

EKSTRAKSI SELULOSA BATANG TEMBAKAU SEBAGAI PERSIAPAN PRODUKSI BIOETANOL

SRI SENO HANDAYANI¹, AMRULLAH²

¹Program Studi Kimia, Universitas Mataram, Email: srihandayani@unram.ac.id

²Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Mataram, Email: amrullah@unram.ac.id

Key Words	Abstract
<i>Extraction, cellulose, tobacco rod, bioethanol</i>	<i>Nowadays the need for fuel has always improved as following the increase in community and industry activities. Therefore, we need to search for resources of alternative energy. The tobacco rod is one of the lignocellulosic materials which has three main components namely cellulose, hemicellulose and lignin. The production of bioethanol from lignocellulosic materials is strongly influenced by the composition of cellulose in its raw materials. This research use the cellulose extraction of tobacco rods by a bases method on NaOH concentrations are 2.5%, 5%, 7.5%, 10% and 12.5% (v/v). The results show that the concentration of NaOH strongly influences the yield of cellulose extracted. The highest cellulose yield of the extraction is obtained on 12.5% of NaOH concentration.</i>
Kata Kunci	Abstrak
Ekstraksi, selulosa, batang tembakau, bioetanol	Pada saat ini, kebutuhan akan bahan bakar selalu meningkat seiring dengan peningkatan aktivitas masyarakat dan industri. Karena itu, diperlukan pencarian sumber energi alternatif. Batang tembakau adalah salah satu bahan lignoselulosa yang memiliki tiga komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Produksi bioetanol dari bahan lignoselulosa sangat dipengaruhi oleh komposisi selulosa dalam bahan bakunya. Kajian ini menggunakan ekstraksi selulosa batang tembakau dengan metode basa pada konsentrasi NaOH adalah 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% (v / v). Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH sangat mempengaruhi hasil ekstraksi selulosa. Hasil ekstraksi selulosa tertinggi diperoleh pada 12,5% konsentrasi NaOH.

PENDAHULUAN

Bioetanol merupakan salah satu sumber energi alternatif penting pengganti minyak bumi. Perdagangan etanol dunia pada tahun 2005 telah mencapai 10%. (Walter, dkk. 2008). Saat ini pemerintah Indonesia terus berupaya mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Bioetanol dapat diperoleh dari bahan berpati dan bahan berselulosa. Sampai saat ini pengembangan bioetanol banyak bersumber dari bahan baku pangan. Hal ini akan

berdampak pada meningkatnya harga pangan diakibatkan persaingan antara kebutuhan pangan dan kebutuhan energi. Pemanfaatan potensi limbah pertanian untuk bahan baku industri sudah mulai dikembangkan di Indonesia. Beberapa penelitian telah banyak memanfaatkan bahan baku alternatif limbah pertanian untuk aplikasi berbagai bidang. Khusnul K. dkk, 2015. memanfaatkan limbah batang pisang sebagai komposit penyerap bunyi. Sedangkan Pratiwi, R. dkk, 2016. Memanfaatkan kandungan selulosa pada limbah jerami padi untuk dikonversi menjadi bioplastik.

Penggunaan limbah batang tembakau sangat berpotensi untuk dikonversi menjadi bioetanol karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Menurut Juliano, dkk (2016), sifat morfologi serat batang tembakau menyerupai sifat dari bahan baku yang biasa digunakan untuk bioetanol. Namun pengembangan bioetanol dari batang tembakau belum pernah dilakukan di Indonesia khususnya pada daerah yang memiliki kelimpahan limbah batang tembakau yang tinggi. Keberadaan perkebunan tembakau di Indonesia dengan luas perkebunan mencapai 1.97.507 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015), dapat menjadi sumber bioetanol yang sangat berharga jika diolah dengan baik namun sebaliknya akan menjadi masalah lingkungan jika dibiarkan begitu saja. Oleh Karena itu kajian ini merupakan isu yang sangat penting dilakukan di negara yang kaya akan tembakau seperti Indonesia.

Ketersediaan batang tembakau di Indonesia sangat melimpah karena merupakan limbah hasil pertanian yang tak termanfaatkan. Menurut Liu, dkk. (2015) selulosa pada limbah batang tembakau adalah 56,10% dan lignin 15,11%. Sedangkan menurut Juliano dkk (2016) batang tembakau mengandung selulosa 42,1%, hemiselulosa 23%, dan lignin 20,8%. Kandungan selulosa yang tinggi menjadikan batang tembakau berpotensi sebagai salah satu sumber energi bioetanol. Menurut Sediawan, dkk. (2007) reaksi hidrolisis pada selulosa akan menghasilkan glukosa yang merupakan polimer gula dan selanjutnya dapat difermentasi untuk menghasilkan bioetanol. Struktur fisik dan kimia dari bahan lignoselulosa menghasilkan relaksitivitas yang kuat sehingga menghasilkan hasil etanol yang relatif rendah. (Sun, dkk. 2016). Jumlah etanol yang dihasilkan dari konversi bahan lignoselulosa tergantung pada pretreatment yang dipilih. Perlakuan dengan asam atau basa pada bahan lignoselulosa dapat menghasilkan bioetanol yang lebih optimum dibanding tanpa perlakuan awal (Mutreja, dkk, 2011).

Juliano, dkk (2016) melakukan evaluasi sifat morfologi jaringan serat xylematic pada batang tembakau. Hasilnya menunjukkan bahwa karakteristik jaringan serat batang tembakau mempunyai kesamaan dengan serat biomassa untuk produksi biofuel. Selain pada batang tembakau, selulosa juga terdapat pada

batang daun tembakau, Gordana dan Vesna (2011). Kandungan selulosa dan sifat morfologi dari bahan baku lignoselulosa merupakan faktor utama yang akan mempengaruhi proses konversi bioetanol. Selulosa memiliki rantai panjang yang terhubung secara bersama melalui ikatan hidrogen dan gaya van der Waals. (Perez, dkk, 2002).

Berbagai penelitian yang telah dikembangkan untuk ekstraksi selulosa dan lignin antara lain dengan menggunakan metode hidrotermal, asam, basa alkalin, oksidasi basah, ledakan serat amonia, organosolv, dan yang paling baru, metode pretreatment cairan ionik (Ngo, dkk, 2017). Pretreatment alkalin pada lignoselulosa secara selektif akan menghilangkan lignin tanpa mendegradasi karbohidrat. Selain itu porositas dan luas permukaan bahan juga akan meningkat, sehingga akan memicu terjadinya hidrolisis enzimatik (Kim, dkk, 2016).

Menurut Hutomo, dkk. (2012) proses ekstraksi menggunakan alkali akan menghasilkan rendemen selulosa yang berbeda-beda tergantung dari bahan bakunya. Oleh karena itu pada artikel ini telah mengkaji rendemen dan karakterisasi selulosa yang optimal dari hasil ekstraksi selulosa batang tembakau dengan metode basa menggunakan NaOH.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam kajian ini adalah serbuk batang tembakau, NaOH, aquades, selulosa standar. Peralatan yang digunakan adalah ayakan 60 mesh, heler penghancur batang tembakau, pisau, oven (*Hot Air Oven YCO-N01*), *magnetic stirrer* (*Biosan MSH-300*), batang pengaduk, sendok plastik, alat-alat gelas (*Pyrex*), pipet tetes, corong kaca (*Pyrex*), neraca analitik (*Shimadzu*), hotplate (*IECLtd*).

Preparasi serbuk batang tembakau

Pada tahap ini, sampel limbah batang tembakau yang telah dikumpulkan disortir terlebih dahulu kemudian dipotong kecil-kecil. Selanjutnya, sampel limbah batang tembakau dikering-anginkan di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar airnya. Setelah kering limbah batang tembakau dihaluskan

menggunakan blender dan diayak dengan *mesh siever* ukuran 60 mesh.

Analisis komposisi serat batang tembakau

Analisis komposisi serat batang tembakau terdiri dari kadar air (SNI ISO 712:2015), kadar abu (SNI 01-2354-2006), kadar selulosa (SNI 0444:2009), kadar hemiselulosa (ASTM D1104 – 56) dan kadar lignin (SNI 0492:2008).

Proses ekstraksi selulosa batang tembakau

Batang tembakau yang sudah dihaluskan, ditimbang sebanyak 10g, kemudian ditambahkan 50 mL NaOH 2,5% dengan perbandingan volume (1:5), selanjutnya dipanaskan dengan *hot plate* pada suhu 150⁰C dan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 30 menit. Sebelum disaring sampel didinginkan terlebih dahulu. Residu yang diperoleh kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral. Endapan yang didapat dikeringkan dalam oven kemudian didinginkan dalam desikator. Perlakuan yang sama dilakukan untuk konsentrasi NaOH 5%; 7,5%; 10% dan 12,5%.

Karakterisasi Selulosa

Hasil ekstraksi batang tembakau kemudian diukur rendemennya selanjutnya dianalisis menggunakan FT-IR untuk mendapatkan spektrum selulosa hasil ekstraksi. Karakterisasi selulosa batang tembakau juga meliputi kadar selulosa, kadar lignin dan derajat lignin terurai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji pendahuluan diperoleh kadar selulosa batang tembakau cukup besar yaitu sebesar 50%. Hasil analisis komposisi serat batang tembakau dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi serat batang tembakau

Parameter	Nilai (%)
Kayu	77,16
Kulit	15,78
Gabus	7,06
Kadar air	11,16
Kadar abu	9,90
Selulosa	50,00
Hemiselulosa	22,60
Lignin	17,00

Karakterisasi selulosa hasil ekstraksi

Pada kajian ini ekstraksi selulosa batang tembakau dilakukan dengan menggunakan NaOH pada variasi konsentrasi 2,5, 5, 7,5, 10 dan 12,5% (v/v) 120⁰C dan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 30 menit.

Analisis kadar alpha selulosa dan kadar lignin dilakukan untuk mengetahui kualitas dari selulosa hasil ekstraksi batang tembakau. Semakin tinggi kadar alpha selulosa dan kadar lignin terurai mengakibatkan semakin tinggi kualitas selulosa yang dihasilkan dari proses ekstraksi. Kadar alpha selulosa dalam serat menunjukkan tingkat kemurnian pada rendemen yang dihasilkan (Sutiya, B. dkk, 2012). Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar alpha selulosa tertinggi diperoleh pada variasi konsentrasi NaOH 12,5%.

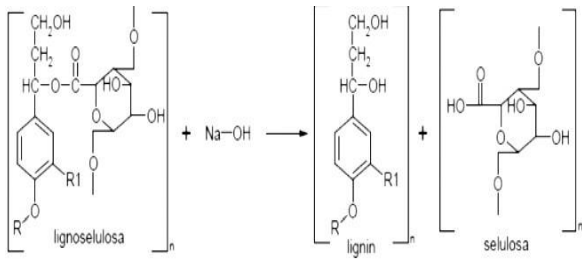
Tabel 2. Pengaruh konsentrasi pada kualitas selulosa hasil ekstraksi batang tembakau

NaOH (%)	Kadar alpha selulosa (%)	Rendemen (%)	Kadar lignin (%)
2,50	41,00	69,00	8,70
5,00	45,00	75,75	8,70
7,50	51,00	85,50	8,70
10,00	61,00	91,75	8,60
12,50	68,00	94,25	8,20

Rendemen tertinggi hasil ekstraksi batang tembakau diperoleh sebesar 94,25% berat kering dengan kadar alpha selulosa mencapai 68%. Tingginya rendemen selulosa yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya ukuran sampel. Ukuran sampel akan mempengaruhi porositas sampel. Hal ini mempermudah kontak antara sampel dengan larutan alkali sehingga memudahkan pemisahan selulosa dari komponen lainnya.

Penambahan basa alkali NaOH juga menyebabkan penurunan kadar lignin hasil ekstraksi batang tembakau. Hal ini disebabkan oleh adanya pemutusan ikatan senyawa lignin pada jaringan serat kayu. Hal ini juga diperkuat oleh Elwin, I.M. 2013, bahwa partikel NaOH akan masuk ke dalam bahan dan memecah struktur lignin sehingga lignin lebih mudah larut yang mengakibatkan penurunan kadar

lignin. Reaksi pemutusan lignoselulosa dengan NaOH dapat dilihat pada Gambar 1.

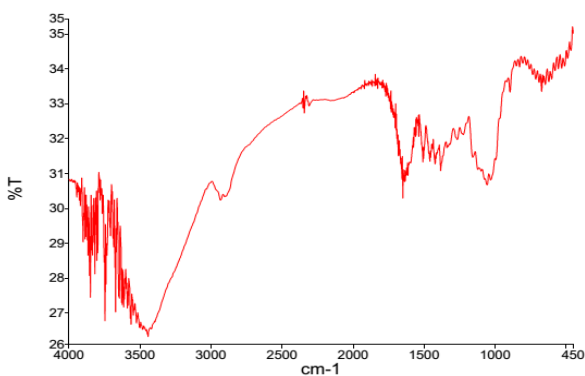


Gambar 1. Mekanisme pemisahan selulosa pada bahan lignoselulosa

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi NaOH akan memperkecil kadar lignin sisa. Dengan demikian penambahan konsentrasi NaOH dapat memperbesar derajat lignin terurai hasil ekstraksi selulosa batang tembakau.

Analisis gugus fungsi selulosa hasil ekstraksi batang tembakau dilakukan menggunakan FT-IR agar dapat dibandingkan dengan selulosa standar. Spektrum hasil ekstraksi selulosa batang tembakau ditampilkan pada Gambar 1.

Gambar 2 spektrum hasil ekstraksi batang tembakau memperlihatkan beberapa *peak* yang khas dari selulosa. Selulosa mengandung gugus fungsi yang penting antara lain gugus -OH, gugus C-C dan C-O. Daerah *peak* 3600-3400 cm^{-1} merupakan gugus -OH. Pada daerah 3000-2750 cm^{-1} merupakan *peak* untuk ikatan C-C dan 1700-1600 cm^{-1} merupakan *peak* untuk gugus C-O.



Gambar 2. Spektrum selulosa hasil ekstraksi batang tembakau

KESIMPULAN

Pada proses ekstraksi selulosa batang tembakau penambahan konsentrasi alkali NaOH sangat mempengaruhi untuk meningkatkan karakteristik dan kualitas hasil

ekstraksi berdasarkan rendemen, kadar selulosa dan kadar lignin sisa. Ekstraksi batang tembakau menghasilkan kadar selulosa optimum sebesar 68% dengan rendemen 94,25% pada konsentrasi NaOH 12,5%.

Komposisi kimia terutama kandungan selulosa yang tinggi pada batang tembakau memiliki potensi untuk menjadi bahan baku bioetanol.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Hibah Produk Terapan Ristek DIKTI” 2017, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi dengan No. kontrak 1358.A.R/UN18/LPPM/2017 yang telah mendanai kajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015, *Tembakau 2014-2016, STATISTIK PERKEBUNAN INDONESIA*, 2015.
- Elwin, L. M. dan Hendrawan, Y. 2013. Analisis Kandungan Selulosa, Lignin, dan Hemiselulosa Eceng Gondok. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2 (2): 104—110.
- Gordana J. K. and Vesna B. R., 2011. Analysis of Cellulose Content in Stalks and Leaves of Large leaf Tobacco. *Journal of Agricultural Sciences*. 56 (3): 207-215
- Hutomo, G. S., Djagal W. M., Anggrahini S., Supriyanto, 2012. Ekstraksi selulosa dari Pod husk Kakao menggunakan sodium Hidroksida. *AGRITECH*, Vol. 32 (3).
- Juliano, Daniela, Boaretto, Luis Felipe Segato, Fernando, Labate, Carlos A. 2016, *Bioenergia em Revista: Diálogos*. Ano Vol 6 (2):47-61.
- Kim, J.S., Y.Y. Lee, and T.H. Kim. 2016. A Review on Alkaline Pretreatment Technology for Bioconversion of Lignocellulosic Biomass. *Bioresource Technology*, 199: 42–48.
- Khusnul K., Susilawati, dan Harry S.. 2015. Sifat Penyerapan Bunyi Pada Komposit Serat Batang Pisang (SBP) – Polyester. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, Vol 1, No 1(2015) :91- 101
- Liu, Y., Dong, J., Liu, G., Yang, H., Liu, W., Wang, L., Kong, C., Zheng, D., Yang,

- J., Deng, L., and Wang, S. 2015. Co-Digestion of Tobacco Waste with Different Biocultural Biomass Feedstocks and the Inhibition of Tobacco Viruses by Anaerobic Digestion. *Bioresour Technol.* 189, 210-216.
- Mutreja, R., Das, D., Goyal, D., and Goyal, A., (2011), Bioconversion of Agricultural Waste to Ethanol by SSF Using Recombinant Cellulase from *Clostridium thermocellum*. *Enzyme Research*, Vol. 2011, Article ID 340279, pp. 1-6.
- Ngo Dinh V., Hang T. T., Nhi Dinh B., Cuong D. V.,¹ and Hung V. N., 2017. Lignin and Cellulose Extraction from Vietnam's Rice Straw Using Ultrasound-Assisted Alkaline Treatment Method. *International Journal of Polymer Science*. Vol 2017, Article ID 1063695, 1-8
- Perez J., J. Munoz-Dorado, T. de la Rubia and J. Martinez. 2002. Biodegradation and Biological Treatments of Cellulose, Hemicellulose and Lignin: An Overview. *Int. Microbiol.*
- Pratiwi R., Driyanti R., MELisa I. B., Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik., *Indo. J. Phar. Scie. Tech.* Vol. 3, No. 3, 83-91 (2016).
- Sun, S., S. Sun, X. Cao, and R. Sun. 2016. The role of Pretreatment in Improving the Enzymatic Hydrolysis of Lignocellulosic Materials. *Bioresource Technology*, 199: 49–58.
- Sutiya, B., Wiwin T. I., dan Adi R. 2012. Kandungan Kimia Dan Sifat Serat Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Sebagai Gambaran Bahan Baku Pulp Dan Kertas. *BIOSCIENTIAE*, 9(1): 8-19.
- Sediawan, W. B., Megawati, Millati, R., and Syamsiah, S.. 2007. Hydrolysis of Lignocellulosic Waste for Ethanol Production. *International Biofuel Conference*, Bali
- Walter, A., F. Rosillo-Calle, P. Dolzan, E. Pracente, and K.B. da Cunha. 2008. Perspective on Fuel Ethanol Consumption and Trade. *Biomass and Bioenergy*, 32, 730-748