangan berat besi menurun seiring meningkatnya konsentrasi inhibitor yang ditambahkan ke dalam media korosif. Ini berarti semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan, maka laju korosi semakin kecil. Proses inhibisi ini terjadi akibat molekul-molekul tanin yang teradsorpsi pada permukaan besi dan membentuk selaput pelindung di permukaan logam. Selaput pelindung yang terbentuk merupakan selaput tipis yang tidak dapat dilihat secara langsung. Gugus fungsi yang berperan dalam interaksi antar molekul-molekul tanin dan permukaan besi membentuk selaput pelindung adalah gugus hidroksil. Hal ini disebabkan molekul tanin banyak mengandung gugus hidroksil yang kaya dengan pasangan elektron bebas, sehingga tanin dapat menyumbangkan elektron bebas membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan logam besi. Hal ini didukung oleh fakta bahwa semakin banyak tanin yang teradsorpsi, semakin besar daya inhibisinya, sehingga laju korosi semakin berkurang.

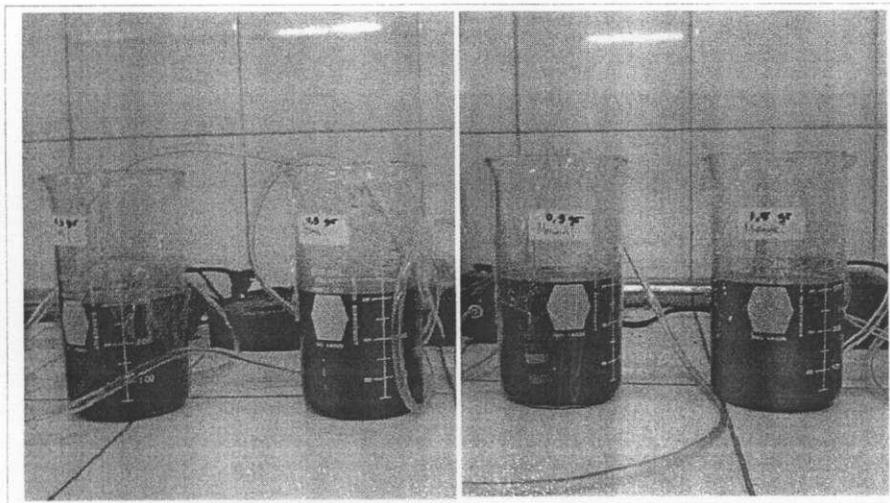


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Inhibitor dari Ekstrak Daun Gambir Menggunakan Pelarut Etanol dengan Laju Korosi Logam pada Variasi Waktu Kontak



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Inhibitor dari Ekstrak Daun Gambir Menggunakan Pelarut Metanol dengan Laju Korosi Logam pada Variasi Waktu Kontak

Perendaman besi menggunakan inhibitor menghasilkan warna yang lebih pekat pada konsentrasi inhibitor tertinggi. Hal ini sesuai dengan sifat fisik tanin yaitu berwarna kekuningan sampai cokelat terang dan akan menjadi lebih gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka. Perendaman besi dalam media korosif dengan penambahan inhibitor dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 5.** Perendaman besi dengan penambahan inhibitor

## Kesimpulan

1. Laju korosi terendah diperoleh pada konsentrasi inhibitor dari ekstrak daun gambir menggunakan pelarut etanol dan metanol 5000 ppm dengan variasi waktu kontak 20 hari yaitu  $0,000504 \text{ gr/cm}^2\text{hari}$  dan  $0,000547 \text{ gr/cm}^2\text{hari}$ .
2. Efisiensi inhibisi ekstrak daun gambir menggunakan pelarut etanol dan metanol terbesar adalah 53,585% dan 51,78%.
3. Inhibitor dari ekstrak daun gambir menggunakan pelarut etanol dan metanol efektif mengurangi laju korosi pada pH 9 dengan konsentrasi inhibitor 5000 ppm dan waktu kontak 20 hari dengan nilai laju korosi terendah yaitu  $0,000373 \text{ gr/cm}^2\text{hari}$  dan  $0,000503 \text{ gr/cm}^2\text{hari}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Austin, G.T., 1966, *Industri Proses Kimia*, ed 5, Erlangga, Jakarta
- Djaprie S., 1995, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, ed 5, hal. 483-510. Erlangga, Jakarta
- Elly S., 1989, *Kimia Tumbuhan*, Departemen Pendidikan & Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Institut Pertanian Bogor.
- Fogler. 1992, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed, Prentice-Hall International, Inc, USA.
- Gessner, G H & Hampel, C.A., 1966, *The Encyclopedia of Chemistry*, ed.3nt, Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Gillis, H P, Norman H.N.T, David W. Oxtoby, 1999, *Prinsip-Prinsip Kimia Modern*, ed 4, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Hagerman, Ann, E, 2002, *Tannin Handbook*, Miami University, USA
- Kirk and Othmer, 1965, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2<sup>nd</sup> ed, Vol. 6, p. 320, John Willey and Sons, New York.
- Uhlig, H H, 1961, *Corrosion Handbook*, John Willey and Sons Inc, London.
- Vogel, 1979, *Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganik Analysis*, 5<sup>th</sup> ed, p.p. 257-337, Longman Group Limited, London.