

## Pemanfaatan Tanin Kulit Kayu Mahoni Sebagai Inhibitor Korosi Pada Besi dalam Larutan NaCl 3,5%

**Handi Veriyan Hermanta\***, Dias Rahayu Karomah, Suprihatin, Nurul Widji Triana  
Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

\*Penulis Korespondensi : [hermanta7@gmail.com](mailto:hermanta7@gmail.com)

Received 20 April 2020; Accepted 30 Desember 2020; Available online 31 Mei 2021

### Abstrak

*Mahoni merupakan tumbuhan yang umumnya dimanfaatkan kayunya, sehingga kulit kayu mahoni akan menjadi limbah dalam industri pengolahan kayu. Dalam kulit kayu mahoni terdapat kandungan tannin yang dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai inhibitor korosi. Penelitian ini dilakukan untuk memaksimalkan potensi nilai guna dari mahoni tersebut. Sehingga tannin yang terdapat dalam kulit kayu mahoni dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. Tannin diperoleh dari kulit kayu mahoni dengan cara mengekstraksinya dengan etanol 96%. Ekstraksi dilakukan dengan rasio bahan dan pelarut 1:4 (w/w) selama 2 jam dan suhu 700C dengan kecepatan pengadukan 170 Rpm. Larutan ekstrak dianalisa dengan metode titrimetric dan didapatkan kadar tannin sebesar 3,87%. Uji korosi dilakukan dengan cara merendam baja A36 dalam larutan NaCl 3,5% dengan variabel peubah nya yaitu konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Nilai laju korosi terendah didapatkan pada kadar inhibitor 250 ppm dengan nilai 3.6838 Mpy. Nilai efisiensi inhibitor tertinggi didapatkan pada kadar inhibitor 250 ppm sebesar 39,45%.*

*Kata kunci : inhibitor; tannin; korosi*

### Abstract

*Mahogany is a plant that is generally utilized by its wood, so mahogany wood skin will become a waste in the wood processing industry. In mahogany wood skin content tannin substance that can be used for corrosion inhibitor. This research was conducted to maximize the potential value of the mahogany. So that tannin contained in mahogany skin wood can be used as a corrosion inhibitor. Tannin is obtained from mahogany skin wood by extracting it with 96% ethanol. Extraction is done with a ratio of material and solvent 1: 4 (w / w) for 2 hours and temperature of 700C with a stirring speed of 170 Rpm. The extract solution was analyzed by titrimetric method and tannin levels were obtained at 3.87%. Ccorrosion test was carried out by immersing A36 steel in a 3.5% NaCl solution with variable inhibitor concentration and immersion time. The lowest corrosion rate values were obtained at 250 ppm inhibitor levels with a value of 3.6838 Mpy. The highest inhibitor efficiency values were obtained at 250 ppm inhibitor levels of 39.45%.*

**Key words:** inhibitors; tannin; corossion

### PENDAHULUAN

Korosi ialah penurunan kualitas suatu logam akibat bereaksi terhadap lingkungan. Tidak hanya reaksi secara kimia namun adapula reaksi secara elektrokimia yakni ketika logam mengalami perpindahan elektron. Salah satu cara mengatasi korosi dengan cara menambahkan inhibitor sebagai penghambat korosi. Inhibitor dapat diperoleh dari alam contohnya tannin. Tannin dapat membentuk lapisan kompleks

pada permukaan besi sehingga terdapat pembatas agar lingkungan tidak kontak secara langsung dengan besi.

Hampir semua jenis tanaman mengandung tannin, akan tetapi hanya beberapa jenis pohon saja yang secara dominan mengandung tannin yaitu kulit Acacia sp, kulit pinus, kulit bakau-bakauan, dan kulit kayu mahoni [1]. Kulit kayu mahoni yang menjadi limbah dalam industri pengolahan kayu dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan cara mengekstrak tannin yang

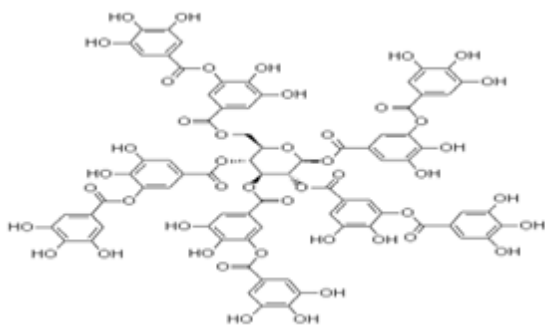
terdapat didalamnya. Sehingga tannin yang terdapat dalam kulit kayu mahoni dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi.

Dalam penelitian ini, pemanfaatan tannin dari kulit kayu mahoni sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan NaCl 3.5%, Memiliki tujuan untuk memanfaatkan tannin dari kuli kayu mahoni sebagai inhibitor korosi dan menentukan kadar tannin sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan NaCl 3.5 %.

### Tannin

Tannin atau juga dinamakan asam tanat dimana tidak memiliki warna namun ada juga yang berwarna kuning atau kecoklatan dan menurut MSDS [2] berikut ini adalah beberapa sifat dari tannin:

1. Rumus molekul  $C_{76}H_{52}O_{46}$
2. Berat molekul 1701 gr/mol
3. Titik leleh  $200^{\circ}C$  ( $392^{\circ}F$ )
4. Titik nyala  $198,89^{\circ}C$  ( $390^{\circ}F$ )



Gambar 1. Struktur Tannin

Tannin terdapat dalam daun, buah, kulit dan kayu tanaman. Aplikasi tannin di industri di antaranya adalah pada pembuatan tinta, antioksidan, aditif makanan, obat-obatan dan inhibitor korosi[3].

### Korosi

Korosi merupakan proses yang terjadi secara alami dan tidak akan biasa berhenti

selama logam tersebut masih berada di lingkungan yang bersifat korosif. Proses ini akan merusak logam dengan cara mengikis logam yang kemudian akan menurunkan sifat-sifat mekanis yang dimiliki oleh logam tersebut. Pada umumnya reaksi korosi yang terjadi merupakan reaksi elektrokimia. Menurut Utomo [4] Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya korosi ialah :

1. Temperatur,  
Semakin tinggi temperatur maka reaksi kimia akan semakin cepat maka korosi akan semakin cepat terjadi
2. Kecepatan aliran  
Jika kecepatan aliran semakin cepat maka akan merusak lapisan film pada logam maka akan mempercepat korosi karena logam akan kehilangan lapisan.
3. pH  
Pada pH yang optimal maka korosi akan semakin cepat.
4. Kadar Oksigen  
Semakin tinggi kadar oksigen pada suatu tempat maka reaksi oksidasi akan mudah terjadi sehingga akan mempengaruhi laju reaksi korosi.
5. Kelembaban udara  
Semakin lembab kadar udara maka akan kadar air semakin tinggi sehingga mudah terjadi korosi.

### Inhibitor Korosi

Inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi yang terjadi pada lingkungan tersebut terhadap suatu logam didalamnya. Pada prakteknya, jumlah yang di tambahkan sedikit, baik secara kontinu maupun periodik selang waktu tertentu. Inhibitor korosi menurut bahan pembuatannya dibagi menjadi dua yaitu inhibitor dengan bahan baku alami dan inhibitor buatan.

Inhibitor alami yaitu inhibitor yang terbuat dari bahan organik yang dapat diperbarui seperti contohnya tanaman dan buah buahan. Secara keseluruhan senyawa inhibitor adalah netral tetapi gugus nitrogen pada senyawa memiliki pasangan elektron bebas yang menyebabkan inhibitor cenderung bermuatan negatif sehingga, inhibitor akan tertarik ke permukaan logam dan membentuk lapisan [5].

### Mekanisme Adsorpsi Inhibitor Organik

Pada jenis inhibitor organik, terjadi proses adsorpsi pada permukaan logam untuk membentuk lapisan proteksi. Adsorpsi terbagi menjadi 3 mekanisme yaitu :

1. Physical adsorption (Fisisorpsi)  
Proses adsorpsinya dihasilkan dari gaya tarik menarik elektrostatis antara inhibitor dan permukaan logam. Kelebihan dari inhibitor ini adalah proses adsorpsinya yang cepat dan kekurangannya adalah inhibitor ini mudah untuk lepas dari permukaan. Peningkatan temperatur akan mengakibatkan kerusakan pada molekul inhibitor yang teradsorpsi.
2. Chemisorption (Kemisorpsi)  
Proses adsorpsi yang terjadi melibatkan proses berbagi muatan atau serah terima muatan antara molekul inhibitor dan permukaan logam.
3. Film forming (Pembentukan Film)  
Molekul inhibitor yang teradsorpsi dapat mengalami reaksi di permukaan sehingga dapat terbentuk film. Proses inhibisinya akan efektif jika film yang terbentuk tidak larut dan menempel di permukaan logam [6].

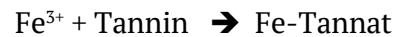
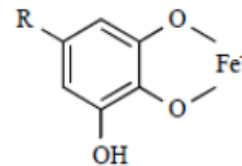
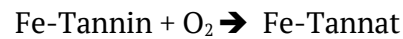
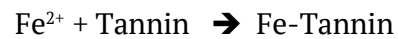
### Interaksi Tanin Dengan Besi

Menurut Ali [7] Senyawa tanin dapat membentuk kompleks dengan besi (II) dan besi (III). Kompleks besi (II)-tanin tidak berwarna dan sangat mudah larut dan teroksidasi. Dengan adanya oksigen,

kompleks ini berubah menjadi kompleks besi(III)-tanin yang disebut tanat.

Kompleks inilah yang akan melekat pada permukaan besi yang akan menghalangi terjadinya proses korosi lebih lanjut karena kompleks tersebut akan terserap pada permukaan besi dan melindungi permukaan besi.

Reaksi Tanin Terhadap Besi :



Gambar 2 Struktur molekul Fe-Tannat

### Metode Kehilangan Berat

Persamaan metode kehilangan berat menurut Fontana [8] adalah :

$$CR = \frac{534 W}{D.A.t} \quad (1)$$

Dimana : CR = laju korosi (Mpy)

W = kehilangan berat (mg)

D = massa jenis sampel ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

A = luas permukaan sampel ( $\text{in}^2$ )

T = waktu perendaman (Jam)

### Effisiensi Inhibitor

Persamaan perhitungan efisiensi inhibisi (%IE) menurut Solehudin [9] adalah:

$$\%IE = \frac{CR_0 - CR_i}{CR_0} \times 100 \quad (2)$$

Dimana :  $CR_0$  = laju korosi tanpa inhibitor

$CR_i$  = laju korosi setelah ditambah inhibitor

### METODE PENELITIAN

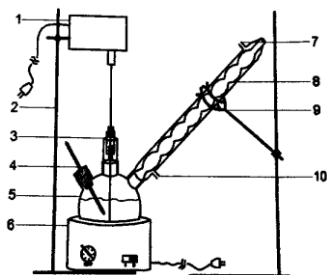
## Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kayu mahoni dari Nganjuk, Etanol 96%, Aquadest 8L, NaCl 350 gr dan Baja A36 dengan panjang 7 cm (2.758 in), lebar 2.2 cm (0.8668 in) dan tebal 0.3 cm (0.1182 in).

## Alat

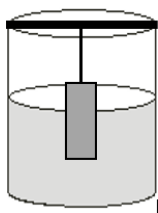
Alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

### Alat Ekstraksi



1. Motor Pengaduk
2. Statif
3. Batang Pengaduk
4. Thermometer
5. Labu Leher Tiga
6. Pemanas Listrik
7. Air Masuk
8. Kondensor
9. Klem
10. Air Keluar

### Alat Uji Korosi



1. Beakers Glass
2. Benang Nilon
3. Batang Penyangga
4. Aluminium Foil

## Prosedur

### a. Ekstraksi Tanin

Kulit kayu mahoni bersihkan lalu dikeringkan dan dihaluskan. Serbuk kulit kayu yang telah halus diayak dengan ayakan

40 mesh. Kemudian diekstraksi dengan etanol 96% dengan perbandingan bahan dan pelarut 1 : 4 (w/w) disertai pengadukan 170 rpm pada suhu 70 °C selama 2 jam. Dilakukan analisa kadar tanin di Balai Riser dan Standarisasi Industri Surabaya dengan menggunakan metode titrimetri.

### b. Uji Korosi

Besi dipotong dengan panjang 7 cm dan diampas dengan ukuran 800 untuk menghilangkan lapisan coating dan menghilangkan lapisan oksida. Kemudian dioven dengan suhu 80°C selama 15 Menit dan ditimbang sebagai berat awal. Dilakukan pengukuran luas permukaan besi dengan rumus [6]:

$$(A = (2 \times p \times l) + (2 \times p \times t) + (l \times t)) \quad (3)$$

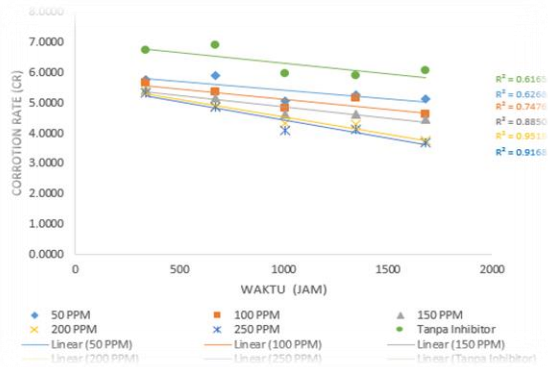
Selanjutnya dilakukan pencampuran ekstrak tanin dalam NaCl 3,5%. Kemudian besi direndam dalam campuran inhibitor dan NaCl 3,5% dan ditutup. Setelah direndam, besi di angkat dan di bersihkan karat yang menempel dengan cara disikat dan dicuci dengan etanol. Kemudian dikeringkan dengan cara di oven dengan suhu 80°C selama 15 Menit dan ditimbang sebagai berat akhir besi. Laju korosi dan efisiensi inhibisi dihitung dengan metode kehilangan berat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian inhibitor tanin dari kulit kayu mahoni yang di ujikan pada besi dalam larutan NaCl 3,5% dengan variabel konsentrasi tanin dan waktu perendaman, didapatkan hasil sebagai berikut :

### Perhitungan Laju Korosi

Perhitungan laju korosi ini dihitung berdasarkan densitas ( $\rho$ ) baja A36 sebesar 7,85 gr/cm<sup>3</sup>. Baja yang terekspose seluas permukaan (A) = 3,9833 in<sup>2</sup>.



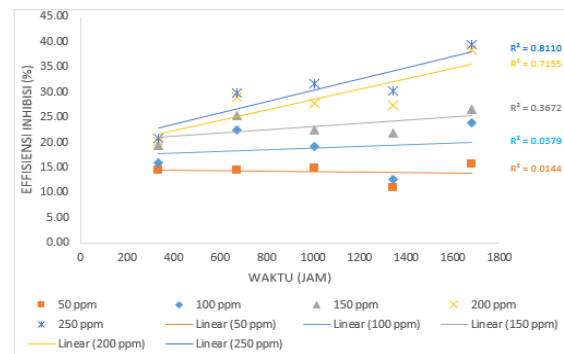
Gambar 1. Hubungan Antara Laju Korosi (CR) dengan Waktu Kontak (t)

Berdasarkan gambar 1. Dapat dilihat bahwa laju korosi dalam larutan NaCl 3,5% mengalami penurunan laju korosi tiap selang waktu. Ditunjukkan dengan kurva inhibitor pada selang perendaman 336 jam hingga 1680 jam, dengan ini menunjukkan bahwa tannin dari kulit kayu mahoni dapat memproteksi besi. Dengan semakin lamanya waktu perendaman, adsorpsi inhibitor semakin banyak sehingga pada titik tertentu adsorpsi sudah mencapai titik jenuh.

Dikarenakan kadar inhibitor yang berbeda-beda maka akan memiliki daya proteksi yang berbeda pula. Dibandingkan dengan besi yang tidak diberi inhibitor, laju korosi dari besi dengan inhibitor memiliki nilai yang lebih kecil. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Asdim [10] disebabkan oleh adanya senyawa tannin dalam ekstrak kulit kayu mahoni yang dapat membentuk fe-tanat di permukaan besi yang menghalangi serangan ion-ion korosif pada permukaan besi, sehingga laju korosi akan mengalami penurunan.

Besi yang telah terkorosi menghasilkan ion  $Fe^{2+}$  yang akan bereaksi dengan tannin sehingga membentuk lapisan kompleks yakni Fe-Tanat. Lapisan inilah yang melindungi besi sehingga laju korosi akan menurun. Nilai laju korosi terendah sebesar 3.6838 Mpy pada kadar inhibitor pada kadar 250 ppm dengan waktu 1680 jam.

## Perhitungan Effisiensi Inhibitor



Gambar 2. Hubungan Antara Effisiensi Inhibitor (%) dengan Waktu Kontak (t)

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa efektifitas inhibitor tannin dari kulit kayu mahoni cenderung meningkat seiring lamanya perendaman. Hal itu terjadi karena semakin lama waktu perendaman lapisan yang terbentuk akan semakin banyak sehingga proteksi pada permukaan besi akan meningkat.

Efisiensi terbesar didapatkan pada kadar inhibitor 250 ppm dengan waktu perendaman 1680 jam. Didukung oleh penelitian yang dilakukan Ali [7] yang menyatakan apabila kadar inhibitor yang ditambahkan semakin sedikit maka jumlah inhibitor yang diadsorpsi juga akan sedikit dan semakin lamanya waktu perendaman adsorpsi inhibitor semakin banyak.

Selain itu dalam penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni [3] disebutkan bahwa tanin dapat mencegah terjadinya korosi dan semakin lama waktu perendaman maka juga akan memperbanyak lapisan  $Fe(OH)_2$  sehingga menghalangi difusi pada permukaan sampel sehingga kehilangan beratnya menjadi semakin turun.

## SIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat di tarik simpulan :

1. Penambahan tannin dari ekstrak kulit kayu mahoni dapat membentuk lapisan pada permukaan besi.
2. Efisiensi inhibitor terbaik didapatkan pada kadar inhibitor 250 ppm sebesar 39,45 %.

### **SARAN**

Untuk mengembangkan penelitian, diharapkan dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak kulit kayu mahoni sebagai inhibitor korosi pada besi. Dengan melakukan pengujian korosi dengan metode lain seperti metode polarisasi linier.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] N. Suseno, T. Adiarto, A. Dalton, and P. Tendean, "Ekstraksi tanin dari kulit kayu pinus sebagai bahan perekat briket," in *Seminar Rekayasa Teknik Kimia dan Teknologi Proses.*, 2014.
- [2] MSDS. (2008). *Tanin*. Available: <https://fscimage.fishersci.com/msds/22410.htm>
- [3] T. Wahyuni and S. Ab, "Pemanfaatan Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Larutan NaCl 3%(w/v)," *Jurnal Konversi*, vol. 3, 2014.
- [4] B. Utomo, "Jenis korosi dan penanggulangannya," *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, vol. 6, pp. 138-141, 2009.
- [5] A. P. Yanuar, H. Pratikno, and H. S. Titah, "Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, 2017.
- [6] I. F. Yuliarti, "Pengaruh Penambahan Tapioka pada Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* l.) terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi Baja Api 5L grade B pada Lingkungan Ph 4 dan Ph 7," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [7] F. Ali, D. Saputri, and R. F. Nugroho, "Pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*, Linn) sebagai inhibitor terhadap laju korosi baja SS 304 dalam larutan garam dan asam," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 20, 2014.
- [8] M. G. Fontana, *Corrosion engineering*: Tata McGraw-Hill Education, 2005.
- [9] A. Solehudin and S. H. Untung, "Adsorpsi Senyawa Thiadiazole sebagai Inhibisi Korosi pada Baja Karbon dalam Media Asam Formik dan Asam Asetat," *torsi*, vol. 7, p. 3, 2009.
- [10] A. Asdim, "Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam," *GRADIEN: Jurnal Ilmiah MIPA*, vol. 3, pp. 273-276, 2007.