

## PENGARUH PENAMBAHAN INHIBITOR ORGANIK EKSTRAK ECENG GONDOK TERHADAP LAJU KOROSI

Nani Mulyaningsih<sup>1)</sup>, Catur Pramono<sup>2)</sup>, Ryan Try Prasetyo<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
email: nani\_mulyaningsih@untidar.ac.id

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
email: caturpramono@untidar.ac.id

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
email: ryantryprasetyo259@gmail.com

### Abstrak

Salah satu kandungan ekstrak bahan alam yang dapat digunakan menjadi inhibitor korosi adalah tanin dan lignin yang ada pada tumbuhan eceng gondok. Pemanfaatan ekstrak eceng gondok sebagai inhibitor korosi sangat bermanfaat bagi dunia industri. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh inhibitor dari eceng gondok terhadap laju korosi baut SIICHASE. Metode penelitian ini dengan memberikan larutan inhibitor yang terbuat dari ekstrak eceng gondok terhadap material baut SIICHASE dengan konsentrasi inhibitor 0%, 9%, 12% dan 15%, kemudian diuji ketahanan korosi pada lingkungan air laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi inhibitor 12% ekstrak eceng gondok menghasilkan nilai laju korosi terendah sebesar 10,852 mpy.

**Kata kunci:** inhibitor, eceng gondok, baut, laju korosi

### Abstract

*One of the extracts of natural ingredients can be used as corrosion inhibitors is tannin and lignin in eichornia crassipes plants. The used extract eichornia crassipes as a corrosion inhibitor is very useful for the industrial. The aim of the study was to analyze the effect of inhibitors of eichornia crassipes on the corrosion rate of SIICHASE bolts. This research method by providing inhibitor solutions made from eichornia crassipes to SIICHASE bolt material by inhibitor concentrations of 0%, 9%, 12% and 15%, then tested for corrosion resistance in the seawater. The results showed that the addition of a 12% inhibitor concentration of eichornia crassipes produced the lowest corrosion rate of 10.852 mpy.*

**Keywords:** inhibitor, eichornia crassipes, ship bolt, corrosion rate

### PENDAHULUAN

Korosi adalah serangan yang bersifat merusak pada suatu logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Pada konstruksi yang terbuat dari logam maupun non logam, korosi dapat menimbulkan kerugian biaya yang sangat besar. Korosi tidak dapat dicegah tetapi lajunya dapat dikurangi. Kerugian teknis yang akan dialami akibat

terjadinya korosi adalah berkurangnya kekuatan dari baja itu sendiri dan menurunnya *fatigue life*, *tensile strength* dan berkurangnya sifat mekanis material lainnya. Ada dua aspek penting yang mempengaruhi proses korosi yaitu logam dan lingkungannya. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi laju korosi, salah satunya dengan pemakaian inhibitor. Sejauh ini penggunaan inhibitor

merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana (Hermawan, 2007). Di lingkungan industri perkapalan, penggunaan material baja menempati urutan pertama sebagai komponen bangunan kapal. Disatu sisi material baja didalam kapal sangat rentan terhadap serangan korosi yang dapat menurunkan kualitas material kapal. Kerusakan karena serangan korosi (karat) merupakan permasalahan umum yang menyebabkan degradasi material sebagai interaksi dengan lingkungannya, sehingga tidak hanya memperburuk penampilannya namun juga memperpendek usia pakai dari baja tersebut. Untuk menghindari serangan berbagai jenis korosi yang sangat merugikan tersebut diperlukan langkah-langkah pencegahan. Beberapa prinsip pencegahan korosi yang telah berkembang; yang umumnya disesuaikan dengan jenis peralatan, tempat, maupun jenis lingkungan yang korosif. Pencegahan korosi pada baja yang cukup luas dikenal adalah dengan cara melapisi baja dengan menambahkan inhibitor alami untuk menghambat laju korosi pada baja perkapalan (Jones, 1992).



Gambar 1. Baut Kapal

Baut kapal bagian SIICHASE yang digunakan sebagai spesimen inhibitor ini

sering sekali mendapat permasalahan yaitu korosi. Salah satu kandungan dari ekstrak bahan alam yang dapat digunakan menjadi inhibitor korosi adalah tanin dan lignin. Lignin mempunyai kemampuan membentuk senyawa kompleks karena memiliki unsur-unsur yang memiliki pasangan bebas yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam yang berfungsi sebagai inhibitor. Pemanfaatan eceng gondok sebagai inhibitor korosi sangat bermanfaat bagi dunia industri mengingat bahan untuk menahan laju korosi atau bahan kimia yang mahal, dengan adanya eceng gondok sebagai bahan untuk menahan laju korosi ini sangat menguntungkan.

Populasi pertumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang cepat dan tak terkendali dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dengan pertumbuhan yang cepat dapat menyebabkan pendangkalan, karena eceng gondok yang telah membusuk dan mati akan mengendap di dasar perairan. Tertutupnya permukaan air oleh eceng gondok menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus perairan yang berdampak buruk terhadap perumbuhan mikroorganisme dan tumbuhan di dalam air. Banyaknya eceng gondok yang tumbuh mengakibatkan sungai menjadi sempit dan dangkal (Hermawan, 2007).

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi pertumbuhan eceng gondok adalah mengangkat eceng gondok ke daratan. Eceng gondok juga dapat dimanfaatkan sebagai pengabsorpsi perairan tercemar karena eceng gondok memiliki akar yang baik untuk penyerapan.

Hasil penelitian ilmiah menyebutkan bahwa tanaman eceng gondok, terutama selulosa, tanin, hemisolulosa sesuai pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Kimia Eceng Gondok (Harborne, J.B., 2014)

Kandungan Kimia	Nilai (%)
Selulosa	60
Hemiselulosa	8
Lignin	17

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang apabila ditambahkan kedalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju penyerang korosi lingkungan itu terhadap suatu logam. Inhibitor merupakan zat yang dapat melapisi dan melindungi suatu logam dari proses korosi, lapisan ini hanya dalam ukuran beberapa lapis atom saja. Perlu diperhatikan antara inhibitor yang aman dan inhibitor yang berbahaya. Inhibitor yang aman adalah zat yang memperlambat kecepatan korosi tanpa meningkatkan intensitas korosi. Sedangkan inhibitor yang berbahaya adalah zat yang sangat memperlambat laju korosi tetapi akan meningkatkan intensitas serangan korosi (Manganon, 1999).

Menurut Harbone (2014) bahwa pemilihan bahan alam sebagai inhibitor korosi merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan karena biayanya yang relatif lebih murah serta ramah lingkungan. Dibandingkan dengan inhibitor yang diperoleh dari bahan kimia sintesis yang bersifat berbahaya, lebih mahal dan tidak ramah lingkungan. Bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor adalah senyawa - senyawa yang memiliki pasangan elektron bebas pada atom penyusunnya. Salah satu senyawa yang dapat digunakan sebagai inhibitor alami adalah tanin.

Selulosa adalah polimer glukosa yang berbentuk raneceng gondok linier dan dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Struktur yang linier menyebabkan selulosa bersifat kristalin dan tidak mudah larut. Selulosa tidak mudah didegradasi secara kimia maupun

mekanis. Di alam, biasanya selulosa berasosiasi dengan polisakarida lain seperti hemiselulosa atau lignin membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan (Shrerir, 2000). Unit penyusun (*building block*) selulosa adalah selobiosa karena unit keterulangan dalam molekul selulosa adalah 2 unit gula (D-glukosa). Selulosa adalah senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa merupakan polisakarida struktural yang berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk, dan penyangga terhadap sel, dan jaringan (Manganon, 1999). Selulosa tidak pernah ditemukan dalam keadaan murni di alam, tetapi selalu berasosiasi dengan polisakarida lain seperti lignin, pectin, hemiselulosa, dan xilan. Kebanyakan selulosa berasosiasi dengan lignin sehingga sering disebut sebagai lignoselulosa. Selulosa, hemiselulosa dan lignin dihasilkan dari proses fotosintesis.

Lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit phenylpropane yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Lignin adalah material yang paling kuat di dalam biomassa. Lignin sangat resisten terhadap degradasi, baik secara biologi, enzimatik maupun kimia. Karena kandungan karbon yang relatif tinggi dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa, lignin memiliki kandungan energi yang tinggi. Lignin merupakan polimer alami dan tergolong ke dalam senyawa rekalsitran karena tahan terhadap degradasi atau tidak terdegradasi dengan cepat di lingkungan. Molekul lignin adalah senyawa polimer organik kompleks yang terdapat pada dinding sel tumbuhan dan berfungsi memberikan kekuatan pada tanaman. Lignin tersusun dari 3 (tiga) jenis senyawa fenilpropanoid,

yaitu alkohol kumaril, alkohol koniferil dan alkohol sinapil. Ketiganya tersusun secara random membentuk polimer lignin yang amorfus (tidak beraturan). Ketidakteraturan struktur lignin ini menyebabkan proses degradasi menjadi sangat kompleks (Dalimuntle, 1999).

Lignin sangat mudah mengalami oksidasi, bahkan dalam keadaan lemah dapat terurai menjadi asam aromatis seperti asam benzoate dan asam protochatecat. Jika oksidasinya terlalu keras akan membentuk asam-asam formiat, asetat, oksalat dan suksinat. Dalam keadaan oksidasi sedang yang banyak terdapat dalam proses pemutihan lignin diubah menjadi produk yang dapat larut air atau alkali (Dalimuntle, 1999).

Eceng gondok adalah tumbuhan yang hidup di perairan terbuka. Tumbuhan ini dapat berkembang biak secara vegetatif dengan tunas dan dengan generatif dengan biji. Eceng gondok memiliki daya adaptasi yang besar terhadap berbagai macam hal yang ada di sekelilingnya dan dapat berkembang biak secara cepat. Eceng gondok merupakan biomassa lignoselulosa yang mengandung dan hemiselulosa dengan kadar yang tinggi serta kandungan lignin yang rendah. Senyawa lignin dapat membantu melindungi baja karena sifat adsorpsinya yang tinggi. Eceng gondok selulosa terdiri dari satuan glukosa anhidrida yang saling berikatan melalui atom karbon pertama dan ke empat. Ikatan yang terjadi adalah ikatan  $\beta$ -1,4-glikosidik. Secara alamiah molekul-molekul selulosa tersusun dalam bentuk fibril-fibril yang terdiri dari beberapa molekul selulosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Fibril - fibril ini membentuk struktur kristal yang dibungkus oleh lignin. Komposisi kimia dan struktur yang demikian membuat kebanyakan bahan

yang mengandung selulosa bersifat kuat dan keras (Winarni, 2010).

Pemanfaatan eceng gondok sebagai inhibitor korosi sangat bermanfaat bagi dunia industri mengingat bahan untuk menahan laju korosi atau bahan kimia yang mahal, dengan adanya eceng gondok sebagai bahan inhibitor untuk menahan laju korosi ini merupakan solusi yang sangat berguna.

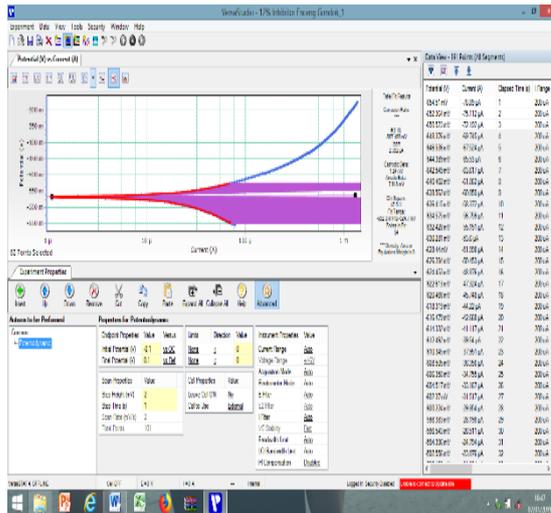
## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Metode eksperimental yang dilakukan dengan menambahkan inhibitor ekstrak eceng gondok variasi konsentrasi inhibitor ekstrak eceng gondok 0%, 9%, 12%, dan 15% terhadap baut SIICHASE. Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan alat dan bahan.
- b. Membentuk spesimen uji baut SIICHASE hingga sesuai dengan dimensi yang berukuran tebal 4 mm dan berdiameter 14 mm.
- c. Membersihkan spesimen uji dari kotoran-kotoran yang menempel.
- d. Memberi nomor setiap spesimen menggunakan stamping, kemudian tiap spesimen ditimbang sebelum perendaman.
- e. Membuat ekstrak eceng gondok dengan variasi konsentrasi 9%, 12% dan 15%.
- f. Melakukan perendaman spesimen pada masing-masing konsentrasi dan mengujinya pada waktu perendaman.
- g. Melakukan pengamatan dan perekaman proses terjadinya korosi pada spesimen yaitu spesimen yang diberi inhibitor 0%, 9%, 12% dan 15% pada waktu perendaman.
- h. Setelah perendaman, kemudian menguji laju korosi dan menganalisis nilai laju korosinya baut SIICHASE.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju korosi merupakan kecepatan rambatan atau penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang digunakan yaitu milimeter per tahun atau *mills per year (mpy)*, standar *British*). Perhitungan yang harus dicari terlebih dahulu yaitu mencari atau menentukan  $I_{corr}$  (kerapatan arus) sesuai gambar 2.



Gambar 2. Menentukan  $I_{corr}$

Cara menghitung laju korosi yang sudah di inhibitor menggunakan ekstrak eceng gondok pada spesimen dengan variasi konsentrasi 12% dengan  $I_{corr} = 23,621 \mu\text{A}/\text{cm}^2$  sebagai berikut : dengan nilai:

$$\begin{aligned} K &: 0,129 \text{ mpy} \\ A &: 55,847 \\ I &: 23,621 \mu\text{A}/\text{cm}^2 \\ n &: 2 \\ D &: 7,86 \text{ gram}/\text{cm}^3 \end{aligned}$$

kemudian dimasukkan ke dalam persamaan laju korosi sesuai persamaan 1.

$$CR = K \frac{a \cdot I}{n \cdot D} \quad (1)$$

$$CR = 0,129 \frac{55,847 \cdot 23,621 \mu\text{A}/\text{cm}^2}{2 \cdot 7,86 \text{ gram}/\text{cm}^3}$$

$$CR = 10,825 \text{ mpy}$$

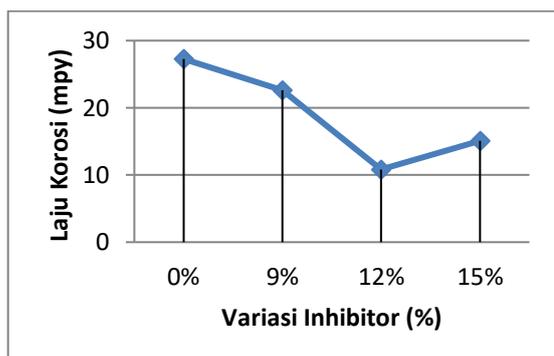
Dengan cara yang sama seperti di atas, kemudian nilai laju korosi baut

SIICHASE dengan variasi konsentrasi 0%, 9%, 12% dan 15% ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Laju Korosi baut SIICHASE dengan variasi konsentrasi 9%, 12% dan 15%

Spesimen	Variasi Inhibitor (%)	$I_{corr}$ ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	$I_{corr}$ rata-rata ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	Laju Korosi ( <i>mpy</i> )
$A_1$	0%	60,901		
$A_2$	0%	60,675		
$A_3$	0%	57,195	59,504	27,269
$A_4$	0%	57,195		
$A_5$	0%	61,556		
$B_1$	9%	47,678		
$B_2$	9%	49,503		
$B_3$	9%	50,728	49,274	22,581
$B_4$	9%	48,712		
$B_5$	9%	49,749		
$C_1$	12%	23,927		
$C_2$	12%	22,147		
$C_3$	12%	21,871	23,621	10,825
$C_4$	12%	24,426		
$C_5$	12%	25,737		
$D_1$	15%	30,800		
$D_2$	15%	30,901		
$D_3$	15%	33,450	31,658	14,058
$D_4$	15%	28,787		
$D_5$	15%	34,354		

Berdasarkan nilai rata-rata laju korosi dengan variasi konsentrasi 0%, 9%, 12%, dan 15% kemudian ditampilkan pada grafik hubungan variasi inhibitor dengan laju korosi sesuai gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara variasi inhibitor terhadap Laju Korosi baut SIICHASE

Berdasarkan gambar 3 dapat disimpulkan bahwa nilai laju korosi rata-rata untuk baut SIICHASE 0% atau baja karbon rendah tanpa pemberian inhibitor didapatkan nilai laju korosi sebesar 27,269 *mpy*. Baut SIICHASE yang telah diberikan inhibitor dengan variasi konsentrasi 9% didapat nilai laju korosi sebesar 22,581 *mpy*, dan baut SIICHASE yang telah diberikan inhibitor dengan variasi konsentrasi 12% didapat nilai laju korosi sebesar 10,852 *mpy*, dan baut SIICHASE yang telah diberikan inhibitor dengan variasi konsentrasi 15% didapat nilai laju korosi sebesar 14,508 *mpy*. baut SIICHASE tanpa diberikan inhibitor sangat tinggi laju korosinya dibandingkan baut SIICHASE yang telah diberi inhibitor. Berdasarkan perhitungan, konsentrasi inhibitor yang terbaik yaitu 12% dengan laju korosi sebesar 10,852 *mpy*. Berdasarkan gambar 3 dapat disimpulkan bahwa nilai laju korosi paling rendah berada pada konsentrasi 12% karena penyerapan kandungan lignin paling optimal sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Malfinora (2014).

## SIMPULAN

Hasil dari penelitian pengaruh penambahan inhibitor ekstrak eceng

gondok terhadap laju korosi baut SIICHASE sebagai berikut :

- Ekstrak eceng gondok dengan konsentrasi inhibitor yang tepat terbukti dapat menurunkan (menghambat) laju korosi.
- Hasil penelitian dengan variasi konsentrasi inhibitor ekstrak eceng gondok 12% menghasilkan nilai laju korosi terendah sebesar 10,852 *mpy*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar, laboran, dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan sarana sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dan mampu membuat jurnal hingga terbit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dalimuntle, I.S., 1999, Kimia Dari Inhibitor Korosi, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik USU, Sumatra Utara
- Harborne, J.B., 2014, Metode Fitokimia : Penuntun Cara Mode Menganalisis Tumbuhan, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Terbitan Kedua, Penerbit ITB, Bandung
- Hermawan, B., 2007, Ekstrak Bahan Alam sebagai Alternatif Inhibitor Korosi, Program Teknik Kimia UGM, Yogyakarta
- Jones, D., 1992, Principles and Prevention Of Corrosion, Macmillan Publishing Company, New York
- Malfinora, A., Handani, A.S., Yetri, Y., 2014, Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Kakao terhadap Laju Korosi Hardox 450, ITB, Bandung

- Manganon, P.L., 1999, The Principles Of Natural Selection For Engineering Design. Florida Praticce Hall
- Shereir, L.L., 2000, Corrosion Metal/Evironment Reactions Volume Edition, Butteruart-Heinemann
- Yanuar, A.P., Pratikno, H., Titah, H.S., 2016, Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan, Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, Surabaya
- Yuli, R.A., Sri, H., Rodanelli, H., 2012, Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L), Jurnal Teknik Kimia USU Vol. 1, No. 2, Medan
- Winarni, P., Trihadiningrum, Y., Soeprijanto, 2010, Produksi Biogas dari Eceng gondok, Jurusan Teknik Lingkungan ITS, Surabaya