

# STUDI PENGARUH EKSTRAK ECENG GONDOK SEBAGAI INHIBITOR KOROSI UNTUK PIPA BAJA SS400 PADA LINGKUNGAN AIR

Novi Laura Indrayani<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam "45" Bekasi, email: novie.laura@gmail.com

## ABSTRACT

*Corrosion is the main causes of construction failure of a bridge. Isolating the metal from corrosion substances is the most effective way to prevent corrosion in this construction. The usage of natural corrosion inhibitor is an alternative way to achieve that goal. Natural substance is chosen as an alternative because it is safe and widely available, biodegradable, low cost, and environmentally friendly. This work was conducted to study the inhibition behavior of water hyacinth extract. Chemical compounds in water hyacinth are cellulose and lignin. Lignin is an oxidation agent. This work use carbon steel SS400 and the effect of water hyacinth extract to the corrosion was studied. The works were conducted in liquid base and liquid acid with the variable of inhibitor concentration. Analysis was conducted by using weigh loss method and in base liquid the best concentration was 0.20 M as 0.0020 mpy and in acid liquid as 0.0047 mpy. The decrease occur because the extract works by forming thin layer (investigated on SEM analysis) or complex compound, which adsorb on metal surface as protection layer which can prevent the reaction of metal with its environment.*

**Key word:** corrosion Inhibitor, water hyacinth, weigh loss method, adsorbtion.

## ABSTRAK

*Korosi merupakan penyebab utama kegagalan dalam suatu konstruksi jembatan. Mengisolir logam dari bahan korosi merupakan cara yang paling efektif untuk mencegah korosi pada konstruksi ini. Penggunaan inhibitor korosi alami menjadi alternatif baru untuk mencapai tujuan tersebut. Bahan alam dipilih sebagai alternatif karena bersifat aman, mudah didapatkan, bersifat biodegradable, biaya murah, dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari perilaku inhibisi ekstrak eceng gondok. Kandungan kimia eceng gondok adalah selulosa dan lignin. Lignin bersifat oksidator. Penelitian ini menggunakan baja karbon SS400 dan dilihat pengaruh ekstrak eceng gondok terhadap korosi. Penelitian dilakukan pada lingkungan air basa dan air asam dengan variabel konsentrasi inhibitor ekstrak eceng gondok. Analisis menggunakan metode kehilangan berat dan didapatkan pada air basa konsentrasi terbaik pada 0.20 M sebesar 0.0020 mpy, dan pada air asam sebesar 0.0047 mpy. Penurunan terjadi karena ekstrak eceng gondok bekerja dengan membentuk suatu lapisan tipis (terlihat pada uji SEM) atau senyawa kompleks, yang mengendap (adsorpsi) pada permukaan logam sebagai lapisan pelindung yang dapat menghambat reaksi logam tersebut dengan lingkungannya.*

**Kata kunci:** inhibitor korosi, eceng gondok, metode kehilangan berat, absorpsi.

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang cepat dan tak terkendali dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok yang tumbuh di perairan dalam jumlah besar dapat mempercepat proses pendangkalan, karena eceng gondok yang telah mati atau busuk akan turun ke dasar perairan. Tertutupnya permukaan air oleh eceng gondok menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus perairan dan dapat berdampak buruk terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan tumbuhan di dalam air. Banyaknya eceng gondok yang tumbuh di daerah aliran sungai juga menjadikan sungai sempit dan dangkal.

Upaya pengendalian terhadap laju pertumbuhan eceng gondok yang sering dilakukan adalah dengan cara diangkat dan dibuang ke daratan. Eceng gondok juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pengabsorpsi perairan yang tercemar karena eceng gondok memiliki akar yang baik untuk penyerapan. Namun pertumbuhan eceng gondok yang berlebihan tersebut perlu adanya kajian lebih lanjut terkait laju pertumbuhan eceng gondok. Selain itu, belum optimalnya pemanfaatan eceng gondok juga menjadi perhatian.

Pemanfaatan eceng gondok sebagai inhibitor korosi belum pernah ada sebelumnya, padahal korosi yang di alami oleh konstruksi jembatan diperairan tempat tumbuhnya eceng gondok menjadi masalah utama. Sehingga timbullah ide penelitian ini. Korosi pada logam adalah hal yang tidak dapat dihindari tetapi proses tersebut dapat diminimalisir dengan proteksi logam atau pengendalian laju korosi. Salah satu cara mengendalikan laju korosi adalah dengan menambahkan inhibitor korosi ke logam yang akan lindungi.

Penggunaan inhibitor sebagai salah satu cara yang efektif untuk mengendalikan laju korosi. Inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan tertentu dapat menurunkan laju penyerangan lingkungan itu terhadap suatu logam. Berdasarkan bahan dasarnya, inhibitor terdiri dari komponen senyawa organik dan anorganik, dan mereka biasanya larut dalam lingkungan cair. Senyawa anorganik biasanya mengandung silikat, borat, tungstat, molibdat, fosfat, kromat, dikromat, dan arsenat merupakan jenis bahan kimia yang berbahaya, mahal dan tidak ramah lingkungan. Hal ini menyebabkan penggunaan inhibitor anorganik mulai diminimalisir oleh industri. Penggunaan inhibitor ini dapat menyebabkan polusi pada lingkungan dan dapat berdampak pada makhluk hidup. Oleh karena itu, penggunaan inhibitor ekstrak dari bahan alam (organik) dipilih karena bersifat aman, mudah didapatkan, bersifat biodegradable, biaya murah, dan ramah lingkungan.

Pada umumnya, jenis inhibitor organik yang digunakan tersebut mengandung senyawa-senyawa antioksidan. Secara kimia, pengertian senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan, sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa dihambat. Senyawa antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi. Oleh karena itu, senyawa tersebut dapat diasumsikan dapat menghambat laju korosi.

Eceng gondok setelah diteliti mengandung beberapa senyawa dengan aktivitas farmakologi sebagai antioksidan. Senyawa yang memiliki pengaruh tersebut adalah senyawa golongan lignin, lignin mempunyai antioksidan yang tinggi. Lignin merupakan biopolimer heterogen dan senyawa kimia yang merupakan bagian integral dari dinding sel tanaman yang memberikan kekuatan mekanik tanaman selulosa (Ebrahim A, 2011). Lignin dibentuk dari jenis monomer *coniferyl* alkohol dengan polimerisasi enzimatik dan membentuk sebuah ruang bangun molekul tiga dimensi.

Efisiensi inhibisi inhibitor korosi telah dilaporkan oleh beberapa peneliti pada korosi baja ringan dalam medium NaCl oleh berbagai senyawa organik alami (Ebrahim A, 2011). Kebanyakan zat organik alami dapat teradsorpsi pada permukaan korosi terkena dan menurunkan laju korosi, menggeser kurva polarisasi oksidasi anodik atau daerah pengurangan katodik, dimana memberikan kita anodik, katodik atau jenis campuran inhibisi. Pada penelitian ini akan menggunakan baja ringan SS400 untuk dipelajari laju korosinya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Korosi

Korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Priest, D., 1992) atau secara awam lebih dikenal dengan istilah pengkaratan. Pengkaratan merupakan fenomena kimia pada bahan-bahan logam di berbagai macam kondisi lingkungan. Namun, jika dilihat dari sudut pandang ilmu kimia, korosi merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen. Contoh umum, yaitu kerusakan logam besi dengan terbentuknya karat oksida. Korosi berasal dari bahasa latin “Corrodere” yang artinya perusakan material atau berkarat. Korosi dapat didefinisikan sebagai proses degradasi/deteriorisasi/perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Lingkungan sekelilingnya dapat berupa udara, air tawar, air laut, larutan dan tanah yang bersifat elektrolit.

Material akan mengalami korosi, khususnya logam besi yang bebas dari kotoran di dalam materialnya yang disebut impurities. Impurities berupa oksida dari logam besi akibat bereaksi dengan zat asam diudara, perbedaan struktur molekuler dari logam itu sendiri, serta perbedaan tegangan didalam bagian-bagian logam besi tersebut. Secara alami hal-hal tersebut menimbulkan perbedaan potensial antara bagian-bagian, perbedaan potensial ini menyebabkan sebagian dari logam bersifat katodik, yakni kotoran, oksida dan struktur molekuler yang katodik serta bagian anodik, yakni bagian logam besi yang murni. Proses korosi adalah proses oksidasi, pada logam yang terkorosi akan terjadi proses pelepasan elektron. Logam jika berada dalam lingkungan aqueous akan menjadi tidak stabil dan secara spontan akan teroksidasi. Reaksi yang terjadi disebut reaksi oksidasi atau reaksi anodik. Didalam media aqueous yang mengandung H<sub>2</sub>O dan oksigen terlarut di dalam larutan menghilangkan akumulasi elektron yang dihasilkan oleh reaksi anodik. Disebabkan kecenderungan H<sub>2</sub>O untuk menerima elektron dari logam, reaksi yang terjadi adalah reduksi atau reaksi katodik.

### Baja Karbon SS400

Baja Karbon adalah paduan antara Fe dan C dengan kadar C sampai 2,14%. Sifat-sifat mekanik baja karbon tergantung dari kadar C yang dikandungnya. Setiap baja termasuk baja karbon sebenarnya adalah paduan multi komponen yang disamping Fe selalu mengandung unsur lain seperti Mn, Si, P, N, H yang dapat mempengaruhi sifat-sifatnya. Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Baja dalam pencetakannya biasanya berbentuk plat, lembaran, batangan, pipa dan sebagainya. Baja Karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri atas tiga macam yaitu, baja karbon

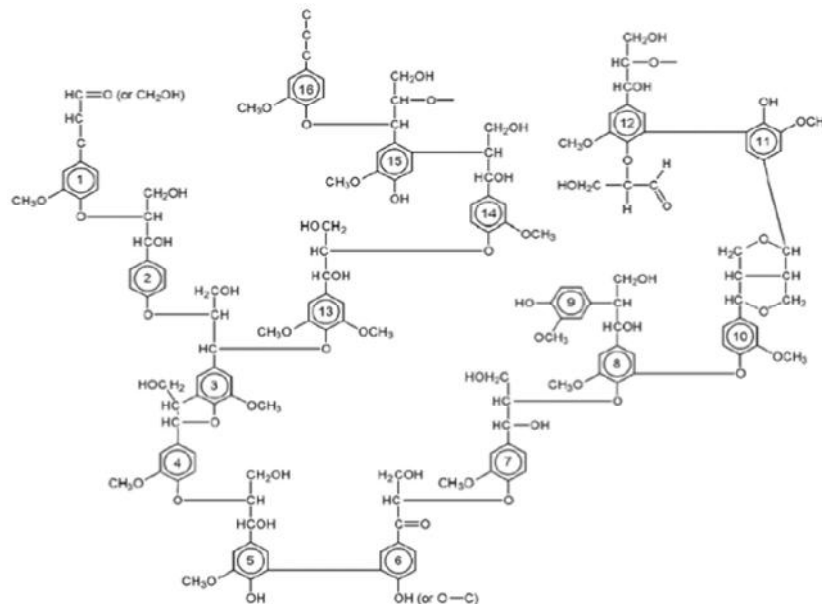
rendah, sedang, dan tinggi. Baja karbon SS400 yang digunakan dalam penelitian ini termasuk baja karbon rendah. Komposisi kimia SS400 dapat dilihat pada Tabel. 1 berikut:

Tabel 1. Komposisi Kimia SS400

Kimia Element	C ≤ 16mm max	C >16mm max	Si max	Mn max	P max.	S max.
%,by mass	0.17	0.20	--	1.40	0.045	0.045

### Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Eceng gondok adalah tumbuhan yang hidup di perairan terbuka. Tumbuhan ini dapat berkembang biak secara vegetatif dengan tunas dan secara generatif dengan biji. Eceng gondok memiliki daya adaptasi yang besar terhadap berbagai macam hal yang ada disekelilingnya dan dapat berkembang biak dengan cepat. Eceng gondok merupakan salah satu sumber energi biomassa lignoselulosa yang mengandung selulosa dan hemiselulosa dengan kadar yang tinggi serta kandungan lignin yang rendah Winarni (2010). Senyawa lignin dapat membantu melindungi plat besi karena sifat daya adsorpsinya yang tinggi, adapun struktur lignin dapat dilihat pada Gambar. 1..



### METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan di Workshop Teknik Mesin, Universitas Islam “45” Bekasi. Penelitian akan dilaksanakan selama 2 bulan terhitung sejak bulan Mei 2016 sampai dengan bulan Juli 2016.

#### Penelitian Persiapan sampel

Sampel yang digunakan adalah baja karbon SS400 yang biasa digunakan untuk bahan konstruksi jembatan. Tanaman eceng gondok diambil dari kali di daerah Cikarang Barat (Gambar. 2). Sampel lain adalah air Kali Cikarang diambilnya tanaman eceng gondok dan air asam yang dibuat dari Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) sebagai media air lingkungan yang digunakan.

#### Alat dan Bahan yang Digunakan

Neraca analitis (Mettler), jangka sorong, oven, dan peralatan gelas yang biasa digunakan. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan adalah etanol dan aquades

#### Penyediaan sampel untuk analisis permukaan baja

Sampel tersebut dipotong memanjang menjadi berukuran 75 mm x 50 mm dengan tebal 8 mm sebanyak 10 buah. Sampel dibor dengan mata bor berdiameter 2 mm pada bagian atas untuk menggantungkan sampel dengan

benang. Sampel diampelas untuk menghilangkan oksida yang ada di permukaan sampel. Kemudian sampel dicuci dengan aquades dan dicelupkan ke dalam aseton untuk mengilangkan lemak pada permukaan sampel. Sampel di foto untuk mendapatkan data visual sampel sebelum dilakukan pencelupan kemudian masing-masing sampel ditimbang berat awalnya menggunakan timbangan digital dan baja dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 15 menit



Gambar 2. Eceng gondok

#### **Pembuatan larutan inhibitor**

Ekstrak Eceng Gondok (Inhibitor); Eceng gondok yang telah diambil dari Kali Cikarang dikering anginkan. Eceng gondok sebanyak 3 kg dikeringkan, kemudian eceng gondok yang telah kering digiling menjadi serbuk. Eceng gondok yang telah jadi serbuk diekstraksi dengan proses maserasi dimana 100 gr serbuk eceng gondok dicampur dengan 1 liter etanol 70% seperti terlihat pada Gambar. 3. Setelah itu, campuran diaduk dan dibiarkan di dalam wadah selama 48 jam. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak Eceng Gondok diuji komposisi kimia di Labartorium Instrumentasi Kimia UI.



Gambar 3. Ekstrak eceng gondok dengan menggunakan etanol 70%

#### **Persiapan baja untuk analisis morfologi**

Penelitian ini menggunakan 2 jenis inhibitor yaitu inhibitor organik ekstrak eceng gondok dan inhibitor kimia X. Inhibitor tersebut ditambahkan ke dalam air terproduksi sebanyak 520 ml dengan variabel konsentrasi yang berbeda yaitu 10 ml dan 20 ml. Selain itu, variabel waktu perendaman 0, 5, 10, 15, dan 30 hari. Pengukuran pH dan potensial dilakukan pada awal dan akhir dari perendaman.

#### **Analisis permukaan baja**

Analisis morfologi permukaan baja dilakukan pada baja yang telah direndam selama waktu (t) hari dengan dan tanpa penambahan inhibitor. Setelah perendaman, sampel dibilas dengan aquades dan dicelupkan kedalam aseton, kemudian sampel dikeringkan pada suhu ruangan. Selanjutnya ditimbang sebagai berat akhir. Berat awal dari baja adalah berat baja sebelum direndam kedalam larutan. Laju reaksi korosi dihitung dengan rumus

---

Jurnal Imiah Teknik Mesin, Vol. 4, No.2 Agustus 2016 Universitas Islam 45 Bekasi, <http://ejournal-unisma.net>  
Novi Laura Indrayani, "Studi Pengaruh Ekstrak Eceng Gondok Sebagai Inhibitor Korosi Untuk Pipa Baja SS400 Pada Lingkungan Air"

berikut:

$$Cr (myp) = \frac{534 \times w}{At\rho} \quad (1)$$

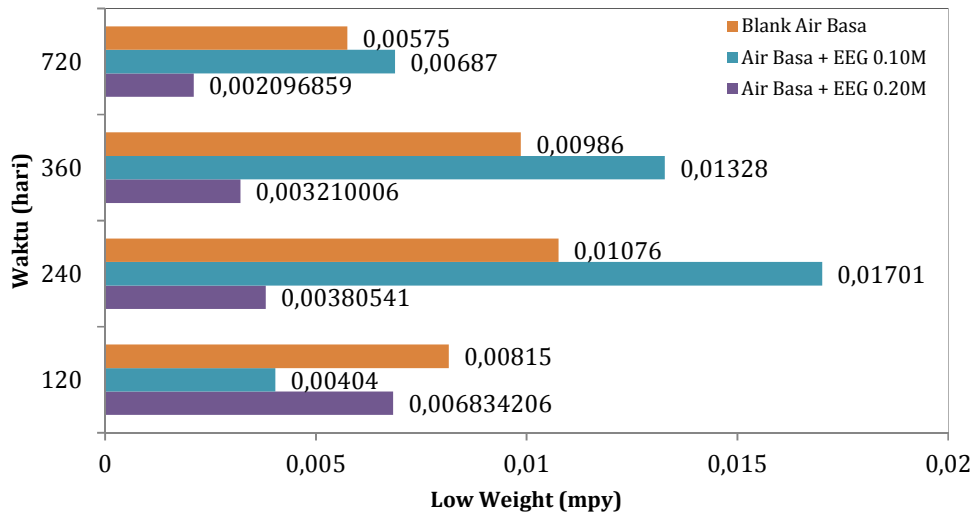
Dimana  $w$  adalah kekurangan massa baja karena korosi atau laju korosi (mg),  $A$  adalah luas area (cm<sup>2</sup>),  $t$  adalah waktu terjadinya paparan korosi (jam) dan  $\rho$  densitas baja (g cm<sup>-3</sup>).

Pada permukaan sampel baja di foto dengan mikroskop optik trinokuler dengan perbesaran 100 kali. Analisis morfologi permukaan sampel baja dilakukan dengan cara membandingkan jumlah karat pada permukaan sampel. Analisa struktur mikro permukaan baja dengan menggunakan SEM. □

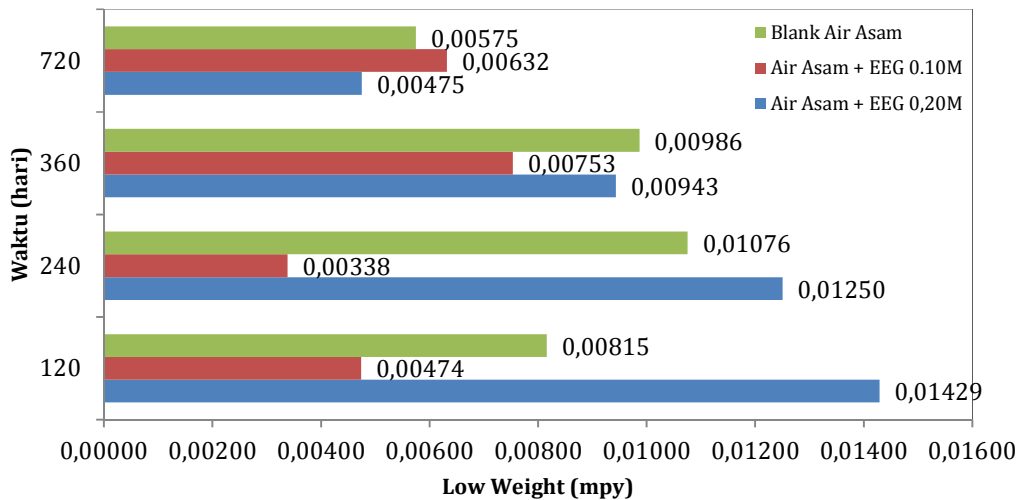
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak eceng gondok terhadap laju korosi

Penambahan inhibitor dapat menurunkan laju korosi dan meningkatkan efisiensi inhibitor secara signifikan, jika dibandingkan dengan sampel tanpa penambahan inhibitor. Pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak eceng gondok yang diberikan memberikan efek penurunan laju korosi dan peningkatan efisiensi inhibitor seiring penambahan konsentrasi ekstrak eceng gondok. Laju korosi dan efisiensi inhibitor dapat dilihat pada Tabel 2 dan grafik penurunan laju korosi dan peningkatan efisiensi inhibitor dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Laju korosi baja SS400 pada air terproduksi bersifat basa



Gambar 5. Laju korosi baja SS400 pada air terproduksi bersifat asam

Pada air terproduksi basa (pH 8) dan asam (pH 6) dapat dilihat bahwa laju korosi paling tinggi terjadi pada sampel tanpa penambahan inhibitor, sedangkan laju korosi terendah adalah sampel pada penambahan ekstrak eceng gondok dengan konsentrasinya 0,20M. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak eceng gondok yang diberikan, maka laju korosi akan semakin terhambat (Tabel. 2). Penurunan laju korosi yang ada, inhibitor ekstrak eceng gondok menurunkan laju korosi dari kategori *good* menjadi *outstanding*.

Peningkatan konsentrasi inhibitor menyebabkan molekul inhibitor lebih banyak untuk teradsorpsi pada permukaan logam, menyediakan cakupan permukaan lebih dengan senyawa bertindak sebagai inhibitor adsorpsi (Rachmanda, 2006). Peningkatan konsentrasi inhibitor kimia cenderung berbanding lurus dengan meningkatnya efisiensi inhibisi (Musa, 2012). Secara struktur molekul, nilai efisiensi inhibisi yang baik dapat disebabkan oleh kehadiran struktur heterosiklik/aromatik dan dari hasil yang didapatkan mengindikasikan senyawa aktif lignin dalam ekstrak eceng gondok berperan aktif meningkatkan efisiensi inhibitor. □

Meningkatnya konsentrasi ekstrak eceng gondok pada larutan air terproduksi mengakibatkan meningkatnya pH larutan air terproduksi asam dan basa. Perubahan nilai potensial baja ke arah yang lebih negatif. Peningkatan pH dan besar perubahan potensial baja pada setiap penambahan ekstrak eceng gondok tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi inhibitor tidak mempengaruhi perubahan pH lingkungan dan potensial secara signifikan. Perubahan pH yang tidak terlalu signifikan ini menunjukkan bahwa reaksi korosi yang terjadi adalah tetap reaksi oksidasi reduksi oksigen pada lingkungan basa, asam dan netral. Perubahan nilai potensial yang kecil menunjukkan penghambatan proses anodik dan katodik (Nathan).

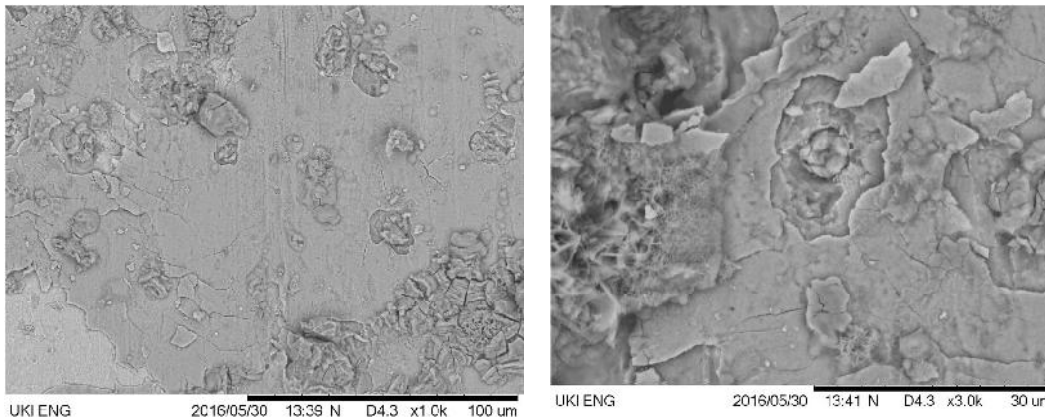
Dengan kata lain, mekanisme kerja dari inhibitor organik ekstrak eceng gondok adalah fungsi anodik dan katodik. □ Hasil penggambaran diagram memperlihatkan bahwa pada sampel tanpa penambahan ekstrak eceng gondok, posisi sampel berada di daerah aktif sedangkan seluruh sampel yang diberikan penambahan inhibitor juga berada di daerah aktif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa inhibitor tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap lingkungan. Selain itu, dapat dilihat dari ketidakmampuan inhibitor untuk mendorong pH dan potensial dari daerah aktif  $Fe^{+2}$  ke daerah pasif  $Fe_2O_3$  ataupun  $Fe_2O_4$ . Hal ini membuktikan bahwa mekanisme inhibitor anodik yang membentuk lapisan pasif tidak terjadi pada inhibitor ekstrak eceng gondok sehingga sampel baja SS400 tetap dalam keadaan aktif terkorosi. Inhibitor juga tidak mendorong pH dan potensial dari daerah aktif  $Fe^{+2}$  ke daerah imun sehingga tidak membuktikan terjadinya mekanisme inhibitor katodik berupa penghambatan reaksi katodik.

Tabel 1. Laju korosi antara air terproduksi dengan bantuan inhibitor berdasarkan waktu perendaman

No	Waktu (jam)	Corroision rate (mpy)					
		Air Basa Blank	Air Asam Blank	Air Basa dengan 0.20M EG	Air Asam dengan 0.20M EG	Air Basa dengan 0.10M EG	Air Asam dengan 0.10M EG
1	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	120	0.0151	0.0082	0.0068	0.0143	0.0040	0.0047
3	240	0.0106	0.0108	0.0038	0.0125	0.0170	0.0034
4	360	0.0096	0.0099	0.0032	0.0094	0.0133	0.0075
5	720	0.0054	0.0057	0.0021	0.0048	0.0069	0.0063

Gambar 6 hasil SEM dibawah adalah hasil tampilan dari baja karbon SS400 sebelum dilakukan perlakuan. Pada gambar perbesaran  $30 \mu m$  terlihat bahwa permukaan baja telah mengalami korosi sebelum diberi perlakuan. Hal ini disebabkan oleh kondisi penyimpanan SS400 saat sebelum digunakan. Setelah ditambahkan dengan inhibitor ekstrak eceng gondok dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11. Gambar 10 hasil SEM baja karbon SS400 setelah perlakuan di air basa (pH = 8) pada baja karbon SS400 tanpa perlakuan, setelah perlakuan 30 hari dengan inhibitor eceng gondok 0.20 M dan 0.10 M. Setelah mengalami aliran media korosi air basa (pH =8), terjadi perubahan dari tampilan. Dapat dilihat pada Gambar 7.a, 7.b, dan 7.c terdapat gambar berwarna gelap, hal ini familiar disebut *pitting corrosion* atau korosi sumuran yang terjadi pada lapisan baja. Efek dari media korosi air basa juga menyebabkan erosi korosi pada gambar berwarna gelap tersebut. Terjadinya korosi erosi dipengaruhi oleh reaksi oksidasi reduksi baja karbon, akan tetapi tidak merubah sifat mekanik dalam material.

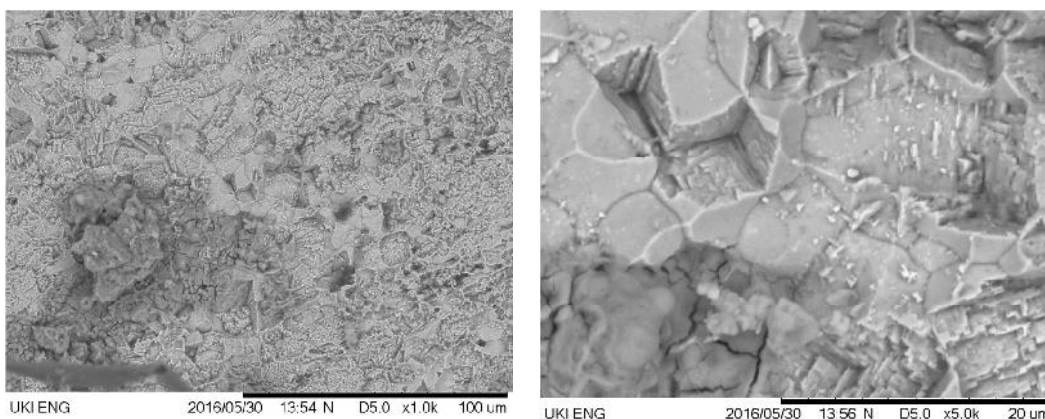
## Data dan hasil uji Scanning Electron Microscopy (SEM) Baja Karbon ST400



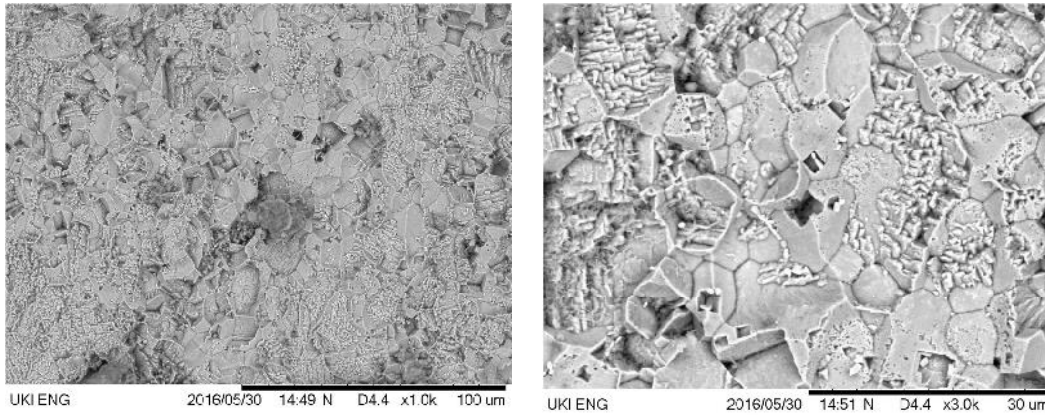
Gambar 1. Hasil pengujian SEM SS400 sebelum perlakuan dengan pembesaran  $100\mu\text{m}$  dan  $30\mu\text{m}$

Pada permukaan material yang terkorosi diperjelas dengan adanya perubahan komposisi kimia material di bagian permukaan baja karbon SS400, dimana terdapat unsur oksigen yang terkandung pada material tersebut. Dalam kasus SS400, ketika oksigen bereaksi dengan permukaan SS400 maka akan terjadi reaksi antara oksigen dan besi. Reaksi yang terjadi adalah reaksi oksidasi, yaitu penggabungan oksigen dengan logam besi membentuk karat besi terlihat sekali pada Gambar 7.a.

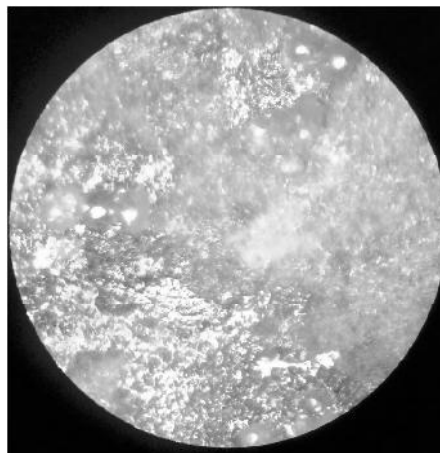
Inhibitor ekstrak eceng gondok yang mengandung senyawa lignin membantu memperlambat reaksi antara oksigen dengan logam besi dalam membentuk karat/korosi. Senyawa lignin memiliki struktur heterosiklik/aromatik yang melindungi logam besi bereaksi dengan oksigen. Pada laju reaksi terlihat SS400 dengan ekstrak eceng gondok konsentrasi 0.10M masih berkurang lebih banyak dari pada konsentrasi 0.20M. Namun, pada hasil uji permukaan material dengan SEM (Gambar 7.b) terlihat permukaan baja karbon SS400 masih terlihat sedikit membentuk *pitting corrosion*. Selanjutnya, Gambar 8 hasil SEM baja karbon SS400 dengan perlakuan di air asam ( $\text{pH} = 6$ ). Terlihat pada baja karbon SS400 tanpa perlakuan (8.a), setelah perlakuan 30 hari dengan inhibitor eceng gondok 0.20 M (8.c) dan 0.10 M terdapat lebih sedikit membentuk gambar berwarna gelap atau *pitting corrosion*. Hal ini disebabkan senyawa lignin pada ekstrak eceng gondok teradsorpsi logam besi, sehingga oksigen pada air perlakuan tidak dapat bereaksi bebas dengan logam besi sebanyak yang terjadi di logam besi tanpa perlakuan. Senyawa lignin adalah senyawa organik yang bersifat adsorpsi. Selain itu, senyawa lignin (1) bereaksi secara elektostatik antara logam bermuatan dengan molekul bermuatan, (2) bereaksi antara elektron bermuatan pasangan dalam molekul inhibitor dengan permukaan logam, (3) reaksi  $\pi$ -elektron dengan logam dan (4) kombinasi dari (1) dan (3) (Ebrahim, 2011).



(a) 30 hari tanpa perlakuan pada air basa

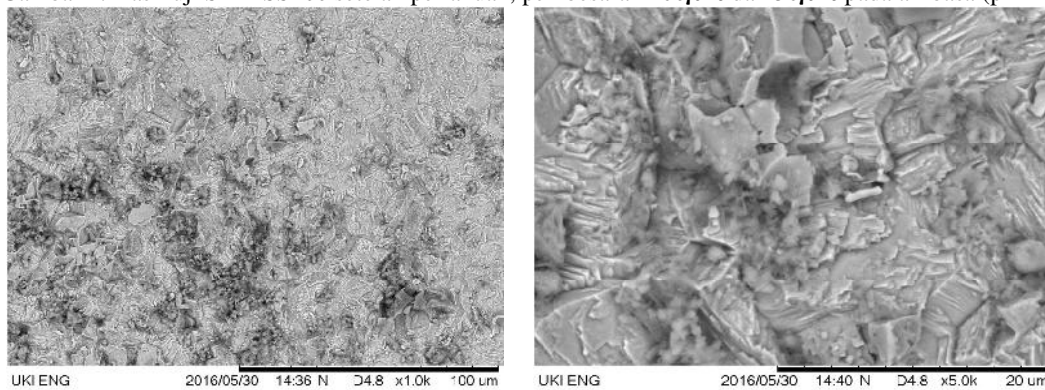


(b) 30 hari dengan inhibitor eceng gondok 0.10M pada air basa



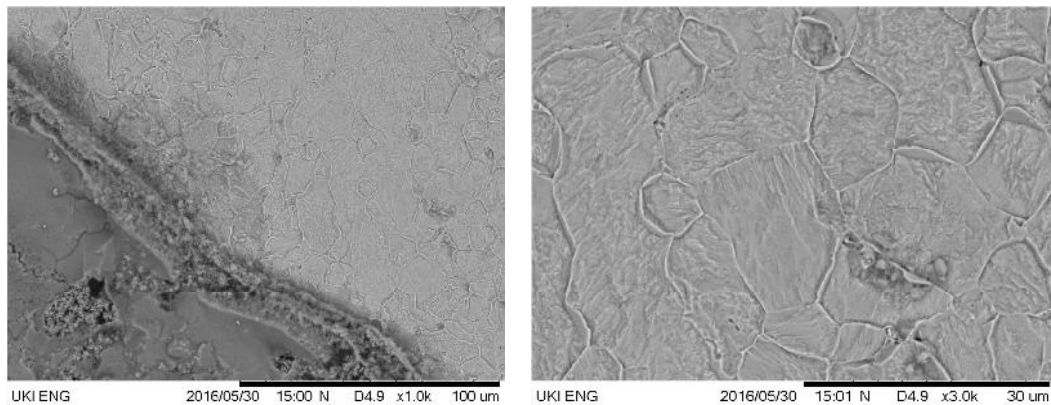
(c) 30 hari dengan inhibitor eceng gondok 0.20M pada air basa

Gambar 2. Hasil uji SEM SS400 setelah perlakuan, pembesaran 100 $\mu\text{m}$  dan 30 $\mu\text{m}$  pada air basa (pH= 8)

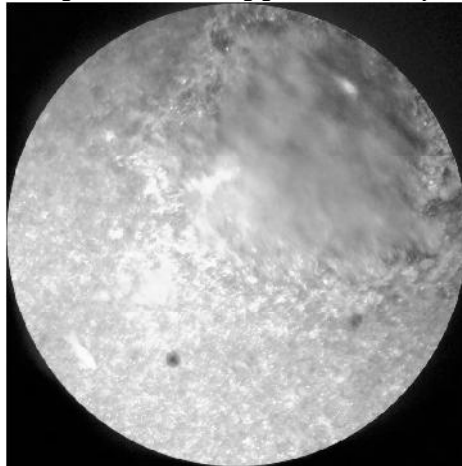


(a) 30 hari tanpa perlakuan pada air asam





(b) 30 hari dengan inhibitor eceng gondok 0.10M pada air asam



(c) 30 hari dengan inhibitor eceng gondok 0.20M pada air asam

Gambar 3. Hasil uji SEM SS400 setelah perlakuan dgn pembesaran  $100\mu\text{m}$  dan  $30\mu\text{m}$  pada air asam (pH= 6)

## PENUTUP

Pada penelitian yang dilakukan terhadap baja karbon SS400 dengan penambahan inhibitor ekstrak eceng gondok dengan variasi konsentrasi, lama perendaman dan media lingkungan air, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut: ekstrak eceng gondok dapat mencegah korosi yang terjadi pada baja karbon SS400 dengan lingkungan air asam dan basa. Konsentrasi optimum ekstrak eceng gondok didapatkan pada 0.20M baik kondisi lingkungan air asam atau basa, terlihat dari tingkat penurunan berat baja karbon SS400 hanya sebesar 0.0020 mpy di air basa dan sebesar 0.0047 mpy di air asam.

Mekanisme reaksi penghambat korosi terjadi dari senyawa lignin yang teradsorpsi dipermukaan logam baja karbon SS400. Molekul oksigen dalam air tidak dapat bereaksi langsung dengan logam akan tetapi bereaksi terlebih dahulu dengan senyawa kompleks pada lignin. Sifat ramah lingkungan dan efisiensi inhibisi yang tinggi, maka ekstrak eceng gondok dapat dijadikan alternatif inhibitor korosi ramah lingkungan pada baja karbon SS400 ataupun baja lain kedepannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aknarzadeh, Ebrahim et. al. 2011. *Corrosion Inhibition of Mild Steel in Near Neutral Solution by Kraft and Soda Lignins Extracted from Oil Palm Empty Fruit Bunch*. International Journal of Electrochemical Science. Publication at: <https://www.researchgate.net/publication/235653308>
- [2] A.Y. Musa, et. al. (2012). Molecular Dynamic and Quantum Chemical Calculations for  $\square$ Phthalazine Derivatives as Corrosion Inhibitors of Mild Steel in 1 M HCl. *Corrosion Science*. Vol. 56, pp. 176-183.
- [3] C.C. Nathan. (1979). *Corrosion Inhibitors*. Houston: National Association of Corrosion Engineers.
- [4] Craddock, et. al. 2006. *A New Class of Green Corrosion Inhibitors: Development and Application*. SPE International Oilfield Corrosion Symposium. Aberdeen, UK.

- [5] Elsevier Science & Technology Books. (2006). *Principle of Corrosion Engineering and Corrosion Control*. IChem Publisher.
- [6] Hermawan, Beni. "Ekstrak Bahan Alam sebagai Alternatif Inhibitor Korosi". 22 April 2007.
- [7] Hildayati, Raudati., 2013, Pengaruh *Pretreatment* Hidrolisis Asam terhadap Peningkatan Produksi Biogas dari Eceng Gondok menggunakan *Biostarter Sludge Biodigester* Aktif, Tesis, Fakultas Teknik Kimia, UGM, Yogyakarta.
- [8] L. Afia, et. al. 2012. Argan hulls extract: green inhibitor of mild steel corrosion in 1M HCl solution. *Research on Chemical Intermediates*. Online first, 3 February 2012.
- [9] Malik, A., 2007, Environmental Challenge Vis a Vis Opportunity: The Case of Water Hyacinth, *Environment International* No.33, hal. 122-138. Elsevier Ltd.
- [10] N. O. Eddy, & E. E. Ebenso. (2008). Adsorption and inhibitive properties of ethanol extracts of *Musa sapientum* peels as a green corrosion inhibitor for mild steel in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. Vol. 2, no. 6, pp. 46-54.
- [11] Rachmanda, Febbyka & Johnny Wahyudi S., 2013, Studi Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Manggis sebagai Inhibitor Korosi untuk Pipa Baja API-5L Pada Lingkungan Terproduksi, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- [12] W. Bogaerts, et. al. (2009). *Use of Different Natural Extracts from Tropical Plants as Green Inhibitors for Metals*, Clean Technology Conference & Expo, Houston, TX.
- [13] Winarni, P., Trihadiningrum, Y., dan Soeprijanto, 2010, Produksi Biogas dari Eceng gondok, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya.
- [14] <http://www.scribd.com/doc/53944765/KOROSI>. [cited 2016 20 Febuari].