

## PENGARUH JENIS BAMBU DAN KONSENTRASI NATRIUM BISULFIT TERHADAP RENDEMEN NATRIUM LIGNOSULFONAT

### *EFFECT OF TYPE OF BAMBOO AND CONCENTRATION SODIUM BISULFITE ON YIELD SODIUM LIGNOSULFONATE*

Eva Andriani\* dan Harun Nasrudin  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : [evaani17@yahoo.com](mailto:evaani17@yahoo.com)  
[harunnasrudin@yahoo.com](mailto:harunnasrudin@yahoo.com)

**Abstrak.** Lignosulfonat merupakan produk turunan lignin yang tersulfonasi dan dapat dimanfaatkan sebagai natrium (dispersant, emulsifier), pengikat (binder agent), bahan aditif dalam industri kosmetik, dan farmasi. Bambu mempunyai rendemen lignin yang cukup besar yaitu 19,8 - 26,6 %. Natrium lignosulfonat dapat dibuat dengan mereaksikan serbuk bambu dengan natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) sebagai agen pensulfonasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jenis bambu dan konsentrasi larutan  $\text{NaHSO}_3$  terhadap prosen rendemen natrium lignosulfonat dari batang bambu. Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu Ori dan bambu Apus. Reaksi dilakukan dalam labu leher dua pada pH 4, suhu  $105^\circ\text{C}$ , kecepatan pengadukan 80 rpm, dan waktu reaksi selama 30 menit. Hasil dianalisis menggunakan spektrofotometer FT-IR dan UV-Vis. Berdasarkan hasil penelitian, semakin besar rendemen lignin dan konsentrasi natrium bisulfit, maka rendemen lignosulfonat yang diperoleh juga semakin besar. Rendemen lignosulfonat terbesar diperoleh pada bambu Ori dengan konsentrasi  $\text{NaHSO}_3$  30% yaitu sebesar 28,60%. Berdasarkan perhitungan dari spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa nilai kemurnian lignosulfonat hasil penelitian masih cukup rendah yaitu sebesar 40,87 % pada bambu Ori dan 41,20 % pada bambu Apus.

**Kata kunci :** natrium lignosulfonat, serbuk bambu, natrium bisulfit

**Abstract.** Lignosulfonate is a sulfonated lignin derivatives and can be used as a surfactant (dispersant, emulsifier), binder (binder agent), the additive in the cosmetics industry, and pharmaceuticals. Bamboo has a substantial lignin content 19.8 to 26.6%. Sodium lignosulfonate can be made with bamboo powder reacting with sodium bisulfite ( $\text{NaHSO}_3$ ) as sulfonation agents. This study aims to determine the effect of species of bamboo and  $\text{NaHSO}_3$  concentration against percent sodium lignosulfonate levels of bamboo rods. Bamboo is used in this study Ori bamboo and bamboo Apus Ori. Reactions were performed in two neck flask at pH 4, temperature of  $105^\circ\text{C}$ , 80 rpm stirring speed, and reaction time of 30 minutes. The results were then analyzed using a spectrophotometer FT-IR and UV-Vis. Based on the results of the study found that the greater the concentration of sodium bisulfite and lignin content of bamboo found in the levels of lignosulfonate obtained also getting bigger. Levels of lignosulfonate largest bamboo Ori obtained at a concentration of  $\text{NaHSO}_3$  30% is equal to 28.60%. Based on the calculation of the UV-Vis spectrophotometer showed that the purity of lignosulfonate research is still quite low at 40.87% at 41.20% on bamboo Ori and bamboo Apus.

**Keywords:** lignosulfonate surfactant, bamboo powder, sodium bisulfite

## PENDAHULUAN

Bambu dalam kehidupan masyarakat Indonesia memegang peranan yang sangat penting. Umumnya bambu digunakan sebagai sarana atau alat rumah tangga dan bangunan saja, seperti dibuat bilik, dinding, lantai, kerajinan, reng, pagar, alat ibadah, peralatan dapur, topi, tas, kap lampu, alat

musik, tirai dan lain-lain. Pemanfaatan lignin yang terkandung dalam bambu belum banyak digunakan, padahal kandungan lignin pada bambu cukup besar, yaitu sekitar 19,8-30,1% [1,2].

Lignin merupakan komponen makromolekul kayu ketiga yang berikatan secara kovalen dengan selulosa dan

hemiselulosa. Penggunaan lignin pada saat sekarang dan masa depan merupakan bidang yang luas dan semakin meningkat kepentingannya. Lignin dapat dimanfaatkan secara komersial sebagai bahan pengikat, perekat, pengisi, surfaktan, produk polimer, *dispersan* dan sumber bahan kimia lainnya terutama turunan benzen [3]. Umumnya lignin tidak larut dalam air, untuk mengubah sifat tersebut maka lignin dapat dimodifikasi melalui proses sulfonasi menjadi lignosulfonat. Sulfonasi dimaksudkan untuk mengubah sifat hidrofilisitas lignin yang kurang polar (tidak larut air) menjadi garam lignosulfonat yang lebih polar (larut air), dengan cara memasukkan gugus sulfonat ( $\text{SO}_3^-$ ) dan garamnya kedalam gugus hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) lignin, sehingga garam lignosulfonat tersebut memiliki struktur sebagai *surface active agent* atau surfaktan [4]. Surfaktan natrium lignosulfonat memiliki berbagai kegunaan dalam industri yaitu sebagai bahan pendispersi berbagai sistem dispersi partikel, sebagai bahan perekat dalam industri keramik, sebagai bahan pengemulsi, serta sebagai pelarut warna dalam industri tekstil.

Proses sulfonasi lignin menjadi natrium lignosulfonat (NaLS) menggunakan agen penyulfonasi yaitu natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) serta NaOH sebagai katalis. Natrium lignosulfonat (NaLS) termasuk jenis surfaktan anionik karena memiliki gugus sulfonat dan garamnya ( $-\text{NaSO}_3$ ) yang merupakan gugus hidrofilik (suka air) serta gugus hidrokarbon yang merupakan gugus hidrofobik. Menurut ASTM Standard C 494-79, natrium lignosulfonat (NaLS) adalah bahan tambahan kimia termasuk jenis *water reducing admixture* (WRA) atau plasticizer yang memiliki kemampuan sebagai bahan pendispersi pada berbagai sistem dispersi partikel.

Senyawa lignosulfonat merupakan produk turunan lignin dalam biomassa yang tersulfonasi. Senyawa ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti surfaktan (*dispersan*, *emulsifier*), pengikat (*binder agent*), bahan pencampur pakan ternak, resin penakar ion, sampai sebagai bahan aditif dalam industri kosmetik, farmasi dan bahan dasar pembuatan lignin vanillin. Kesanggupan dispersi yang tinggi dari lignosulfonat menyebabkan jenis surfaktan

ini banyak diminati dan memiliki daya saing terhadap jenis surfaktan yang lain [5].

## METODE PENELITIAN

### Alat

Beberapa alat yang digunakan antara lain: Labu leher dua, pemanas, magnetic stirrer, pendingin balik, termokopel, statif dan klem, spektrofotometer FT-IR, dan spektrofotometer UV-Vis.

### Bahan

Pada penelitian ini digunakan metode eksperimen dengan menggunakan bahan-bahan kimia sebagai berikut: Serbuk bambu (jenis bambu Ori dan bambu Apus), natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) dengan konsentrasi (v/v) 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%, aquades ( $\text{H}_2\text{O}$ ), natrium hidroksida (NaOH), asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), dan metanol untuk pemurnian NaLS dari sisa  $\text{NaHSO}_3$  yang tidak bereaksi.

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan Sampel

Bambu Ori dan bambu Apus terlebih dahulu dicuci sampai bersih dan dikeringkan, setelah itu dihaluskan dan serbuknya diayak sampai lolos 100 mesh.

#### Persiapan Larutan $\text{NaHSO}_3$

Pembuatan larutan  $\text{NaHSO}_3$  konsentrasi 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% adalah dengan mengambil beberapa ml larutan  $\text{NaHSO}_3$  39% sesuai perhitungan pengenceran, kemudian masing-masing dilarutkan dengan akuades dalam labu ukur 1000 ml sampai tanda batas, setelah itu diaduk sampai homogen.

#### Pembuatan Natrium Lignosulfonat

Serbuk batang bambu (jenis bambu Ori dan bambu Apus) dengan ukuran 100 mesh masing-masing ditimbang seberat 5 gram (misal C gram) kemudian dimasukkan kedalam labu leher 2 ukuran 500 ml dan ditambahkan 200 ml natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) sebagai bahan penyulfonasi dengan konsentrasi masing-masing 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%, suspensi ini kemudian diatur pH 4. Setelah itu, suspensi diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pengadukan 80 rpm pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 30 menit. Hasilnya

kemudian disaring dengan corong buchner untuk memisahkan larutan lignosulfonat dari residunya. Filtrat berupa larutan Lignosulfonat kemudian dimurnikan dengan menambah sedikit metanol untuk melarutkan sisa  $\text{NaHSO}_3$  dan disaring dengan corong Buchner kembali untuk memisahkan  $\text{NaHSO}_3$  yang tidak bereaksi, setelah itu larutan dipanaskan pada suhu  $64^\circ\text{C}$  untuk mengurangi larutan metanol (misal jumlah volume berkurang sampai A ml). Diambil larutan sampel sebanyak 10 ml (misal B ml) kemudian dipanaskan dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $60^\circ\text{C}$  sampai diperoleh berat konstan (misal D gram).

#### Identifikasi Senyawa Natrium Lignosulfonat

Untuk melihat letak gugus fungsi dari lignin dan lignosulfonat setelah mengalami proses sulfonasi, maka dilakukan identifikasi dengan spektrofotometer FT-IR, dan untuk mengetahui nilai kemurnian lignosulfonat menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

#### Rendemen Natrium Lignosulfonat

Rendemen lignosulfonat ini dihitung berdasarkan perbandingan bobot antara lignosulfonat kering dengan jumlah volume total lignosulfonat cair yang digunakan. Rendemen dinyatakan dalam persen bobot per volume lignosulfonat % (b/v). Hasil rendemen lignosulfonat dihitung dengan rumus [6]:

$$\% \text{rendemen} = \frac{(D \times A)}{(B \times C)} \times 100\%$$

Keterangan :

- A = jumlah volume awal (ml)
- B = jumlah volume sampel (ml)
- C = berat serbuk kering bahan dasar (gr)
- D = berat hasil penimbangan (gr)

#### Kemurnian Natrium Lignosulfonat

Sebanyak 0,1 gr lignosulfonat dilarutkan dalam 100 ml akuades, kemudian dipipet 5 ml larutan tersebut ke dalam gelas kimia berukuran 250 ml, dan diencerkan sampai 200 ml. pH larutan diatur menjadi 4 dengan penambahan  $\text{NaOH}$  0,125 N atau

$\text{HCl}$  0,2 N. Larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu volumetrik 250 ml, dan ditepatkan volumenya dengan akuades. Absorbansi larutan diukur relatif terhadap air deionisasi dalam kuvet 1 cm pada  $\lambda$  232 nm. Tingkat kemurnian lignosulfonat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [7]:

$$\% \text{NaLS} = \frac{A_{232} \times \text{FP}}{\text{faktor} \times \text{gr} \times 10} \times 100 \%$$

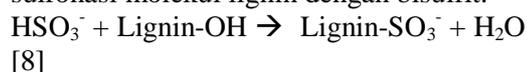
Keterangan :

- % NaLS = prosen kemurnian NaLS
- $A_{232}$  = absorbansi yang diukur pada  $\lambda$  232 nm
- FP = faktor pengenceran
- Faktor = faktor lignosulfonat (= 35)
- gr = bobot sampel

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Analisis Pembuatan Natrium Lignosulfonat

Lignosulfonat merupakan produk turunan lignin dalam biomassa yang tersulfonasi. Natrium lignosulfonat termasuk jenis surfaktan anionik karena memiliki gugus sulfonat dan garamnya ( $-\text{NaHSO}_3$ ) yang merupakan gugus hidrofilik (suka air) dan hidrokarbon yang merupakan gugus hidrofobik. Proses pembentukan natrium lignosulfonat ini terjadi melalui reaksi sulfonasi molekul lignin dengan bisulfit.



Reaksi yang terjadi pada proses sulfonasi lignin ini termasuk reaksi ireversibel dan bersifat endotermis. Suhu dan pH merupakan faktor yang paling berpengaruh pada reaksi pembentukan lignosulfonat ini. Semakin tinggi tingkat keasamannya (pH rendah) maka laju hidrolisis akan semakin meningkat dan semakin tinggi temperatur, laju reaksi juga akan semakin besar [9]. Lignosulfonat yang dihasilkan berupa padatan serbuk berwarna coklat.

## Identifikasi Senyawa Natrium Lignosulfonat dengan Spektrofotometer FT-IR

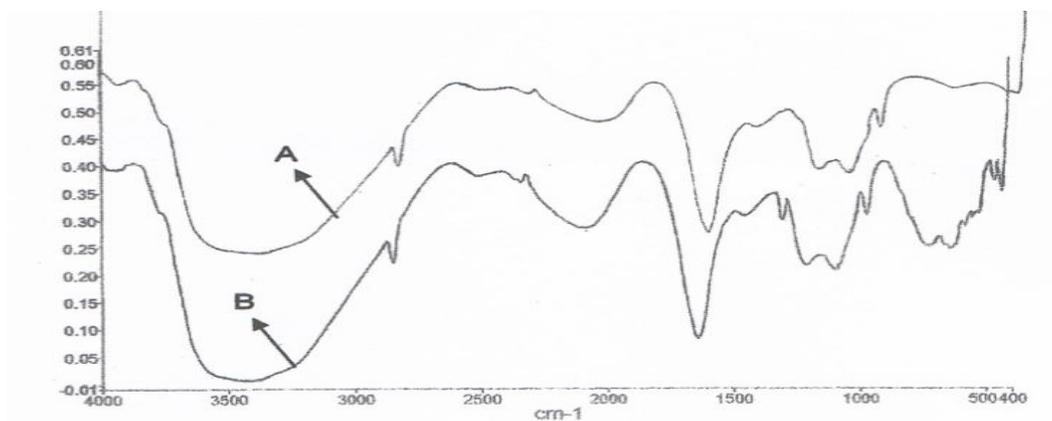
Identifikasi lignosulfonat hasil sulfonasi dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi gugus fungsi sulfonasi lignin membentuk lignosulfonat. Berdasarkan hasil spektrofotometer FT-IR dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

Berdasarkan hasil spektrofotometer FT-IR, diketahui bahwa telah terjadi proses sulfonasi lignin menjadi lignosulfonat. Terbukti dengan adanya gugus sulfonat pada bilangan gelombang  $634.56\text{ cm}^{-1}$  untuk bambu Ori dan bilangan gelombang  $619.82\text{ cm}^{-1}$  untuk bambu Apus, dimana menurut Silverstein (1988) bahwa pada

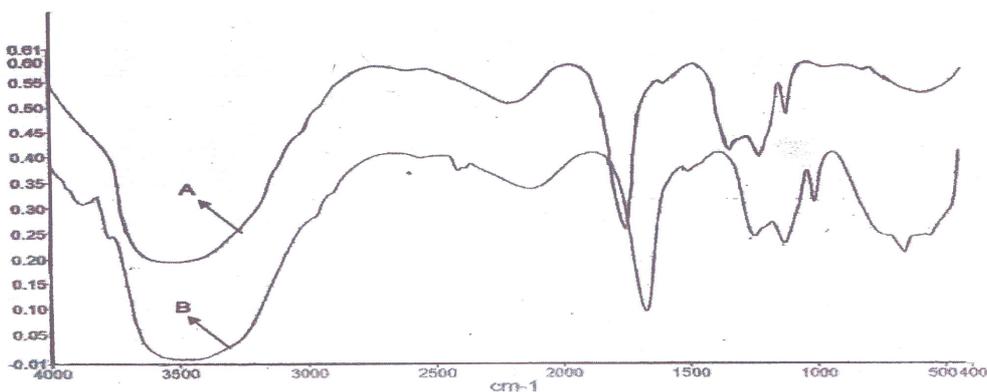
senyawa organik, vibrasi ikatan C-S terletak pada rentang vibrasi lemah antara  $700\text{--}590\text{ cm}^{-1}$ . Sebagai pembanding adalah hasil uji FT-IR terhadap lignin yang tidak melibatkan unsur sulfur, dimana tidak ditemukan adanya gugus sulfonat seperti terlihat pada Gambar 1 dan 2.

### Hasil Rendemen Natrium Lignosulfonat

Rendemen adalah salah satu respon terhadap pengaruh jenis bambu dan konsentrasi natrium bisulfite pada proses sulfonasi lignin bambu menjadi natrium lignosulfonat. Rendemen dihitung berdasarkan jumlah gram natrium lignosulfonat yang dihasilkan terhadap jumlah gram sampel lignin yang di gunakan dalam proses sulfonasi. Data hasil rendemen lignosulfonat dapat dilihat pada tabel 1:



Gambar 1. Spektra FT-IR Lignin (A) dan Lignosulfonat (B) pada bambu Ori



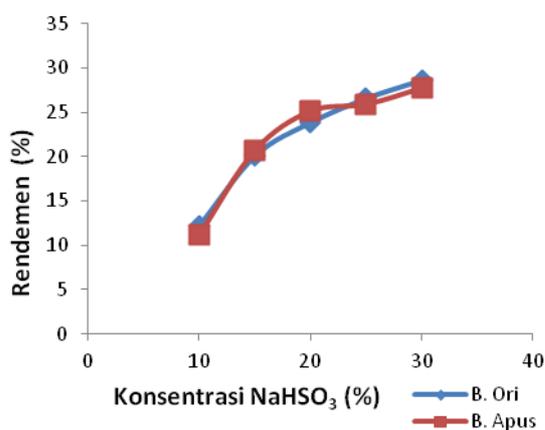
Gambar 2. Spektra FT-IR Lignin (A) dan Lignosulfonat (B) pada bambu Apus

Tabel 1. Rendemen Natrium lignosulfonat dari bambu Ori dan bambu Apus

Jenis Bambu		Konsentrasi NaHSO <sub>3</sub> (%)		10	15	20	25	30
		1	2	3	4	5	6	7
Bambu Ori	Replikasi	1	12.36	20.04	23.76	26.64	28.56	
		2	11.64	20.40	23.64	26.28	28.92	
		3	12.60	19.80	24.12	26.76	28.32	
	Rata-rata	<b>12.20</b>	<b>20.08</b>	<b>23.84</b>	<b>26.56</b>	<b>28.60</b>		
Bambu Apus	Replikasi	1	11.16	20.88	24.60	25.92	28.20	
		2	11.28	20.16	25.32	26.52	27.48	
		3	11.16	21.24	25.68	25.44	27.96	
	Rata-rata	<b>11.20</b>	<b>20.76</b>	<b>25.20</b>	<b>25.96</b>	<b>27.88</b>		

### Pengaruh Jenis Bambu terhadap Rendemen Natrium Lignosulfonat

Berdasarkan data pada tabel 1, maka pengaruh jenis bambu terhadap rendemen natrium lignosulfonat dapat dilihat dalam bentuk grafik pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Grafik Rendemen Natrium Lignosulfonat Bambu Ori dan Bambu Apus

Berdasarkan grafik pada gambar 3, secara kuantitatif dapat diketahui bahwa rata-rata rendemen lignosulfonat yang diperoleh dari bambu Ori relatif lebih besar dari bambu Apus. Rendemen lignosulfonat yang paling tinggi diperoleh pada bambu Ori dengan konsentrasi natrium bisulfit 30%. Rendemen lignosulfonat pada bambu Ori dan bambu Apus yang dihasilkan sebesar 28,60% dan 27,88%. Secara nyata rendemen yang diperoleh pada bambu Ori lebih tinggi dari

pada bambu Apus, selisih perbedaan nilai ini tidak terlalu jauh. Dihitung dengan

menggunakan program SPSS Statistik 20.0 diperoleh nilai  $t'_{hitung} = 2,626$ . Oleh karena  $t'_{hitung}$  berada didalam daerah penerimaan  $H_0$ , maka  $H_0$  diterima, menunjukkan bahwa penggunaan bambu Ori dan bambu Apus pada konsentrasi NaHSO<sub>3</sub> ini tidak berbeda secara signifikan.

### Pengaruh Konsentrasi terhadap Rendemen Natrium Lignosulfonat

Berdasarkan grafik gambar 5 dapat dilihat pula bahwa semakin besar konsentrasi NaHSO<sub>3</sub>, maka rendemen lignosulfonat yang dihasilkan juga semakin besar untuk masing-masing jenis bambu. Hal ini disebabkan reaksi anrta lignin dengan bisulfit bersifat searah. Oleh karena itu, jika konsentrasi NaHSO<sub>3</sub> diperbesar maka produk yang dihasilkan juga semakin besar. Konsentrasi produk yang semakin besar ini tidak akan menggeser kesetimbangan ke arah reaktan karena reaksi bersifat searah [9].

### Kemurnian Natrium Lignosulfonat

Penentuan kemurnian lignosulfonat ini dilakukan dengan menggunakan metode Wesco Technology (1995). Alat yang digunakan adalah spektroskopi UV pada panjang gelombang 232 nm. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kemurnian Natrium lignosulfonat dari Bambu Ori dan Bambu Apus

Jenis Bambu	Kemurnian Lignosulfonat (%)
<b>Bambu Ori</b> ( <i>Bambusa Arundinacea</i> )	40.87
<b>Bambu Apus</b> ( <i>Gigantolochloa Apus Kurz.</i> )	41.20

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa nilai kemurnian lignosulfonat bambu Ori sebesar 40,87%, sedangkan nilai kemurnian lignosulfonat bambu Apus sebesar 41,20%. Dapat dilihat bahwa kemurnian bambu Apus sedikit lebih besar daripada bambu Ori. Namun, jika dibandingkan dengan lignosulfonat standar yang dianggap mempunyai kemurnian 100%, hasil penelitian ini masih menunjukkan nilai kemurnian yang rendah. Apabila dilihat secara perlakuan faktor yang kaji, kemurnian yang rendah ini dapat diakibatkan oleh pengaruh faktor lain, seperti lignin yang digunakan bukan lignin hasil isolasi melainkan penggunaan langsung biomassa serbuk bambu, sehingga kemungkinan masih adanya unsur senyawa yang lain dapat mempengaruhi nilai kemurnian lignosulfonat.

Selain itu, kemurnian lignosulfonat yang rendah juga dapat disebabkan proses pemurnian yang kurang baik. Pada proses pemurnian ini, hanya menggunakan kertas saring biasa (tanpa ukuran) untuk menyaring larutan hasil sulfonasi sehingga pengotor yang mayoritas berupa natrium bisulfit masih terlarut dalam produk. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan prosedur pemurnian yang lebih baik.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jenis bambu tidak berpengaruh terhadap prosen rendemen natrium lignosulfonat, sedangkan konsentrasi natrium bisulfit berpengaruh positif terhadap prosen rendemen natrium lignosulfonat yang dihasilkan. Pada konsentrasi natrium bisulfit yang sama, bambu Ori menghasilkan rendemen lignosulfonat yang relatif lebih

tinggi dari pada bambu Apus. Namun, secara analisis statistik perbedaan nilai tersebut tidak signifikan, sehingga dapat dikatakan penggunaan jenis bambu Ori dan bambu Apus tidak berpengaruh terhadap prosen rendemen natrium lignosulfonat yang dihasilkan. Sedangkan pada masing-masing jenis bambu, semakin tinggi konsentrasi natrium bisulfit maka rendemen lignosulfonat yang dihasilkan juga semakin besar. Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa rendemen natrium lignosulfonat terbesar diperoleh pada bambu Ori yaitu sebesar 28,60% pada konsentrasi natrium bisulfit 30%.

#### SARAN

Mengingat nilai kemurnian lignosulfonat yang diperoleh masih relatif rendah, maka masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh nilai kemurnian lignin yang lebih tinggi agar memperoleh hasil yang maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Gusmailina dan Sumadiwangsa S. 1988. *Analisa Kimia Sepuluh Jenis Bambu dari Jawa Timur*, dalam Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol.5 No.5 hal. 290-293
- Duke, James A. 1983. *Handbook of Energy Crops*. unpublished. [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/bambusa\\_arundinacea.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/bambusa_arundinacea.html) diakses tanggal 6 Desember 2011.
- Heradewi. 2007. *Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Organosolv Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Ismiyati, et al. 2010. *Pembuatan Natrium Lignosulfonat Berbahan Dasar Lignin Isolat Tandan Kosong Kelapa Sawit: Identifikasi dan Uji Kinerjanya*. *Pendispersi*. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalti/article/viewFile/1101/183> diakses tanggal 27 Januari 2012.
- Gargulak J.D. dan S.E. Lebo. 2000. *Commercial use of lignin-based materials*. Di dalam Glasser W.G., R.A. Northey, T.P. Schultz (eds.), *Lignin:*

- Historical, biological, and materials perspectives.* Washington: Oxford University Press, pp. 304-320.
6. Nugroho, T. 2000. *Pembuatan natrium dari Tandan dan Pelepah Kelapa Sawit.* Yogyakarta: UGM.
  7. Wesco Wesco Technologies, Ltd. 1995. *Typical Properties of Weschem Ammonium Lignosulfonat, Calcium Lignosulfonate, Sodium Lignosulfonate, Zinc Lignosulfonate.* San Clemente, CA. 92674-3880, USA. <http://www.wtl.com/aprops.htm>. diakses tanggal 28 April 2012.
  8. Brittt, Kenneth W. 1970. *Pulp and Paper Technology, Second Edition.* New York: Van Nostrand Reinhold Company, p.151-152.
  9. Ari P, Hepi., Enggar T, Heru. 2009. *Study Awal Mengenai Pembuatan Natrium dari Ampas Tebu.* Semarang: Universitas Diponegoro.

