

2014



SEMINAR REKAYASA KIMIA PROSES

Semarang, 20-21 Agustus 2014

"Pengembangan Teknologi Proses yang Efisien Dalam Pengolahan Sumber Daya Alam Untuk Mewujudkan Ketahanan Energi dan Pangan"

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO**



SUSUNAN ACARA
SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN
PROSES 2014

SEMINAR NASIONAL REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

SEMARANG, 20-21 Agustus 2014



SUSUNAN ACARA

SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

Rabu, 20 Agustus 2014					
Waktu	Acara				
08.00-08.30	Pendaftaran Peserta				
08.30-09.00	Pembukaan : 1. Sambutan Ketua Panitia 2. Sambutan Rektor sekaligus membuka Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2014				
09.00-09.15	<i>Coffee Break (penanaman pohon di halaman Gd. Widya Puraya)</i>				
09.15-10.30	<i>Plenary Discussion 1</i> Keynote Speakers : 1. Ganjar Pranowo (Gubernur Jawa Tengah) 2. Ir. J. Widjonarko (Kepala SKK Migas) 3. Hari Karyuliarto (Direktur Direktorat Gas Pertamina) Moderator : Prof. Dr.rer.nat. Heru Susanto, S.T.,M.M.,M.T.				
10.30-11.45	<i>Plenary Discussion 2</i> Keynote Speakers 1. Dr. I Gede Wenten (ITB) 2. Prof. Dr. Ahmad Fauzi Ismail (UTM Malaysia) 3. Prof. Dr. Y.H. Ju (NTUST Taiwan) Moderator : Dr. M. Djaeni, S.T.,M.T.				
11.45-13.00	ISHOMA				
13.00-15.00	<i>Parallel Presentation (I)</i>				
RUANG	I	II	III	IV	V
13.00-13.20	C01	D01	D02	F01	I01
13.20-13.40	C02	D04	B07	F02	I02
13.40-14.00	C03	D05	B10	F03	I03
14.00-14.20	C04	D06	B13	F08	I04
14.20-14.40	C05	D07	B18	F09	I05
14.40-15.00	C07	G02	B20	E01	I06
15.00-15.30	<i>Coffee Break</i>				
15.30-16.50	<i>Parallel Presentation (II)</i>				
RUANG	I	II	III	IV	V

SEMINAR NASIONAL REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

SEMARANG, 20-21 Agustus 2014



15.30-15.50	B02	A01	E03	E10	A02
15.50-16.10	B12	B03	E04	F07	E06
16.10-16.30	B16	B05	E09	H06	E07
16.30-16.50	B17	B06	E11	H09	E17
16.50-17.10	B19	B11	E16	H11	H04

Kamis, 21 Agustus 2014					
Waktu	Acara				
08.30-09.00	Pendaftaran Peserta				
09.00-09.30	Ruang 1				
	<i>Invited Speaker</i> : Prof. Dr. Widodo (Universitas Indonesia) <i>Moderator</i> : Dr. Tutuk Djoko Kusworo, S.T.,M.Eng.				
09.30-09.45	Ruang 2				
	<i>Invited Speaker</i> : Prof. Dr. Purwanto (Universitas Diponegoro) <i>Moderator</i> : Dr. Istadi, S.T., M.T.				
09.30-09.45	<i>Coffee Break</i>				
09.45-12.05	<i>Parallel Presentation (III)</i>				
RUANG	I	II	III	IV	V
09.45-10.05	B01	A03	G01	F06	C06
10.05-10.25	B04	A04	G03	H01	E08
10.25-10.45	D03	A05	G04	H02	E12
10.45-11.05	B08	E02	G05	H03	E13
11.05-11.25	B09	E05	G06	H05	E14
11.25-11.45	B14	F05	G08	H07	E15
11.45-12.05	B15	F04	G07	H08	H10
12.05-12.25		F10	G09		
12.25-13.30	ISHOMA sekaligus Penutupan SRKP 2014 oleh Ketua Jurusan Teknik Kimia FT-UNDIP				

SEMINAR NASIONAL REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

SEMARANG, 20-21 Agustus 2014



Disponsori Oleh :



Mobil Cepu Ltd.
An ExxonMobil Subsidiary



TRIPATRA

An Integrated Solution to the Oil,
Gas and Energy Sector.
Engineering - EPC - O&M

A Member of Indika Energy Group



FUMIRA

GI Sheet & Color Coat Company
MM2100 Cikarang Bekasi (021)2524141

SEMINAR NASIONAL REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

SEMARANG, 20-21 Agustus 2014



Ketua Panitia SRKP 2014
Dr. Tutik Djoko Kusworo, ST., MEng.
NIP. 197306211997021001

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kartasura Tromol Pos I Surakarta Telp. (0271) 717417 Ext. 212, 213, 225, 253 Fax.
(0271) 715448
E-mail : ft-ums@ums.ac.id Website : http://www.ums.ac.id

SURAT TUGAS

No. 191/A3-II/FT/VIII/2014

Bismillahirrohmannirrohim

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta menugaskan kepada :

Nama	: Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.
NIK	: 683
Golongan/pangkat	: III-d/Penata Tingkat I
Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
Fakultas/Jurusan	: Teknik/Kimia
	Universitas Muhammadiyah Surakarta
Alamat Kantor	: Jl A Yani Tromol Pos I Pabelan Surakarta
Bentuk Tugas	: Sebagai Presenter pada “ Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2014 ”
Tempat kegiatan	: Universitas Diponegoro Semarang.
Waktu	: Rabu 20 Agustus 2014
Penyelenggara	: Teknik Kimia Universitas Diponegoro

Demikian harap dilaksanakan sebaik-baiknya.

Surakarta, 15 Agustus 2014

Dekan Fakultas Teknik UMS

(Ir. Sri Sunarjono, MT, PhD)





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

Jl. A Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Surakarta Telp. (0271) 717417 Ext. 212, 213, 225, 253 Fax.
(0271) 715448
E-mail : ft-ums@ums.ac.id Website : <http://www.ums.ac.id>

PANITIA SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Kampus
UNDIP Tembalang Semarang 50275; Telp. : 024-7460058; Fax. : 024-76480675*

SURAT PERNYATAAN PENGALIHAN HAK PUBLIKASI

Menyatakan bahwa makalah berjudul "Pengaruh Pretreatment Basa pada Produksi Bioetanol dari Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) " dosen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang dipresentasikan pada Seminar Rekayasa Kimia dan Proses pada tanggal 20 – 21 Agustus 2014 menyetujui hak publikasi pengelektronikannya kepada Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat dan Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Surakarta (LP2M UMS).

	Semarang, 21 Agustus 2014
Penulis  (Kusmiyati, S.T.,M.T., Ph.D)	Pelaksana 

PENGARUH PRETREATMENT BASA PADA PRODUKSI BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*)

Achmad Amiruddin Hasan^{*)} dan Kusmiyati

Pusat Studi Energi Alternatif
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Pabelan Kartasura Tromol Pos 1, Surakarta, Telp/Fax: (0271) 717417/715448
^{*)}Email: amiruddin.achmadhasan@gmail.com

Abstrak

Pennisetum purpureum merupakan nama ilmiah dari rumput gajah, rumput ini sering dikenal dengan nama elephant grass atau napier grass. Kelangkaan Bahan bakar fosil mengakibatkan krisis energi global dan memaksa manusia untuk menemukan sumber energi alternatif. Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel yang dapat dihasilkan dari biomassa. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari proses pretreatment, hidrolisis, fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* dan distilasi untuk memisahkan etanol. Selain glukosa bioethanol juga dapat diproduksi dari bahan baku yang mengandung selulosa. Penelitian ini bertujuan meningkatkan selulosa dari delignifikasi lignin pada proses pretreatment dengan variasi NaOH (Merck) 0%; 2%; 4% dan 6% (b/v) pada suhu 130°C, 150°C dan 170°C selama 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit di dalam autoclave. Hasil penelitian yang telah dilakukan ini adalah kadar glukosa dan bioetanol tertinggi pada variasi basa 6% saat temperatur 130 °C dengan kadar glukosa 2,501% serta bioetanol 0,503% dan pada variasi basa 6% saat waktu 40 menit dengan kadar glukosa 2,567% serta bioetanol 0,521%.

Kata kunci: bioetanol, energi alternatif, rumput gajah, *Saccharomyces cerevisiae*, selulosa

PENDAHULUAN

Pennisetum purpureum merupakan nama ilmiah dari rumput gajah. Di Inggris rumput ini sering dikenal dengan nama elephant grass, atau napier grass (Moore et al, 2006). Rumput memiliki ciri berdiri tegak dan memiliki tinggi batang mencapai 3 meter ini sangat mudah tumbuh meskipun di daerah minim nutrient atau pada tanah kritis (Goorahoo et al, 2005). Karena mudah tumbuh di kondisi alam seperti apapun, rumput gajah mampu berkembang biak dengan baik di Indonesia terutama di daerah Jawa Timur dan Jawa Tengah namun keberadaan rumput gajah dianggap sebagai tanaman pengganggu (Sari, 2012). Rerumputan di daerah tropis seperti Indonesia memiliki kandungan gizi yang rendah, untuk rumput gajah sendiri hanya memiliki 9,3 % kandungan gizi dengan nilai panen 80 ton per hektar, serta mengandung selulosa sebesar 40,85 % (Sari, 2009). Rumput gajah adalah salah satu jenis hijauan berproduksi tinggi, kualitasnya baik, dan daya adaptasinya tinggi. Di Indonesia produksi segar rumput Gajah mencapai 277 ton/ha.tahun (36 ton/ha.tahun bahan kering) (Sinaga, 2007).

Kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Untuk saat ini pemenuhan kebutuhan energi masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Kelangkaan Bahan bakar fosil mengakibatkan krisis energi global dan memaksa manusia untuk menemukan sumber energi alternatif (Hossain dan Fazlany, 2010). Indonesia memang termasuk negara paling boros dalam pemakaian energi, meskipun konsumsi energi per kapita Indonesia kecil, yakni 0,467 toe per kapita, dibanding Jepang 4,14 toe per kapita, namun intensitas energi Indonesia ternyata sampai pada angka 470 toe per juta dolar AS PDB, sementara Jepang hanya 92,3 toe per jutadolar AS PDB. Sehingga, perbandingan elastisitasnya menjadi tinggi yakni 1,84, sementara Jepang hanya 0,1 (Hamid, 2009).

Bio-etanol merupakan salah satu jenis biofuel yang dapat dihasilkan dari biomassa. Bio-etanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses distilasi untuk memisahkan etanol. Selain bahan baku yang mengandung glukosa bioethanol juga dapat diproduksi dari bahan baku yang mengandung selulosa. Kandungan lain biomassa yang memiliki selulosa adalah hemiselulosa dan lignin (Hagerdal, 2006). Bioetanol mempunyai kelebihan selain ramah lingkungan,

penggunaannya sebagai campuran BBM dapat mengurangi emisi karbon monoksida dan asap lainnya dari kendaraan (Subashini et al, 2011).

Di beberapa negaratelah banyak penelitian untuk mengembangkan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif, seperti Sebagai contoh penelitian yang telah dilakukan oleh Agustriyanto dkk menggunakan kelapa sebagai biomassa yang diteliti, proses yang dilakukan relatif sederhana yakni dengan pretreatment, hidrolisis dan fermentasi (Agustriyanto et al, 2012). Yeast yang digunakan untuk fermentasi adalah *S. cerevisiae* (Yuan Li et al, 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pretreatment basa pada rumput gajah yang diamati dari variabel waktu dan variabel temperature proses pretreatment.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan baku utama penelitan adalah rumput gajah dari Karanganyar Surakarta. Sedangkan bahan penunjangnya adalah agar (Merck), CaCl_2 (Merck), enzim celluclac 1.5L Novozymes, glukosa (Merck), KH_2PO_4 (Merck), malt extract (Merck), MgCl_2 (Merck), NaOH (Merck), Peptone (Merck), urea (Merck), yeast extract (Merck) dan yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

Inokulasi bakteri

Ada dua media yaitu media padat yang digunakan untuk pembiakan stok kultur dan media cair yang berguna untuk pembiakan mikroorganisme yang akan digunakan untuk fermentasi.

Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Saccharomyces cerevisiae* (Merck), bakteri ini diinokulasi dalam medium padat yang mengandung pepton 5,1 %, glukosa 54,1 %, yeast extract 21 %, malt extract 4,1 %, agar 15,6 % dan aquadest 500 mL. kemudian disterilkan di autoclave selama 20 menit, temperature 120°C , tekanan 1 bar

Setelah ditempatkan pada medium padat, bakteri *Saccharomyces cerevisiae* (Merck) diletakkan dalam medium cair yang mengandung pepton 5,1 %, glukosa 54,1 %, yeast extract 21 %, malt extract 4,1 %, dan aquadest 500 mL. Medium kultur diambil 10 mL dalam tabung reaksi kemudian disterilkan pada suhu 120°C selama 20 menit.

Pretreatment

Pada tahap pertama rumput gajah dikeringkan pada suhu 80°C selama 1 hari kemudian digiling sampai 80 mesh. Substrat lalu dipanaskan dengan steam yang di tambah dengan NaOH (Merck) 0%; 2%; 4% dan 6% (b/v) pada suhu 130°C , 150°C dan 170°C selama 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit di dalam autoclave.

Hidrolisis Enzimatis

Sampel yang telah disteam ditambahkan sejumlah larutan yang terdiri dari campuran MgCl_2 2 % (v/v), CaCl_2 1,8% (v/v), KH_2PO_4 22,3% (v/v), dan Urea 0,3% (b/v), pada pH 5, temperatur 50°C , waktu hidrolisis 24 jam dan celluclac 0,3 ml/g sampel kering.

Fermentasi

Sampel yang telah dihidrolisis kemudian difermentasi dengan menambahkan *Saccharomyces cerevisiae* Merck. suhu pada suhu 30°C selama 72 jam.

Analisis

Kandungan rumput gajah khususnya hemiselulosa, selulosa, dan lignin dianalisis menggunakan metode Chesson (Chesson, 1981), 1 g sampel kering ditambahkan 150 mL alkohol-benzene dan direfluk pada suhu 100°C dengan waterbath selama 1 jam. Netralkan residu dengan air panas 300 mL. Keringkan residu dan timbang sampai beratnya konstan. Tambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N, kemudian direfluk selama 1 jam pada suhu 100°C . netralkan dan dikeringkan hingga beratnya konstan. Residu kering ditambahkan 100 mL H_2SO_4 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Tambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N dan refluk pada suhu 100°C selama 1 jam. Setelah dinetralkan kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105°C sampai beratnya konstan.

Gula yang telah terbentuk dianalisis dengan metode Somogi (White dan Maher, 1954). Ambil 5 g sampel, ditambah 4 mL HCl 6,43 N (Merck) dan dididihkan, sesuaikan pada pH 7. Encerkan dalam labu ukur 100 ml lalu ambil 1 ml sampel dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan 10 ml cooper reagent, kemudian masukkan ke waterbath pada temperatur 100°C selama 30 menit. Kemudian ditambahkan 5 ml asam sulfat 1 N dan dititrasi dengan larutan natrium thiosulfate (Merck) 5% dan 2 tetes indikator amilum lalu titrasi sampai menjadi bening (White dan Maher, 1954).

Etanol yang diperoleh dari hasil fermentasi diukur kadarnya menggunakan GC (Gas Chromatography) (Gerchman et al, 2012). Ambil 1 μl sampel kemudian dianalisis menggunakan GC (Agilent 6890N) pada temperature 170°C , Helium 30 cc/mnt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Rumput Gajah

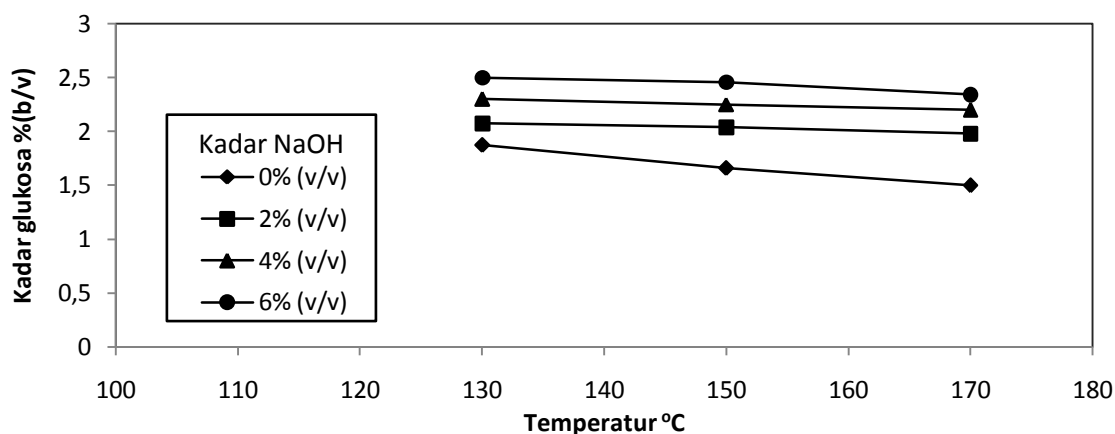
Penelitian kami diawali dengan menganalisis komposisi kimia dari rumput gajah yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Hasil dari analisis ini ditampilkan di tabel 1. Selulosa yang sebagai kandungan yang dapat dirubah menjadi glukosa sehingga dapat difermentasi menjadi bioetanol memiliki komposisi terbesar dalam rumput gajah yaitu 32,4%, sedangkan komposisi lignin pada rumput gajah adalah 12,6 %.

Tabel 1. Komposisi rumput gajah

Kandungan	Uji ke-1	Uji ke-2	Komposisi
Hemiselulosa %(b/b)	29,9	29,3	29,6
Selulosa %(b/b)	32,5	32,4	32,4
Lignin %(b/b)	12,6	12,7	12,6

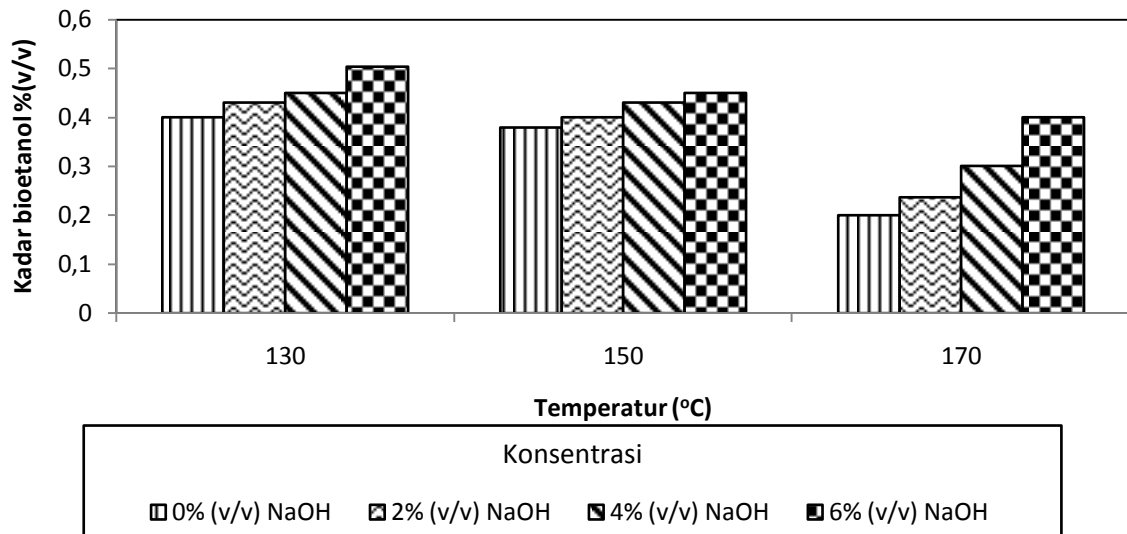
Pengaruh Kadar NaOH dan Temperatur Pretreatment Terhadap Kadar Glukosa Setelah Hidrolisa dan Kadar Etanol Setelah Fermentasi

Pada gambar 1 menunjukkan pengaruh kadar NaOH terhadap kadar glukosa hasil hidrolisis. Dengan variabel pretreatment NaOH 1N 0, 2, 4, 6 %(v/v), t 60 mnt, T 130, 150, 170 °C. Kadar glukosa tertinggi yang dapat dicapai melalui pretreatment basa adalah pada konsentrasi basa 6% saat temperature 130°C dengan kadar glukosa sebesar 2,5% atau yield sebesar 25%. Kadar glukosa yang terbentuk menginformasikan jumlah selulosa yang terbebas dari lignin, ini karena bahan baku yang digunakan mempunyai kandungan selulosa yang sama, sehingga setelah proses hidrolisis dengan variasi basa telah selesai dilakukan akan terjadi perbedaan nilai kadar glukosa. Suhu 130°C adalah suhu maksimum untuk pretreatment basa pada biomassa rumput gajah.



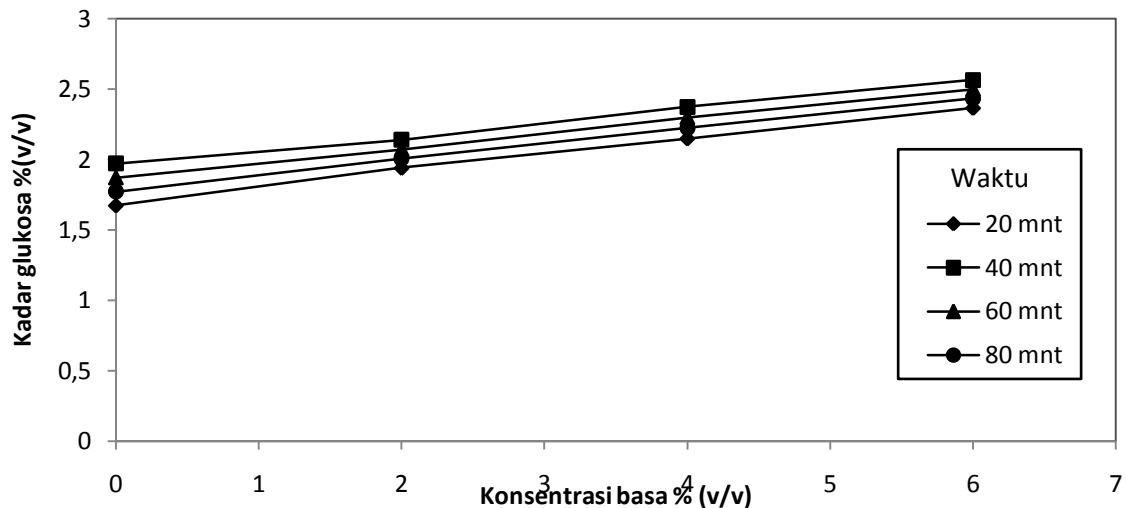
Gambar 1. Pengaruh kadar NaOH terhadap kadar glukosa hasil hidrolisis

Pada gambar 2 menunjukkan pengaruh kadar NaOH terhadap kadar bioetanol hasil fermentasi pada pretreatment NaOH 1N 0, 2, 4, 6 %(v/v), t 60 mnt, T 130, 150, 170 °C. Kadar bioetanol yang terbentuk adalah 0,503% atau dengan yield 5%. Dari proses fermentasi pembentukan bioetanol selaras dengan glukosa yang terbentuk. Pada proses pretreatment dengan basa, temperature yang terlalu tinggi akan lebih efisien untuk memecah lignin namun dapat mengakibatkan rusaknya selulosa (Fatmawati, 2012).



Gambar 2. Pengaruh kadar NaOH terhadap kadar bioetanol hasil fermentasi.

Pengaruh Kadar NaOH dan Waktu Pretreatment Terhadap Kadar Glukosa Setelah Hidrolisa dan Kadar Etanol Setelah Fermentasi

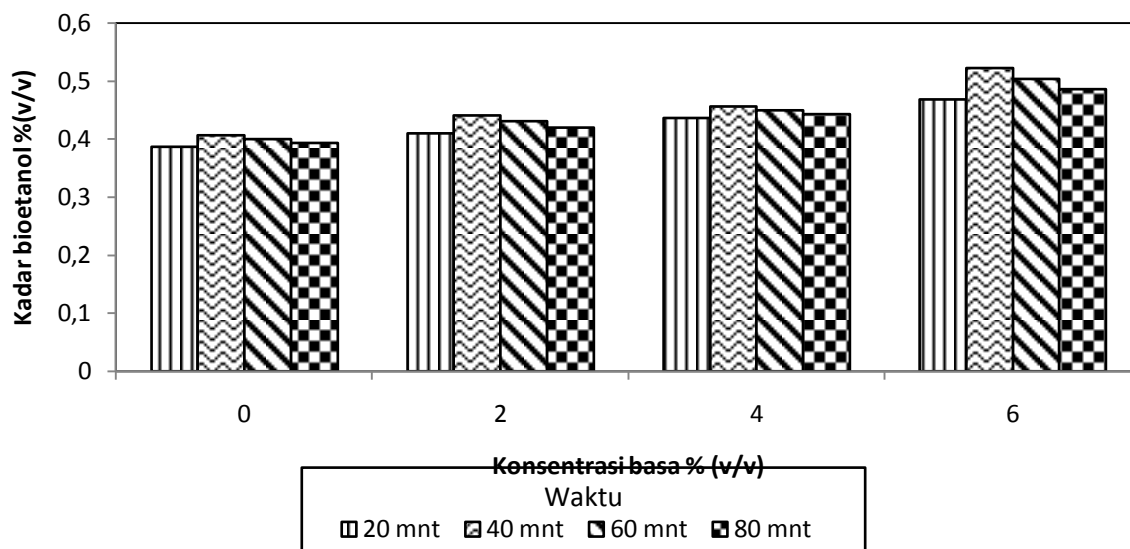


Gambar 3. Pengaruh waktu pretreatment terhadap kadar glukosa hasil hidrolisis.

Pada gambar 3 menunjukkan pengaruh waktu pretreatment terhadap kadar glukosa hasil hidrolisis. Pretreatment NaOH 1N 0, 2, 4, 6 %(v/v), t 20, 40, 60, 80 mnt, T 130°C. Hasil analisis menunjukkan kadar glukosa tertinggi yang dapat dicapai melalui pretreatment basa adalah pada konsentrasi basa 6% saat waktu 40 menit dengan kadar glukosa sebesar 2,6% atau yield sebesar 26%.

Kadar NaOH 6 % memberikan hasil tertinggi saat divariasikan dengan waktu ataupun dengan temperatur karena basa dapat memecah lignin tanpa merusak selulosa yang ada. Penggunaan konsentrasi tinggi basa dapat menghasilkan selulosa yang tinggi (Sulfahri et al, 2010). Variant waktu yang digunakan menunjukkan waktu 40 menit adalah waktu pretreatment basa yang dapat menghasilkan glukosa tertinggi. Waktu yang terlalu singkat proses dilignifikasi tidak berjalan baik, sebaliknya jika terlalu lama maka selulosa yang ada di rumput gajah akan terurai (Balint, 2010).

Pada gambar 4 yang menunjukkan pengaruh waktu pretreatment terhadap kadar bioetanol hasil fermentasi. Pretreatment NaOH 1N 0, 2, 4, 6 %(v/v), t 20, 40, 60, 80 mnt, T 130 °C. Kadar bioetanol yang terbentuk adalah 0,5% atau dengan yield 5%. Kadar bioetanol yang dihasilkan mengikuti kadar gula yang dihasilkan pada proses sebelumnya.



Gambar 4. Pengaruh waktu pretreatment terhadap kadar bioetanol hasil fermentasi

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pretreatment rumput gajah dengan variasi basa diperoleh kadar glukosa dan bioetanol tertinggi pada variasi basa 6% saat temperatur 130 °C dengan kadar glukosa 2,501% serta bioetanol 0,503% dan pada variasi basa 6% saat waktu 40 menit dengan kadar glukosa 2,567% serta bioetanol 0,521%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Direkturorat Jendral Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang memberikan dana dalam penelitian ini, Dr. Agus Eko T. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan Sri Kadiyastuti, S.Si., M.Si. PT. Indo Acidatama Tbk yang telah memberikan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustriyanto, Rudy., Fatmawati, Akbarningrum., Angelina, Maria., Monica, Raissa., (2012), Study of Enzymatic Hydrolysis of Dilute Acid Pretreated Coconut Husk. Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Surabaya University, Proceeding of International Conference on Chemical and Material Engineering 2012 ISBN : 978-602-097-281-7

Balint, Sipos. (2010), Conversion of lignocelluloses to fermentable sugars for ethanol production. Department of Applied Biotechnology and Food Science Non-Food Research Group. Budapest University.

Chesson, A. (1981). Effects of sodium hydroxide on cereal straws in relation to the enhanced degradation of structural polysaccharides by rumen microorganisms. *J. Sci. Food Agric.* 32: 745- 758

Fatmawati, Akbarningrum., Agustriyanto, Rudy., Adhelia, Carolina., Paulina, Jovita., Liasari, Yusnita., (2012), Enzymatic Hydrolysis of Alkaline Pretreated Coconut Coir. Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Surabaya University. Proceeding of International Conference on Chemical and Material Engineering 2012, ISBN : 978-602-097-281-7.

Gerchman, Yoram., Schnitzer, Avraham., Gal, Racheli., Mirsky, Nitsa., Chinkov, Nicka. (2012), A simple rapid gas-chromatography flame-ionization-detector (GC-FID) method for the determination of ethanol from fermentation processes. Department of Biology and the Environment, University of Haifa-Oranim. Academic Journals. ISSN 1684-5315.



Goorahoo, Dave., Cassel, Florence., Adhikari, Diganta., Rothberg1, Morton. (2005), Update on Elephant Grass Research And Its Potential As A Forage Crop. Proceedings, California Alfalfa and Forage Symposium, CA. 93740.

Hagerdal, B. Hahn., Galbe, M., Grauslund, M.F. Gorwa., Liden, G., Zacchi, G. (2006), Bio-ethanol the fuel of tomorrow from the residues of today. www.sciencedirect.com. Biotechnology. Vol.24 No.12.

Hamid, Edy Suandi. (2009), Sambutan Rektor Universitas Islam Indonesia, Seminar Nasional TEKNOIN 2009, Fakultas Teknologi Industri dan Jurnal Teknologi Industri UII. Dokumen Seminar Nasional Teknoin.

Hossain, A. B. M. S. dan Fazliny, A. R. (2010). Creation of alternative energy by bio-ethanol production from pineapple waste and the usage of its properties for engine. African Journal of Microbiology Research. Vol. 4 (9): pp. 813-819.

Moore, G., Snford,P., Wiley, T. (2006). Elephant grass (*Pennisetum putpureum*). Department of Agriculture and Food Western Australia, Bulletin 4690, Perth.

Park, J. Y., Seyama, T., Shiroma,R., Ike, M., Srichuwong, S.,Nagata, K., AraiSanoh, Y., Kondo, M., and Tokuyasu, K. (2009). Efficient recovery of glucose and fructose via enzymatic saccharification of rice straw with soft carbohydrates, Biosci. Biotechnol. Biochem., 73, 1072–1077.

Sari, Ni Ketut. (2009). Produksi bioethanol dari rumput gajah secara kimia. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jawa Timur, Jurnal Teknik Kimia Vol.4,No.1

Sari, Rica Mega. (2012). Produksi dan nilai nutrisi rumput gajah (*pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang diberi dosis pupuk n, p, k berbeda dan cma pada lahan kritis tambang batubara. Program studi ilmu peternakan, Pascasarjana universitas andalas. Padang

Sinaga, Riyanto. (2007), Analisis Model Ketahanan Rumput Gajah Dan Rumput Raja Akibat Cekaman Kekeringan Berdasarkan Respons Anatomi Akar Dan Daun, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, ISSN 1907-5537 Vol. 2, No. 1.

Subashini, D., Ejilane, J., Radha, A., Jayasri, M.A. , Suthindhiran K. (2011). Ethanol Production from Sago Waste Using *Saccharomyces cerevisiae* Vits-M1. Current Research Journal of Biological Sciences 3(1): 42-51,

Sulfahri., Mushlihah, Siti. Sunarto, Eko., Irvansyah, M.Yusuf., Utami, Renia Setyo., Sarwoko., (2010), Ethanol Production from Algae *Spirogyra* with Fermentation by *Zymomonas mobilis* and *Saccharomyces cerevisiae*. Department of Biological Science, Department of Environmental Engineering, Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS), J. Basic. Appl. Sci. Res., 1(7)589-593, 2011 Journal of Basic and Applied Scientific Research. www.textroad.com. ISSN 2090-424X

White, J. W. and Maher, Jeanne. (1954), Selective Adsorption Method for Determination of The Sugars of Honey. Agricultural Research Service U. S. Department of Agriculture.

Yuan Li, Jeung-yil Park, Riki Shiroma, and Ken Tokuyasu. (2011), Bioethanol production from rice straw by a sequential use of *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia stipitis* with heat inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* cells prior to xylose fermentation. Journal of Bioscience and Bioengineering VOL. xx No. xx, xxx–xxx, JBIOSC-00594; No. of pages: 5; 4C



SERTIFIKAT

Diberikan kepada

Kusmiyati, PhD

atas partisipasinya sebagai

Pemakalah

dalam acara

SEMINAR NASIONAL REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014

Semarang, 20-21 Agustus 2014

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik UNDIP

Dr. Ir. Budiyo, MSi
NIP. 19660220 199102 1001

Ketua Panitia

Dr. Tutuk Djoko Kusworo, ST., MT.
NIP. 197306211997021001

