

# PENGUJIAN LIGNIN TIDAK LARUT ASAM DAN LIGNIN TERLARUT ASAM PADA KAYU ACACIA VIETNAM, EUCALYPTUS VIETNAM DAN BAMBU

Sandi Kurnia, Ni Njoman Manik S

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, ITSB  
Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas,  
Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

Email : [skurnia927@gmail.com](mailto:skurnia927@gmail.com)

## ABSTRAK

Dalam proses *pulping*, kemudahan suatu kayu untuk diproses menjadi *pulp* sangat bergantung pada jumlah *lignin* yang terdapat dalam bahan baku dan reaktifitasnya. Kadar *lignin* secara kuantitatif merupakan faktor yang banyak berpengaruh terhadap konsumsi bahan kimia selama proses *pulping*, oleh karena itu mengetahui nilai total *lignin* pada bahan yang digunakan untuk pembuatan *pulp* sangat membantu efisiensi proses *pulping*, sementara itu tingkat reaktifitas *lignin* dapat diduga melalui pendekatan terhadap karakteristik molekul kimia *lignin*. Berdasarkan hal tersebut, muncul dugaan bahwa *lignin* terlarut asam sangat dimungkinkan bisa menjadi parameter penduga laju delignifikasi serta menduga kemudahan kayu tersebut untuk diproses *pulping*. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar *lignin* terlarut asam pada kayu *Acacia Vietnam*, *Eucalyptus Vietnam*, dan Bambu. Penentuan kadar *lignin* terlarut asam dilakukan bersamaan dengan penentuan kadar *lignin* klason. *Lignin* terlarut asam juga mempunyai korelasi yang erat dengan laju delignifikasi.

Kata kunci: *Lignin* Terlarut Asam, *Delignifikasi*, *Lignin Klason*, *Total Lignin*, Efisiensi dan *Cost*.

## ABSTRACT

*In the pulping process, the ease with which wood can be processed into pulp depends on the amount of lignin contained in the raw material and its reactivity. Quantitative lignin levels are a factor that has a lot of influence on the consumption of chemicals during the pulping process, therefore knowing the total lignin value in the material used for pulping greatly helps the efficiency of the pulping process, while the level of lignin reactivity can be estimated through an approach to the characteristics of chemical molecules. lignin. Based on this, there is an assumption that acid-dissolved lignin is very likely to be a parameter to estimate the rate of delignification and to predict the ease of processing of the wood. This study aims to measure the levels of acid dissolved lignin in the wood of Acacia Vietnam, Vietnam Eucalyptus, and Bamboo. Determination of acid dissolved lignin levels is carried out in conjunction with the determination of clason lignin levels. Acid dissolved lignin also has a strong correlation with the rate of delignification.*

*Key words: Acid Dissolved Lignin, Delignification, Clason Lignin, Total Lignin, Efficiency and Cost.*

## 1. PENDAHULUAN

*Lignin* merupakan suatu komponen kimia penyusun kayu selain dari selulosa, hemiselulosa dan ekstraktif. Sifat kimia *lignin* yang penting untuk di ketahui diantaranya adalah kadar *lignin* dan reaktifitasnya. Metode Kalson merupakan prosedur umum yang digunakan dalam penentuan kadar *lignin*.

Prosedur ini memisahkan *lignin* sebagai material yang tidak larut dengan *depolimerisasi* selulosa dan *hemiselulosa* dalam asam sulfat 72% yang diikuti oleh hidrolisis polisakarida terlarut dalam asam sulfat 3% yang dipanaskan. Bagian dari *lignin* yang terlarut menjadi filtrat disebut *lignin* terlarut asam. (Yasuda *et al* 2001) *Lignin* terlarut asam juga sangat penting untuk dianalisa mengingat hubungannya dengan

kandungan lignin dan proses *pulping*. *Lignin* terlarut asam merupakan bagian dari kandungan total lignin dalam kayu, akan tetapi seringkali diabaikan karena jumlahnya yang relatif kecil khususnya pada jenis *softwood*. Perbedaan kadar *lignin* dalam kayu bisa disebabkan oleh perbedaan kadar lignin terlarut asam selain dari kadar *lignin* Kalson. Pada proses *pulping* kemudahan kayu untuk diproses menjadi bahan baku *pulp* sangat bergantung pada jumlah *lignin* yang terdapat dalam bahan baku, reaktifitasnya, dan kemampuan bahan baku dalam menyerap bahan kimia (larutan pemas). Kadar lignin secara kuantitatif merupakan faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan kimia selama proses *pulping*. Nilai kappa number merupakan parameter untuk menyatakan berapa jumlah lignin yang masih tersisa di dalam pulp setelah pemasakan, pencucian, dan pemutihan. Pada banyak kasus ditemukan bahwa kayu yang memiliki kadar lignin yang hampir sama ternyata memiliki laju delignifikasi yang berbeda, yang dimana disebabkan oleh perbedaan rasio *Sirigil Guaiasil* (S/G) pada unit penyusun lignin.

## 2. METODE

### a. jenis data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan penelitian kuantitatif. karena data yang diperoleh nantinya berupa angka. Dari angka yang diperoleh tersebut akan dianalisis lebih lanjut dalam analisis data.

### b. Sumber data

Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai data. Berdasarkan sumbernya, data dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

#### 1. Data primer

Data primer adalah data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan.

#### 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan untuk maksud selain menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi. Data ini dapat ditemukan dengan

cepat. dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah literature, artikel, jurnal serta situs diinternet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

Selain data primer, sumber data yang dipakai peneliti adalah data sekunder, data sekunder didapat melalui berbagai sumber yaitu literatur artikel serta situs diinternet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

### c. Metode pengumpulan data

Metodologi pengumpulan data yang digunakan adalah :

#### 1. Observasi (Pengamatan)

Untuk mendapatkan data penelitian, penulis melakukan observasi, dengan survei lokasi penelitian yaitu salah satu industri kertas yang ada didaerah perawang.

#### 2. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*Interview*) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara peneliti dengan narasumber.

#### 3. Percobaan (*Experiment*)

Untuk mendapatkan data penelitian, penulis melakukan percobaan terhadap setiap bahan baku yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini dan mencatat hasil dari setiap percobaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menjelaskan hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang merupakan rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan serta pembahasan akan diuraikan dengan jelas berdasarkan hasil penelitian. Penggunaan grafik serta tabel yang disajikan sesuai dengan pembahasan sehingga diharapkan pembaca dapat dengan mudah membaca dan memahami isi dari hasil penelitian. Pengujian nilai total lignin mengacu kemetode klason, yang mana metode klason membagi lignin menjadi 2 bagian yaitu lignin tidak larut asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 72% dan lignin terlarut dalam asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Dalam penentuan nilai total lignin sampel yang digunakan harus bebas dari zat ekstraktif. Lignin terlarut asam sering diabaikan karna nilai nya yang kecil, akan tetapi jumlah lignin yang terlarut asam merupakan bagian dari total lignin.

Pada perhitungan dibawah ini, peneliti mencoba menghitung data yang telah didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti berupa kandungan *pitch extraction* dengan menggunakan persamaan :

$$\%pitch = \frac{(BLE + S) - BLE}{BKS} \times 100\% \quad (1)$$

S = sampel

BLE = berat labu ekstraksi

BKS = berat kering sampel

Pada lignin tidak larut asam (*insoluble*) dihitung dengan rumus persamaan:

$$\% Lignin = \frac{(KS + S) - KS}{BKS} \times 100\% \quad (2)$$

Serta lignin terlarut dalam asam (*lignin soluble*) diselesaikan dengan persamaan:

$$ASL = \frac{C \times V}{1000 \times BKS} \times 100\% \quad (3)$$

Nilai total lignin dapat diselesaikan dengan persamaan:

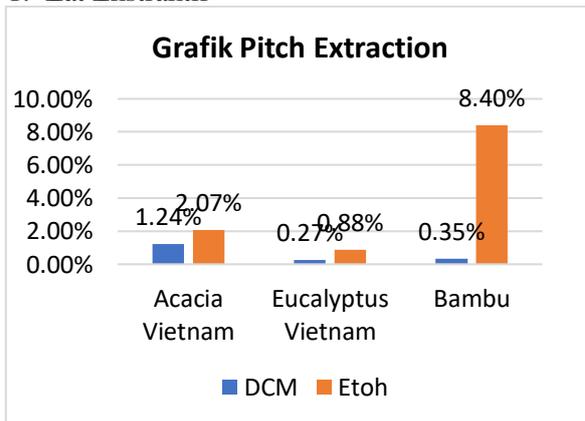
$$\% \text{ total lignin} = \text{lignin kalson} + \text{lignin terlarut asam} \quad (4)$$

Serta nilai kappa number dalam kayu dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan:

$$\text{Kappa Number} = \%Lignin / 0,147 \quad (5)$$

Berikut adalah nilai-nilai yang telah didapatkan oleh peneliti menggunakan persamaan-persamaan yang telah dipaparkan.

### 1. Zat Ekstraktif



**Gambar 1.** zat ekstraktif

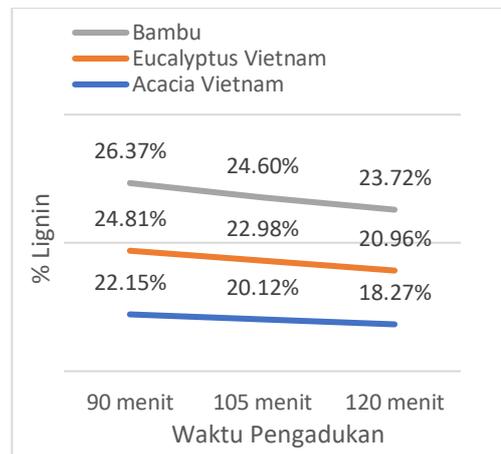
Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai ekstraksi dengan menggunakan pelarut dichlorometahne lebih kecil dari pada ekstraksi dengan menggunakan ethanol benzene. Pada sampel bambu dapat dilihat bawah bambu memiliki komposisi zat ekstratif lebih tinggi dari pada sampel acacia dan eucalyptus kadar DCM

pada kayu yang masih biasa ditoleransi yaitu < 0,3 %.

Kandungan ekstraktif yang tinggi pada kayu dapat menyebabkan:

1. Deposit atau scale pada peralatan pulp dan paper, zat ekstraktif akan menempel pada peralatan akan mempengaruhi efisiensi kerja peralatan dan jika menempel pada pulp atau kertas akan mempengaruhi mutu kertas.
2. Zat ekstraktif yang menempel pada peralatan pemotongan kertas akan menyebabkan pisau menjadi cepat menjadi tumpul sehingga penggiriran kertas tidak rata dan berbulu.

### 2. Lignin Tidak Larut Asam

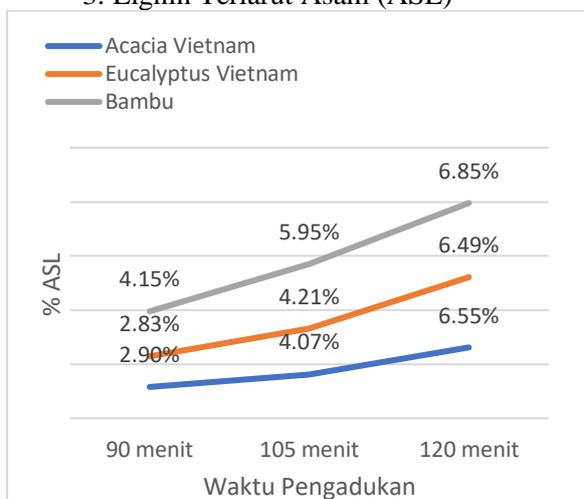


**Gambar 2.** grafik lignin tidak larut asam

Grafik diatas merupakan data analisa kandungan lignin tidak larut asam pada kayu acacia vietnam, eucalyptus vietnam dan bambu, yang mana skala analisa diperkecil sebanyak 10 kali dari standar analisa yang digunakan yang bertujuan untuk mengurangi cost dan mengefisienkan pemakaian chemical ( $H_2SO_4$  72 %) dan chip powder yang digunakan serta mempersingkat waktu yang digunakan untuk analisa pengujian lignin tidak larut dalam asam. Dari data grafik diatas menunjukkan bahwa waktu pengadukan berpengaruh pada uji analisa lignin tidak larut dalam asam, pada sampel yang digunakan yaitu kayu acacia vietnam, kayu eucalyptus vietnam, dan bambu terjadinya penurunan kadar lignin tidak larut dalam asam sekitar 2% pada setiap variasi waktu pengadukan, hal ini

terjadi karna adanya perbedaan tersuspensi sampel pada tiap waktu pengadukan dan jumlah gugus hidroksil fenolat yang tidak terionisasi saat analisa.

### 3. Lignin Terlarut Asam (ASL)



**Gambar 3.** grafik pengaruh waktu pengadukan terhadap % ASL

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa lignin terlarut dalam asam (ASL) yang diukur

dari filtrat penentuan lignin Klason memiliki nilai yang beragam, kandungan lignin terlarut dalam asam terbesar dihasilkan pada sampel bambu dengan waktu pengadukan 120 menit dengan nilai 6,85%, sedangkan nilai lignin terlarut asam terendah adalah pada kayu Eucalyptus vietnam dengan waktu pengadukan 90 menit yaitu 2,83%. Terdapatnya perbedaan nilai kelarutan lignin pada sampel yang digunakan oleh peneliti dalam analisa lignin terlarut dalam asam disebabkan bermacam - macam faktor yaitu : pada saat penentuan kadar lignin tidak larut asam (lignin kalson) adanya perbedaan waktu pengadukan yang mengakibatkan terjadinya perbedaan perilaku terhadap sampel yang dimana menyebabkan perbedaan tersuspensinya yang berakibat ke nilai dari lignin kalson, jenis kayu yang digunakan, serta bagian yang digunakan juga berpengaruh terhadap nilai lignin terlarut dalam asam,serta struktur penyusun kimia lignin dari sampel yang digunakan oleh peneliti

### 4. Total Lignin

| Jenis Sampel       | Waktu Pengadukan (Menit) | Total Lignin  |      |              | Klason / Total Lignin | ASL / Total Lignin |
|--------------------|--------------------------|---------------|------|--------------|-----------------------|--------------------|
|                    |                          | Lignin (%)    |      | Total Lignin |                       |                    |
|                    |                          | Lignin Kalson | ASL  |              |                       |                    |
| Acacia Vietnam     | 90                       | 22,15         | 2,90 | 25,05        | 0.8842                | 0.1158             |
|                    | 105                      | 20,12         | 4,07 | 24,19        | 0.8317                | 0.1683             |
|                    | 120                      | 18,27         | 6,55 | 24,82        | 0.7361                | 0.2639             |
| Eucalyptus Vietnam | 90                       | 24,81         | 2,83 | 27,64        | 0.8976                | 0.1024             |
|                    | 105                      | 22,98         | 4,21 | 27,19        | 0.8452                | 0.1548             |
|                    | 120                      | 20,96         | 6,49 | 27,45        | 0.7636                | 0.2364             |
| Bambu              | 90                       | 26,37         | 4,15 | 30,52        | 0.8640                | 0.1360             |
|                    | 105                      | 24,6          | 5,95 | 30,55        | 0.8052                | 0.1948             |
|                    | 120                      | 23,72         | 6,85 | 30,57        | 0.7759                | 0.2241             |

**Tabel 1.** Total Lignin

Dari data diatas dapat dilihat bahwa nilai total lignin pada kayu acacia vietnam yaitu berkisar dari 24,19 % - 25,05%, pada kayu eucalyptus vietnam yaitu sekitar 27%, dan bambu memiliki nilai total lignin yang tertinggi yaitu 30,55%. Pada data diatas juga dapat dilihat bahwa waktu pengadukan tidak

mempengaruhi nilai dari total lignin akan tetapi perbedaan waktu pengadukan berpengaruh pada persentase nilai lignin kalson dan lignin terlarut dalam asam (ASL). Pada proses pembuatan pulp reaksi utama selama proses pulping adalah reaksi delignifikasi, mengetahui nilai total lignin dari

bahan baku yang digunakan sangat membantu dalam efisiensi kinerja proses pembuatan pulp, salah satunya pada saat memilih perbandingan bahan baku campuran kayu yang digunakan untuk pembuatan pulp (*mix material*). Pemilihan persentase bahan baku campuran pembuatan pulp dipilih berdasarkan jumlah total lignin yang terdapat pada bahan baku yang digunakan, yang mana kayu yang memiliki nilai lignin yang tinggi akan lebih banyak dipakai saat pencampuran dari pada kayu yang memiliki nilai lignin yang rendah,

karna pemilihan konsentrasi dan jumlah larutan pemasak yang digunakan berdasarkan pada komposisi lignin tertinggi pada kayu yang digunakan untuk *mix material*. Bertujuan untuk mencapai pemasakan yang merata (*optimal*).

Berdasarkan hasil dari nilai total lignin yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan bawah untuk pembuatan pulp dengan menggunakan bahan baku campuran dapat di urutkan dari persentase penggunaan terbanyak yaitu : Bambu : Eucalyptus Vietnam : Acacia Vietnam.

#### 5. Nilai Bilangan Kappa Number

| Jenis Sampel       | Waktu Pengadukan (Menit) | Lignin (%)    |      | Kappa Number  |       |
|--------------------|--------------------------|---------------|------|---------------|-------|
|                    |                          | Lignin Klason | ASL  | Lignin Klason | ASL   |
|                    |                          |               |      |               |       |
| Acacia Vietnam     | 90                       | 22,15         | 2,90 | 150,68        | 19,73 |
|                    | 105                      | 20,12         | 4,07 | 136,87        | 27,69 |
|                    | 120                      | 18,27         | 6,55 | 124,28        | 44,55 |
| Eucalyptus Vietnam | 90                       | 24,81         | 2,83 | 168,78        | 19,25 |
|                    | 105                      | 22,98         | 4,21 | 156,33        | 28,64 |
|                    | 120                      | 20,96         | 6,49 | 142,58        | 44,15 |
| Bambu              | 90                       | 26,37         | 4,15 | 179,39        | 28,23 |
|                    | 105                      | 24,6          | 5,95 | 167,35        | 40,47 |
|                    | 120                      | 23,72         | 6,85 | 161,36        | 46,60 |

**Tabel 2.** Nilai Bilangan Kappa Number

Data diatas adalah nilai kappa number pada kayu yang dimana berdasarkan komposisi lignin pada kayu untuk proses *pulping* dengan metode *kraft*. Pada data diatas dapat dilihat bahwa nilai kappa number berbanding lurus dengan nilai lignin yang mana semakin tinggi nilai kappa maka komposisi dari lignin juga akan semakin tinggi juga.

Bilangan kappa number berfungsi untuk menentukan jumlah pemakaian larutan pemasak yang digunakan untuk menghilangkan lignin (*delignifikasi*) pada saat *cooking*. Pada proses *cooking* mengetahui bilangan kappa number pada bahan baku yang akan digunakan untuk pembuatan pulp dapat mengurangi cost produksi dan menghemat

penggunaan chemical larutan pemasak ( $\text{Na}_2\text{S}$  +  $\text{NaOH}$ ).

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat dilihat nilai kappa number terbesar terdapat pada bambu yaitu 179,39 pada variasi waktu pengadukan 90 menit, pada analisa lignin klason, sedangkan nilai kappa number terendah terdapat pada kayu acacia Vietnam dengan nilai kappa 124,28 pada variasi pengadukan 120 menit untuk analisa lignin klason. Dari data diatas dapat dilihat bahwa pada analisa lignin klason nilai kappa number mengalami penurunan pada setiap variasi waktu pengadukan, sedangkan pada analisa ASL nilai kappa number mengalami peningkatan pada setiap variasi pengadukan. Terjadinya perbedaan nilai kappa number antara analisa lignin klason dengan analisa ASL disebabkan oleh perbedaan nilai lignin yang terjadi disetiap variasi pengadukan yang dimana komposisi lignin klason terjadi penurunan kadar lignin disetiap variasi, sedangkan pada analisa ASL kadar lignin yang didapatkan meningkat pada setiap variasi.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil percobaan dan pengolahan data pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Setelah dilakukam analisa zat ekstraktif dengan menggunakan pelarut DCM dan Etho terhadap sampel yang digunakan. Sehingga dapat diketahui nilainya yaitu : acacia vietnam memiliki komposisi ekstraktif sebesar 2,07%, eucalyptus

vietnam sebanyak 0,88%, dan komposisi pada bambu yaitu 8,40%.

2. Pada analisa lignin tidak larut dalam asam dapat ditentukan nilai lignin kalson terbesar yaitu pada sampel bambu dengan waktu pengadukan 90 menit dengan nilai 26,37% dan nilai terendah yaitu pada kayu acacia vietnam sebanyak 18,27%. Pada analisa lignin terlarut dalam asam bambu memiliki nilai kelarutan lebih tinggi dari semua sampel analisa dengan nilai kelarutan 6,85% dengan waktu variasi pengadukan 120 menit, dan nilai lignin terlarut dalam asam terendah yaitu pada kayu eucalyptus vietnam dangan nilai 2,83% dengan variasi waktu pengadukan 90 menit. Variasi waktu pengadukan yang digunakan tidak terlalu mempengaruhi nilai total lignin, akan tetapi mempengaruhi nilai analisa lignin kalson dan ASL, hal ini juga berdampak pada nilai bilangan kappa kayu.
3. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan nilai total lignin dengan variasi waktu pengadukan 90 menit, 105 menit, dan 120 menit yaitu : sampel *acacia vietnam* memiliki nilai total lignin sebesar 24,19% - 25,05%, serta eucalyptus vietnam yaitu 27,19% - 27,64%, serta bambu memiliki nilai total lignin tertinggi yaitu 30,55%.

4. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditentukan nilai kappa number pada kayu *acacia Vietnam* sebelum menjadi pulp yaitu sekitar 164,56 – 170,41, serta pada kayu *eucalyptus Vietnam* yaitu sekitar 184,97 – 188,03, dan pada bamboo memiliki nilai kappa number sebesar  $207,82 \pm 1$ .
5. Dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui faktor – faktor yang mempengaruhi nilai dari analisa lignin kalson dan analisa ASL yaitu perbedaan waktu pengadukan (tersuspensi) antara asam sulfat 72% dengan sampel chip powder yang digunakan untuk analisa, jumlah kandungan lignin yang ada pada sampel dan bagian dari kayu yang diambil untuk pembuatan chip powder yang mana lignin terbanyak di dapatkan pada lamela tengah dan dalam dinding sekunder dari kayu, dan faktor yang paling mempengaruhi nilai lignin kalson, dan ASL dalam menentukan nilai total lignin adalah komponen kimia dari penyusun lignin tersebut.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melancarkan segala urusan dalam penelitian ini. Dan kepada ibu Ni Njoman Manik yang telah memberi masukan dan juga semua elemen yang telah membantu agar terselesaikannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Achmadi, Suminar. 1990. Kimia kayu. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas. Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor.
2. Agustina D. 2009. Kadar Lignin Terlarut Asam dan Tipe Monomer Penyusun Lignin pada Kayu Akasia [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
3. Casey JP. 1980. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. 3rd edition Vol. I A. New York: Willey Interscience Publisher.
4. Fengel D dan G Wegener. 1995. Kayu; Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-reaksi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: Wood; Chemistry, Ultrastructure, Reactions.
5. Fengel, D.; Wegener, G. 1984: Wood-Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Berlin, New York: W. de Gruyter, pp 55–59.
6. Gullichsen J dan H Paulapuro. 2000. Chemical Pulping. USA: TAPPI Press.
7. Herliani, An an. 2008. Spektrofotometri. Pengendalian Mutu Agroindustri-Program D4 PJJ.
8. Khopkar SM. 2003. Konsep Dasar Kimia Analitik. Jakarta: UI Press.
9. Matsushita Y, A Kakehi, S Miyawaki, S Yasuda. 2004. Formation and chemical structures of acid-soluble lignin II: reaction of aromatic nuclei model compounds with xylan in the presence of a counterpart for condensation, and behavior of lignin model compounds with guaiacyl and syringyl nuclei in 72% sulfuric acid. Journal of Wood Science 50:136-141.
10. Musha Y, DAI Goring. 1974. Klason and Acid Soluble Lignin Content of Hardwood. Wood Science 7: 133-134.