

# Ekstrak Daun Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) sebagai *Green Inhibitor* terhadap Laju Korosi Baja Karbon dalam Media HCl

Abdullah Agung Hayyuka<sup>1)</sup>, Komalasari<sup>2)</sup>, Rozanna Sri Irianty<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, <sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya, Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

abdullah.agunghayyuka@student.unri.ac.id

## ABSTRACT

*Corrosion is a decrease in the quality of a metal due to an electrochemical reaction between the metal and its environment. The use of inhibitors is the right way to protect the internal parts of metal pipes from corrosion. Gigantochloa apus leaves extract can be used as a natural inhibitor. This research aims to characterize the results of Gigantochloa apus leaves extract, determine the rate of corrosion in carbon steel with the addition of inhibitors from Gigantochloa apus leaves extract, and determine the variables that affect the corrosion rate. The extraction method used is soxhletation with an ethanol:distilled water ratio of 1:4. The variables used in the form of 0.5M, 1.0M, 1.5M HCl media variations and immersion time for 24, 32, 40 hours with inhibitors concentration of 2 g/L and weight loss method in carbon steel. The results showed that Gigantochloa apus leaves extract contained tannin compounds (phenolic OH groups), namely in waves 3234.76 and 3350.50  $\text{cm}^{-1}$  as much 17.54 mg/g. The best corrosion rate inhibitors on carbon steel are 17.65 mpy at corrosive media HCl 1M and immersion time 20.69 hours. Corrosion rate test on carbon steel showed that the influential variable was immersion time, concentration of corrosive media and inhibitors concentration.*

**Keywords:** *central composite design, corrosion rate, gigantochloa apus leaves, inhibitors*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu dan teknologi, pertumbuhan ekonomi, serta pembangunan terus dilakukan sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan dalam penggunaan logam, seperti baja, besi, aluminium, perak, dan lain-lain, yaitu pada sistim perpipaan sebagai alat transportasi fluida. Banyak faktor yang menyebabkan daya guna pipa mengalami penurunan kualitasnya, salah satunya terbentuknya korosi/pengkaratan. Korosi merupakan penurunan kualitas suatu logam yang disebabkan oleh terjadinya reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya, yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu

logam menjadi rapuh, kasar, dan mudah hancur. Proses terjadinya korosi pada tidak dapat dihentikan, namun bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya, beberapa diantaranya adalah dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor korosi dan lain-lain. Sejauh ini, untuk mencegah korosi yang tepat dalam melindungi bagian internal pipa dapat dilakukan dengan penambahan inhibitor korosi (Komalasari dkk, 2018).

Inhibitor korosi adalah suatu bahan kimia yang apabila ditambahkan dalam konsentrasi kecil/sedikit ke suatu lingkungan korosif akan sangat efektif menurunkan laju korosi. Inhibitor korosi

berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik. Senyawa anorganik yang digunakan seperti nitrit, kromat, fosfat, dan urea. Senyawa tersebut merupakan bahan kimia yang berbahaya, mahal, tidak ramah lingkungan, karena sifat racunnya dapat menyebabkan kerusakan sementara atau permanen pada sistem organ tubuh makhluk hidup. Sedangkan senyawa organik yang digunakan adalah senyawa yang mengandung atom N, O, P, S dan atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron bebas sehingga mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam (Hermawan, 2007).

Berdasarkan laporan dari Owolabi dan Lajide (2015), daun bambu memiliki kandungan *phytochemicals* seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid yang memiliki sifat inhibitor korosi yang baik. Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi. 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).

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi terhadap ekstrak daun bambu tali, menghitung laju korosi dengan penambahan inhibitor ekstrak daun bambu tali serta mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap analisa laju korosi. Diharapkan ini menjadi informasi terhadap alternatif inhibitor korosi dalam membantu memperlambat terjadinya korosi dalam pengaplikasian di dunia industri.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1 Bahan yang digunakan**

Daun bambu tali (*Gigantochloa apus*), baja karbon ASTM A36, asam

klorida (HCl), etanol 96%, *Aquadest*, FeCl<sub>3</sub> 10%, fenol, reagen *Folin-Ciocalteu*, natrium karbonat 20%.

### **2.2 Alat yang digunakan**

Satu set alat sokletasi, *rotary evaporator*, *spektrofotometer uv-visible* (750 nm), neraca analitik, blender, oven, gelas ukur, gelas piala, labu ukur, pipet tetes, corong, cawan petri, cawan penguap, *aluminium foil*, amplas 180 grid, saringan 40 mesh, benang, kertas saring, vaselin, tisu.

### **2.3 Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap berupa ukuran spesimen, suhu perendaman serta konsentrasi inhibitor 2 g/L. Sedangkan variabel bebas berupa waktu perendaman selama 24, 32 dan 40 jam, konsentrasi media HCl 0,5M, 1,0M dan 1,5M dengan jenis spesimen yaitu baja karbon.

### **2.4 Prosedur Penelitian**

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaan, yaitu:

#### **2.4.1 Persiapan Bahan Baku dan Spesimen**

Daun bambu tali diekstrak dengan metode sokletasi. Langkah awal daun bambu tali dipotong kecil dan dikeringkan selama 7 hari untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya daun yang kering dihaluskan dengan blender untuk mempermudah proses ekstraksi. Sedangkan spesimen berupa baja karbon dipotong dan diukur sehingga memiliki luas permukaan yang sama. Bagian atas spesimen dilubangi agar bisa digantung ketika proses perendaman. Sebelum digunakan, permukaan spesimen diamplas sebanyak 20 kali untuk menghilangkan oksida-oksida yang ada. Ketika digunakan spesimen dicuci dengan etanol dan dikeringkan dalam oven pada

suhu 80°C selama 15 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai berat awal spesimen (Wo).

#### 2.4.2 Ekstraksi Daun Bambu Tali

Pada proses ekstraksi daun bambu tali digunakan metode sokletasi yaitu proses pemisahan suatu komponen dengan cara penyaringan berulang dengan menggunakan pelarut tertentu. Serbuk daun bambu tali disokletasi dengan menggunakan perbandingan pelarut etanol-akuades 1:4 dan suhu 80°C. Setelah ekstrak diperoleh selanjutnya dilakukan penghilangan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* selama 3 jam proses, lalu dioven dengan suhu 60°C hingga didapat berat hasil ekstrak yang konstan.

#### 2.4.3 Pencampuran Media HCl dan Inhibitor

Ekstrak daun bambu tali diambil masing-masing sebanyak 2 g lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan ditambahkan kedalam masing-masing larutan HCl 0,5, 1,0 dan 1,5M sampai tanda batas. Larutan ini akan menjadi media uji terhadap laju korosi pada spesimen.

#### 2.4.4 Pengujian Spesimen

Spesimen yang telah disiapkan masing-masing dicelupkan ke dalam larutan campuran media korosif dengan ekstrak daun bambu tali. Konsentrasi larutan inhibitor adalah 2 g/L dengan waktu perendaman masing-masing selama 24, 32, dan 40 jam didalam media korosif HCl 0,5M, 1,0M dan 1,5M. Setelah percobaan berjalan selama waktu yang ditetapkan, spesimen diangkat, kemudian dicuci dengan etanol dan dilakukan pengamplasan kembali sebanyak 20 kali, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 15 menit. Selanjutnya, didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir spesimen (Wf).

Penimbangan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan.

#### 2.4.5 Penentuan Laju Korosi

Laju korosi didefinisikan sebagai jumlah logam yang dilepaskan tiap waktu pada permukaan tertentu. Analisa laju korosi dilakukan dengan cara metode kehilangan berat logam dengan rumus (NACE Standart, 2005):

$$CR = \frac{W \times 24 \times 365 \times 1000}{A \times T \times \rho} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana CR merupakan laju korosi (mm/y), W merupakan berat logam yang hilang (gram), A luas permukaan logam (mm<sup>2</sup>), T lama korosi (days) dan ρ berupa densitas (gram/cm<sup>3</sup>).

#### 2.4.6 Penentuan Efisiensi Inhibisi

Menurut Irianty (2012), efisiensi inhibitor didapatkan melalui selisih antara laju korosi tanpa penambahan inhibitor dengan laju korosi setelah penambahan inhibitor dibandingkan dengan laju korosi tanpa penambahan inhibitor, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana R1 merupakan laju korosi tanpa inhibitor (mpy) dan R2 merupakan laju korosi dengan penambahan inhibitor (mpy).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Identifikasi dan Analisis Kadar Tanin

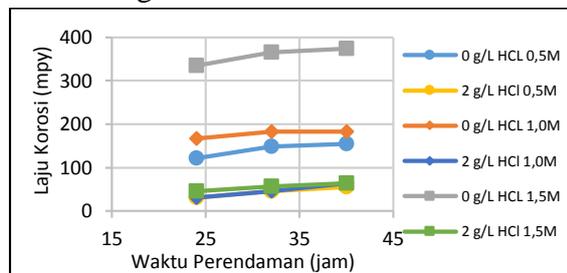
Penentuan kadar crude tanin dari ekstrak daun bambu tali menggunakan alat *spektrofotometer uv-vis* dengan metode *folin ciocalteu* pada panjang gelombang 750nm. Tanin merupakan senyawa turunan fenol, sehingga digunakan larutan standar fenol dalam proses analisa. Berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar fenol diperoleh persamaan regresi berupa  $y = 0,0048x + 0,0638$  dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9842. Untuk nilai absorbansi crude tanin dari ekstrak daun bambu tali

diperoleh sebesar 0,148A sehingga didapat konsentrasi sebesar 17,54 ppm.

Sedangkan pada pengujian *Fourier Transform Infrared* atau FTIR yang dilakukan untuk mengetahui informasi terkait ikatan kimia yang ada pada ekstrak daun bambu tali, didapati bahwa ekstrak daun bambu tali mengandung tanin yang ditandai dengan adanya senyawa fenol (gugus OH fenolik) pada gelombang 3350,5 dan 3234,76  $\text{cm}^{-1}$ .

### 3.2 Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi

Penentuan laju korosi dilakukan menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*). Metode kehilangan berat ini menggunakan variasi waktu perendaman serta konsentrasi media korosif HCl dengan penambahan inhibitor dengan konsentrasi sebesar 2 g/L.



**Gambar 3.2** Hubungan Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi.

Berdasarkan gambar 3.2, dapat dilihat bahwa pada spesimen baja karbon nilai laju korosi meningkat seiring meningkatnya waktu perendaman dan konsentrasi HCl. Laju korosi tertinggi pada masing-masing variasi konsentrasi terlihat ketika waktu perendaman 40 jam. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu perendaman maka kontak yang terjadi antara logam dengan media korosif HCl juga semakin besar dimana HCl merupakan larutan asam korosif berupa oksidator kuat sehingga menyebabkan proses oksidasi logam Fe

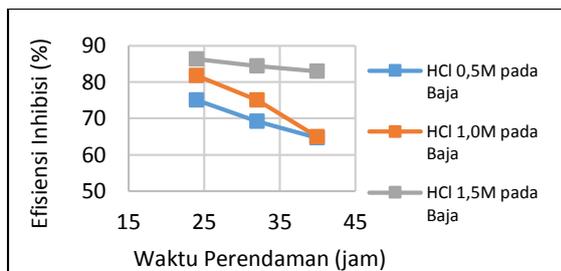
membentuk ion  $\text{Fe}^{2+}$  akan semakin meningkat (Widharto, 2004).

Untuk laju korosi tertinggi didapatkan ketika konsentrasi media korosif HCl paling tinggi yaitu 1,5M dan tanpa penambahan inhibitor. Menurut Kayadou dkk (2015), konsentrasi media korosif HCl yang meningkat juga mengakibatkan laju korosi semakin meningkat. Hal ini dikarenakan media korosif HCl memiliki ion yang bersifat agresif ( $\text{Cl}^-$ ) yang memiliki kemampuan merusak lapisan permukaan logam sehingga mempercepat terjadinya korosi.

Pada gambar 4.3 juga terlihat bahwa penambahan inhibitor juga mempengaruhi laju korosi. Terjadinya pengurangan laju korosi sebelum dan setelah penambahan inhibitor menunjukkan bukti bahwa ekstrak daun bambu tali yang memiliki kandungan crude tanin dapat memperlambat laju korosi. Ini disebabkan oleh tanin yang dapat membentuk senyawa kompleks Fe-tannat dengan permukaan baja, dimana molekul tanin teradsorpsi pada permukaan logam yang membentuk lapisan pelindung dipermukaan baja sehingga laju korosi menjadi turun (Tambun dkk, 2015). Laju korosi terbaik terendah didapat ketika waktu perendaman 24 jam serta konsentrasi HCl 0,5M sebesar 30,42 mpy dengan penambahan inhibitor sebanyak 2 g/L.

### 3.3 Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Efisiensi Inhibisi

Nilai efisiensi inhibisi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi media korosif HCl, jenis spesimen serta lamanya waktu perendaman spesimen.



**Gambar 3.3** Hubungan Waktu Perendaman terhadap Efisiensi Inhibisi.

Berdasarkan gambar 3.3 terlihat bahwa terdapat perbedaan masing-masing efisiensi inhibisi dengan variasi waktu perendaman dan media korosif HCl pada spesimen baja. Efisiensi inhibisi terbaik didapat ketika waktu perendaman 24 jam pada konsentrasi HCl 1,5 M sebesar 86,4%. Adanya penambahan inhibitor sebesar 2 g/L pada masing-masing media korosif HCl menyebabkan efisiensi inhibisi turut berubah dimana semakin lama waktu perendaman maka efisiensi inhibisi akan semakin rendah seiring bertambah tingginya konsentrasi media korosif HCl. Hal ini berkaitan dengan kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi yang akan hilang atau habis pada waktu tertentu, dikarenakan semakin lama waktu perendaman maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan (Uhlig, 1961).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa karakterisasi ekstrak daun bambu tali menunjukkan adanya senyawa tanin yang ditandai dengan terdapatnya gugus OH fenolik hasil uji FTIR dengan gelombang 3234,76 dan 3350,50  $\text{cm}^{-1}$  sebesar 17,54 mg/g. Sedangkan inhibitor laju korosi terbaik pada baja karbon ASTM A36 sebesar 30,42 mpy dengan konsentrasi HCl 0,5M dan waktu perendaman 24 jam. Untuk

uji laju korosi pada baja variabel yang berpengaruh adalah waktu perendaman, media korosif dan konsentrasi inhibitor.

#### Daftar Pustaka

- Carter, F. L., Garlo, A. M., & Stanley, J. B. (1978). Termiticidal components of wood extracts: 7-methyljuglone from *Diospyros virginiana*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(4), 869-873.
- Hermawan, B. (2007). Ekstrak Bahan Alami sebagai Inhibitor korosi. Retrieved November, 11, 2011.
- Irianty, R. S., & Sembiring, M. P. (2012). Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak Daun Gambir dengan pelarut Etanol-Air terhadap laju korosi besi pada air laut. *Jurnal Riset Kimia*, 5(2), 165.
- Kayadoe, V., Fadli, M., Hasim, R., & Tomaso, M. (2015). Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifous Roxb*) Sebagai Inhibitor Korosi Baja SS-304 Dalam Larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . *Molekul*, 10(2), 88-96.
- Komalasari., Utami, S. P., Fermi, M. I., Aziz, Y., & Irianti, R. S. (2018, April). Corrosion control of carbon steel using inhibitor of banana peel extract in acid diluted solutions. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 345, No. 1, p. 012030). IOP Publishing.
- NACE Standart. (2005). *Preparation, installation, analysis, and interpretation of corrosion coupons in oilfield operations*. RP0775. Houston: NACE International.
- Owolabi, M. S., & Lajide, L. (2015). Preliminary phytochemical screening and antimicrobial activity of crude extracts of *Bambusa vulgaris* Schrad. Ex JC Wendl.(Poaceae) from

- southwestern Nigeria. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 3(1), 42-45.
- Tambun, R., Limbong, H. P., Nababan, P., & Sitorus, N. (2015). Kemampuan Daun Jambu Biji sebagai Inhibitor Korosi Besi pada Medium Asam Klorida. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 37(2), 73-78.
- Uhlig, H. (1961). *Corrosion Handbook*. John Willey and Sons inc: London
- Widharto, S. (2004). Karat dan Pencegahannya, Edisi Ketiga. *PT Pradnya Paramita Jakarta*.