

POTENSI BIOMASSA LIMBAH PERTANIAN DALAM PRODUKSI BIOETANOL

Muhammad Nur Kholis¹⁾, Maya Sari²⁾

¹⁾ Prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo
Email: mnurkholis@unida.gontor.ac.id

²⁾ Prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo
Email: mayasari@unida.gontor.ac.id

Abstrak

Kebutuhan energi saat ini masih sangat tergantung pada ketersediaan energi fosil yang bersifat *non-renewable* di samping menimbulkan permasalahan lingkungan, sehingga perlu dicari bahan bakar alternatif ramah lingkungan serta dapat diperbaharui salah satunya adalah bioetanol. Biomassa limbah industri minyak kayu putih, bonggol jagung, batang tembakau, Jerami padi, kedelai, ampas tebu, tandan kosong kelapa sawit merupakan biomassa lignoselulosa yang berpotensi sebagai bahan baku bioetanol generasi kedua sehingga tidak berkompetisi dengan bahan pangan. Potensi pemanfaatan biomassa limbah pertanian untuk produksi bioetanol karena mengandung selulosa yang tinggi. Proses produksi bioetanol terdiri atas tahap *pretreatment*, sakaraifikasi, fermentasi, dan pemurnian.

Kata kunci: biomassa limbah pertanian, bioetanol

Abstract

Energy needs is dependent on the availability of non-renewable fossil energy which cause environmental problems, so it is necessary to search for alternative fuels that are environmentally friendly and renewable. One of which is bioetanol. Biomass of industrial waste of eucalyptus oil, corn stalks, tobacco stems, rice straw, soybeans, bagasse, oil palm empty bunches is a lignocellulosic biomass which has the potential as a second generation bioetanol raw material so it does not compete with foodstuffs. The potential use of biomass for agricultural waste for bioetanol production because it contains high cellulose. The bioetanol production process consists of pretreatmentt, saccharification, fermentation, and purification stages.

Keywords: lignocellulose, bioetanol

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi saat ini masih sangat tergantung pada ketersediaan energi fosil. Padahal ketersediaan energi fosil berbanding terbalik dengan kebutuhannya karena sifat energi fosil yang tidak terbarukan (Anuj, *et al.*, 2007, Oktavia *et al.*, 2013). Ketergantungan energi fosil dapat merugikan, karena selain termasuk pada bahan *non renewable*, juga menyebabkan pencemaran udara yang

cukup tinggi, sehingga perlu dicari bahan bakar alternatif lamar lingkungan serta dapat diperbaharui yang salah satunya adalah bioetanol.

Saat ini, bioetanol banyak dihasilkan dari molases, sirup jagung, atau bahan baku pangan yang bernilai tinggi. Akan tetapi, penggunaan bahan baku utama tersebut bersaing dengan pemanfaatannya yang lebih utama, yaitu sebagai sumber makanan, sehingga diperlukan bahan lain seperti biomassa pertanian yang mengandung lignoselulosa. Bahan tersebut melimpah dan memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Penggunaan limbah pertanian memiliki kelebihan, yaitu tidak bersaing dengan ketersediaan kebutuhan pangan, harganya murah, dan material tersebut banyak terdapat di Indonesia serta dapat menambah nilai manfaat dari biomassa tersebut (Rachmania, *et al.*, 2009). Oleh karena itu perlu diketahui potensi dari biomassa limbah pertanian tersebut khususnya sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

METODE PENELITIAN

***Pretreatment* biomassa limbah minyak kayu putih**

Delignifikasi dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan larutan NaOCl 1%. Delignifikasi dilakukan dengan merendam biomassa minyak kayu putih selama 5 jam untuk menghilangkan komponen lignin. Setelah proses perendaman dilakukan pencucian dengan akuades serta dilakukan pengeringan pada suhu 60 °C dalam oven.

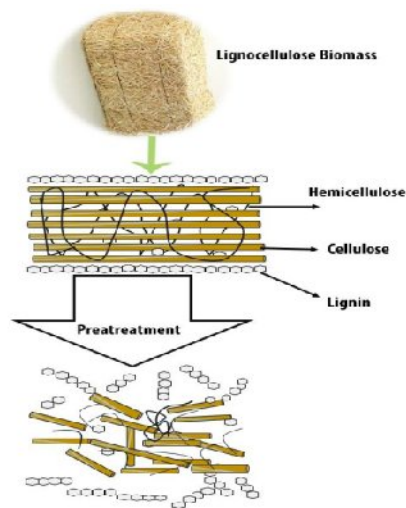
Analisis Kandungan Serat.

Analisis kandungan serat meliputi kadar air, kadar lignin, kadar abu, kadar protein, hemiselulosa dan selulosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

***Pretreatment* biomassa limbah minyak kayu putih.**

Pretreatment biomassa limbah pertanian bertujuan mengubah komposisi bahan lignoselulosa dengan menghilangkan kandungan lignin, mengurangi kirtalinitis selulosa serta mempermudah dalam proses degradasi dengan menggunakan mikroba (An, *et.al*, 2015).



Gambar 1. *Pretreatment* bahan lignoselulosa (Thayyab, *et.al.*, 2018)

Pretreatment limbah biomassa pertanian dibedakan menjadi empat metode: fisik, kimiawi, fisiko-kimia, dan biologis. Tujuan dari *pretreatment* secara fisik seperti *milling*, *grinding*, *chipping*, *freezing*, radiasi adalah untuk meningkatkan luas permukaan dan mengurangi ukuran partikel bahan biomassa lignoselulosa (Harun, *et.al.*, 2011). *Pretreatment* secara kimia biasanya dapat dilakukan baik dengan menggunakan larutan asam, basa atau kombinasi dari asam basa (Mood, *et.al.*, 2013). *Pretreatment* fisiko-kimiawi dengan menggunakan *liquid hot water* (LHW), *ammonia fiber explosion* (AFEX), dan *wet oxidation* (WO) (Mood, *et.al.*, 2013). *Pretreatment* secara biologis menggunakan agen biologis berupa mikroba khususnya jamur. Metode ini lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan bahan samping berupa limbah kimia. Beberapa jenis jamur yang digunakan dalam proses *pretreatment* sebagai berikut *P. chrysosporium* dan *T. versicolor* (Azhari, *et.al.*, 2014), *Pleurotus ostreatus* (Kareem, *et.al.*, 1992), *Chinodontium taxodii* 2538, (Zhang, *et.al.*, 2007), *Ceriporiopsis subvermispora* (Wan and Li, 2010), *Pseudomonas putida* (Rashid, *et.al.*, 2017).

Kandungan Biomassa Limbah Pertanian.

Komponen utama dalam bahan lignoselulosa adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Ketiganya membentuk suatu ikatan kimia yang kompleks yang menjadi bahan dasar dinding sel tumbuhan. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam biomassa limbah pertanian berbeda-beda tergantung sumber dari bahan tersebut.

Tabel 1. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada beberapa biomassa limbah pertanian

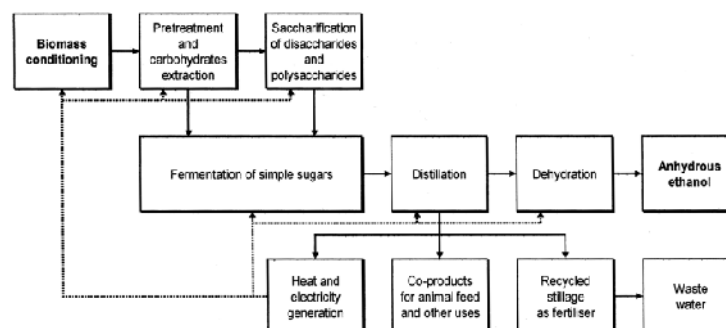
Jenis biomassa	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)
Biomassa minyak kayu putih	32,27	6,59	20,33
Batang jagung	25,43	4,71	59,63
Bonggol jagung ¹	33,10	17,90	21
Batang tembakau ²	51,55	10,62	23,48
Jerami padi ³	33 - 38	26-32	17-19
Kedelai ⁴	33	14	15
Ampas tebu ⁵	44,43	55,90	17
Tandan kosong kelapa sawit ⁶	40,52	33,72	22,90

Sumber : Salupi, *et.al.*, 2016, Kholis, *et.al.*, 2015, Saini *et al.*, 2015, Hernawan, *et.al.*, 2017, Siramon *et al.*, 2017

Selulosa merupakan komponen yang terdiri atas polisakarida linier komponen monomer glukosa yang terikat pada ikatan glikosidik. Komposisi selulosa paling besar (30 – 50%) jika dibandingkan dengan komponen lainnya (Mood, *et.al.*, 2013). Hemiselulosa adalah polisakarida yang terdiri dari berbagai monomer karbohidrat, terutama xylan, arabinose, mannose dan glukosa, komposisi masing-masing monomer sangat tergantung pada jenis biomassa limbah pertanian (Dionisi, *et.al.*, 2013). Lignin merupakan komponen polimer aromatik yang akan mengganggu dalam proses hidrolisis enzimatis produksi etanol sehingga perlu dilakukan proses delignifikasi.

Produksi Bioetanol dari Biomassa Limbah Pertanian.

Produksi bioetanol terdiri atas empat tahap utama, tahap *pretreatment* biomassa, sakarifikasi, fermentasi, dan pemurnian.



Gambar 2. Proses produksi bioetanol dari limbah biomassa pertanian

Tahap *pretreatment* terdiri atas tahapan persiapan bahan baku (pengecilan ukuran) serta proses penghilangan kandungan lignin pada bahan. Proses selanjutnya adalah proses sakarifikasi. Pada tahap sakarifikasi, selulosa diubah menjadi selobiosa dan selanjutnya menjadi gula-gula sederhana. Hidrolisis selulosa dapat dilakukan menggunakan larutan asam atau secara enzimatis. Tahap fermentasi merupakan proses pembentukan bioetanol dari gula sederhana yang dihasilkan dari proses sakarifikasi. Proses fermentasi melibatkan jenis mikroba tertentu, misalnya *Saccharomyces cerevisiae* (Demirbas, 2005), *Zymomonas mobilis* (Dien *et al.*, 2003), *Saccharomyces cerevisiae* dan *Pichia stipites* (Sharma and Sharma, 2016). Tahap akhir dari produksi bioetanol adalah tahap pemurnian produk bioetanol hasil fermentasi. Proses pemurnian bioetanol menggunakan metode destilasi dan dehidrasi untuk kemurnian bioetanol.

KESIMPULAN

Biomassa limbah pertanian yang terdiri atas limbah industri minyak kayu putih, batang jagung, bonggol jagung, batang tembakau, jerami padi, kedelai, ampas tebu, tandan kosong kelapa sawit merupakan biomassa lignoselulosa yang berpotensi sebagai bahan baku bioetanol karena memiliki kandungan selulosa 32,27-51,55%. Proses produksi bioetanol terdiri atas tahap *pretreatment*, sakarifikasi, fermentasi, dan pemurnian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kemenristekdikti yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- An, Y.X., Zong, M.H., Wu, H., Li, N. (2015): Pretreatment of lignocellulosic biomass with renewable cholinium ionic liquids: Biomass fractionation, enzymatic digestion and ionic liquid reuse. *Bioresource technology*, 192, 165-171.
- Anuj, K.C., Rundravaram, R., Narasu, M.L., Rao, L.R., Ravindra, P. (2007). Economic and environmental impact of bioetanol production technology. *Biothechnol. Mol. Biol., Rev.* 2(1), 14-32.
- Azhari, A.S., Falah, L. Nurjannah, Suryani, Bintang, M. (2014). Delignifikasi Batang Kayu Sengon oleh *Trametes*. *Current Biochemistry*, 1 (1), 1-10.
- Demirbas, A. 2005. Bioetanol from cellulosic materials: A renewable motor fuel from biomass. *Energ. Sources*, 27,327-337.

- Dien, B. S., Cotta, M.A., and, Jeffries, T.W. (2003). Bacteria engineered for fuel ethanol production: current status. *Appl. Microbiol. Biotechnol*, 63, 258-266.
- Dionisi, D., Anderson, J.A., Aulenta F., McCue, A., and Paton, G. (2013). *The potential of microbial processes for lignocellulosic biomass conversion to ethanol: a review. J ChemTechnol Biotechnol*. DOI 10.1002/jctb.4544.
- Harun, M.Y., Radiah, A.B.D., Abidin, Z.Z., Yunus, R. (2011). Effect of physical pretreatment on dilute acid hydrolysis of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). *Bioresource Technology*, 102, 5193–9.
- Kareem, Z.D., Friesem, D., and Hadar, Y. (1992). Lignocellulose degradation during solid-state fermentation: *Pleurotus ostreatus* versus *Phanerochaete chrysosporium*. *Appl Environ Microbiol*, 58, 1121–1127.
- Kholis, M.N., Yopi, and Makara, A.M. (2015). *Xylooligosaccharide Production from Tobacco Stalk Xylan using Xylanase Streptomyces* sp. BO 3.2 Makara *J. Sci.* 19(2):49-54 doi: 10.7454/mss.v19i2.4738.
- Mood, S.H., Golfeshan, A.H., Tabatabaei, M., Jouzani, G.S., Najafi, G.H., Gholami M., Ardjmand, M. (2013) Lignocellulosic biomass to bioethanol, a comprehensive review with a focus on pretreatmentt. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 77–93.
- Oktavia, M., Mardiah, E., Chaidir, Z. (2013). Produksi Bioethanol dari Tongkol Jagung dengan Metoda Simultan Sakarifikasi dan Fermentasi. *Jurnal Kimia Unand*, 2(1), 107-112.
- Rashid, G.M.M., Durán-Peña, M.J, Rahmanpour, R., Sapsford, D., Bugg, T.D.H. (2017). *Delignification and enhanced gas release from soil containing lignocellulose by treatment with bacterial lignin degraders* 123(1):159-171 <https://doi.org/10.1111/jam.13470>
- Rachmaniah, O., Lisa, F.S, Lazuardi, K. (2009). Pengaruh liquid hot water terhadap perubahan struktur sel bagas. Makalah pada Seminar Nasional XIV, 22-23 Juli 2009. Surabaya.
- Sharma, N. and Sharma, N. 2016. Bioethanol production under simultaneous saccharification and fermentation (SSF) and simultaneous saccharification and co-fermentation (SSCF) as well as its scale up in a stirred tank bioreactor. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(2), 1572-1576.
- Tayyab, Noman, M., Islam, Waheed, W., Arafat, S., Ali, Y., Zaynab, F., Lin, M., Zhang, S., Lin, W. H. (2018). *Bioethanol Production From Lignocellulosic Biomass By Environment-Friendly Pretreatmentt Methods: A Review. Applied Ecology And Environmental Research* 16(1):225-249. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aer/1601_225249
- Wan, C., and Li, Y. (2010). *Microbial delignification of corn stover by Ceriporiopsis subvermispura for improving cellulose digestibility. Enzyme and Microbial Technology* 47 (1):31-36. Doi 10.1016/j.enzmictec.2010.04.001.
- Zhang, X., Yu, H., Huang, H., and Lio, Y. (2007). Evaluation of biological pretreatmentt with white rot fungi for the enzymatic hydrolysis of bamboo culms. *Int Biodeter Biodegrad*, 60, 159–164.