

Pengaruh Kondisi Proses Terhadap Karakteristik Pulp Pada Fraksinasi Rumput Gajah Menggunakan Asam Formiat

Dizikri, Zuchra Helwani, Hari Rionaldo, Zulfansyah*

Laboratorium Pengendalian dan Perancangan Proses
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau

*E-mail : Zulfansyah@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Elephant grass is a lignocellulosic biomass which has not been utilized optimally. Fractionation of elephant grass can be converted into valuable products, such as pulp. The objectives on this research is to study the effect of the process condition on pulp yield, cellulose and lignin content in pulp. The effect of process condition were studied by Response Surface Methodology (RSM) using Central Composite Design (CCD). Fractionation of elephant grass performed on a normal boiling point of the solution with a concentration of formic acid (60%, 70% and 80%), the reaction time of 60-180 minutes, solid to liquid ratio of 10/1 to 20/1, 40 grams elephant grass, HCl catalyst 0.1% wt. This research has 4 stages process that are cooking, screening, washing and drying. The pulp from process will be analyzed for yield pulp, alpha cellulose content and lignin content. The result shows that fractionation of elephant grass have yield pulp of 53.6% to 73.7%, cellulose pulp of 84.03% to 93.97% and lignin pulp of 11% to 19.5%. the concentration of formic acid and reaction time influence each response significantly.

Keywords: biomass fractionation, central composite design, elephant grass, response surface methodology.

1. PENDAHULUAN

Biomassa merupakan sumber daya terbarukan yang jumlahnya banyak tersedia di alam. Komponen utama penyusun biomasa adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pemanfaatan biomassa dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya fraksinasi biomassa. Fraksinasi biomassa adalah pemilahan biomassa menjadi komponen utama penyusunnya tanpa merusak atau mengubah komponen utama tersebut. Metode fraksinasi biomassa lebih efektif dibandingkan dengan konversi termal yang membutuhkan energi lebih besar dan konversi biologi yang memerlukan waktu yang lama untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomis (Lee dkk., 2014).

Rumput gajah adalah tanaman yang banyak tumbuh di daerah-daerah tropis dan subtropis. Pertumbuhan rumput gajah sangat cepat dan dapat tumbuh di daerah yang kurang subur. Rumput gajah juga disebut tanaman pengganggu karena tumbuh disekitar lahan pertanian. Rumput gajah banyak digunakan sebagai pakan ternak, selain itu rumput gajah juga dapat dikonversi menjadi produk yang lebih berguna dan bernilai ekonomis melalui metode fraksinasi.

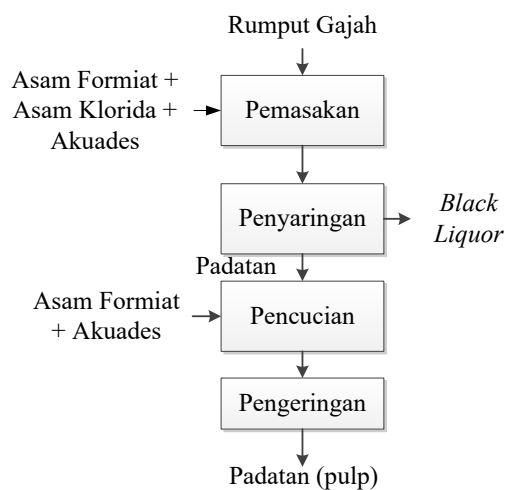
Metode fraksinasi biomassa menggunakan pelarut organik dan pelarut anorganik sebagai media pemrosesannya. Pelarut organik yang banyak digunakan adalah asam formiat. Pelarut organik lain yang dapat digunakan pada metode

fraksionasi adalah amina, ammonia, aseton, ester, fenol, glikol dan asam organik lainnya (Rodriguez dkk., 2007). Asam formiat memiliki keunggulan selektivitas yang tinggi terhadap delignifikasi dan mempertahankan selulosa, dapat dilakukan pada suhu rendah dan tekanan atmosfer, harga relatif murah serta dapat digunakan untuk berbagai jenis biomassa salah satunya rumput-rumputan (Li dkk., 2012; Jahan dkk., 2007; Villaverde dkk., 2010).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian fraksionasi rumput gajah dilakukan pada titik didih normal asam formiat (107°C) dan tekanan 1 atm. Larutan pemasak yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam formiat (konsentrasi 60%, 70% dan 80%), akuades dan katalis HCl 0,1% berat dalam waktu reaksi yang berbeda (60 menit; 120 menit; 180 menit) dan nisbah cairan-padatan (10:1; 15:1; 20:1). Prosedur fraksionasi rumput gajah meliputi beberapa tahapan, yaitu pemasakan, penyaringan, pencucian padatan, pengeringan, analisa *yield* pulp dan analisa pulp.



Gambar 1. Diagram Alir Fraksionasi Rumput Gajah

2.2 Analisa Hasil

Padatan (pulp) hasil penelitian digunakan untuk menghitung *yield pulp*, kadar alfa selulosa dan kadar lignin dalam pulp. Analisa kadar alfa selulosa dilakukan menggunakan metode pengujian SNI 0444:2009. Kadar lignin pulp di analisa menggunakan metode pengujian SNI 0492:2008.

3. Hasil Dan Pembahasan

Yield yang diperoleh berkisar 55,3 % - 71,5 %, Alfa selulosa berkisar 84,34 % - 93,18 dan lignin berkisar 11,5 % - 19,5 %. *Yield* pulp yang dihasilkan cukup tinggi jika dibandingkan dengan *yield* rumput miskantus, *dhaincha*, batang pisang dan gelagah secara berturut yaitu sebesar 54%, 52,9 %, 48,3 % dan 48,2 % (Jahan dkk., 2007; Villaverde dkk., 2010). Kadar alfa selulosa pulp relatif lebih tinggi dibandingkan kadar alfa selulosa pulp rumput miskantus yaitu sebesar 90,8 % (Villaverde dkk., 2010). Kadar lignin yang diperoleh relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lignin *beech* yaitu sebesar 4,4 % (Dapia dkk., 2002).

Hasil analisis multivariabel RSM menunjukkan pengaruh kondisi proses terhadap respon kadar alfa selulosa pulp. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari koefisien persamaan linear dari model kadar alfa selulosa pulp dalam bentuk kode variabel yang dituliskan pada persamaan 1.

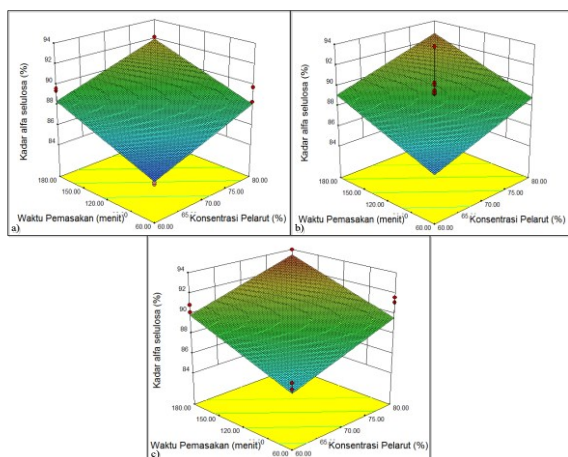
$$Y_2 = 88.96 + 1.78A + 1.92B + 0.74C - 0.58AB + 0.081AC - 0.25BC - 0.2A^2 + 0.13B^2 + 0.19C^2 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- Y_2 = Kadar alfa selulosa (%)
- A = Konsentrasi asam formiat (%)
- B = Waktu (menit)

C = Nisbah cairan-padatan (b/b)

Dari hasil pengujian *p-value*, konsentrasi asam formiat dan waktu reaksi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar alfa selulosa pulp. Namun nisbah cairan-padatan tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Gambar 2 merupakan grafik respon permukaan dari variabel kondisi proses terhadap respon kadar alfa selulosa pulp. Variabel nisbah cairan (ξ_3) diplot sebagai sumbu tetap pada rentang kondisi proses -1, 0, dan 1 karena dianggap memberi pengaruh yang relatif paling rendah dibanding variabel ξ_1 dan ξ_2 . Kadar alfa selulosa yang didapat pada berbagai kondisi proses yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 2 Pengaruh konsentrasi asam formiat dan waktu terhadap kadar alfa selulosa pulp pada nisbah cairan-padatan a). $\xi_3=10/1$, b). $\xi_3=15/1$, c). $\xi_3=20/1$

Fraksionasi rumput gajah dalam media asam formiat pada berbagai kondisi proses menghasilkan pulp dengan kadar alfa selulosa berkisar antara 84,34-93,18%. Kadar selulosa tertinggi diperoleh pada konsentrasi asam formiat 80%, waktu reaksi 180 menit dan nisbah cairan-padatan 20/1. Kadar selulosa pulp

meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi asam formiat seperti yang terlihat pada Gambar 2. Peningkatan ini terjadi karena semakin banyaknya lignin yang tersisihkan. Semakin tinggi konsentrasi asam formiat, maka jumlah ion H^+ juga akan semakin meningkat. Sehingga proses delignifikasi dan hidrolisis hemiselulosa akan berjalan lebih cepat (Parajo dkk., 1993).

Pada waktu reaksi yang lebih lama dapat menyebabkan degradasi terhadap selulosa. Sehingga kadar selulosa pulp akan cenderung menurun. Kadar selulosa pulp pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar selulosa pulp berbahan kayu pada fraksionasi dalam media asam formiat tanpa katalis. Proses fraksionasi tanpa katalis mampu mempertahankan selulosa terdegradasi dalam larutan pemasak (Dapia dkk., 2002).

4. KESIMPULAN

Konsentrasi asam formiat dan waktu pemasakan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap respon kimia pulp (*yield*, kadar alfa selulosa pulp dan kadar lignin). Hasil yang diperoleh pada masing-masing respon, yaitu *yield* pulp sebesar 55,3-71,85%, kadar alfa selulosa sebesar 84,34-93,18% dan kadar lignin sebesar 11,5-19,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Dapia, S., Santos, V, Parajo, J.C. 2002. Study of Formic Acid as an Agent for Biomass Fractionation. Biomass and Energy, Vol. 22: 213-221.
- Jahan, M.S., Chowdhury, D.A.N., Islam, M.K. 2007. Atmospheric Formic Acid Pulping and TCF Bleaching of Dhaincha (*Sesbania Aculeata*), Kash (*Saccharum Spontaneum*) and Banana

- Stem (Musa Cavendish). *Industrial Crops and Products*, Vol. 26: 324-331.
- Lee, V.H., Hamid, S.B.A., Zain, S.K. 2014. Conversion of Lignocellulosic Biomass to Nanocellulose: Structure and Chemical Process. *The Scientific World Journal*: Hindawi Publishing Corporation.
- Li, F.M., Ni Sun, S., Xu, F., Cang Sun, R. 2012. Formic Acid Based Organosolv Pulping of Bamboo (*Phyllostachys Acuta*): Comparative Characterization of The Dissolved Lignins with Milled Wood Lignin. *Chemical Engineering Journal*, Vol. 179: 80-89.
- Parajo, J.C., Alonso, J.L., Vazquez. 1993. On The Behavior of Lignin and Hemicellulose During Asetosolv Processing. *Bioresource Technology*, Vol. 46: 233-240.
- Rodriguez, A dan Jimenez, L. 2007. Pulping with Organic Solvent other than Alcohols. *Afinidad LXV*, Vol. 535: 188-196.
- Villaverde, J.J., Ligeró, P., Vega, A. 2010. *Miscanthus x giganteus* as a Source of Biobased Products Through Organosolv Fractionation: A Mini Review. *The Open Agriculture Journal*, Vol. 4: 102-110.