

INTEK

(Informasi Teknologi) :
JURNAL PENELITIAN

INTEK	VOL. 2	No.1	Hlm. 1-109	Makassar April 2014	ISSN 2339-0700
--------------	---------------	-------------	-----------------------	--------------------------------	---------------------------

**INTEK (INFORMASI TEKNOLOGI) :
JURNAL PENELITIAN**

ISSN 2339 - 0700

Ketua Penyunting
Tamrin

Wakil Ketua Penyunting
Syaharuddin Rasyid

Penyunting Ahli/Mitra Bestari
Muhammad Saleh Pallu (Universitas Hasanuddin)
Andi Aladin Mustamin (Universitas Muslim Indonesia)
Salama Manjang (Universitas Hasanuddin)
Effendy Arif (Universitas Hasanuddin)

Penyunting Pelaksana
Pirman
Hamzah Yusuf
Akhmad Azis
A.M. Shiddiq Yunus
Suryanto
Irfan Syamsuddin

Pelaksana Tata Usaha
Maryani
Harli
Rudi

Alamat : Politeknik Negeri Ujung Pandang,
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Tamalanrea 90245.
Telp. (0411) 585 367, 585 368. Fax (0411) 586 043
Home page : <http://www.poliupg.ac.id> Email: intek.poltek@gmail.com

DAFTAR ISI

- ◆ **Sifat Penyerapan Air dan Degradasi Komposit dari Sampah Polietilen Tereftalat, Serabut Kelapa, Serbuk Tempurung Kelapa dengan Matrik Poliester Tak Jenuh**
Sugiman, Nasmi Herlina Sari, Sujita dan Emmy Dyah Sulistyowati 1 – 9
- ◆ **Pengaruh Sabuk terhadap Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang Pasca Retak dengan Menggunakan Lapis GFRP**
Haeril Abdi Hasanuddin 10 – 20
- ◆ **Perbandingan Kekerasan dan Efisiensi Deposit Pelapisan Nikel Baja Karbon Rendah menggunakan Larutan *Watts* dan Larutan *Citrate***
Pria Gautama 21 – 29
- ◆ **Program Simulator Aliran Air Hujan**
Irmawati dan Zahir Zainuddin 30 – 42
- ◆ **Evaluasi Kegempaan dan Perkuatan Bangunan Bangsal Kepatihan pada Kompleks Kepatihan Yogyakarta**
Khairil 43 – 52
- ◆ **Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat dan Waktu Reaksi terhadap *Yield* Glukosa yang dihasilkan pada Hidrolisis Jerami Padi**
Barlian HS, Firman dan Sakius Ruso 53 – 57
- ◆ **Stabilisasi Tanah Lempung dengan Pasir Sungai dan *Cornice Adhesive* ditinjau dari Kuat Tekan Bebas**
Abdul Nabi 58 – 66
- ◆ **Penentuan Faktor Erosivitas pada Daerah Hulu Das Sungai Jeneberang dengan Simulasi Intensitas Curah Hujan**
Andi Muh. Subhan, Zulvyah Faisal dan Muh. Taufik Iqbal 67 – 78
- ◆ **Evaluasi Sistem Proteksi Relai Differensial dan Arus Lebih Transformator Distribusi 150/20 KV 60 MVA PT. PLN (Persero) Gardu Induk Tello**
Marwan, Muh. Yusuf Yunus, Isradianto dan Muh. Firmansyah Fattah 79 – 92
- ◆ **Penentuan *Critical Clearing Time* (CCT) Sistem Kelistrikan Sultanbatara**
Agussalim 93 – 109

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN WAKTU REAKSI TERHADAP YIELD GLUKOSA YANG DIHASILKAN PADA HIDROLISIS JERAMI PADI

Barlian HS ¹⁾, Firman ²⁾ dan Sakius Ruso ³⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang

³⁾ Staf Analis Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

e-mail: barlian_hasan59@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang tersedia cukup melimpah di Indonesia dan belum banyak dimanfaatkan. Senyawa utama penyusun jerami adalah selulosa yang dapat diubah menjadi glukosa melalui proses hidrolisis. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh konsentrasi asam sulfat dan waktu reaksi terhadap *yield* glukosa yang terbentuk. Hidrolisis secara asam diawali dengan penghalusan jerami menjadi bubuk, diayak dengan ukuran 100 mesh, kemudian dilakukan penurunan kadar lignin dalam bubuk tersebut dengan cara direndam dalam larutan NaOH 5% selama 24 jam, lalu dicuci dan dikeringkan. Proses hidrolisis dilakukan dengan ratio bubuk jerami terhadap air dibuat konstan 1:10, suhu 100 °C, konsentrasi asam sulfat divariasikan 1, 2, 3, 4, dan 5N, waktu pengambilan sampel setiap selang waktu 15 menit sampai dengan waktu 105 menit untuk diukur *yield* glukosa dengan metode Luff - Schoorl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sulfat dan semakin lama waktu reaksi, *yield* glukosa akan semakin meningkat. Kondisi optimum proses hidrolisis adalah konsentrasi asam sulfat 4N dan waktu hidrolisis 105 menit dengan *yield* glukosa 20,22%.

Kata Kunci : Jerami, lignin, hidrolisis asam, selulosa, glukosa

ABSTRACT

Rice straw is an abundant agriculture waste in Indonesia and they have not been utilised. The main substance of straw is cellulose which can be converted to glucose by hydrolysis process. The objective of this research is to study the effect of sulfuric acid concentration and reaction time on glucose yield. Acidic hydrolysis is initiated by straw grinding into powder, screening through 100 mesh screen, and followed by reduction lignin by soaking in 5% NaOH solution for 24 hours at then washed and dried. Hydrolysis process was done with straw powder to water ratio of 1:10, at 100 °C and sulfuric acid concentration was varied at 1, 2, 3, 4 and 5N, sampling interval 15 minute up to 105 minutes, and glucose yield was calculated using Luff-Scrooll method. The results show that the higher the concentration sulfuric acid and the longer the reaction time, the glucose yield increases. The optimum conditions of hydrolysis process was at 4N sulfuric acid, 105 minutes hydrolysis time, with 20,22% glucose yield.

Key word: rice straw, lignin, acid hydrolysis, cellulose, glucose

PENDAHULUAN

Teknologi pemanfaatan energi biomassa yang telah dikembangkan terdiri dari pembakaran langsung dan konversi biomassa menjadi bahan bakar. Hasil konversi biomassa ini dapat berupa biogas, bioetanol, biodiesel, arang dan sebagainya. Bioetanol dan biodiesel dalam jangka panjang diharapkan dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak (Megawati, 2007). Biobutanol dan bioetanol dapat dibuat dari biomassa berbasis pati atau berbasis lignoselulosa. Namun, biomassa berbasis pati

umumnya dimanfaatkan sebagai makanan atau pakan, sehingga pemanfaatannya sebagai bahan baku biobutanol dan bioetanol dapat mengganggu penyediaan makanan atau pakan. Oleh karena itu, pemanfaatan biomassa berbasis lignoselulosa sebagai bahan baku perlu dikembangkan karena dapat menurunkan biaya produksi dibanding menggunakan gula atau jagung.

Contoh biomassa berbasis lignoselulosa adalah kayu, bonggol, jerami dan lain sebagainya. Tantangan yang harus dihadapi adalah bagaimana mengolah bahan-bahan tersebut agar bisa diproses dengan teknologi biofuel yang telah ada sekarang. Misalnya bagaimana memecah selulosa di *bagasse* atau jerami menjadi glukosa yang bisa difermentasi, terbebas dari zat kimia yang bisa menghambat proses fermentasi. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah jerami padi yang mengandung selulosa 40-45%, hemiselulosa, 17-25%, dan lignin 20% (Akbarningrum dkk, 2008). Perbedaan terletak pada konsentrasi katalis. Akbarningrum dkk (2008) menghidrolisis jerami padi dengan asam sulfat konsentrasi rendah sementara dalam penelitian ini konsentrasi katalis yang digunakan agak tinggi agar laju hidrolisis meningkat karena kecepatan reaksi hidrolisis akan berbanding lurus dengan konsentrasi H^+ pada suasana asam. Penambahan konsentrasi asam dapat meningkatkan *yield* glukosa.

Proses pembuatan glukosa dari jerami padi terdiri atas dua tahap yaitu: proses delignifikasi dan hidrolisis. Lignin yang menyelubungi selulosa dan hemi selulosa dapat menghambat reaksi hidrolisis sehingga perlu dihilangkan atau diturunkan kadarnya. Proses delignifikasi yang baik adalah proses yang menghasilkan holoselulosa dengan kandungan sisa lignin yang rendah. Hidrolisis adalah proses penguraian suatu senyawa oleh air. Proses tersebut dapat terjadi dalam suasana asam, basa, atau netral, tergantung pada senyawa yang bereaksi, serta enzim. Hidrolisis selulosa merupakan suatu proses yang dilakukan untuk menghasilkan glukosa. Ada dua cara yang digunakan untuk hidrolisis selulosa yaitu dalam suasana asam dan secara enzimatis (Soeprijanto *et.al.*, 2008).

Hidrolisis secara asam juga lebih efisien karena biaya produksinya lebih rendah, waktu hidrolisis relatif singkat dibandingkan dengan hidrolisis enzimatis. Namun demikian, hidrolisis hemiselulosa secara asam mempunyai kelemahan yaitu, larutan gula yang dihasilkan kemungkinan mempunyai rasa yang asin karena pada saat penetralan dihasilkan garam dalam jumlah yang cukup banyak, sehingga memerlukan pemurnian lebih lanjut (Darliah, 2008).

Permasalahan yang timbul adalah bagaimana konversi selulosa menjadi glukosa dengan *yield* maksimum. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh konsentrasi asam sulfat dan waktu reaksi terhadap *yield* glukosa yang terbentuk

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerami padi sebagai bahan baku, asam sulfat sebagai katalis, aquades sebagai zat pereaksi, larutan NaOH, larutan Natrium tiosulfat, larutan Luff Schoorl, KI, indikator amilum, $CuSO_4$, dan natrium karbonat. Alat-alat yang digunakan antara lain Reaktor yang berfungsi untuk tempat reaksi yang terbuat dari kaca yang berbentuk labu leher tiga yang dilengkapi dengan thermometer setting dan pendingin balik, beker glass, erlenmeyer, gelas ukur, termometer, baskom, tangki, blender, crusher dan water batch.

Jerami padi kering, dipotong kecil-kecil dengan menggunakan gunting diumpan ke dalam *crusher* sehingga diperoleh bubuk jerami halus, lalu diayak dengan ayakan yang lolos ukuran 100 mesh. Bubuk jerami yang telah halus dianalisis kadar lignin, selulosa, dan hemiselulosanya, kemudian dilakukan proses delignifikasi dengan NaOH 5% selama 24 jam untuk menurunkan kadar ligninnya dan dianalisis kembali kadar lignin dan selulosa dan hemiselulosa dengan metode Chesson (Datta, 1981). Bubuk jerami kering yang telah didelignifikasi, dihidrolisis dengan air dengan perbandingan berat konstan 1:10 dalam suasana asam. Konsentrasi asam sulfat divariasikan 1, 2, 3, 4, dan 5 N dan setiap selang 15 menit sampel diambil untuk dianalisa *yield* glukosa dengan metode *Luff Schoorl* sampai waktu 105 menit dengan suhu 100 °C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Delignifikasi

Proses delignifikasi jerami padi perlu dilakukan karena kandungan ligninnya tinggi yaitu 20%. Kandungan lignin yang menyelimuti selulosa dan hemi selulosa akan menghambat proses hidrolisis. Proses delignifikasi dilakukan dengan menggunakan NaOH 5% selama 24 jam. Hasil analisa lignin, hemi selulosa, dan selulosa sebelum dan sesudah proses delignifikasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Yield* lignin, Selulosa dan Hemiselulosa

Senyawa dalam jerami	Sebelum Delignifikasi (%)	Setelah Delignifikasi (%)
Hemiselulosa	24	22,78
Selulosa	40	43,64
Lignin	20	16,11

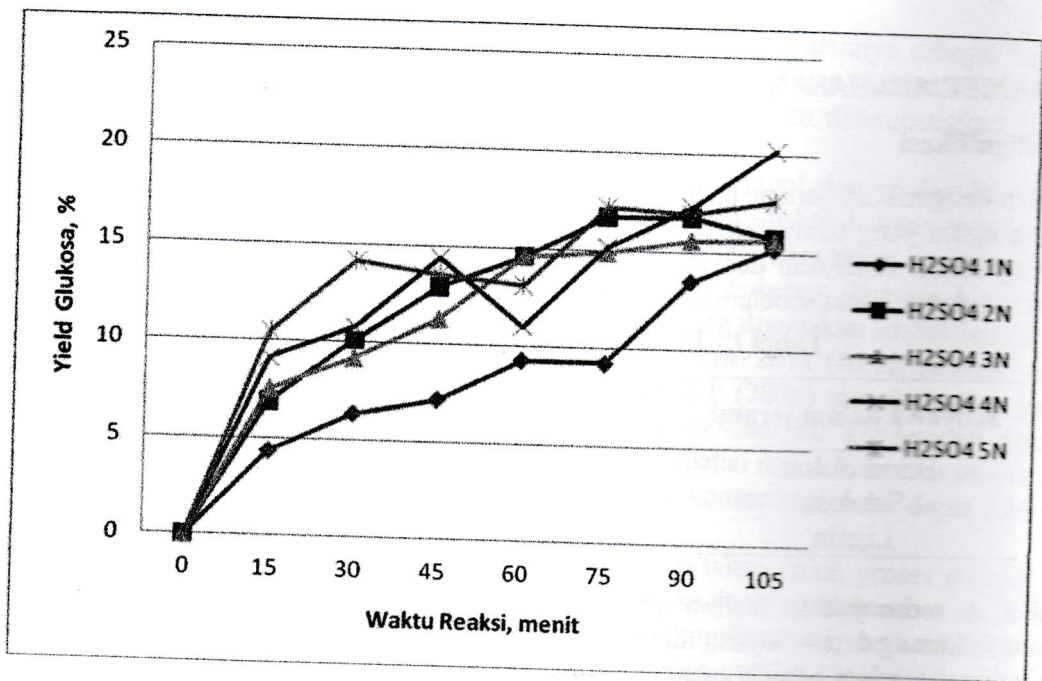
Tabel 1 menunjukkan bahwa proses delignifikasi tidak berjalan dengan baik, persentase penurunannya kurang dari 4 % yang mengakibatkan proses hidrolisis juga tidak sempurna karena lignin yang melindungi selulosa bersifat tahan terhadap hidrolisis karena adanya ikatan arilalkil dan ikatan eter (Soeprijanto *et.al.*, 2008). Proses delignifikasi perlu dikaji ulang dengan penambahan waktu perendaman dalam NaOH dan juga menaikkan konsentrasi.

Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Reaksi

Proses hidrolisis lignoselulosa bertujuan untuk memecah ikatan hemi selulosa, menghilangkan lignin, dan merusak struktur kristal selulosa menjadi glukosa (Sun dan Cheng, 2002). Salah satu upaya untuk mempercepat laju reaksi hidrolisis adalah penggunaan katalisator. Katalisator yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam sulfat dengan konsentrasi divariasikan 1N, 2N, 3N, 4N, dan 5N pada suhu 100 °C. Setiap selang waktu 15 menit sampel diambil untuk menentukan *yield* glukosa sampai waktu 105 menit. Data-data *yield* glukosa pada berbagai konsentrasi dan waktu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Yield* Glukosa pada berbagai Konsentrasi Asam Sulfat

No.	Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	<i>Yield</i> Glukosa (%) pada waktu (menit) :							
		0	15	30	45	60	75	90	105
1	1	0,00	4,36	6,34	7,16	9,27	9,22	13,47	15,21
2	2	0,00	6,89	10,09	12,92	14,61	16,70	16,76	15,76
3	3	0,00	7,53	9,16	11,29	14,58	14,87	15,57	15,63
4	4	0,00	9,09	10,77	14,38	11,00	15,15	17,23	20,22
5	5	0,00	10,51	14,15	13,55	13,22	17,20	16,94	17,65



Gambar 1. Waktu Reaksi vs Yield Glukosa pada berbagai Konsentrasi Asam Sulfat

Yield glukosa merupakan perbandingan massa glukosa yang terbentuk dengan massa jerami padi dikalikan seratus persen. Jumlah massa glukosa yang terbentuk akan berbeda pada berbagai variasi konsentrasi katalis asam (H_2SO_4) yang dipakai dalam penelitian ini yaitu 1N; 2N; 3N; 4N dan 5 N. Tabel 2 dan gambar 1 menunjukkan bahwa Peningkatan konsentrasi katalis akan meningkatkan laju hidrolisis karena konstanta kecepatan reaksi hidrolisis akan berbanding lurus dengan konsentrasi H^+ pada suasana asam. Penambahan asam kuat konsentrasi rendah dapat meningkatkan ikatan glikosida yang terdapat pada selulosa (Samsuri, 2007). *Yield* gula seperti yang terlihat pada tabel 2, terus meningkat seiring penambahan konsentrasi katalisnya. Namun demikian, pada konsentrasi asam yang semakin tinggi (5N), waktu 90 menit, glukosa yang terbentuk mulai terdegradasi menjadi *hydroxymethylfurfural* dan *furfural* yang akhirnya keduanya membentuk asam format yang mengakibatkan *yield* gula menurun (Taherzadeh dan Karimi, 2007). Demikian pula pengaruh waktu terhadap *yield* gula. Semakin lama waktu hidrolisis, *yield* gula semakin meningkat. *Yield* glukosa tertinggi diperoleh pada waktu reaksi hidrolisis 105 menit dan konsentrasi asam sulfat 4N yaitu 20,22%. Bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, *yield* yang diperoleh dalam penelitian ini sudah cukup tinggi. Misalnya Wicaksono (2008) menghidrolisis buah dan sayur dalam autoclave, suhu 160-220 °C, katalis asam sulfat 0,25 %, diperoleh *yield* 14,78%. Saputra (2010), menghidrolisis sampah organik dalam autoclave pada suhu 120-180 °C dengan katalis asam sulfat 0,25 % diperoleh *yield* 7,66 %. Selanjutnya, Irawan D (2012) menghidrolisis sampah organik dalam autoclave pada suhu 120-180 °C dengan katalis HCl 0,75% diperoleh *yield* 13,09%. *Yield* yang tinggi yang diperoleh pada penelitian ini disebabkan konsentrasi katalisator yang digunakan cukup tinggi walaupun suhu relatif lebih rendah. Konsentrasi asam sulfat 4N ekuivalen dengan 10, 6% asam sulfat. Apabila konsentrasi asam sulfat tinggi dan suhu reaksi juga tinggi, produk menjadi coklat dan *yield* turun. Hal ini telah dibuktikan dalam percobaan pendahuluan yang dilakukan dalam autoclave pada suhu 120 °C ternyata *yield* yang diperoleh lebih rendah dibandingkan suhu 100 °C pada konsentrasi katalis yang sama. Kelemahan penggunaan katalis dengan konsentrasi tinggi adalah diperlukan air pencuci dalam jumlah besar agar produk netral dan juga banyak glukosa yang terbawa air pencuci.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sulfat, *yield* semakin meningkat. Konsentrasi asam sulfat yang paling baik adalah 4 N. Demikian juga pengaruh waktu terhadap *yield*, semakin lama waktu hidrolisis, *yield* akan bertambah. *Yield* glukosa maksimum sebesar 20,22% diperoleh pada konsentrasi asam sulfat 4N dan waktu reaksi 105 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dibiayai oleh Ditlitabmas Ditjen Dikti melalui DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang sesuai dengan kontrak No. 149/PL10.21/SP/2013.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbarningrum F, Soeseno, N., Chiptadi, N. dan Natalia, S. 2008. Hidrolisis Batang Padi dengan Menggunakan Asam Sulfat Encer. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol.3, No. 1
- Darliah, Y. 2008. Produksi Xilosa dari Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) dengan Hidrolisis Asam Klorida. *Skrip*. Falkultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Datta, R. 1981. Acidogenic fermentation of lignocellulose-acid *yield* and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering* 23 (9): 2167-2170.
- Fengel, D. dan Wegener, G. 1995. Kayu: Kimia, Ultra Struktur, Reaksi. Penerjemah Hardjono Sastrohamidjojo, Gadjah Mada University Press.
- Irawan, D., dan Arifin, Z. 2012. *Proses Hidrolisis Sampah Organik Menjadi Gula Dengan Katalis Asam*. Berkala Ilmiah Teknik Kimia, Vol. 1 No.1.
- Judoamidjojo, R.M., E.G Said dan L. Hartoto. 1989. Biokonversi. PAU Bioteknologi IPB, Bogor
- Megawati, *Etanol dari Lignoselulosa*, Profesional, 2007, Vol. 1(5).
- Samsuri, M. 2007. *Pemanfaatan selulosa bagas Untuk Produksi Ethanol melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak dengan Enzim Xylanase*. Jakarta: Makara Teknologi
- Saputra, I. 2010. Hidrolisis Sampah Organik Kota Samarinda dengan Katalis Asam Sulfat (H₂SO₄), *Laporan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda.
- Soeprijanto, Ratnaningsih, T., Prasetyaningrum, I. 2008. Biokonveksi Selulosa dari Limbah Tongkol Jagung Menjadi Glukosa Menggunakan Jamur *Aspergillus niger*. *Jurnal Purifikasi*, Vol.9, No.2: 105 – 114.
- Sun, Y., Cheng, J., 2002. Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production: a Review, *Biosource Technol.* 83.1-11
- Taherzadeh, M.J. dan Karimi, K. 2007. Acid- Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials; *A Review, Bioresources*, 2(3), p.476.
- Wicakso, D.R. 2008. Kinetika Reaksi Hidrolisis Polisakarida dari Sampah Kota (Sayur dan Buah) dengan Katalisator Asam Sulfat Encer dalam Rangka Produksi Etanol, *Laporan Tesis*, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.