

PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM (*Black Liquor*) SEBAGAI  
INHIBITOR KOROSI BESI



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh :

Deska Anggrait Sedyatama

D500130008

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM (*Black Liquor*) SEBAGAI  
INHIBITOR KOROSI BESI**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh:

**Deska Anggrait Sedyatama**

**D500130008**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T.**

**NIDN. 06191260001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM (*Black Liquor*) SEBAGAI  
INHIBITOR KOROSI BESI**

**OLEH**

**Deska Anggrait Sedyatama**

**D500130008**

**Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Fakultas Teknik  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
Pada hari Rabu, 2 Februari 2018  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji :**

1. **Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T.**  
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Rois Fathoni, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. **Hamid Abdillah, S.T., M.T.**  
(Anggota II Dewan Penguji)

(  )  
(  )  
(  )

**Dekan**

  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.**  
NIK.682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau ditentukan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Juni 2018

Penulis



Deska Anggrait Sedyatama

D500130008

# PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM (*Black Liquor*) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BESI

## Abstrak

Korosi adalah salah satu masalah penting yang dihadapi oleh kelompok industri maju. Proses korosi terjadi secara alamiah dan tidak dapat dicegah seluruhnya, dan sering kali berlangsung secara tiba-tiba sehingga di luar prediksi yang telah direncanakan. Berbagai macam proses dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya korosi, salah satunya dengan menggunakan proses inhibitor korosi. Inhibitor korosi merupakan proses dimana suatu zat yang ditambahkan pada lingkungan sehingga dapat menurunkan resiko korosi terhadap logam. Inhibitor yang digunakan berasal dari lignin yang diperoleh dari limbah dari industri pulp dan kertas yang bernama lindi hitam (*black liquor*). Dalam penelitian ini menggunakan variasi lignin dengan persen berat (0, 3, 5, 8 gram) dan variasi waktu dengan waktu yang digunakan (2, 4, 6 jam). Efisiensi inhibisi yang paling optimal terjadi pada besi yang direndam dengan waktu 4 jam dan dengan konsentrasi lignin 8 g/L yaitu sebesar 73,6842105 %

**Kata Kunci** : korosi, inhibitor korosi, lindi hitam, lignin.

## Abstract

*Corrosion is one of the important problems faced by advanced industry groups. The corrosion process occurs naturally and can not be prevented entirely, and often unexpectedly taking place beyond the planned prediction. Various processes can be done to prevent corrosion, one of them by using corrosion inhibitor process. A corrosion inhibitor is the process by which a substance is added to the environment so as to reduce the risk of corrosion to the metal. The inhibitor used is derived from lignin obtained from waste from the pulp and paper industry named black liquor. In this study used lignin variation with percent weight (0, 3, 5, 8 gram) and time variation with time spent (2, 4, 6 hours). The most optimal inhibition efficiency occurs in iron which is soaked with time 4 hours and with lignin concentration 8 g / L that is equal to 73,6842105%*

**Keywords:** *Corrosion, corrosion inhibitor, black liquor, lignin.*

## 1. PENDAHULUAN

Korosi adalah salah satu masalah penting yang dihadapi oleh kelompok industri maju. Diperkirakan bahwa di Amerika Serikat saja biaya tahunan untuk korosi mencapai sepuluh milyar dollar. Menurut Haryono et al (2010) definisi korosi atau secara awam dikenal sebagai pengkaratan, merupakan suatu peristiwa kerusakan atau penurunan kualitas suatu bahan logam yang disebabkan oleh terjadinya suatu reaksi dengan lingkungan. Proses korosi terjadi secara alamiah dan tidak dapat dicegah seluruhnya, sering kali berlangsung secara tiba-tiba sehingga di luar prediksi yang telah direncanakan. Korosi yang terjadi sering

menimbulkan kerugian yang besar. Kasus korosi pada dunia perminyakan mempunyai dampak yang besar dari berbagai aspek, seperti pencemaran lingkungan akibat tumpahnya minyak, terganggunya proses produksi akibat proses penggantian dan membengkaknya biaya operasional.

Berbagai macam proses dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya korosi, salah satunya dengan menggunakan proses inhibitor korosi. Inhibitor korosi sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang ditambahkan pada lingkungan sehingga dapat menurunkan resiko korosi terhadap logam. Pada umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa organik maupun non organik yang mengandung gugus yang memiliki pasangan elektron bebas seperti nitrit, urea, fenilalanin dan senyawa amina. Namun pada kenyataannya bahan kimia sintesis ini merupakan bahan kimia yang berbahaya dan harganya lumayan mahal, maka sering industri kecil dan menengah jarang menggunakan inhibitor untuk melindungi besi/baja dari serangan korosi (Haryono et al. 2010).

Lindi hitam atau *black liquor* merupakan campuran bahan kimia yang terdiri dari air, senyawa organik, dan senyawa anorganik yang berasal dari bahan pemasak dan hasil reaksi selama pemasakan berlangsung. Sekitar 47 persen dari senyawa organik dalam lindi tersebut berupa lignin (Syafii 1999). Bahan organik dalam lindi hitam yang dihasilkan setelah pembuatan pulp kraft pada dasarnya terdiri atas lignin dan produk-produk degradasi karbohidrat di samping bagian-bagian kecil ekstraktif dan produk-produk reaksi mereka. Lindi hitam merupakan campuran yang sangat kompleks yang mengandung sejumlah besar komponen dengan struktur dan susunan yang berbeda (SJÖSTRÖM, 1993).

Lignin adalah polimer heterogen dan senyawa kimia yang merupakan bagian integral dari dinding sel tanaman yang memberikan kekuatan mekanik tanaman selulosa (Akbarzadeh et al. 2011). Menurut Dence C. W. (1992) Fungsi utama dari lignin adalah sebagai perekat yang mempertahankan hemiselulosa dan selulosa dalam membentuk dinding sel. Komponen-komponen dasar lignin terdiri dari sinapin-alkohol, koniferil-alkohol dan p-kumaralkohol yang merupakan turunan dari propil alkohol yang masing-masing berhubungan dengan radikal

siringil, guaisil dan 4-hidroksifenil yang dimana komponen-komponen ini kurang tidak mudah larut (Muladi 2013).

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode inhibisi dengan menggunakan dua faktor perlakuan. Faktor pertama perendaman menggunakan variasi lignin dengan persen berat (0, 3, 5, 8 gram) dan faktor kedua yaitu menggunakan variasi waktu dengan waktu yang digunakan (2, 4, 6 jam).

### **2.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian**

Penelitian tentang pemanfaatan lignin dari lindi hitam sebagai inhibitor korosi alat yang digunakan sebagai berikut batang pengaduk, buret, cawan petri, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, kertas saring, labu ukur, oven, pH-meter, sentrifus, tabung sentrifus, dan pipet volum, timbangan elektrik, vacuum

### **2.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian**

Penelitian tentang pemanfaatan lignin dari lindi hitam sebagai inhibitor korosi dengan bahan yang digunakan sebagai berikut asam sulfat, aquades, lindi hitam, logam besi, natrium hidroksida.

### **2.3 Prosedur Penelitian**

#### **a) Isolasi lignin**

Ambil 200 mL lindi hitam kedalam erlenmeyer dan ditetesi dengan asam sulfat 2N perlahan (1 ml per menit) sampai larutan menunjukkan pH 2. Kemudian larutan di sentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 20 menit. Endapan lignin yang terbentuk dilarutkan dengan NaOH 0,1 N dan disaring. Larutan lignin diendapkan lagi dengan penambahan asam sulfat seperti sebelumnya. Endapan lignin yang diperoleh dicuci dengan air panas dan air dingin sampai air pencuci tak asam lagi. Lignin kemudian di oven dengan suhu 50°C dan selanjutnya dihaluskan serta di ayak dengan ayakan 100 mesh.

b) Preparasi sampel besi

Potong besi batangan silinder dengan diameter 1 cm panjang 8 cm. Permukaan besi di bersihkan dengan amplas dan dibilas dengan akuades. Kemudian dibilas dengan aseton dan di oven dengan temperatur 60 °C. Besi didinginkan dan ditimbang beratnya sebagai berat awal.

c) Identifikasi Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Sampel Besi

Besi direndam dalam tabung reaksi yang berisi 15 mL larutan HCl 1 M pada temperatur ruang dengan variasi waktu 2, 4, 6 jam. Ditentukan perubahan berat besi dan ditentukan laju korosi optimum dengan metode *weight loss* sebagai acuan lama melakukan perendaman.

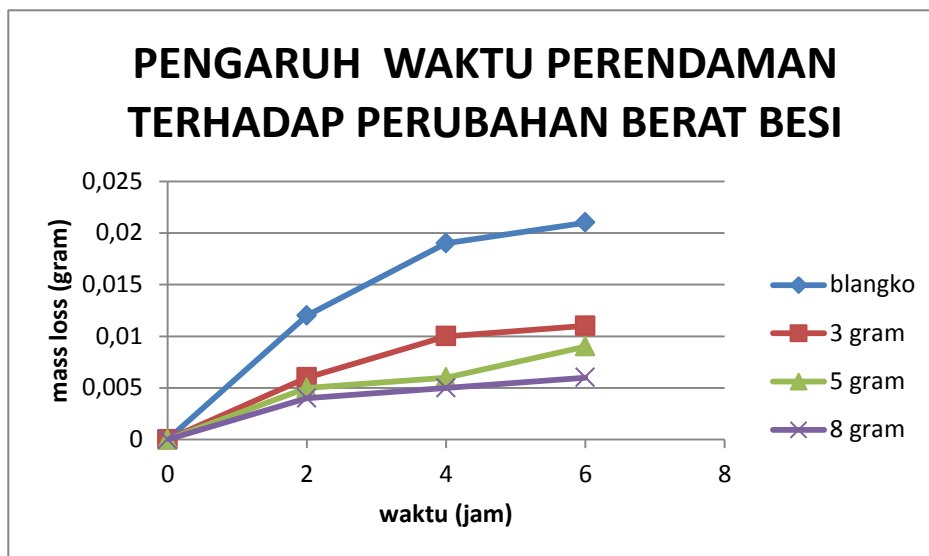
d) Uji Inhibisi Korosi Besi

Besi direndam dalam tabung reaksi yang berisi 15 mL larutan HCl 1 M dengan variasi konsentrasi lignin 0, 3, 5, dan 8 g/L HCl 1 M sebagai medium korosi. Besi hasil reaksi dibersihkan dan dicuci dengan akuades kemudian dibilas aseton. Besi di oven dengan temperatur 60°C selama 15 menit sampai kering dan didinginkan. Setelah itu besi ditimbang dan hasil dinyatakan sebagai berat akhir.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

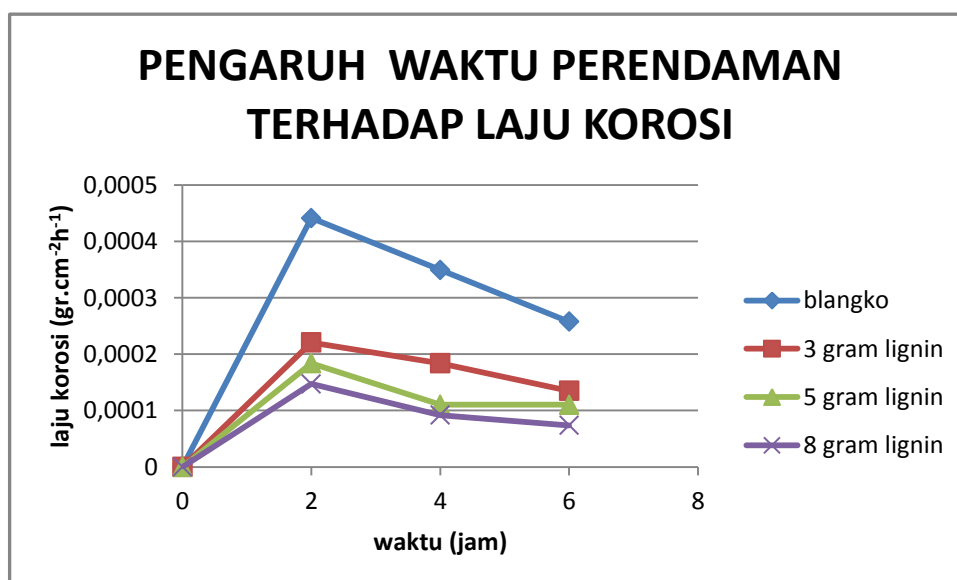
Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *black liquor* atau lindi hitam yang merupakan limbah industri pulp dan kertas dengan menggunakan variasi waktu (2 jam; 4 jam; 6 jam) dan konsentrasi lignin ( 0 g/L; 3 g/L; 5 g/L; 8 g/L). Dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan didapat grafik seperti berikut:





Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Perubahan Berat Besi

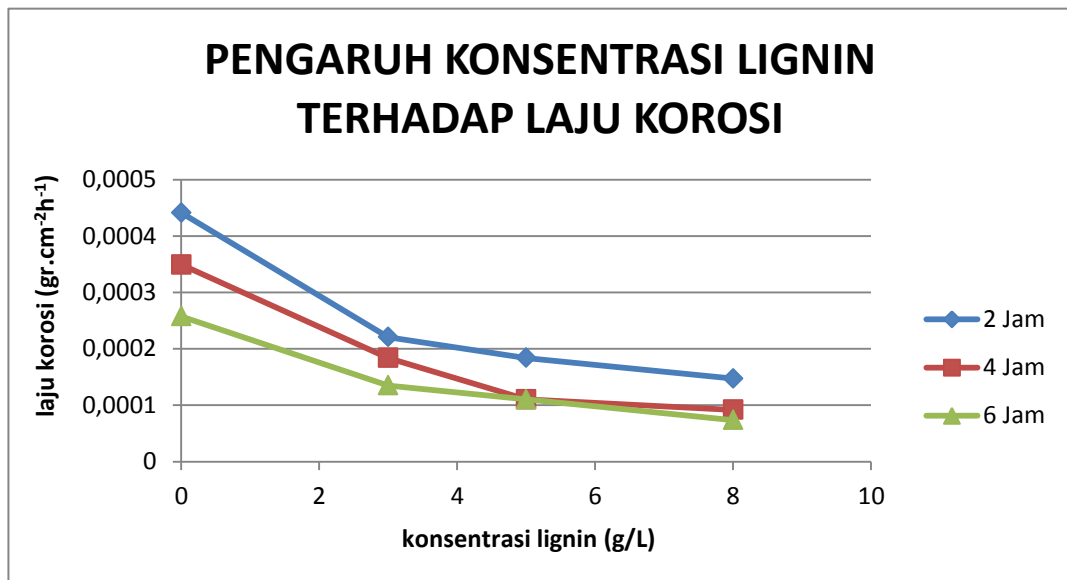
Berdasarkan grafik diatas semakin lama waktu perendaman maka produk korosi yang dihasilkan semakin banyak yang menyebabkan perubahan berat besi meningkat. Terlihat pada data blangko besi yang direndam selama 2 jam didapatkan perubahan berat sebesar 0,012 gram berbeda dengan data blangko besi yang direndam selama 4 jam dan 6 jam yaitu sebesar 0,019 gram dan 0,021 gram.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

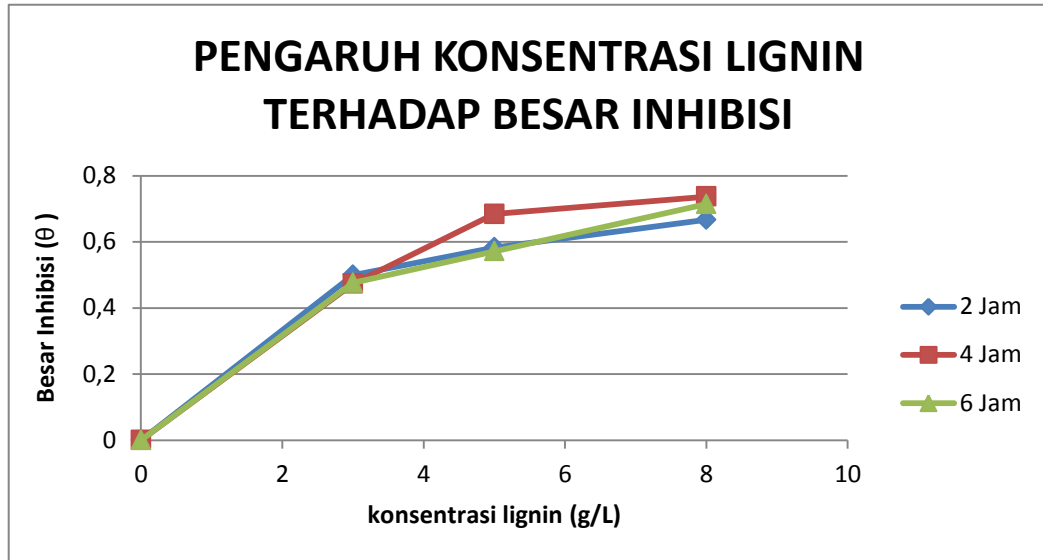
Laju korosi merupakan hasil dari perubahan massa besi persatuan luas permukaan besi dikalikan waktu. Pada penelitian ini digunakan besi dengan luas permukaan sebesar 13,593 cm<sup>2</sup> dengan variasi waktu perendaman 2, 4, dan 6 jam.

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman besi, laju korosi yang di peroleh semakin menurun. Hal ini terjadi dikarenakan pada interval waktu perendaman banyaknya besi yang terkorosi tidak makin bertambah melainkan berkurang.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lignin Terhadap Laju Korosi

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa semakin besar konsentrasi lignin, laju korosi yang di peroleh semakin menurun. Seperti pada data besi yang direndam selama 2 jam dengan lignin 3 g/L laju korosi yang diperoleh akan berbeda dengan lignin 5 g/L dan 8 g/L. Besi yang direndam selama 2 jam diperoleh laju korosi sebesar 0,000220686 untuk lignin 3 g/L, 0,000183905 untuk lignin 5 g/L dan 0,000147124 untuk lignin 8 g/L.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lignin Terhadap Besar Inhibisi

Efisiensi inhibisi merupakan persen dari besarnya inhibisi. Besar inhibisi menentukan seberapa besar inhibitor mencegah korosi. Dari grafik terlihat bahwa semakin besar konsentrasi lignin maka semakin besar pula daya hambat korosi atau inhibisinya. Hal ini karena molekul lignin melapisi permukaan logam pada medium korosi. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa efisiensi inhibisi terbesar terjadi pada besi yang direndam dengan waktu 4 jam dan dengan konsentrasi lignin 8 g/L yaitu sebesar 73,6842105 %

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa Lindi hitam yang merupakan limbah industri pulp dapat digunakan sebagai inhibitor korosi dengan memanfaatkan kandungan ligninnya. Efisiensi inhibisi optimal terjadi pada besi yang direndam dengan waktu 4 jam dan dengan konsentrasi lignin 8 g/L yaitu sebesar 73,6842105 %. Faktor yang mempengaruhi inhibisi korosi ialah pencucian endapan lignin, waktu perendaman, konsentrasi lignin yang digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Akbarzadeh, E., Ibrahim, M.N.M. & Rahim, A.A., 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*, 6(11), pp.5396–5416.

- Davis, J., 2000. *Corrosion: understanding the basics* Davis & Associates, ed., United States of America: ASM International. Available at: [http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=D0nAMorpSIYC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Corrosion:+Understanding+the+Basics&ots=yerAla2v\\_f&sig=lvHGXD9t1KRU2Q97-E\\_uVQHUOVE](http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=D0nAMorpSIYC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Corrosion:+Understanding+the+Basics&ots=yerAla2v_f&sig=lvHGXD9t1KRU2Q97-E_uVQHUOVE).
- Dence C. W., S.Y.L., 1992. *Method in Lignin Chemistry* T.E. Timell, ed., USA: SUNY College of Environmental Science and Forestry.
- Falah, F., 2012. *Pemanfaatan Limbah Lignin Dari Proses Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar*, Depok: Teknik Kimia Universitas Indonesia.
- Haryono, G., Sugiarto, B. & Farid, H., 2010. Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, pp.1–6.
- Ludiana, Y. & Handani, S., 2012. PENGARUH KONSENTRASI INHIBITOR EKSTRAK DAUN TEH ( *C amelia sinensis* ) TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON SCHEDULE 40 GRADE B ERW. *Jurnal Fisika Unand*, 1(1), pp.12–18.
- Muladi, S., 2013. *Teknologi Kimia Kayu Lanjutan Kalimantan Timur*, Kalimantan timur: Universitas Mulawarman Samarinda.
- SJÖSTRÖM, E., 1993. LIGNIN. In *Wood Chemistry*. pp. 71–89.
- Syafii, W., 1999. Pemanfaatan Lignin Sebagai Perekat Untuk Pembuatan Papan Partikel Kayu Mangium ( *Acacia mangium* Wild.). *J.II. Pert. Indo.*, 8(2), pp.26–31.