

Submitted : 5 November 2017

Revised : 27 November 2017

Accepted : 5 Desember 2017

PROSES DELIGNIFIKASI MENGGUNAKAN NAOH DAN AMONIA (NH₃) PADA TEMPURUNG KELAPA

Ika Kurniaty^{1*}, Ummul Habibah H², Devi Yustiana², Isnaini Fajriah M²

¹Departemen Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jln Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510

²Departemen Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jln Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510

*Email : ika.kurniaty@ftumj.ac.id

Abstrak

Kelapa adalah tanaman yang bernilai ekonomis tinggi, salah satu bagian dari kelapa dapat diolah menjadi bahan baku alternatif adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa dianggap sebagai limbah yang mengandung lignoselulosa, kini dimanfaatkan untuk bahan baku industri pembuatan arang aktif atau karbon aktif, sampai bioetanol. Delignifikasi merupakan tahap awal atau proses *pretreatment* untuk memutuskan ikatan lignin pada selulosa dalam tempurung kelapa. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi optimum NaOH yang menghasilkan kadar selulosa tertinggi pada proses *pretreatment*, mengetahui persentase kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa sesudah *pretreatment* menggunakan NaOH dan NH₃. Metode yang digunakan adalah proses delignifikasi dengan NaOH dan dilanjutkan menggunakan larutan NH₃, kemudian dianalisis menggunakan metode Chesson untuk menghitung kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa. Berdasarkan hasil data penelitian di dalam tempurung kelapa mengandung senyawa lignin, selulosa dan hemiselulosa yang diketahui melalui metode Chesson. Kandungan hemiselulosa optimum dihasilkan sebanyak 11% setelah melalui 2 tahap perlakuan adalah pada konsentrasi NaOH sebanyak 7% dan dengan larutan NH₃ 15%. Persentase kandungan selulosa optimum sebanyak 81% dengan penambahan konsentrasi NaOH 9%. Kandungan lignin sebesar 8% dapat terdegradasi akibat proses delignifikasi dengan *pretreatment* menggunakan NaOH sebanyak (5 dan 11)% dan NH₃ 15%.

Kata Kunci: Delignifikasi, Lignoselulosa, NaOH, NH₃, Tempurung Kelapa

Abstract

Coconut is a plant that has a high economic value, one part of the coconut can be processed into alternative materials is coconut shell. Coconut shell is considered to be a waste containing lignocellulose that used as raw material an active charcoal in industry and bioethanol. Delignification is the first stage to breaking the chain of lignin from cellulose. The purpose of this research is to know the optimum concentration of NaOH to produce the highest of cellulose content, to know the concentration of lignin, cellulose and hemicellulose after pretreatment using NaOH and NH₃ solution. Then, analyzed this research by Chesson Method to calculate the percentage of lignin, cellulose and hemicellulose. Based on the results of this research, the coconut shell containing lignin, cellulose and hemicelluloses that continued with Chesson method. The optimum hemicellulose content was obtained after 2 stages of treatment at 7% NaOH concentration and with 15% of NH₃ solution ie 11%. Percentage of optimum cellulose content of 81% with addition of 9% NaOH concentratio. The lignin content of 8% can be degraded due to delignification process with pretreatment using NaOH as much as (5 and 11)% and NH₃ 15%.

Keywords: Coconut Shell, Delignification, Lignocellulose, NaOH, NH₃

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada di daerah tropis dengan kondisi agroklimat yang mendukung, serta termasuk negara penghasil kelapa utama di dunia, nomor dua setelah Filipina (Pugersari dkk, 2015). Kelapa adalah tanaman yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Buah kelapa tua terdiri dari empat komponen utama yaitu 35 persen sabut, 12 persen tempurung, 28 persen daging buah dan 25 persen air kelapa (Mulyawan dkk, 2015)

Tempurung kelapa adalah bagian non makanan dari kelapa yang merupakan limbah agro lignoselulosa (Bledzki, et al., 2010) dan telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri pembuatan arang aktif atau karbon aktif, tepung tempurung (Pugersari dkk, 2015) dan biomassa (Maryono dkk, 2013) bahkan dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol. Tempurung kelapa secara kimiawi memiliki komposisi hampir sama dengan kayu yaitu tersusun dari lignin $[(C_9H_{10}O_3)(CH_3O)]_n$, selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan Hemiselulosa $(C_5H_8O_4)_n$ (Tirono dan Sabit, 2011).

Dalam proses pembuatan bioetanol, delignifikasi merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mengurangi kadar lignin di dalam bahan berlignoselulosa. Delignifikasi akan membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses. Proses delignifikasi akan melarutkan kandungan lignin di dalam bahan sehingga mempermudah proses pemisahan lignin dengan serat (permatasari dkk, 2013). Proses delignifikasi menyebabkan kerusakan terhadap struktur lignin dan melepaskan senyawa karbohidrat. Proses perusakan struktur dari materi dengan kandungan lignoselulosa adalah salah satu langkah untuk meng-konversi lignoselulosa menjadi senyawa gula. Proses delignifikasi yang sering digunakan dengan penggunaan larutan basa (Madina dkk, 2013)

Penggunaan larutan basa atau Alkali *pretreatment* seperti penggunaan NaOH dapat digunakan untuk membantu pemisahan lignin dari serat selulosa (Saleh dkk, 2009). Alkali *pretreatment* dapat meningkatkan kandungan selulosa dan efektif untuk menghilangkan lignin. Begitu pula dengan penggunaan NH_3 untuk delignifikasi telah terbukti efektif pada banyak bahan baku biomassa.

Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengetahui persen konsentrasi optimum NaOH yang menghasilkan kadar selulosa tertinggi dalam proses *pretreatment* pada tempurung kelapa, mengetahui persen konsentrasi optimum NaOH yang dapat mendegradasi senyawa lignin

lebih baik dalam proses *pretreatment* pada tempurung kelapa dan juga mengetahui kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa sebelum dan sesudah *pretreatment* menggunakan NaOH dan NH_3

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dibagi dalam beberapa tahap seperti persiapan bahan baku, proses delignifikasi, dan prosedur analisa yang dijelaskan lebih lengkap dibawah ini.

2.1 Persiapan Bahan Baku

Tempurung kelapa dibersihkan dan di cuci untuk menghilangkan kotoran, kemudian dipotong – potong kecil. Tempurung kelapa yang sudah bersih dikeringkan didalam oven dengan suhu $100^\circ C$ untuk menghilangkan kadar airnya, kemudian tempurung kelapa yang sudah kering ditumbuk/diblender hingga menjadi serbuk.

2.2 Proses Delignifikasi

Serbuk tempurung kelapa 150 gr dimasukkan ke dalam *beaker glass*, ditambah NaOH dengan variasi konsentrasi (3,5,7,9,11)%. Perbandingan tempurung kelapa dan NaOH sebesar 1 : 5. Sampel yang telah direndam selama 90 menit kemudian di saring dan diambil padatnya saja, setelah itu di cuci menggunakan aquadest hingga pH mencapai netral. Sampel yang sudah dicuci, dikeringkan menggunakan oven selama 10 jam dengan suhu $105^\circ C$. Pengeringan tersebut bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam padatan tempurung kelapa. Padatan yang telah dinetralkan kemudian diayak dengan ukuran sekitar 80 mesh.

Serbuk tempurung kelapa yang telah melalui proses delignifikasi pertama dengan NaOH, kemudian dilarutkan kembali kedalam larutan NH_3 15% dan dipanaskan 60 menit dengan suhu $100^\circ C$. Sampel dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan larutan NH_3 . Dikeringkan kembali menggunakan oven untuk mendapatkan selulosa dan diayak hingga menjadi serbuk, kemudian dianalisa kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa menggunakan metode *chesson*

2.3 Prosedur Analisa

Untuk mengetahui kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa pada penelitian proses delignifikasi tempurung kelapa menggunakan metode *chesson* yaitu (1) 1 gram sampel direfluks selama 2 jam dengan 150 ml H_2O pada suhu $100^\circ C$, (2) Residu sampel yang telah dikeringkan

direfluks selama 2 jam dengan 150 ml 0.5 M H₂SO₄ padasuhu 100°C, (3) Residu sampel yang telah dikeringkan, diperlakukan 10 mL 72% (v/v) H₂SO₄ pada suhu kamar selama 4 jam, kemudian diencerkan menjadi 0.5 M H₂SO₄, dan direfluks pada suhu 100°C selama 2 jam, (4) Residu sampel yang telah dikeringkan kemudian diabukan.

Serbuk tempurung kelapa yang mengalami perlakuan diatas kemudian dihitung untuk mengetahui kandungan komponen lignoselulosa menggunakan perhitungan berikut :

$$\text{Hemiselulosa (\%)} = \frac{b - c}{a} \times 100\%$$

$$\text{Selulosa (\%)} = \frac{c - d}{a} \times 100\%$$

$$\text{Lignin (\%)} = \frac{d - e}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

- a. Berat kering awal sampel tempurung kelapa
- b. Berat kering residu sampel direfluks dengan air panas
- c. Berat residu sampel setelah direfluks dengan 0,5 M H₂SO₄
- d. Berat residu sampel setelah diperlakukan dengan 72% H₂SO₄

e. Abu dari residu sampel

3. PEMBAHASAN

Proses delignifikasi pada tempurung kelapa dipilih menggunakan *pretreatment* alkali seperti NaOH dengan konsentrasi (3,5,7,9,11)% yang kemudian dilanjutkan dengan delignifikasi menggunakan larutan NH₃ sebanyak 15%. Untuk mengetahui kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada tempurung kelapa dapat dihitung menggunakan metode Chesson.

Jika menggunakan metode Chesson, ada beberapa komponen yang harus dihitung yaitu : (a) Berat kering awal sampel tempurung kelapa, (b) Berat kering residu sampel direfluks dengan air panas, (c) Berat residu sampel setelah direfluks dengan 0,5 M H₂SO₄, (d) Berat residu sampel setelah diperlakukan dengan 72% H₂SO₄, (e) Abu dari residu sampel. Semua komponen tersebut dihitung menggunakan satuan berat untuk padatan yaitu gram. Setelah semua dihitung sesuai masing – masing konsentrasi dari NaOH di dapat hasil data penelitian delignifikasi yang tertera pada tabel 1 dibawah ini.

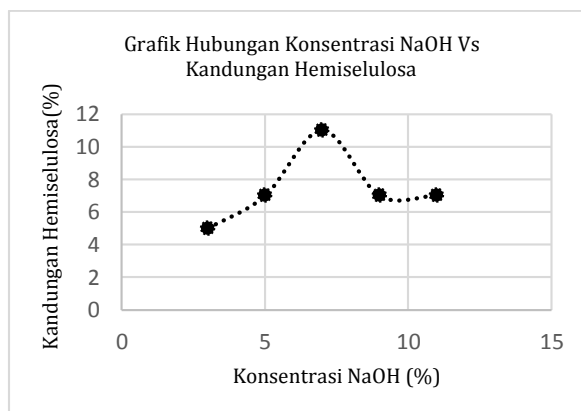
Tabel 1. Hasil Data Penelitian Menggunakan Metode Chesson

Konsentrasi NaOH (%)	Konsentrasi NH ₃ (%)	a b c d e					Hemiselulosa (%)	Selulosa (%)	Lignin (%)
		(Gram)							
3		1	0.77	0.72	0.22	0.15	5	50	7
5		1	0.86	0.79	0.19	0.11	7	60	8
7	15	1	0.97	0.86	0.17	0.10	11	69	7
9		1	0.97	0.9	0.09	0.04	7	81	5
11		1	0.96	0.89	0.1	0.02	7	79	8

Menurut hasil data diatas, setelah komponen a, b, c, d dan e dalam metode Chesson terpenuhi, maka di dapat persen kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin. Data tersebut agar lebih jelas dapat diilustrasikan dalam bentuk grafik secara berurutan seperti gambar 1 di bawah ini.

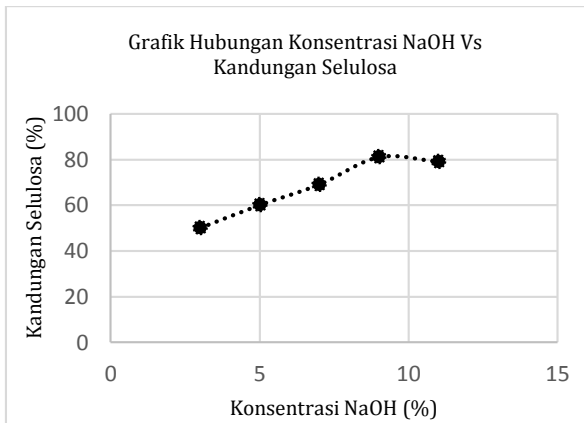
Menurut grafik hubungan konsentasi NaOH dan kandungan hemiselulosa diatas diperoleh persentase kandungan hemiselulosa optimum pada tempurung kelapa setelah melalui 2 tahap perlakuan adalah pada konsentrasi NaOH sebanyak 7% dan dengan larutan NH₃ 15% yaitu sebanyak 11%. Pada konsentrasi NaOH sebanyak (3, 5 dan 7)% mengalami peningkatan dalam persentase kandungan hemiselulosa, tetapi kemudian

mengalami penurunan hasil setelah konsentrasi NaOH dinaikkan menjadi (9 dan 11)%.



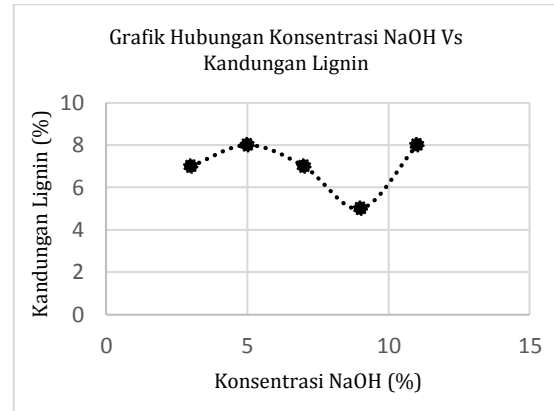
Gambar 1. Grafik Hubungan Konsentrasi NaOH Vs Kandungan Hemiselulosa

Tempurung kelapa diketahui mempunyai kandungan lignoselulosa didalamnya, sehingga tidak hanya menghasilkan kandungan hemiselulosa saja setelah melalui proses delignifikasi, akan tetapi juga terdapat kandungan selulosa yang biasanya diambil untuk diaplikasikan ke dalam beberapa produk terutama produk dari hasil penelitian. Berdasarkan grafik pada gambar 2 tentang hubungan konsentrasi NaOH dan kandungan selulosa dihasilkan persamaan linier sebesar $y = 3.95x + 40.15$ dengan R^2 sebesar 0.9190. Persentase kandungan selulosa dalam tempurung kelapa ini meningkat seiring dengan penambahan persen konsentrasi NaOH yang digunakan dalam proses delignifikasi yaitu meningkat mulai dari 50% hingga 81% untuk kandungan selulosa yang dihasilkan. Dengan penambahan konsentrasi NaOH 9% saat delignifikasi diketahui menghasilkan persen kandungan selulosa optimum sebanyak 81%.



Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi NaOH Vs kandungan Selulosa

Untuk dapat mengambil hemiselulosa dan selulosa dari tempurung kelapa dibutuhkan proses delignifikasi yang bertujuan untuk melepaskan kandungan lignin tanpa merusak kandungan selulosa dan hemiselulosa yang diambil melalui proses tersebut, maka dari itu pemilihan bahan *pretreatment* harus tepat layaknya penggunaan *pretreatment* alkali yang diketahui lebih aman dan tidak membuat korosif.



Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi NaOH Vs Kandungan Lignin

Berdasarkan data hasil penelitian yang diilustrasikan pada grafik diatas diketahui bahwa tempurung kelapa yang didelignifikasi dengan NaOH dan dilanjutkan menggunakan larutan NH_3 dapat melepas kandungan lignin paling banyak sebesar 8% dengan konsentrasi NaOH (5 dan 11)%. Untuk konsentrasi NaOH (3 dan 7)% mampu melepas kandungan lignin sebesar 7%, akan tetapi mengalami penurunan hasil kandungan lignin pada penambahan konsentrasi NaOH 9% yaitu sebesar 5% kandungan lignin.

Hasil pembahasan yang dipresentasikan dalam data diatas dapat disimpulkan bahwa *pretreatment* NaOH dan NH_3 mampu untuk mendelignifikasi lignin dari hemiselulosa dan selulosa dari tempurung kelapa serta mengetahui bahwa dari perhitungan menggunakan metode Chesson dihasilkan presentase kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin, dengan artian bahwa tempurung kelapa terdapat kandungan selulosa dan hemiselulosa didalamnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Delignifikasi tempurung kelapa untuk melepas ikatan lignin pada kandungan selulosa dapat menggunakan *pretreatment* alkali seperti NaOH dan dilanjutkan menggunakan larutan NH_3
2. Berdasarkan hasil data penelitian di dalam tempurung kelapa mengandung lignoselulosa yang dapat dipisahkan menjadi 3 komponen yaitu lignin, selulosa dan hemiselulosa yang diketahui melalui metode Chesson
3. Kandungan hemiselulosa optimum dihasilkan pada tempurung kelapa setelah melalui 2 tahap perlakuan adalah pada konsentrasi NaOH sebanyak 7% dan dengan larutan NH_3 15% yaitu sebanyak 11%.
4. Persen kandungan selulosa optimum sebanyak 81% dengan penambahan konsentrasi NaOH 9% saat delignifikasi
5. Kandungan lignin sebesar 8% dapat terdegradasi akibat proses delignifikasi dengan *pretreatment*

menggunakan NaOH sebanyak (5 dan 11)% dan NH₃ 15%.

4.2 Saran

Perlu adanya penelitian lain menggunakan bahan pretreatment yang berbeda dari sebelumnya pada tempurung kelapa untuk mengetahui seberapa besar lignin yang terdegradasi tanpa merusak selulosa yang akan diambil dan juga dapat dibandingkan bahan pretreatment mana yang lebih baik dari sebelumnya serta variasi konsentrasi untuk bahan *pretreatment* tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pusat Afiliasi dan Kajian Riset dan Teknologi (PAKARTI), Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah memberikan dukungan finansial terhadap penelitian ini

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bledzki, A. K., A.Mamun, A. & Volk, J., 2010. Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites : The effect of fibre physical, chemical and surface properties. *Composition Science and Technology*, Volume 70, pp. 840 - 846.
- Mardina, P. et al., 2013. Pengaruh Proses Delignifikasi Pada Produksi Glukosa Dari Tongkol Jagung Dengan Hidrolisis Asam Encer. *Konversi*, Volume 2, pp. 17 - 23.
- Maryono, Suddin & Rahmawati, 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, Volume 14, pp. 74-83.
- Mulyawan, M., Setyowati, E. & Widjaja, A., 2015. Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) dari Debu Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik ITS*, Volume 4.
- Permatasari, H. R., Gulo, F. & Lesmini, B., 2013. Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ Dan NaOH Terhadap Delignifikasi Serbuk Bambu (*Gigantochloa Apus*). pp. 131 - 140.
- Pugersari, D., Syarief, A. & Larasati, D., 2015. Eksperimen Pengembangan Produk Fungsional Bernilai Komersial Berbahan Baku Tempurung Kelapa Berusia Muda dengan Teknik Pelunakan. *ITB J. Vis Art & Des*, Volume 5, pp. 74-91.
- Saleh, A., M.D, M., Pakpahan & Angelina, N., 2009. Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan Pada Pembuatan Pulp dari Serabut Kelapa Muda. *Jurnal Teknik Kimia*, Volume 16, pp. 35 - 44.
- Tirono, M. & Sabit, A., 2011. Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal). *Jurnal Neutrino*, Volume 3, pp. 143-153.