ISOLASI DAN SIFAT LIGNIN DARI LARUTAN SISA PEMASAK PABRIK PULP (Isolation and properties of lignin from black liquor of pulp industry)

Oleh/By
Tjutju Nurhayati & Ridwan Ahmad Pasaribu

Summary

The study is aimed to find the isolation techniques and properties at lignin component of black liquors from pulp industry.

The samples were taken from Basuki Rahmat pulp industry, namely black liquor of sulfate pulping from evaporator (with pH 13.52) and from digester (pH 10.58), and from Basuki Teguh, namely neutral sulfide semi chemical pulping (pH 6.85). The isolation was conducted by using two kinds of acid i.e. sulfuric acid 2 N and chloric 2 N each at pH 2, pH 3. and pH 5.

The result revealed that the yield and quality of lignin isolated at pH 2 was higher than other pH levels. At this pH level, the lignin produced from sulfate pulping black liquor of evaporator was 21.04%, and from digester was 7.47 %, and of neutral sulfide semi chemical pulping was 0.57%. The lignin properties of each black liquor were as the following : pure lignin content was 70.41 %, 72.55 % and 68.29 %, respectively ; methoxyl content was 5.62 %, 11.17 % and 8.95 % respectively, and particle surface area was 33.87 m²/g, 29.81 m²/g and 28.03 m²/g, respectively.

Different from other lignin properties, highest acidity and water absorption capacity of lignin was produced by one which was isolated by chloric acid at pH level 5. The water absorption capacity and lignin acidity of sulfate pulping black liquor of evaporator was 122.45% and pH 6 ; and of digester was 119.17 % and pH 6.03; and of neutral sulfide semi chemical pulping was 116.60 % and pH 5.53.

I. PENDAHULUAN

Larutan sisa pemasak pulp mengandung komponen kimia yang jumlahnya dipengaruhi oleh jenis larutan pemasak, bahan baku dan proses yang digunakan. Komponen kimia yang paling banyak adalah komponen lignin oleh karena lignin yang terdapat pada bahan baku bakunya seperti kayu jumlahnya adalah nomor dua setelah selulosa yaitu sekitar 18-35% (Rowell, 1984).

Jumlah larutan sisa pemasak pabrik pulp berkisar antara 1,135- 1,543 ton per satu ton produksi (Kirk dan Othmer, 1981). Menurut Syostron (1981) lignin yang terdapat dalam larutan sisa pemasak pabrik pulp dari proses sulfit yaitu sebagai lignin sulfonat adalah 55 % dari padatan keringnya sedang lignin dari proses kraft sebagai alkali lignin adalah 47% dari padatan kering larutan sisa pemasak. Dari kedua petunjuk ini maka lignin yang terdapat pada larutan sisa pemasak pabrik pulp di Indonesia dapat diperkirakan jumlahnya.

Pabrik pulp di Indonesia memakai kayu sebagai bahan pulp sebanyak 74750 ton (Anonim 1982) dengan perkiraan produksi pulpanya 336375 ton dan asumsi rendemen pulp 45 %. Larutan sisa pemasak yang diperoleh dari produksi tersebut berkisar antara 38179 - 519027 ton. Jumlah lignin sulfonat yang diperoleh dari

larutan sisa pemasak berkisar antara 630 - 860 ton dengan asumsi bahwa kadar padatan kering larutan sisa pemasak adalah 3 %. Lignin dari larutan pemasak dapat digunakan untuk bahan perekat, bahan pengisi kompon karet, pencegah pengkaratan khususnya hanya pada tabung ketel uap, emulsifier dan bahan baku produksi lignin.

Dalam upaya pemanfaatan potensi larutan sisa pemasak pabrik pulp menjadi produk yang mempunyai nilai tambah di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan telah dilakukan penelitian isolasi lignin dari larutan sisa pemasak pabrik pulp Bekasi Teguh dan Basuki Rahmat. Pada penelitian ini isolasi lignin dilakukan dengan menggunakan asam sulfat dan asam klorida pada keasaman pH 2; pH 3,5 dan pH 5. Untuk mengetahui kualitas lignin yang dihasilkannya dilakukan pengujian sifat lignin meliputi rendemen, kandungan lignin, keasaman, kadar metoksil, luas permukaan partikel dan daya absorpsi terhadap air.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan penelitian terdiri dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari pabrik pulp Basuki Rahmat dan larutan

sisa pemasak pulp proses sulfit netral semi kimia dari Bekasi Teguh. Larutan sisa pemasak dari Basuki Rahmat berasal dari proses pulp kayu daun jarum dan bambu sedang dari Bekasi teguh berasal dari proses pulp kayu sengon dan tusam. Kedua jenis larutan sisa pemasak mempunyai karakteristik pH sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik keasaman (pH) larutan sisa pemasak
Table 1. Acidity characteristic (pH) of black liquor

Jenis larutan sisa pemasak (Kinds of black liquor)	Keasaman, pH (Acidity)
Pulp sulfat dari evaporator (A1) (Sulphate pulp for evaporator)	13,52
Pulp sulfat dari digester (A2) (Sulphate pulp for digester)	10,56
Pulp sulfit netral semi kimia (A3) (Neutral sulphite semi chemical)	6,85

Larutan sisa pemasak dipisahkan lebih dahulu dari serat yang tersisa dengan cara penyaringan dalam penyaring serat "Fisher brand G4" dengan larutan NaOH 0.1 N sebagai pencucinya. Lignin terlarut yang terdapat dalam saringan kemudian diendapkan dengan perlakuan asam 2 tahap yaitu asam sulfat 2 N (B1) dan asam chlorida 2 N (B2) dengan cara titrasi. Pengendapan lignin dilakukan pada 3 tahap keasaman yaitu pH 2 (C1); pH 3.5 (C2) dan pH 5 (C3) untuk masing-masing asam.

Endapan lignin yang dihasilkan dilarut-endapkan kembali dengan larutan NaOH 0.1 N dan asam 2 N dengan tujuan untuk memperoleh endapan lignin yang murni. Selanjutnya lignin murni dikeringkan dan digunakan untuk pengujian sifat lignin yang meliputi kandungan lignin (Tappi T 222 05-74), keasaman (ASTM D 1512-80a), kadar metoksil (ASTM D 15120-81), luas permukaan partikel (ASTM D 1512-81) dan

Tabel 2. Rendemen dan sifat hasil isolasi lignin dari larutan sisi pemasak pabrik pulp
Table 2. Recovery and properties of lignin isolation product from black liquor of pulp industry

Perlakuan (Treatment)	Rendemen lignin hasil isolasi (lignin recovery of isolation product)	Sifat lignin (Lignin properties)				
		Kemurnian (Purity) %	kadar metoksil (Methoxyl content), %	Keasaman (Acidity), pH	Luas permukaan (Particel surface area), m ² /g	Absorpsi air (Water absorption), %
A ₁ B ₁ C ₁	19.32	73.23	4.13	4.85	33.69	114.15
A ₁ B ₁ C ₂	17.20	69.63	3.70	5.55	30.35	111.68
A ₁ B ₁ C ₃	13.90	65.84	2.29	6.10	28.48	112.85
A ₁ B ₂ C ₁	22.76	67.59	7.11	3.45	30.03	122.85
A ₁ B ₂ C ₂	18.22	65.67	5.85	4.55	27.07	121.46
A ₁ B ₂ C ₃	17.53	63.85	3.99	5.90	24.38	123.03
A ₂ B ₁ C ₁	7.84	75.31	11.14	2.75	30.77	109.73
A ₂ B ₁ C ₂	6.11	70.45	9.95	4.75	30.07	105.75
A ₂ B ₁ C ₃	5.06	63.12	4.27	5.90	27.75	104.74
A ₂ B ₂ C ₁	7.09	69.78	11.20	2.70	28.85	116.97
A ₂ B ₂ C ₂	6.25	67.61	7.96	4.90	26.55	119.89
A ₂ B ₂ C ₃	5.46	63.83	4.72	6.15	22.82	120.67
A ₃ B ₁ C ₁	0.58	73.84	9.12	2.55	27.12	109.04
A ₃ B ₁ C ₂	0.53	68.29	7.12	3.70	26.45	108.56
A ₃ B ₁ C ₃	0.37	63.11	5.86	5.50	25.62	106.68
A ₃ B ₂ C ₁	0.55	68.99	10.78	2.35	28.93	115.38
A ₃ B ₂ C ₂	0.51	65.83	7.01	4.00	26.52	116.73
A ₃ B ₂ C ₃	0.44	63.70	5.35	5.55	23.87	117.70

Keterangan (Remarks) :

- A₁ = Larutan sisa pemasak proses sulfat dari evaporator (Black liquor of sulfate pulp process from evaporator);
- A₂ = Larutan sisa pemasak proses sulfat dari digester (Black liquor of sulfate pulp process from digester)
- A₃ = Larutan sisa pemasak proses pulp sulfit semi kimia netral (Black liquor of neutral sulfite semi chemical pulp process)
- B₁ = Asam sulfat (Sulfate acid)
- B₂ = Asam chlorida (Chloric acid)
- C₁ = Keasaman pada pH 2 (Acidity at pH 2)
- C₂ = Keasaman pada pH 3,5 (Acidity at pH 3,5)
- C₃ = Keasaman pada pH 5 (Acidity at pH 5)

Tabel 3. Ringkasan sidik ragam pengaruh jenis larutan sisa lemak pemasak, jenis asam dan pH terhadap rendemen dan sifat lignin
Table 3. Summarized analysis of variance of the effect of kinds of black liquor, kinds of acid and pH to the recovery and lignin properties

Sumber keragaman (Source of variation)	F-hitung (F-calculation)						F-tabel (F-table)	
	Sifat lignin (Lignin properties)							
	Rendemen (Recovery) %	Lignin murni (Pure lignin) %	Kadar metoksil (Methoxyl content), %	Keasaman (Acidity), pH	Absorpsi air (Water absorption), %	Luas permukaan (Particle surface area), m ² /g	5%	1%
Larutan sisa pemasak (Black liquor), A	795.86 **	3.97	19.43 **	9.07 **	45.69 **	17.98 **	4.46	8.61
Jenis asam (Kinds of acid), B	0.44	5.14	0.21	0.04	81.73 **	4.01	7.71	21.20
Keasaman, pH (Acidity), C	49.85 **	125.89 **	321.48 **	307.09 **	2.68	205.63 **	2.93	4.58
Interaksi (Interaction), A B	2.41	1.41	3.12	2.16	5.32 *	14.24 **	4.46	8.65
Interaksi (Interaction), A C	9.20 **	8.85 **	26.02 **	11.26 **	0.72	1.92	2.51	3.71

Keterangan (Remarks) : ** sangat nyata (Highly significant)
 * nyata (Significant)

daya absorpsi terhadap air (Sathe dan Salenkhe, 1981).

Penilaian hasil penelitian isolasi lignin dari 3 jenis larutan sisa pemasak dengan perlakuan pengendapan lignin oleh 2 jenis asam pada 3 tahap perlakuan pH dilakukan dengan menggunakan rancangan faktorial dengan 2 kali ulangan (Sudjana, 1980).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi lignin dari sisa larutan pulp sulfat dari evaporator (A1) dan dari digester (A2) serta dari pulp sulfit netral semi kimia (A3) dengan perlakuan isolasi menggunakan asam sulfat (B1) dan asam klorida (B2) pada pH 2 (C1); pH 3,5 (C2) dan pH 5 (C3) tercantum pada Tabel 2. Hasil pengujian kualitas lignin hasil isolasi meliputi kadar lignin murni, kadar metoksil, keasaman, daya absorpsi terhadap air dan luas permukaan partikel tercantum pada Tabel 2.

Hasil sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa jenis larutan sisa pemasak berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen lignin dan juga sifat ligninnya yaitu meliputi kadar lignin murni, kadar metoksil, keasaman, daya

absorpsi dan luas permukaan partikel. Penggunaan jenis asam tidak memberikan pengaruh kecuali terhadap sifat absorpsi lignin terhadap air yaitu memberikan pengaruh sangat nyata. Sebaliknya dengan penggunaan pH 2, pH 3,5 dan pH 5 menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap rendemen lignin, lignin murni, kadar metoksil, keasaman dan luas permukaan partikel sedang terhadap daya absorpsi tidak memberikan pengaruh nyata.

A. Rendemen lignin

Pada gambar 1 terlihat bahwa rendemen lignin hasil isolasi dari larutan sisa pemasak pabrik pulp berkisar antara 0,37-22,76 %. Perbedaan rendemen lignin yang tinggi ini antara lain disebabkan oleh penggunaan bahan baku, jenis larutan dan proses yang digunakan berlainan.

Rendemen lignin dari larutan sisa pemasak dari evaporator menunjukkan variasi rendemen tertinggi yaitu 13,90 - 22,76 % sedang dari larutan sisa pemasak sulfit netral semi kimia menunjukkan variasi rendemen terendah yaitu 0,37 - 0,58 %.

Gambar 1. Hubungan antara pH asam sulfat (A) dan pH asam chlorida (B) terhadap rendemen lignin
Figure 1. The relationship between sulfuric acid pH (A), chloric acid pH (B) and the lignin recovery

- : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator
(Black liquor of sulfate pulp from evaporator)
- ▨ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester
(Black liquor of sulfate pulp from digester)
- : Larutan sisa pemasak sulfit netral semi kimia
(Black liquor of neutral sulfide semi chemical pulp)

Hasil isolasi lignin pada pH 2 menunjukkan rendemen lignin yang lebih tinggi dari pH lainnya. Pada pH ini rendemen lignin adalah yang paling tinggi yaitu 21,04 % berasal dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator, kemudian dari digester yaitu 7,47 % dan yang paling rendah dari larutan sisa pemasak pulp sulfit netral semi kimia.

Pada gambar 1 terlihat bahwa perlakuan isolasi lignin pada tahap pH 2, pH 3,5 dan pH 5 memberikan kecenderungan bahwa makin tinggi pH isolasi makin rendah rendemen lignin yang dihasilkannya. Pada pH rendah terjadi reaksi polimerisasi lignin yang sempurna sehingga berat molekul lignin yang terbentuk ber-

jumlah besar (Barsinai dan Wayman, 1976).

Dihubungkan dengan kadar lignin asal bahan baku (Tabel 4), adanya rendemen lignin dari larutan sisa pemasak yang tinggi dapat memberi petunjuk terhadap proses pemisahan serat selulosa yang baik. Proses pemisahan serat selulosa dengan larutan pemasak sulfat dan dengan sistem evaporator adalah yang paling baik oleh karena dengan sistem ini jumlah lignin yang tidak terdegradasi yaitu kira-kira 20 % adalah yang paling rendah apabila dibandingkan dengan penggunaan larutan pemasak yang sama tetapi dengan sistem digester. Pada proses pemisahan serat dengan sulfit netral semi kimia, jumlah lignin yang tidak terdegradasi adalah yang paling tinggi yaitu sekitar 95 % dari kadar lignin bahan bakunya.

B. Sifat Lignin Hasil Isolasi

1. Kadar Lignin Murni

Pada Tabel 3 terlihat bahwa kadar lignin murni dari tepung lignin hasil isolasi menunjukkan kadar yang tidak berbeda nyata di antara masing-masing jenis larutan sisa pemasak. Perbedaan kadar lignin murni diperoleh dari perbedaan penggunaan pH isolasi.

Kadar lignin murni tertinggi diperoleh dari hasil isolasi pada pH 2 yang terendah dari hasil isolasi pada pH 5 (Gambar 2). Perbedaan kemurnian lignin di antara penggunaan pH isolasi ini terlihat pada Gambar 3 yang

Tabel 4. Reduksi lignin dari bahan baku pada proses "pulping"
Table 4. Lignin reduction of raw materials in pulping process

Proses pulp	Bahan baku (Raw materials)		Kadar lignin larutan sisa pemasak (Lignin content of black liquor) %	Reduksi lignin (Lignin reduction) %	Lignin sisa (Lignin non reduction) %
	Nama (Name)	kadar lignin (Lignin content) %			
Pulp sulfat dari evaporator (Sulfate pulping from evaporator)	Bambu (Bamboo)	24.00 ⁽¹⁾	21.04	75.14 - 87.67	12.33 - 24.86
	Kayu daun jarum (Soft wood species)	28.00 ⁽²⁾			
Pulp sulfat dari digester (Sulfate pulping from digester)	Bambu (Bamboo)	24.00	7.47	26.68 - 31.10	68.90 - 73.32
	Kayu daun jarum (Soft wood species)	28.00			
Pulp sulfit netral semi kimia (Pulping of neutral sulfide semi chemical)	Bambu (Bamboo)	21.82 ⁽³⁾	0.56	2.31 - 2.57	93.43 - 97.69
	Kayu daun jarum (Soft wood species)	24.30 ⁽⁴⁾			

Keterangan (Remarks) : ⁽¹⁾ Gusmailina dan Sumadiwangsa (1988)
⁽²⁾ Clarck (1969)
⁽³⁾ Syahri (1988)
⁽⁴⁾ Purba dan Sumarna (1987)

Gambar 2. Hubungan antara pH asam sulfat (A) dan pH asam chlorida (B) terhadap kadar lignin murni
 Figure 2. The relationship between sulfuric acid pH (A), chloric acid pH (B) and the pure lignin content
 □ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (Black liquor of sulfate pulp from evaporator)
 ▨ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester (Black liquor of sulfate pulp from digester)
 ■ : Larutan sisa pemasak sulfat netral semi kimia (Black liquor of neutral sulfide semi chemical pulp)

menunjukkan bahwa warna coklat hasil dari isolasi pada pH 2, warna coklat tua dari hasil isolasi pada pH 3,5 sedang warna coklat kehitaman dari hasil isolasi pada pH 5. Adanya perbedaan ini antara lain diduga karena adanya perbedaan kandungan komponen non lignin dari ketiga jenis larutan sisa pemasak yang ikatannya dengan lignin dapat dipisahkan pada pH tertentu terutama pada pH 2. Menurut Kim, Hill dan Friche (1987), komponen non lignin yang terdapat dalam tepung lignin antara lain asam asetat, asam format, asam laktat, ion Cl^- , ion SO_3^- , ion SO_4^- , Ca, K, Na, Mg dan S.

2 Kadar Metoksil

Metoksil termasuk salah satu gugus kimia yang terdapat banyak dalam lignin, digunakan untuk mengidentifikasi salah satu dari karakteristik lignin. Hubungannya dengan penggunaan lignin sebagai bahan perekat pada umumnya diperlukan kadar metoksil relatif rendah oleh karena lebih mudah untuk pembentukan gel. Kadar metoksil lignin lebih dari 7 % (termasuk kadar metoksil tinggi) memerlukan waktu lebih lama dalam pembentukan gel dari pada yang kadar metoksilnya rendah (kurang dari 7 %).

Sebaliknya dalam penggunaan lignin sebagai bahan pengisi karet diperlukan metoksil tinggi oleh karena peranan gugus metoksil sifatnya sangat reaktif atau mudah bereaksi dengan air.

Kadar metoksil lignin hasil isolasi sangat berbeda nyata di antara ketiga jenis larutan sisa pemasak dan ketiga pH isolasi. Kadar metoksil berkisar antara 2,29 - 11,20 %. Kadar metoksil paling tinggi diperoleh dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester dan pulp sulfat netral semi kimia terutama pada isolasi pH 2 yaitu masing-masing 9,95 % dan 11,20 %. Kadar metoksil yang paling rendah diperoleh dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator yaitu berkisar antara 2,29 - 4,13 %. Rendahnya kadar metoksil ini

mungkin karena adanya proses penguapan yang selanjutnya menjadi uap merkaptan.

Bila dikaitkan dengan penggunaan lignin tersebut di atas maka isolasi lignin dari larutan sisa pemasak dari evaporator cenderung memberikan hasil isolasi yang baik oleh karena rendemen lignin tinggi disamping kadar lignin murninya tinggi pula.

Gambar 3. Warna tepung lignin hasil isolasi dengan asam chlorida dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator pada pH 2; pH 3,5 dan pH 5.

Figure 3. The colour of lignin powder of isolation product by chloric acid from pulping sulfate black liquor at pH 2; pH 3,5 and pH 5.

Gambar 4. Hubungan antara pH asam sulfat (A) dan pH asam chlorida (B) terhadap kadar metoksil lignin
 Figure 4. The relationship between sulfuric acid pH (A), chloric acid pH (B) and the methoxyl content of lignin
 □ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (Black liquor of sulfate pulp from evaporator)
 ▨ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester (Black liquor of sulfate pulp from digester)
 ■ : Larutan sisa pemasak sulfat netral semi kimia (Black liquor of neutral sulfide semi chemical pulp)

Gambar 5. Hubungan antara pH asam sulfat (A) dan pH asam chlorida (B) terhadap pH lignin
Figure 5. The relationship between sulfuric acid pH (A), chloric acid pH (B) and the lignin pH

- : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (Black liquor of sulfate pulp from evaporator)
- ▨ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester (Black liquor of sulfate pulp from digester)
- ▤ : Larutan sisa pemasak sulfit netral semi kimia (Black liquor of neutral sulfite semi chemical pulp)

3. Keasaman

Keasaman lignin dipengaruhi oleh jenis larutan sisa pemasak dan pH isolasi. Makin tinggi pH isolasi makin tinggi pula keasaman lignin yang dihasilkannya. Hal ini terlihat dari Gambar 5 bahwa isolasi pH 5 dihasilkan pH lignin berkisar antara 5,50 - 6,15. Sebaliknya isolasi pada pH2 dihasilkan pH lignin berkisar antara 2,35 - 4,85. Pada isolasi pH 5 semua jenis larutan sisa pemasak menghasilkan pH lignin yang tidak berbeda nyata tetapi pada isolasi pH 3,5 dihasilkan pH lignin paling tinggi yaitu dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (pH 5,5). Hal yang sama pada isolasi pH2 dihasilkan pH lignin paling tinggi yang juga dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (pH lignin 4,85).

Tingkat keasaman lignin merupakan salah satu sifat lignin yang berpengaruh terhadap tingkat kecepatan reaksi seperti pada vulkanisasi di mana lignin digunakan sebagai bahan pengisi. Bahan pengisi yang bersifat

Gambar 6. Hubungan antara pH asam sulfat (A) dan pH asam chlorida (B) terhadap daya absorsi lignin terhadap air
Figure 6. The relationship between sulfuric acid pH (A), chloric acid pH (B) and the water absorption capacity of lignin

- : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (Black liquor of sulfate pulp from evaporator)
- ▨ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester (Black liquor of sulfate pulp from digester)
- ▤ : Larutan sisa pemasak sulfit netral semi kimia (Black liquor of neutral sulfite semi chemical pulp)

asam dapat menghambat kecepatan reaksi vulkanisasi, adapun yang dikehendaki adalah bahan pengisi yang bersifat relatif netral.

4. Absorpsi air.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa daya absorpsi lignin terhadap air dipengaruhi secara nyata oleh jenis larutan sisa pemasak dan jenis asam. Penggunaan pH isolasi tidak memberikan pengaruh nyata.

Sifat absorpsi lignin terhadap air yang diisolasi dengan asam chlorida 2 N menunjukkan sifat yang lebih tinggi dari pada dengan asam sulfat 2 N. Hal ini cenderung disebabkan sifat asam yang berbeda. Asam sulfat mempunyai sifat higroskopis yang lebih tinggi dari pada asam chlorida. Dijelaskan oleh Kim, *et al*

Gambar 7. Hubungan antara pH asam sulfat (A) dan pH asam chlorida (B) terhadap luas permukaan partikel
Figure 7. The relationship between sulfuric acid pH (A), chloric acid pH (B) and the particles surface area of lignin

- : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator (Black liquor of sulfate pulp from evaporator)
- ▨ : Larutan sisa pemasak pulp sulfat dari digester (Black liquor of sulfate pulp from digester)
- ▤ : Larutan sisa pemasak sulfit netral semi kimia (Black liquor of neutral sulfite semi chemical pulp)

(1987) bahwa lignin hasil isolasi dengan menggunakan asam chlorida mengandung ion Na, K dan Ca lebih banyak dari pada dengan asam sulfat.

Daya absorpsi yang paling tinggi diperoleh dari larutan sisa pemasak pulp sifat dari eveporator yaitu rata-rata 122,45 % dan yang paling rendah dari larutan sisa pemasak pulp sulfat netral semi kimia yaitu rata-rata 116,60 %. Adanya sifat absorpsi lignin terhadap air yang tinggi memberi petunjuk bahwa lignin bersifat higroskopis.

5. Luas Permukaan Partikel

Luas permukaan partikel lignin dari larutan sisa pemasak pada isolasi pH 2 - 5 berkisar antara 22,82 - 37,69 m²/g. Luas permukaan partikel yang paling tinggi diperoleh dari hasil isolasi pH 2 yaitu berkisar antara 27,12 - 37,69 m²/g. Pada pH ini luas permukaan partikel paling tinggi diperoleh dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator, kemudian diikuti pulp

digester dan yang paling rendah dari larutan sisa pemasak pulp sulfit netral semi kimia.

Adanya perbedaan luas permukaan partikel diduga karena perbedaan kandungan kimia dari larutan sisa pemasak. Reaksi polimer lignin yang terjadi dipengaruhi oleh jenis larutan sisa pemasak dan pH isolasi menghasilkan polimer lignin dengan luas permukaan partikel yang berbeda.

Luas permukaan partikel lignin tersebut menunjukkan angka yang rendah bila dihubungkan dengan kegunaan lignin sebagai bahan pengisi misalnya pada kompon karet. Luas permukaan partikel lignin lebih kecil dari 50 m²/g, dikategorikan sebagai bahan pengisi yang bersifat dapat memperbaiki sifat mekanik bahan yang diisi (Danenberg, 1982).

V. KESIMPULAN

1. Isolasi lignin pada pH 2 menghasilkan rendemen dan sifat lignin yang lebih tinggi dari isolasi pH lainnya. Pada pH ini isolasi lignin dari larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator, pulp sulfat dari digester dan pulp sulfit netral semi kimia menghasilkan rendemen masing-masing 21,04 %; 7,47 % dan 0,57 %, dan sifat ligninnya meliputi kadar lignin murni masing-masing 70,41 %; 72,55 % dan 68,29 %, kadar metoksil 5,62 %; 11,17 % dan 8,95 % serta luas permukaan partikel masing-masing 33,87 m²/g; 29,81 m²/g dan 28,03 m²/g.
2. Lignin yang dihasilkan dari isolasi larutan sisa pemasak pulp sulfat dari evaporator dengan asam chlorida pada pH 2 berwarna coklat, pada pH 3,5 berwarna coklat tua sedang isolasi pada pH 5 berwarna coklat kehitaman.
3. Sifat lignin lainnya yaitu daya absorpsi terhadap air dan keasaman lignin selain dipengaruhi oleh jenis larutan sisa pemasak juga masing-masing oleh jenis asam dan pH. Isolasi dengan asam chlorida dan pH 5 lebih tinggi dari asam sulfat dan pH lainnya. Daya absorpsi terhadap air dan keasaman lignin dari larutan pulp sulfat dari evaporator masing-masing adalah 122,45 % dan pH lignin 6, dari digester yaitu 119,17 % dan pH 6,03 dan dari larutan sulfit netral semi kimia adalah 116,60 % dan pH lignin 5,53.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1982. Perkembangan kertas Pulp di Indonesia dan Dunia (bagian A - B). Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Anonim, 1981. Environmental Management in the Pulp and Paper Industry vol. 2. American National Environmental Programme. New York. p.13.
- Barsinal, Y.L. dan M. Wayman. 1976. Separation of sugar and lignin in spent sulfite liquor by hydrolisis and ultrafiltration. Tappi 59 (3) : 112.
- Danenberg, E.M. 1982. Filter choices in rubber industry. Rubber Chemistry and Technology 55 (3). P. 83
- Gusmailina dan S. Sumadiwangsa. 1988. Analisis kimia sepuluh jenis bambu dari Jawa Timur. Jurnal pen. Hasil Hutan 5 (5) : 190 Bogor
- Kim, H., M.K. Hill dan A.L. Friche. 1987. Preparation of kraft lignin from black liquor. Tappi Des. 1987 p. 112.
- Kirk, R.E dan D.F. Othmer. 1952. Encyclopedia of Chemical Tecnology (3) (8). The Interscience Encyclopedia, Inc., New York. p.92.
- Purba, K. dan E. Sumarna. 1987. Analisis kimia 20 jenis kayu Jawa Barat. Jurnal Pen. Hasil Hutan (4) (3). Bogor. Hal 27.
- Rowell, R. 1984. The chemistry of solid wood. American Chemical Society, Washington DC. P. 58
- Syostron, E. 1981. Wood chemistry fundamentals and aplication. Academic Press. New York P. 45.
- Syahri, T.N. 1988. Analisis kimia 75 jenis kayu dari beberapa lokasi di Indonesia. Jurnal Pen. Hasil Hutan (5) (1). Bogor. Hal 7.
- Sathe, S.K. dan D.K. Salenke. 1981. Isolation partikel characterization and modification of great northrm bean (*Phaseolus vulgaris* L.) starch. J. Food Sci. (46) (2) p. 617
- Sudjana. 1980. Disain dan analisis eksperimen. Tarsito Bandung. Hal 207.