

PENGARUH KONSENTRASI PELARUT TERHADAP PROSES DELIGNIFIKASI DENGAN METODE PRE-TREATMENT KIMIA

Nufus Kanani¹, Endarto Y Wardono², Abdul M Hafidz², Herlina R Octavani²

Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km 3 Cilegon Banten (42435), Telp. 0254-395502, 0254-372261,
Fax 0254- 395502

*E-mail: nufuskanani@yahoo.com

ABSTRAK

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah lignoselulosik yang banyak tersedia di Indonesia. Limbah lignoselulosik adalah limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Delignifikasi dapat dilakukan untuk melepaskan ikatan lignin dari suatu senyawa kompleks. Percobaan ini dilakukan untuk melepaskan ikatan lignin dengan menggunakan jenis pelarut berupa (H_2SO_4 / CH_3COOH / $NaOH$), konsentrasi (0,5 % ; 1,5 % ; 2,5 %), suhu pemanasan $100\text{ }^\circ\text{C}$ dan waktu ekstraksi selama 60 menit. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa pelarut terbaik yang digunakan untuk memperbesar daya larut lignin ialah pelarut asam sulfat pada konsentrasi 1,5% yaitu sebesar 0,33%.

Kata Kunci : Delignifikasi, Lignoselulosik, Tongkol jagung

ABSTRACT

Corn cob is one of the most widely lignocellulosic waste in Indonesia. Lignocellulosic waste is such an agricultural waste containing cellulose, hemicellulose, and lignin. Delignification may be performed to release the lignin bonding from a Lignocellulosic complex compound. This study presents the method for assessment the release of lignin bond by using H_2SO_4 , CH_3COOH and $NaOH$ as solvent, $100\text{ }^\circ\text{C}$ for the temperature and 60 minutes for ekstraction. From the experiment shows that the highest concentration is reached 0,33% by using 1,5% of sulfuric acid.

Keywords : Corn cob, Delignification, Lignocellulosic

1. PENDAHULUAN

Jagung adalah merupakan salah satu produk pertanian yang banyak dihasilkan di negara Indonesia. Pada tahun 2007 produksi jagung nasional mencapai 12.287.527 ton dan meningkat menjadi 14.854.050 ton pada tahun 2008 (Azhari dan Dodi, 2010). Produksi jagung tahun 2015 mencapai 11,87 ribu ton pipilan kering atau meningkat sebesar 12,90 persen bila dibandingkan tahun 2014 yang mencapai 10,51 ribu ton. Peningkatan ini sangat dipengaruhi oleh naiknya luas panen sebesar 11,61 persen dan peningkatan provitas sebesar 1,15 persen. Buah jagung terdiri dari 30% limbah yang berupa tongkol jagung. Jika di konversikan dengan jumlah produksi jagung pada tahun 2008, maka negara Indonesia berpotensi menghasilkan tongkol jagung sebanyak 4.456.215 ton. Jumlah limbah tersebut dapat dikatakan sangat banyak dan akan menjadi sangat potensial jika dapat dimanfaatkan secara tepat.

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah lignoselulosik yang banyak tersedia di Indonesia. Limbah lignoselulosik adalah limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Masing-masing merupakan senyawa-senyawa yang potensial dapat dikonversi menjadi senyawa lain secara biologi. Selulose merupakan sumber karbon yang dapat digunakan mikroorganisme sebagai substrat dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Limbah tongkol jagung, mengandung selulosa (40-60%), hemiselulosa (20-30%) dan lignin(15-30%) (Shofiyanto, 2008). Saat ini limbah tongkol jagung banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol atau digunakan sebagai bahan pakan ternak. Pada penelitian ini tongkol jagung diekstrak untuk menghilangkan lignin dari tongkol jagung dan mendapatkan kandungan selulose dengan menggunakan pre-treatment kimia. Dalam hal ini ada dua hal keuntungan yang dapat diperoleh yaitu (1) memperoleh kandungan selulose yang ada pada limbah tongkol jagung yang nantinya dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan dasar pembuatan edible film dan (2) mengurangi limbah tongkol jagung dan memanfaatkan limbah tongkol jagung untuk menjadi suatu produk dengan nilai jual yang lebih tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah: tongkol jagung, CH_3COOH , H_2O , H_2SO_4 dan NaOH , sedangkan alat yang digunakan antara lain: Gelas beker, Inkubator, Kertas saring, Kondensor, Neraca analitik, Oven, Stopwatch, Thermometer dan *Water bath*.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah dengan cara mengeringkan dan menghaluskan tongkol jagung, kemudian mengayak tongkol jagung yang telah di haluskan dengan menggunakan screener sampai diperoleh ukuran partikel 60 mesh. Kemudian dilanjutkan dengan proses delignifikasi dengan cara menambahkan solven berupa H_2SO_4 / CH_3COOH / NaOH dan variasi konsentrasi 0,5 % ; 1,5 % ; 2,5 % ke dalam 10 gr serbuk tongkol jagung, lalu memanaskan campuran menggunakan hotplate pada suhu 100 °C selama 60 menit, kemudian mencuci residu dengan air sampai PH netral lalu menyaring dan mengeringkannya dengan menggunakan oven pada suhu 105°C sampai berat konstan. Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis kandungan lignin dengan Metode Chesson-Datta, dengan tahapan sebagai berikut:

a. Prosedur analisis kadar air

Menimbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 2-3 g, kemudian masukkan sampel kedalam cawan porselen yang telah diketahui berat keringnya dan oven selama 2 jam pada suhu 100 – 105°C. Kemudian mendinginkannya dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Panaskan kembali dalam oven selama 30 menit, dinginkan 2 g Holoselulosa ampas tebu dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL Penambahan Buffer citrate pH 4,8 sebanyak 33,6 mL Penambahan enzim selulase sebanyak 6,4 mL dengan konsentrasi 10 FPU Inkubasi di shaker waterbath 200 rpm, 50°C, selama 0, 12, 18 dan 24 jam Filtrat dianalisis kadar gula reduksi 33 dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai berat konstan (selisih penimbangan kurang dari 0,2 gr).

Perhitungan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

b. Kadar Hemiselulosa

Menganalisis kandungan hemiselulose dengan metode Chesson (Datta, 1981), yaitu mencampur 1-2 gram sampel dengan 150 ml air destilat, memanaskan pada suhu 100°C selama 2 jam, menyaring dengan kertas saring dan terakhir membilas dengan air destilat, kemudian mengeringkan bagian padat dalam oven pada suhu 105°C sampai konstan dan menimbang beratnya (a). Selanjutnya mencampur sampel dengan 150 ml larutan H_2SO_4 1 N, memanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam, difiltrasi dengan kertas saring dan terakhir dibilas

dengan air destilat. Kemudian bagian padat dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai konstan dan ditimbang beratnya (b)

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

c. Kadar Selulosa

Pengukuran kadar selulosa dianalisis dengan metode Chesson (Datta, 1981), yaitu sampel yang telah dikeringkan pada analisis hemiselulosa (b) dicampur dengan larutan H₂SO₄ 72% (v/v) sebanyak 10 mL pada suhu kamar selama 4 jam, kemudian diencerkan menjadi 0.5 M H₂SO₄, 150 mL dan direfluks pada suhu 100°C selama 2 jam.

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

d. Kadar Lignin

Pengukuran kadar lignin dianalisis dengan metode Chesson (Datta, 1981), yaitu sampel yang telah dikeringkan pada analisis selulosa (c) difiltrasi dengan kertas saring dan terakhir dibilas dengan air destilat. Kemudian bagian padat dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai konstan dan ditimbang beratnya (d).

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

Keterangan : a. ODW awal sampel biomassa lignoselulosa

b. ODW residu sampel refluk degan air panas

c. ODW residu sampel setelah direfluk dengan 0,5 M H₂SO₄

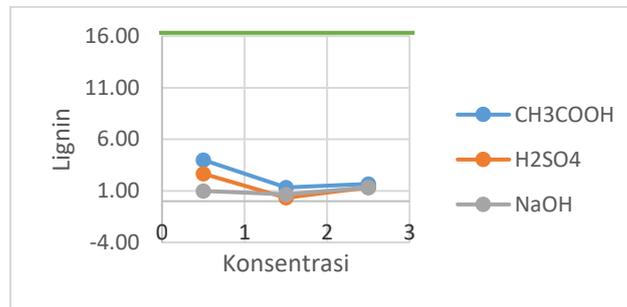
d. ODW residu sampel setelah diperlakukan dengan 72% H₂SO₄ dan kemudian diencerkan menjadi 4% H₂SO₄

e. abu dari residu sampel.

(Chesson, A. 1981 dalam Isroi, 2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

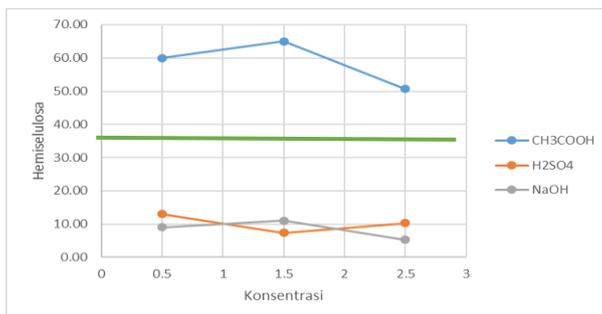
3.1 Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap lignin.



Gambar 1. Grafik menunjukkan hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap banyaknya lignin yang dihasilkan.

Pada gambar 1 menunjukkan hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap jumlah kandungan lignin yang dihasilkan. Pada pelarut asam, semakin tinggi konsentrasi pelarut maka kandungan lignin semakin kecil. Hal ini terjadi karena semakin besar konsentrasi asam maka kandungan asam yang melarutkan tongkol jagung semakin banyak. Penambahan asam akan membuat pH rendah. pH merupakan salah satu hal yang mempengaruhi daya larut lignin, pH rendah akan membuat gugus hidroksil fenolat terprotonasi, berkondensasi dan mengendap dalam pelarut polar. Pada pelarut basa, semakin tinggi konsentrasi pelarut maka kandungan lignin semakin besar. Dari gambar 2 pada konsentrasi 0,5% sampai 1,5% kandungan lignin mengalami penurunan tetapi pada konsentrasi 1,5% sampai 2,5% mengalami kenaikan, hal ini diperkirakan terjadi karena konsentrasi optimal dari delignifikasi ini ialah pada 1,5%. Hal ini terjadi karena titik didih dari pelarut pada konsentrasi tersebut mendekati dari temperature ekstraksi yang di lakukan sebesar 100°C bila konsentrasi ditingkatkan lagi maka selulosa akan ikut terdegradasi dan kandungan lignin yang terurai menjadi monomer – monomer dan monomer tersebut bereaksi dengan lignin yang masih ada pada serbuk tongkol jagung sehingga menghasilkan suatu lignin baru.

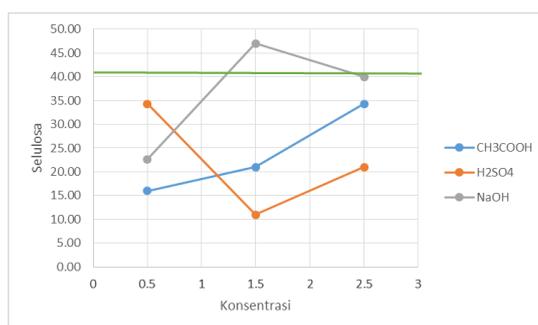
3.2 Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap hemiselulose.



Gambar 2. Grafik menunjukkan hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap banyaknya hemiselulose yang dihasilkan.

Pada gambar 2. menunjukkan hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap banyaknya hemiselulose yang dihasilkan. Pada pelarut basa, semakin tinggi konsentrasi pelarut maka kandungan hemiselulose semakin besar. Pada gambar 2, grafik pelarut CH₃COOH melewati batas kandungan hemiselulosa yang ada pada serbuk tongkol jagung, hal ini terjadi karena titik didih dari pelarut asam sulfat pada konsentrasi tersebut mendekati dari temperature ekstraksi yang di lakukan sebesar 100°C bila konsentrasi ditingkatkan lagi maka selulosa akan ikut terdegradasi dan kandungan lignin yang terurai menjadi monomer – monomer dan monomer tersebut bereaksi dengan lignin yang masih ada pada serbuk tongkol jagung sehingga menghasilkan suatu lignin baru. Peningkatan konsentrasi meningkatkan kandungan lignoselulose ikut terurai.

3.3. Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap selulose



Gambar 3. Grafik menunjukkan hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap banyaknya selulose yang dihasilkan.

Pada gambar 3 menunjukkan hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap banyaknya selulose yang dihasilkan. Kandungan selulose yang terbaik adalah pada pelarut NaOH didapat pada konsentrasi 1,5% dengan kandungan selulosa sebesar 47%. Setelah dilakukannya *pretreatment* menggunakan pelarut kandungan selulosa meningkat karena hal ini disebabkan terjadi interaksi antara senyawa lignin dan pelarut yang digunakan, sehingga kandungan lignin

yang pada tongkol jagung tergedradasi yang membuat kandungan selulosa bertambah. Waktu yang digunakan diset konstan untuk variasi konsentrasi dengan waktu 60 menit. Temperatur yang di gunakan diset konstan pada 100°C. Bila dilihat pada gambar 4 pada grafik pelarut NaOH pada konsentrasi 1,5%, kandungan selulosa melewati batas kandungan selulosa dari serbuk tongkol jagung. Hal ini terjadi karena titik didih dari pelarut pada konsentrasi tersebut mendekati dari temperature ekstraksi yang di lakukan sebesar 100°C bila konsentrasi ditingkatkan lagi maka selulosa akan ikut terdegradasi dan kandungan lignin yang terurai menjadi monomer – monomer dan monomer tersebut bereaksi dengan lignin yang masih ada pada serbuk tongkol jagung sehingga menghasilkan suatu lignin baru.

Dari percobaan diatas, terdapat kandungan lignin sisa yang terbaik/lebih sedikit dengan konsentrasi terbaik yaitu 1,5% pada pelarut asam asetat, asam sulfat dan natrium hidroksida ialah sebesar 1.33%; 0,33%; 0,67%. Bila dibandingkan dari jenis pelarut, pada konsentrasi 1,5% didapat hasil terbaik oleh pelarut asam sulfat. Jenis delignifikasi asam ini, dengan memakai konsentrasi rendah dan suhu yang sesuai akan memperbesar terjadinya kadar lignin yang terurai. Selulosa tidak akan terdegradasi jika konsentrasi yang digunakan rendah dan suhu yang sesuai. Pada konsentrasi yang sama, asam kuat memiliki pH yang lebih rendah daripada asam lemah, karena jumlah ion H⁺ yang dihasilkan lebih banyak pada larutan asam kuat akibat ioniasi menyeluruh. pH merupakan salah satu hal yang mempengaruhi daya larut lignin, pH rendah akan membuat gugus hidroksil fenolat terprotonasi, berkondensasi dan mengendap dalam pelarut polar (Ariani et al, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah pH maka daya larut lignin semakin besar. Pada variasi konsentrasi yang dipakai oleh asam sulfat dan natrium hidroksida, pelarut asam sulfat memakai konsentrasi lebih kecil sudah menguraikan lignin lebih banyak dari pelarut natrium hidroksida.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode pre-treatment kimia dapat digunakan untuk proses delignifikasi pada limbah tongkol jagung. pelarut terbaik yang digunakan untuk memperbesar daya larut lignin ialah pelarut asam sulfat pada konsentrasi 1,5% yaitu sebesar 0,33%.

4.2. Saran

Adapun saran berdasarkan penelitian dan pembahasan ini yaitu perlu diadakan tahap lanjutan untuk dapat menghilangkan kandungan lignin serta perlunya dilakukan penelitian yang sama dengan menggunakan sonikator untuk membantu proses delignifikasi dengan memvariasikan suhu, temperatur dan konsentrasi dengan pelarut yang berbeda.

DAFTAR ACUAN

- Ariani, L., & Idiawati, N. 2011. Penentuan Lignin dan Kadar Glukosa dalam Hidrolisis Organosolv dan Hidrolisis Asam. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 5 (2): 140--150
- Kumar P, Barrett DM, Delwiche MJ, Stroeve P. 2009. *Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production*. Ind. Eng. Chem. Res. 48, 3713–3729.
- Tomas-Pejo E, Alvira P, Ballesteros M, Negro MJ. 2011. *Pretreatment Technologies for Lignocellulose-to-Bioethanol Conversion*. Di dalam Pandey A (ed.), *Biofuels: Alternative Feedstocks and Conversion Processes*, pp: 149-176.
- Menon V dan Rao M. 2012. *Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept*. *Progress in Energy and Combustion Science* 8(4): 522–550.
- Fitriani, A. (2003). Kandungan Ajmalisin pada Kultur Kalus *Catharanthus roseus* (L.) g. Don setelah Dielisisasi Homogenat Jamur *Pythium aphanidermatum* Edson Fitzp.[Online] Tersedia :http://tumoutou.net/6_sem2_023/any_fitriani.htm. Makalah Pengantar Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Holtzapple, M.T. 2003. Hemicelluloses. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. pp.3060-3071. Academic Press.
- Casey, J.P.1960. *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*. John and Wiley and Son. New York.
- Indrainy, M. 2005. *Kajian pulping semimekanis dan pembuatan handmade paper berbahan dasar pelepah pisan. (Skripsi)*. *Institusi Pertanian Bogor*. Bogor. 56 hlm.
- Perez, J., Dorado, J. M., Rubia, T., dan Martinez, J. (2002). *Biodegradation and Biological Treatment of Cellulose, Hemicellulose, and Lignin: An Overview*. *Int. Microbiol* 5,53-63.
- Rasyidi, dkk. 2013. *Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi*. Sriwijaya : Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Shofiyanto, M. Edy. 2008. *Hidrolisa Tongkol Jagung oleh Bakteri Selulolitik Untuk Produksi Bioetanol Dalam Kultur Campuran*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Azhary H., Dodi. 2010. *Pembuatan Pulp dari Batang Rosella dengan Proses Soda*. Sriwijaya : Universitas Sriwijaya.

