

PENGARUN KONSENTRASI NaOH DAN LAMA PEMAPARAN *MICROWAVE* TERHADAP KANDUNGAN SELULOSA, HEMISELULOSA DAN LIGNIN TONGKOL JAGUNG

¹Sri Winarsih

¹Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogo Malang Mas No 246 Telp (0341) 464318/Fax (0341) 460782
E-mail: ¹sriwinarsih26@gmail.com

Abstrak

Saat ini bioetanol banyak diproduksi dari tetes tebu, ubi kayu maupun jagung sehingga bersaing dengan kebutuhan untuk pangan, pakan dan bahan baku industry lain sehingga pasokan bahan baku tidak kontinyu. Apabila ini berlanjut tentu akan berdampak terhadap lonjakan harga bahan pangan hal ini akan menimbulkan masalah baru terhadap perekonomian masyarakat, salah satu alternative bahan baku pembuatan bioetanol adalah biomassa berselulosa. Untuk mengubah biomassa menjadi bioetanol melalui tahapan *pretreatment*, hidrolisis dan fermentasi. Kandungan lignin pada biomassa akan mengganggu proses hidrolisis secara enzimatis, sehingga perlu adanya upaya delignifikasi pada tahapan *pretreatment*. *Pretreatment microwave*-alkali dapat mengurangi lebih banyak lignin dan hemiselulosa pada jerami padi sehingga perlu upaya yang sama untuk mengubah komposisi lignoselulosa dan meningkatkan hasil hidrolisis tongkol jagung difermentasikan menjadi bioetanol. Penelitian *Pretreatment* tongkol jagung menggunakan rancangan acak kelompok yang disusun secara factorial yang diulang sebanyak 2 kali. Faktor 1 : Konsentrasi larutan NaOH yaitu 0,5 N, 1 N dan 1,5N. Faktor II : lama pemaparan microwave selama 10,20, 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan selulosa meningkat seiring peningkatan konsentrasi NaOH dan lama pemaparan microwave, demikian juga untuk kandungan hemiselulosa dan lignin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH dan lama pemaparan microwave.

Kata kunci : *microwave-alkali, pretreatment, tongkol jagung*

1. PENDAHULUAN

Harga bahan bakar minyak yang terus meningkat dan cadangan minyak dunia yang semakin terbatas mendorong upaya untuk mendapatkan bahan bakar alternative. Bioethanol (C₂H₅OH) merupakan salah satu biofuel yang sudah mulai dikembangkan sebagai bahan bakar alternative yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan.

Saat ini bioetanol banyak diproduksi dari tetes tebu, ubi kayu maupun jagung sehingga bersaing dengan kebutuhan untuk pangan, pakan dan bahan baku industry lain sehingga pasokan bahan baku tidak kontinyu. Apabila ini berlanjut tentu akan berdampak terhadap lonjakan harga bahan pangan hal ini akan menimbulkan masalah baru terhadap perekonomian masyarakat, salah satu alternative bahan baku pembuatan bioetanol adalah biomassa berselulosa. Salah satu biomassa berselulosa yang belum dimanfaatkan secara maksimal adalah tongkol jagung. Tongkol jagung tersusun atas 41% selulosa, 36 Hemi selulosa, 16% lignin [1]. Untuk mengubah tongkol jagung menjadi etanol melalui tahapan perubahan selulosa menjadi gula sederhana dan fermentasi gula sederhana menjadi etanol.

Proses perubahan selulosa menjadi gula sederhana dapat dilakukan secara kimiawi maupun enzimatis. hidrolisis enzimatis lebih spesifik dan dapat menghasilkan sirup glukosa yang relative murni dibandingkan dengan metode hidrolisis kimiawi. Namun hidrolisis enzimatis tidak berjalan maksimal apabila tongkol jagung masih banyak mengandung lignin dan hemiselulosa pada tongkol jagung. diperlukan proses *pretreatment* untuk mengurangi kandungan lignin dan hemiselulosa pada

tongkol jagung.. Kombinasi pretreatment microwave-kimiawi terhadap perbedaan bahan berserat menghasilkan gula yang tinggi dan larutan alkali dapat mengurangi lignin, sehingga dirasa perlu dilakukan penelitian optimalisasi *pretreatment* terhadap tongkol jagung untuk mengubah komposisi lignoselulosa dan meningkatkan hasil hidrolisis tongkol jagung untuk difermentasi menjadi etanol [2].

Selulosa merupakan komponen terbanyak sebagai penyusun dinding sel. Selulosa merupakan homopolisakarida yang tersusun dari D-glukosa yang saling berikatan pada ikatan β -1,4-glukosidik dengan derajat polimerisasi hingga 10000 atau lebih. Struktur linier selulosa tersusun dari ikatan hidrogen intra dan intermolekul yang menghasilkan rantai agregat yang akan menjadi dasar serabut kristal dari 36 rantai selulosa. Struktur dasar serabut adalah kristalin yang permukaannya terlihat amorf. Perbedaan selulosa dengan hemiselulosa terletak pada rantai samping hemiselulosa. Hemiselulosa memiliki derajat polimerisasi 200, rantai samping yang tersusun atas gula-gula yang berbeda, yaitu monosakarida pentosa (*xylosa*, *rhamnosa*, dan *arabinosa*), heksosa (glukosa, manosa, dan galaktosa), dan asam uronat (4-*omethylglukuronat*, *D-glukuronat*, dan *D-asam galaktouronat*) sedangkan lignin merupakan jaringan kompleks yang dibentuk oleh polimerisasi monomer-monomer asam phenolik (monolignol), banyak terdapat dalam dinding sel sehingga memberikan struktur yang kuat pada dinding sel, memberikan sifat *impermeable* dan resisten terhadap serangan mikrobia [5].

2. 2. METODE

Bahan utama yang digunakan untuk penelitian ini adalah tongkol jagung yang diperoleh dari petani disekitar desa Karang plosa Malang. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa dalam penelitian mempunyai derajat kemurnian pro analisis (p.a) yang dibeli dari PT. Dianum Surabaya. Bahan yang digunakan adalah NaOH, aquades, dan Bahan kimia yang digunakan untuk uji lignoselulosa. Alat yang digunakan disk mill, blender Philips, timbangan analitik Mettler Toledo, pH meter WTW sentix 41, Oven Microwave National, ayakan 50mesh, penyaring vakum, Oven Ecocell,

Persiapan bahan

Tongkol jagung dijemur dibawah sinar matahari selama 12 jam kemudian dipotong-potong dengan ukuran 1 cm dan dikeringkan di dalam Oven menggunakan suhu 100°C selama 6 jam, setelah tongkol jagung kering, tongkol jagung digiling menggunakan *disk mill* dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan berukuran 50 mesh

Tahap *Pretreatment*

Bubuk tongkol jagung dimasukkan dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan dengan larutan NaOH (0,5; 1,0 dan 1,5 N) dengan perbandingan 1 : 10 kemudian memasukkan ke dalam *microwave* dan dibiarkan terpapar *microwave* selama 10, 20 dan 30 menit sesuai dengan perlakuan. dilanjutkan dengan proses netralisasi tongkol jagung yang telah di *pretreatment*. Proses netralisasi menggunakan aquades panas hingga pH tongkol jagung mencapai 7. Tongkol jagung yang telah netral dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 12 jam. Tongkol jagung yang telah kering dilakukan pengamatan terhadap kadar selulosa, hemiselulosa, lignin menggunakan metode Cheson [3]

Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Komposisi Lignoselulosa Tongkol Jagung Sebelum *Pretreatment*

Tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari petani jagung di desa Mojorejo kota Batu Jawa Timur. Tongkol jagung setelah dikeringkan memiliki kandungan selulosa hemiselulosa, lignin dan kadar air sebesar 31,39%, 18,50%, 7,94% dan 10,08% sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

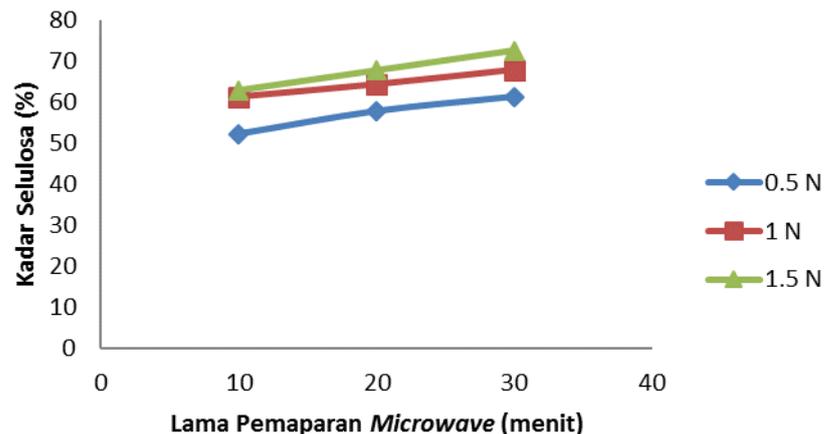
Tabel 1. Komposisi Tongkol Jagung Sebelum *Pretreatment*

Komposisi	Jumlah (%)
Selulosa	28,77
Hemiselulosa	31,58
Lignin	28,97

Tongkol jagung tersusun atas 41% selulosa, 36 Hemi selulosa, 6% lignin dan 7% kandungan air dan komponen lainnya (Tongkol jagung tersusun atas 41% selulosa, 36 Hemi selulosa, 16% lignin Perbedaan hasil ini diduga disebabkan oleh perbedaan bahan (tongkol jagung[1]. Komposisi tersebut dipengaruhi oleh varietas, umur dan kondisi pertumbuhan tanaman [4] . Pada penelitian ini tongkol jagung yang dianalisis adalah bagian yang keras.

3.2 Kadar Selulosa

kadar selulosa tongkol jagung setelah proses *pretreatment* mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kadar selulosa tongkol jagung sebelum *pretreatment* 28,77%, Pengaruh konsentrasi dan lama pemaparan *microwave* terhadap kadar selulosa setelah *pretreatment* dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar selulosa tertinggi pada tongkol jagung yang diberi larutan alkali (NaOH 1,5N) yang beri pemaparan *microwave* selama 30 menit yakni sebesar 72.64 % sedangkan kadar selulosa terendah pada tongkol jagung yang diberi larutan NaOH 0,5N dan pemaparan *microwave* selama 10 menit, sebesar 52,31%.



Gambar 1 Pengaruh konsentrasi NaOH dan lama pemaparan *microwave* terhadap kadar selulosa Tongkol Jagung

Mekanisme *pretreatment* alkali adalah terjadi saponifikasi inter molekuler ikatan silang ester *xylan* hemiselulosa dan komponen lain misalnya lignin dengan hemiselulosa dan radiasi *microwave* mampu merusak struktur kristal selulosa [6,7]. Proses perusakan struktur pada ikatan lignin dan hemiselulosa mengakibatkan peningkatan jumlah selulosa bebas dalam bahan.

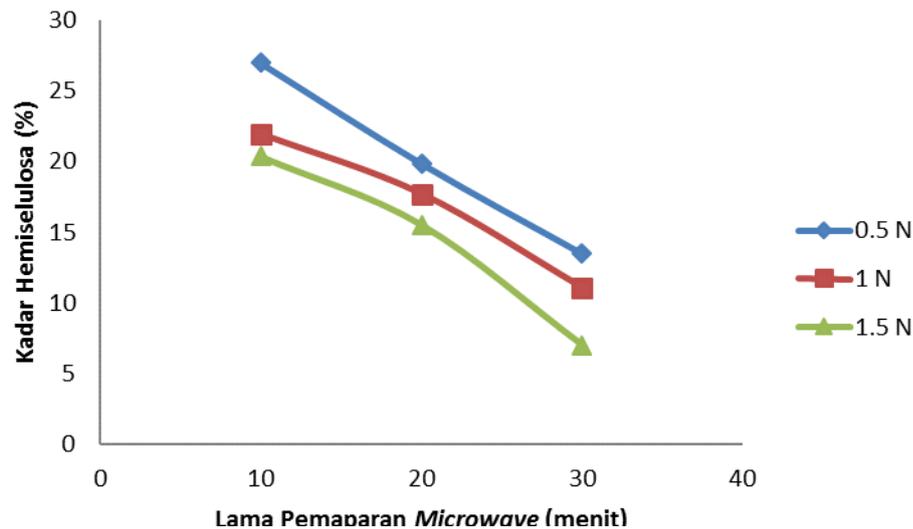
Radiasi *microwave* mampu mempercepat reaksi kimia sebab radiasi mampu menghasilkan pemanasan internal molekul yang lebih efisien [8]. Pada larutan tongkol jagung yang mengandung

basa kuat (NaOH), energi dapat disebar melalui konduksi ionik yang menyebabkan pemanasan. Pemanasan *microwave* meningkat untuk cairan ataupun padatan yang dapat mengubah energi elektromagnetik menjadi panas.

3.3 Kadar Hemiselulosa

Kadar hemiselulosa mengalami penurunan seiring dengan semakin tingginya konsentrasi NaOH dan semakin lama pemaparan *microwave*. Prosentase penurunan hemiselulosa dari 31,58% bisa mencapai menjadi 6,99% sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

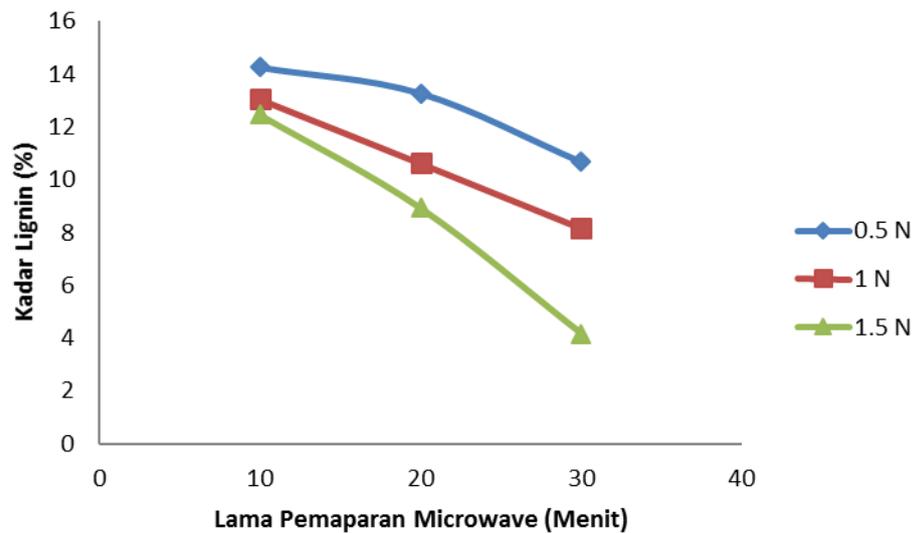
Kadar hemiselulosa menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH dan semakin lama pemaparan *microwave*. Penurunan kadar hemiselulosa pada tongkol jagung mencapai 54,78% pada konsentrasi NaOH 1,5 N. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak NaOH yang ada dalam sistem larutan akan mengakibatkan rusaknya ikatan-ikatan yang menghubungkan hemiselulosa dengan selulosa maupun dengan lignin, yaitu ikatan hidrogen, ester maupun eter. Perusakan ikatan-ikatan dalam komponen lignoselulosa dalam larutan alkali (NaOH) dan terjadinya pemutusan ikatan akibat panas yang ditimbulkan oleh paparan *microwave*. Mekanisme hidrolisis lignoselulosa oleh NaOH adalah terjadinya saponifikasi ikatan ester intermolekul pada ikatan silang antara xylan, hemiselulosa dan komponen lain, misalnya lignin dan hemiselulosa [9].



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Pemaparan *Microwave* terhadap Kadar Hemiselulosa Tongkol Jagung

3.4 Kadar Lignin

Penurunan lignin terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH dan semakin lama pemaparan *microwave* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Kadar lignin setelah proses pretreatment berkisar antara 14,24 – 4,12%



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Pemaparan *Microwave* terhadap Kadar Lignin Tongkol Jagung

Semakin lama pemaparan *microwave* terhadap tongkol jagung dalam larutan alkali mengakibatkan lignin yang didegradasi lebih banyak jumlahnya, hal ini berkaitan dengan efek panas yang ditimbulkan selama waktu pemaparan *microwave*, semakin lama waktu pemaparan maka efek panas juga meningkat sehingga mampu mendegradasi ikatan dalam lignin lebih banyak juga sehingga kadar lignin semakin menurun seiring dengan semakin lama pemaparan *microwave*. Radiasi *microwave* dapat meningkatkan reaksi degradasi lignin dalam larutan NaOH [10],

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemaparan *microwave* dan konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap kandungan lignoselulosa tongkol jagung, semakin lama pemaparan dan semakin tinggi konsentrasi NaOH akan dapat menurunkan kandungan lignin, meningkatkan kandungan selulosa pada tongkol jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lorenz, K.J. and Kulp, K., *Handbook of Cereal Science and Technology*, Marcel Dekker, New York. (1991),
- [2] S. Ethaib, R. Omar, S. M. M. Kamal, d. R. A. Biak. 2015. Microwave-Assisted Pretreatment Of Lignocellulosic Biomass: A Review . *Journal of Engineering Science and Technology*. 97 – 109
- [3] Daffa R Acidogenic Fermentation of Lignocellulose Acid Yild and Conmertian of Component *Biotech-Bioeng*, pL 2167-2170 (1981)
- [4] Jørgensen H, Jan Bach Kristensen and Claus Felby, Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 1:119–134 (2007)
- [5] Perez, J.; Dorado, J. M.; Rubia, T. D.; Martinez, J. Biodegradation and biological treatment of cellulose, hemicellulose and lignin: An overview. *Int. Microbiol.*, 5, 53–63.(2002).
- [6] Zheng Y, Pan Z, Zhang R: Overview of biomass pretreatment for cellulosic ethanol production. *Int J Agric Biol Eng*, 2:51–68. (2009)

- [7] Xiong J, Ye J, Liang WZ & Fan PM, Influence of microwave on the ultrastructure of cellulose I, *J Sou Chin Uni Technol*, 28. 84-89. (2000).
- [8] Dallinger, D., and Kappe., C.O., Microwave-assited synthesis in water as solvent. *Chem Rev.*107.2563-2591. (2007)
- [9] Sun Y and Cheng J, Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technol* 83:1–11 (2002).
- [10] Zhu S D, Wu Y X, Yu ZN, Liao J T & Zhang Y, Pretreatment by microwave/alkali of rice straw and its enzymic hydrolysis, *Process Biochem*, 40 . 3082-3086. (2005)