

# Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Inhibitor Korosi Baja ASSAB 760 di Udara

Refi Yeni<sup>1</sup>, Yerimadesi<sup>2</sup>, Desy Kurniawati<sup>3</sup>

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>1</sup>refiyeni@gmail.com, <sup>2</sup>yerimadesi\_74@yahoo.com, <sup>3</sup>desy\_kimiaunp22@yahoo.com

**Abstract** — Corrosion problems can cause serious harm, either directly or indirectly, such as the age of the building construction to be reduced from the planned time, resulting in reduced toughness, and environmental pollution. One way to slow the rate of corrosion is to use the inhibitor extract sawdust. Extract sawdust containing lignin can form complexes with iron from steel and adsorbed on the steel surface thus blocking contact between the steel with oxygen in the air. This study aims to utilize waste wood sawdust as steel corrosion inhibitors, view optical surfaces steel before and after coated inhibitor and determine the efficiency of the steel corrosion inhibition by extract sawdust. The method used to determine the rate and efficiency of corrosion is the gravimetric method, which is based on a reduction in weight (weight loss) of steel. Steel surface before and after the coated sawdust extracts viewed using a stereo microscope with a magnification of 40 times. The result showed that sawdust can be used as a corrosion inhibitor of steel with optimum efficiency of 65,398%, from optical picture can be seen that the steel surface is not coated sawdust extract rougher than the surface of the coated steel.

**Keywords** — wood sawdust, corrosion inhibition, ASSAB 760 steel

## I. PENDAHULUAN

Masalah korosi dapat menimbulkan kerugian yang serius, baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti usia bangunan konstruksi menjadi berkurang dari waktu yang sudah direncanakan. Tidak hanya itu apabila tidak diantisipasi lebih awal maka akan mengakibatkan kerugian-kerugian yang lebih besar antara lain bisa menimbulkan kebocoran, mengakibatkan berkurangnya ketangguhan, robohnya suatu konstruksi, dan meledaknya suatu pipa/bejana bertekanan.

Indonesia yang beriklim tropis dengan curah hujan tinggi serta intensitas sinar matahari/ultra violet tinggi merupakan salah satu lingkungan yang korosif. Selain itu sebagai negara berkembang pesatnya pertumbuhan industri-industri memberikan kontribusi yang cukup besar dalam peningkatan pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran udara berupa debu, asap, gas SO<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>S, yang berperan banyak terhadap kerusakan logam. Oleh sebab itu diperlukan suatu perhatian dan penanganan serius untuk menanggulangi kerusakan yang diakibatkan oleh proses korosi tersebut.

Beberapa cara yang dapat memperlambat laju reaksi korosi antara lain dengan cara pelapisan permukaan logam agar terpisah dari medium korosif, membuat paduan logam yang cocok sehingga tahan korosi, dan dengan penambahan zat tertentu yang berfungsi sebagai inhibitor reaksi korosi<sup>[1]</sup>. Inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan tertentu dapat menurunkan laju penyerangan lingkungan itu terhadap suatu logam<sup>[2]</sup>.

Penggunaan inhibitor merupakan cara penghambatan korosi yang relatif aman, murah dan mudah untuk dilakukan. Inhibitor yang banyak dikembangkan saat ini adalah inhibitor

organik yang bersifat ekonomis dan tidak berbahaya atau bersifat non-toksik<sup>[3]</sup>.

Kayu merupakan hasil alam yang banyak digunakan dalam kehidupan. Dalam penggunaan kayu dihasilkan produk samping/sampah berupa serbuk gergaji kayu. Kayu mengandung polisakarida, lignin dan zat ekstraktif<sup>[4]</sup>. Adanya kandungan senyawa tersebut khususnya lignin yang pada struktur hipotetiknya terdapat variasi gugus-gugus fungsi yang mengandung oksigen, seperti gugus metoksil, fenolik, benzil alkohol, benzil eter non siklik serta gugus karbonil memungkinkan ekstrak serbuk gergaji kayu dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi baja.

Berdasarkan beberapa laporan penelitian sebelumnya yang menyatakan beberapa logam transisi seperti Fe (Ibrahim et al, 2006), Cu (Kaitanovski et al, 2009), Zn (Kulik et al, 1986) dan Co (Sippola, 2006) dapat membentuk kompleks dengan lignin. Logam yang dikomplekskan dengan senyawa lignin dalam kayu dapat melindungi kayu, menggabungkan kekuatan kayu dan mencegah hilangnya substansi kayu<sup>[5]</sup>. Oleh sebab itu, pada penelitian ini kompleks lignin-logam, khususnya Fe dimanfaatkan untuk melindungi baja dari proses korosi.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Sampel yang digunakan yaitu baja batangan yang diperoleh dari PT. Tira Austenite Cabang Padang dengan kode ASSAB 760 (AISI 1148, 0,5 %) dan sampel inhibitor adalah serbuk gergaji kayu.

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel baja ASSAB 760, serbuk gergaji kayu, NaOH

1,5%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%, detergen, ampelas, asam nitrat 1%, aseton p.a, dan aquades.

#### A. Persiapan Sampel Baja

Baja dengan diameter ± 2,5 cm dipotong-potong dengan tebal 0,5 cm, dihaluskan permukaannya dengan mesin gerinda dan diampelas. Permukaan yang telah halus ini dicuci dengan aquades dan detergen. Selanjutnya dicelupkan ke dalam HNO<sub>3</sub> 1% dan aseton p.a, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 5 menit dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Baja kemudian ditimbang sebagai berat baja tanpa inhibitor (W<sub>0</sub>).

#### B. Ekstraksi Serbuk Gergaji Kayu

Sampel berupa serbuk kayu dikeringkan di udara terbuka. Sebanyak 500 gram serbuk kayu dipanaskan dengan air dengan perbandingan 1:3 hingga kering. Selanjutnya diambil sebanyak 100 gram sampel kering dan diekstrak dengan 300 mL air panas pada suhu 65±5°C, kemudian disaring. Residu yang diperoleh diekstrak dengan NaOH 1.5% pada suhu 90°C, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diendapkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%. Endapan dipisahkan dari filtrat dengan cara dekantasi. Endapan kemudian dicuci dengan air untuk menghilangkan asam dan dikeringkan pada suhu 105°C untuk menghilangkan sisa air.

#### C. Penentuan Kondisi Optimum

##### 1) Penentuan Konsentrasi Optimum

Baja direndam dalam 50 mL ekstrak serbuk kayu dengan variasi konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, 30 mg/L selama 2 jam. Kemudian baja diangkat dan dikeringkan dalam oven suhu 400C selama 5 menit. Setelah kering baja dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang berat baja dengan inhibitor. Data diolah untuk ditentukan konsentrasi optimum.

##### 2) Penentuan Waktu Optimum

Baja direndam dalam konsentrasi optimum yang telah didapatkan pada variasi waktu 30, 60, 90, 120, 150 menit. Kemudian baja diangkat dan dikeringkan dalam oven suhu 400C selama 5 menit. Setelah kering baja dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang berat baja dengan inhibitor. Data diolah untuk ditentukan kondisi optimum dengan persamaan:

$$\%W = \frac{W_1 - W_0}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

#### D. Penentuan Laju Korosi

Penentuan laju korosi dilakukan dengan metode gravimetri, yaitu berdasarkan pengurangan berat baja sebelum dan setelah terjadinya proses korosi. baja ditimbang (W<sub>1</sub>) terlebih dahulu, kemudian direndam dalam larutan ekstrak serbuk gergaji kayu pada kondisi optimum. Baja yang dilapisi dan tidak dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu digantung di

udara selama 1, 3, 5, 7, 9, 11 dan 13 hari. Baja dibersihkan dan ditimbang (W<sub>2</sub>), laju korosi dihitung dengan persamaan.

$$\text{laju korosi} = \frac{\text{berat awal (g)} - \text{berat akhir (g)}}{\text{luas permukaan baja (cm}^2\text{)} \times \text{waktu ekspos (hari)}} \quad (2)$$

#### E. Penentuan Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi korosi baja dilihat dari perbandingan laju korosi baja yang dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu dengan laju korosi baja yang tidak dilapisi. Efisiensi inhibisi dapat ditentukan dengan persamaan:

$$EI = \frac{K_0 - K_{inh}}{K_0} \times 100\% \quad (3)$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Ekstraksi Serbuk Gergaji kayu

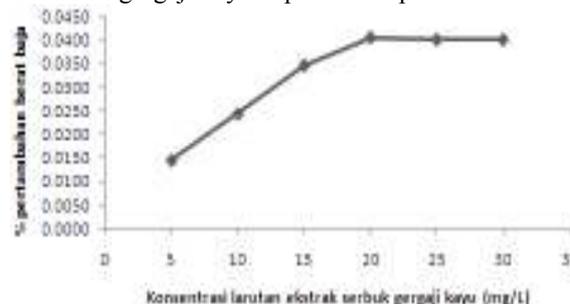
Ekstraksi serbuk gergaji kayu dilakukan dengan dua tahap, yang pertama menggunakan air panas dan tahap kedua menggunakan NaOH. Ekstraksi dengan air panas bertujuan untuk menghilangkan gula dan hemiselulosa. Gula dan hemiselulosa larut pada air panas, sehingga ikut terbawa bersama pelarut. Larutan NaOH berfungsi untuk melarutkan gugus-gugus hidroksil yang mengakibatkan pembengkakan dinding sel kayu sehingga mempermudah proses terlepasnya lignin dari kayu secara nukleofilik. Polisakarida yang berada di dalam kayu juga diserang oleh alkali kuat sehingga terbentuk gugus-gugus yang stabil dalam alkali. Ion-ion hidroksil yang terlarut menyebabkan putusannya ikatan antara lignin dengan polisakarida.

Pengendapan dilakukan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% hingga pH 2. Reaksi pengendapan ini merupakan reaksi penetralan dimana filtrat yang mengandung lignin yang bersifat basa dinetralkan dengan asam. Ekstrak serbuk gergaji kayu yang diperoleh berbentuk serbuk berwarna coklat sebanyak 5.2 gram.

#### B. Kondisi Optimum Pelapisan Baja oleh Ekstak Serbuk Gergaji Kayu

##### 1) Konsentrasi Optimum

Konsentrasi optimum pelapisan permukaan baja oleh ekstrak serbuk gergaji kayu dapat dilihat pada Gambar 1.

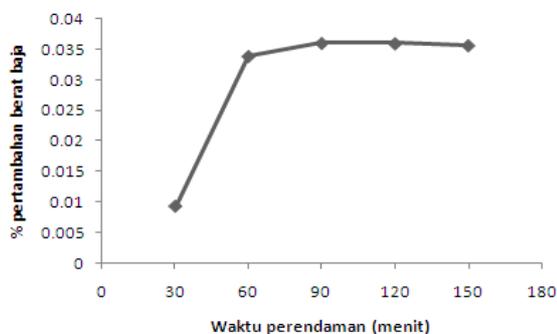


Gambar. 1 Kurva hubungan konsentrasi larutan ekstrak serbuk gergaji kayu Vs % pertambahan berat baja dengan lama perendaman 2 jam.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa persen pertambahan berat baja mengalami kenaikan dari konsentrasi 5 mg/L sampai konsentrasi 20 mg/L dan di atas konsentrasi 20 mg/L persen pertambahan berat baja relatif konstan. Hal ini menunjukkan konsentrasi 20 mg/L merupakan konsentrasi optimum pelapisan permukaan baja oleh ekstrak serbuk gergaji kayu. Pada konsentrasi ini permukaan baja telah terlapisi secara menyeluruh, permukaan baja terlihat berwarna sedikit kecoklatan yang diperkirakan merupakan lapisan kompleks besi-lignin. Hal ini sesuai dengan uji kualitatif lignin yang telah dilakukan yaitu reaksi antara lignin dengan larutan FeCl<sub>3</sub> membentuk endapan berwarna coklat.

2) Waktu Optimum

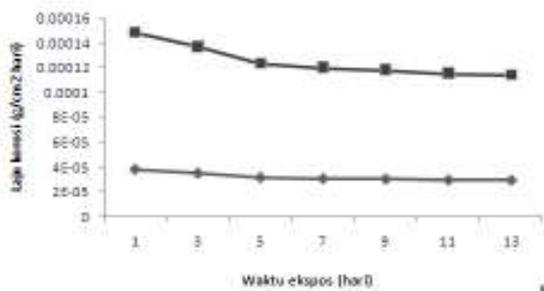
Waktu optimum pelapisan permukaan baja oleh ekstrak biji kakao dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva hubungan waktu perendaman baja dalam larutan ekstrak serbuk kayu 20 mg/L Vs % pertambahan berat baja.

Gambar 2. menunjukkan pengaruh lama perendaman baja terhadap persen pertambahan berat baja. Dari kurva dapat dilihat bahwa semakin lama perendaman semakin besar persen pertambahan berat baja sampai dicapai kondisi optimum yaitu pada perendaman selama 90 menit. Pada waktu perendaman 30 menit sampai 60 menit persen pertambahan berat baja semakin bertambah, pada kondisi ini diperkirakan lapisan kompleks besi-lignin mulai terbentuk dan teradsorpsi pada permukaan baja. Pada perendaman selama 90 menit, permukaan baja telah terlapisi secara menyeluruh sehingga untuk waktu perendaman di atas 90 menit persen pertambahan berat baja relatif konstan.

C. Laju Korosi Baja oleh Ekstrak Serbuk Gergaji Kayu pada Medium Udara

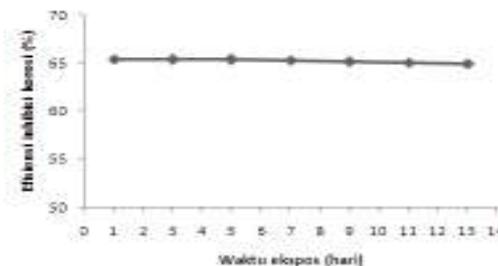


Gambar 3. Kurva hubungan waktu ekspos terhadap laju korosi baja dalam medium udara (— = laju korosi baja tanpa dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu 20mg/L, — = laju korosi baja yang dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu 20mg/L).

Dari Gambar 3. dapat dilihat bahwa laju korosi baja semakin menurun seiring lamanya waktu ekspos dengan medium. Laju korosi baja yang tidak dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu mengalami penurunan pada waktu ekspos 1 hari sampai 5 hari dan relatif konstan sampai hari ke 13, hal ini karena adanya lapisan pasif yang terbentuk pada permukaan baja yang mengalami korosi. Produk korosi yang terbentuk pada permukaan logam dalam lingkungan atmosfer cenderung menjadi protektif, sehingga laju korosinya menurun dengan waktu pengeksposan [6].

Laju korosi baja yang dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu lebih rendah dibanding laju korosi baja yang tidak dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu. Gambar 3 menunjukkan bahwa laju korosi baja yang dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu relatif konstan. Hal ini karena adanya senyawa lignin yang terdapat pada ekstrak serbuk gergaji kayu yang membentuk kompleks dengan Fe (III) dan teradsorpsi pada permukaan baja sehingga menghalangi kontak antara permukaan baja dengan oksigen di udara.

D. Efisiensi Inhibisi Korosi Baja oleh Lignin pada Medium Udara

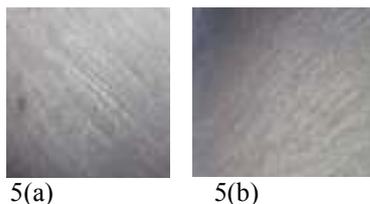


Gambar 4. Kurva hubungan waktu ekspos (hari) dengan efisiensi inhibisi korosi baja pada medium udara.

Gambar 4. memperlihatkan pengaruh waktu ekspos terhadap efisiensi inhibisi korosi baja pada medium udara. Efisiensi inhibisi korosi baja oleh ekstrak serbuk gergaji kayu yang diperoleh relatif konstan. Hal ini menunjukkan bahwa kompleks lignin dari ekstrak serbuk gergaji kayu dengan besi (III) yang teradsorpsi pada permukaan baja relatif stabil. Kompleks yang teradsorpsi pada permukaan baja tersebut dapat menghalangi kontak langsung antara baja dan oksigen di udara sehingga efisiensi inhibisi tidak terpengaruh oleh lamanya waktu ekspos.

E. Foto Optik Permukaan Baja ASSAB 760

- 1) Foto Optik Permukaan Baja ASSAB 760 Sebelum dan Sesudah Dilapisi Ekstrak Serbuk Gergaji Kayu.



Gambar 5. Foto optik permukaan baja ASSAB 760 dengan mikroskop stereo dengan perbesaran 40 kali (a) sebelum dilapisi larutan ekstrak serbuk gergaji kayu, (b) setelah dilapisi larutan ekstrak serbuk gergaji kayu.

Gambar 5. merupakan hasil foto optik permukaan baja yang telah diampelas dan dibersihkan, serta belum mengalami proses korosi. Gambar 5(a) merupakan bentuk permukaan baja sebelum dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu. Pada permukaan baja tersebut masih terlihat garis-garis kasar yang dihasilkan akibat proses penghalusan menggunakan ampelas. Gambar 5(b) merupakan bentuk permukaan baja setelah dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu, permukaannya tampak lebih halus dan berwarna agak kecoklatan yang diperkirakan lapisan kompleks besi-lignin yang melapisi permukaan baja.

Dalam sistem akuatik, interaksi lignin dengan ion logam dapat terjadi melalui proses pengkhelatan, pertukaran ion atau adsorpsi<sup>[7]</sup>. Interaksi antara lignin dengan baja diperkirakan merupakan proses pengkhelatan, khelat yang terbentuk teradsorpsi pada permukaan baja sehingga menutupi garis-garis kasar yang dihasilkan akibat proses penghalusan dengan ampelas, sehingga permukaan baja tampak lebih halus dan berwarna sedikit kecoklatan.

#### 2) Foto optik permukaan baja setelah proses korosi di udara selama 9 hari



Gambar 6. Foto optik permukaan baja setelah proses korosi pada medium udara selama 9 hari, (a) baja terkorosi tanpa dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu, (b) baja terkorosi yang dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu.

Gambar 6 menunjukkan bentuk foto optik permukaan baja yang telah terkorosi selama 9 hari. Gambar 6(a) merupakan permukaan baja yang tidak dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu, permukaan baja tersebut terlihat lebih kasar dan produk korosi lebih banyak. Sedangkan permukaan baja yang dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu tampak lebih halus, dan terlihat masih ada permukaan baja yang berwarna coklat dan belum terkorosi yang berarti masih ada inhibitor yang melekat pada permukaan baja. Permukaan logam mempengaruhi laju korosi, permukaan logam yang tidak rata memudahkan terjadinya kutub-kutub muatan, yang akhirnya akan berperan sebagai

anode dan katode. Permukaan logam yang licin dan bersih akan menyebabkan korosi sukar terjadi, sebab sukar terjadi kutub-kutub yang akan bertindak sebagai anoda dan katoda.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Serbuk gergaji kayu dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi baja dengan efisiensi optimum 65,398%
2. Bentuk foto optik permukaan baja yang tidak dilapisi ekstrak serbuk gergaji kayu lebih kasar dari permukaan baja yang dilapisi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asdim. 2007. *Penentuan Efisiensi Inhibisi Korosi Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostanal)* pada Reaksi Korosi Baja dalam Larutan Asam
- [2] Dalimunte, Indra Surya. 2004. *Kimia dari Inhibitor Korosi*. Repository USU
- [3] Trethewey, K. R dan Chamberlein, J. 1991. *Korosi: untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*, alih bahasa: Alex Tri Kantjono Widodo, editor: Mc. Prihminto Widodo, ed, 1. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Sudrajat, H. 1997. *Isolasi Lignin dan Daur Ulang Larutan Pemasak dari Lindi Hitam Proses Organosolv Kayu Jarum serta Sifat Pulpnya*. Bogor: Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB.
- [5] Fengel D dan G Wegener. 1995. *Kayu; Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-reaksi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: *Wood; Chemistry, Ultrastructure, Reactions*
- [6] Nasoetion, Ronald. 2010. *Pemetaan Korosi di Daerah DKI Jakarta*. Pusat Penelitian Metalurgi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- [7] Sihombing, Riwardi. 1996. *Pembentukan kompleks Cu (II), Cd (II), Pb (II) dan Fe (III) dengan Lignin dari Limbah Pembuatan Pulp*. AKTA KIMIA volume 6. No. 1-2