

Karakteristik Awal Pembuatan Glukosa dari Ampas Kayu dengan Microwave

I Nyoman Sudiana¹, Desak Ketut Sutiari², Prima Endang S.³

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo

²Magister Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo

³Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo

email: sudiana75@yahoo.com

ABSTRACT

A study of on the degradation of cellulosic sawdust to glucose by applied a commercial microwave oven for treatment has been successfully performance . The effects of the microwave compared to those of the conventional method were found. The reagents used in this experiment is an hydrochloric acid (HCl). Experimental results showed that the microwave-assisted pretreatment on the lignocellulosic sawdust resulted in a higher glucose compared to the conventional method. The treatment was also performed in lower temperatures and lower reagent concentrations.

Keywords: Sawdusk, microwave treatment, glucose, reagent.

I PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi berbasis biomasa salah satunya adalah biofuel seperti bioetanol atau biohidrogen yang dapat diperoleh dari proses fermentasi gula dari pati merupakan sumber energi alternatif terbarukan dan ramah lingkungan [1]. Namun penggunaan bahan makanan akan bersaing dengan pemenuhan kebutuhan pangan manusia dan butuh biaya mahal. Oleh karena itu mulai dikembangkan produksi bioetanol dengan menggunakan bahan baku limbah organik mengandung selulosa yang banyak tidak termanfaatkan seperti serbuk gergaji, ampas sagu, dll.

Pada pembuatan bioetanol menggunakan bahan ini diperlukan proses sebelum menjadi bioetanol (*pretreatment*). Hal ini agar mendapatkan selulosa dengan kadar lignin dan hemiselulosa yang rendah, kemudian selulosa dididhidrolisis menjadi glukosa dan difermentasi menjadi bioetanol [3]. Proses *pretreatment* pada limbah organik dapat dilakukan dengan metode fisika (penggilingan), fisika kimia (autohidrolisis, hidrotermolisis, oksidasi basah), kimia (penambahan alkali, pencampuran asam), biologi (fermentasi, penambahan enzim) dan pemanasan [4].

Dewasa ini penggunaan radiasi mikrowave untuk bidang keramik dan juga proses kimia semakin meningkat [5]. Hal ini karna microwave dapat melakukan pemanasan cepat dan bersih. Mikrowave kemungkinan dapat menjadi salah satu alternatif mengatasi masalah dalam proses hidrolisis untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Reaksi kimia dengan memanfaatkan mikrowave umumnya lebih cepat dan ekonomis, namun tetap mempertahankan hasil reaksi dan relatif ramah lingkungan dibandingkan dengan metode konvensional [6]. Prinsip reaksi kimiawi dengan mikrowave gerak molekul dan dipole atau ion-ion konduksi dalam bahan bergerak menghasilkan panas [7].

Dalam penelitian ini mikrowave dimanfaatkan untuk pretreatment proses degradasi selulosa serbuk gergaji menjadi glukosa. Proses degradasi ini diharapkan mampu memecah ikatan hemiselulosa dan menghilangkan kandungan lignin serta merusak struktur kristal selulosa menjadi senyawa gula sederhana .

II. METODOLOGI

2.1 Hidrolisis

Hidrolisis sampel dilakukan dengan menggunakan pelarut HCl. Serbuk gergaji ukuran 20 mesh dengan berat 20 gr dicampurkan secara merata dengan 200 mL pelarut. Kemudian sampel dipanaskan dengan microwave dengan daya 400 Watt selama 15 menit. Pengambilan data diulang dengan menggunakan daya 560 Watt dan 800 Watt. Sampel yang telah dipanaskan dengan microwave selama 15 menit didinginkan pada suhu kamar, kemudian disaring dengan kertas saring untuk memisahkan cairan dan ampas serbuk gergaji. Hasil saringan diuji kadar glukosa dengan menggunakan metode DNS. Ampas hasil saringan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 45°C sampai kadar air hilang. Sampel ini juga ditreatment dengan cara pemanasan biasa.

2.2. Penentuan kadar glukosa

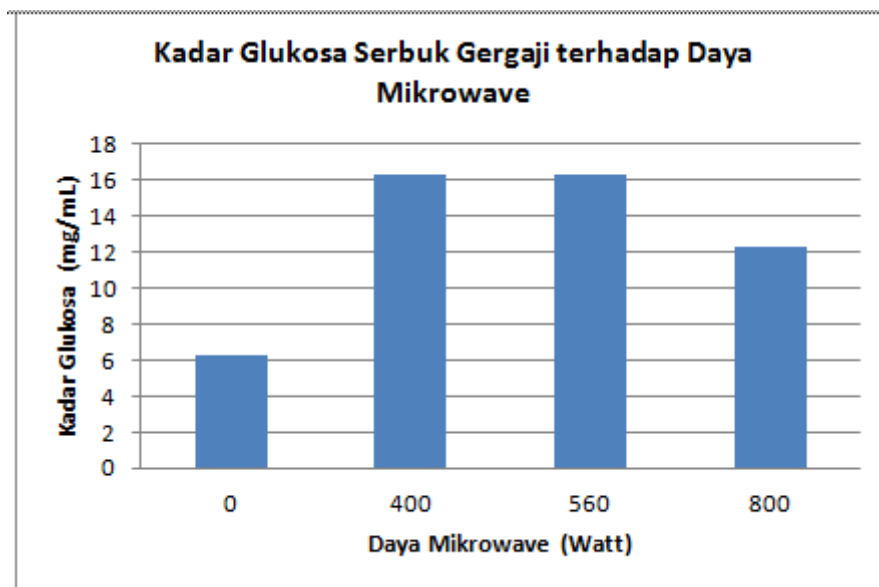
Pengukuran kadar glukosa dapat dilakukan dengan metode yang menggunakan 3,5-dinitrosalicylic acid (metode DNS) (Li, 2008 dalam Wu, 2012). Sampel dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi

yang berbeda – beda. Selanjutnya masing-masing tabung reaksi ditambahkan 2 mL larutan DNS dan dihomogenkan. Blanko dibuat dengan menggunakan 1mL agudes dan 2 mL larutan DNS. Selanjutnya tabung reaksi dipanaskan dengan cara water bath selama 5 menit. Setelah didinginkan, ditambahkan 17 mL akuades dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang (λ) optimum 510 nm. Selanjutnya ditentukan persamaan regresi linear antara absorbansi dan konsentrasi standar untuk menentukan kadar glukosa sampel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini HCl 1M digunakan untuk mendapatkan pelarut dengan pH 5. Analisa konsentarsi kadar gula awal sebelum perlakuan dan setelah perlakuan dilakukan dengan metode DNS. Gambar 1 menunjukkan sampel serbuk gergaji tanpa pemanasan mikrowave kadar glukosa yang diperoleh adalah 6,33 mg/mL, sangat berbeda dengan kadar glukosa pada serbuk gergaji dengan pemanasan microwave. Pemanasan pada daya 400 Watt diperoleh kadar glukosa dengan perbedaan yang signifikan yaitu sebesar 16,35 mg/mL. Hal ini mengindikasikan energi mikrowave dapat memecah,

merusak atau membuka struktur lapisan lignin pada serbuk gergaji. Hal ini bisa meningkatkan pembentukan gula pada proses hidrolisis, karena selulosa menjadi lebih mudah diakses oleh katalis asam (HCl) yang memecah polimer polisakarida menjadi monomer gula [8-10]. Proses hidrolisis dengan menggunakan asam khlorida dipengaruhi oleh ukuran bahan, konsentrasi asam, suhu, waktu dan pengadukan. Semakin meningkatnya daya mikrowave yang dikenakan pada serbuk gergaji tidak semakin meningkatkan kadar glukosa yang diperoleh seperti pada Gambar 1. Pada daya 560 Watt kadar glukosa sebesar 16,36 mg/mL nilai ini cenderung sama dengan kadar glukosa pada daya 400 Watt sebesar 16,35 mg/mL. Pada daya tertinggi 800 Watt dalam penelitian ini diperoleh kadar glukosa semakin menurun yaitu sebesar 12,26 mg/mL. Hal ini disebabkan serbuk gergaji yang dipanaskan pada daya tinggi akan menjadi rusak bahkan terbakar oleh energi panas yang dihasilkan oleh gelombang microwave [11-12]. Kerusakan tidak hanya secara fisik tetapi juga merusak selulosa yang terdapat dalam serbuk gergaji sehingga tidak dapat dihidrolisis menjadi gula.



Gambar 1. Pretreatment serbuk gergaji dengan pelarut HCl pada pH 5 dan mikrowave

Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa asam sebagai alkali *pretreatment* dengan bantuan mikrowave dapat memberikan kadar glukosa yang tinggi dimana suhu setelah 180⁰C menghasilkan kadar glukosa pada *miscanthus* yang semakin menurun. Jadi dari hasil penelitian hidrolisis menggunakan HCl pada pH 5 dengan bantuan mikrowave dapat dilihat bahwa daya mikrowave mempengaruhi kadar glukosa serbuk gergaji, dimana daya optimal pada 400-560 Watt [13-15].

IV KESIMPULAN

Penelitian untuk mempelajari degradasi selulosa menjadi glukosa untuk bioetanol dari serbuk gergaji menggunakan microwave oven 2.45 GHz telah dilakukan. Pengaruh microwave dipelajari dengan membandingkan dengan cara konvensional menggunakan pemanas biasa. Bahan pelarut yang digunakan adalah HCL. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa dengan menggunakan lignin selulosa yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan cara konvensional walaupun pada suhu yang lebih rendah pada microwave. Hal ini mengindikasikan microwave effective untuk pretreatment dalam pembuatan bioetanol dari serbuk gergaji.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nikolic, S., Mojovic, L., Rakin, M., Pejcin, D. dan Savic, D. 2008. A Microwave-Assisted Liquefaction as a Pretreatment for the Bioethanol Production by the Simultaneous Saccharification and Fermentation of Corn meal. *CI and CEO*. Vol 14(4), 231-234.
- [2] Dehani, F. R., Argo, B. D. dan Yuliningsih, R. 2013. Utilization of Microwave Irradiation to Maximize Pretreatment Process Degradation of Lignin Jeremi Paddy. *Jurnal Biopress Komoditas Tropis* Vol.1 No. 1, 175-182
- [3] Kumar P, Barrett D.M., Delwiche M.J. dan Stroeve, P. 2009. Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production, *Industrial and Engineering Chemistry Research* Vol. 48 (8), pp 3713–3729
- [4] Thostenson, E.T. dan Chou, T.W. 1999. Microwave processing : Fundamental and Applications, Elsevier Composites Applied Science and Manufacturing: Part A 30, 1055-1071.
- [5] Novianti, Mappiratu dan Musafira. 2013. Utilization Sawdust Waste for Production Bioethanol using yeast cells. *J. of Natural Science*, Vol. 2. No. 3, 9-19 [*in Indonesia*]
- [6] W. H. Sutton, Microwave processing of Ceramic Materials, *Microwave Solutions for Ceramic Engineers*, American Ceramic Society, (2005), 35-65.
- [7] I.N. Sudiana, Ryo Ito, S. Inagaki, K. Kuwayama, K. Sako, S. Mitsudo, Densification of Alumina Ceramics Sintered by Using Sub-millimeter Wave Gyrotron, *J. Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*. 34 (2013), 627-638.
- [8] I N Sudiana, M. Z. Firihi, Effect of initial green samples on mechanical properties of alumina ceramic , *Contemporary Engineering Sciences*, Vol. 9, 2016, no. 12, 595-602
- [9] S. Mitsudo, S. Inagaki, I.N. Sudiana, K. Kuwayama, Grain Growth in Millimeter Wave Sintered Alumina Ceramics , *Advanced Materials Research*, Vol.789 (2013), pp. 279-282.

- [10] Wu, Y., Zhang, C., Liu, Y., Fu, Z., Dai, B. dan Yin, D. 2012. Biomass Char Sulfonic Acids (BC-SO₃H)-Catalyzed Hydrolysis of Bamboo under Microwave Irradiation. *Bioresources*. 7(4), 5950-5959.
- [11] Taylor, M. Atri., S.S. dan Minhas, S. 2005. *Evalueserve analysis: Developments in microwave chemistry*. Evalueserve.
- [12] Stuerge, D. 2006. *Mikrowaves in Organic Synthesis*, Second Edition. Wiley-VCH.
- [13] Singh, R., Tiwari, S., Srivastava, M. dan Shukla, A. 2014. Microwave Assisted Alkali Pretreatment of Rice Straw for Enhancing Enzymatic Digestibility. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Energy*, Vol. 2014, pp. 1-7.
- [14] Balcu, I., Macarie, C.A., Segneanu, A.E. dan Pop, R.O. 2011. Combined Microwave-Acid Pretreatment of the Biomass. *Progress in Biomass and Bioenergy Production*.
- [15] L. Dawson and R. Boopathy, 2008. Cellulosic Ethanol Production From Sugarcane Bagasse Without Enzymatic Saccharification, *Bio Resources* 3(2), pp. 452-460