

ISBN No. 978-602-14272-1-7

Prosiding
Seminar Nasional Teknoin 2014

Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional Berkelanjutan
Berbasis Riset

Yogyakarta, 22 November 2014

Bidang Teknik Kimia

diselenggarakan oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2014
ISBN: 978-602-14272-1-7

Diterbitkan oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0274-895287, 0274-895007 Ext 110/200
F. 0274-895007
E. seminarteknoin@yahoo.com, teknoin@uii.ac.id
W. seminarteknoin.fit.uui.ac.id

Hak Cipta ©2014 ada pada penulis

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarluaskan secara bebas untuk tujuan bukan komersil (non profit), dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang kecuali mendapatkan izin terlebih dahulu dari penulis.

Organisasi Penyelenggara

Penanggung Jawab	: Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.	Dekan
Pengarah	: Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T. Faisal RM, Ir, Drs., MSIE., Ph.D Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. Hendrik, ST., M.Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. Risdiyono, S.T., M.Eng., Ph.D.	Wakil Dekan Ketua Jurusan Teknik Kimia Ketua Jurusan Teknik Industri Ketua Jurusan Teknik Informatika Ketua Jurusan Teknik Elektro Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana	: Asmanto Subagyo, M.Sc.	
Wakil Ketua	: Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.	
Bendahara	: 1. Dra. Kamariah Anwar, M.Sc. 2. Erawati Lestari, A.Md.	
Reviewer	: 1. Dr. Megawati, ST., MT 2. Inayati, ST., MT. Ph.D. 3. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. 4. M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. 5. Ir. Drs. Faisal RM., MSIE., Ph.D. 6. Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. 7. R.M. Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D. 8. Risdiyono, S.T., M.Eng., D.Eng. 9. Arif Hidayat, S.T., M.T.	Univ. Negeri Semarang Universitas Sebelas Maret Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia
Sie. Makalah & Prosiding: Koordinator	Feri Wijayanto, S.T., M.T. 1. Khamdan Cahyari, S.T., M.T. 2. Diana, S.T., M.T. 3. Agus Sumarjono, S.T. 4. Sumarwan 5. Haryadi, S.Pd.Si.	
Sie. Sekretariat: Koordinator	Ir. Agus Taufiq, M.Sc. 1. Ir. Sukirman, M.M. 2. Muhammad Susilo Atmodjo 3. Herviana El Diansyah, A.Md. 4. Jerry Irgo, S.E., M.M.	
Sie. Acara dan Publikasi: Koordinator	Dyah Retno Sawitri, S.T., M.T. 1. Pangesti Rahman, S.E. 2. Eko Sukanto, S.T. 3. Suwati, S.Sos.	
Sie. Konsumsi dan Perlengkapan: Koordinator	Ir. Tuasikal M. Amin, M.sn. 1. Kasiyono, S.Kom 2. Supardi 3. Bagus Handoko, S.Pd. 4. Sri Handayani 5. Sarjudi	
Pembantu Pelaksana	: 1. Muhammad Henry Himawan 2. M. Agus Kurniawan	

Kata Pengantar

Assalamu 'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadlirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Seminar Nasional Teknoin 2014 dapat terselenggara.

Seminar Nasional Teknoin merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh FTI UII dalam rangka berpartisipasi menyumbangkan saran bagi pemecahan masalah-masalah aktual. Seminar ini pertama kali dilaksanakan pada tahun 2003, dan sampai dengan saat ini telah mengijak usia ke-11 sejak pertama kali dilaksanakan. Seminar yang dilaksanakan atas kerjasama Jurnal Teknologi Industri (TEKNOIN) dan Fakultas Teknologi Industri ini merupakan perwujudan atas visi UII yang memiliki komitmen pada kesempurnaan (keunggulan), *risalah Islamiyah*, di bidang pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat dan dakwah islamiyah, setingkat universitas yang berkualitas di negara-negara maju. Berpijak pada visi mulia tersebut, Fakultas Teknologi Industri UII berkeinginan untuk dapat memberikan kontribusi nyata melalui penyelenggaraan Seminar Nasional Teknoin 2014 yang sekaligus kami kemas menjadi forum diseminasi berbagai disiplin ilmu diantaranya bidang ilmu Teknik Kimia, Teknik Tekstil, Teknik Industri, Teknik Informatika, Teknik Elektro dan Teknik Mesin.

Topik yang kami ambil pada pelaksanaan seminar tahun ini adalah **“Peningkatan Daya Saing Industri Nasional Berkelanjutan Berbasis Riset”** yang didasarkan pada pertimbangan semakin mendesaknya permasalahan ekonomi yang dihadapi oleh Indonesia dewasa ini. Adapun masalah ekonomi tersebut tidak hanya berdampak pada lambatnya pertumbuhan jumlah lapangan kerja, namun juga mampu mempengaruhi kekuatan ekonomi Indonesia dalam persaingan global pada masa mendatang.

Dalam seminar ini, *alhamdulillah* terdapat 98 buah makalah (dari 118 judul yang masuk) dan yang telah direview oleh tim serta layak untuk masuk ke dalam Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2014 (ISBN No. 978-602-14272-1-7) dan dipresentasikan pada pelaksanaan Seminar Nasional Teknoin 2014.

Pada kesempatan ini, kami selaku ketua pelaksana menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Pimpinan Fakultas Teknologi Industri UII dan Pimpinan Jurusan serta Pimpinan Program Pascasarjana di lingkungan FTI UII, tim reviewer, dan segenap panitia pelaksana yang telah berusaha maksimal dan bekerjasama dengan baik hingga terlaksananya acara ini.

Ucapan terima kasih kami sampaikan juga kepada Bapak **Dr. Ing. Ilham Akbar Habibie MBA**, selaku CEO dan Direktur Ilthabi Rekatama sebagai narasumber dalam seminar kali ini. Apresiasi setinggi-tingginya kami sampaikan kepada Pimpinan Bank Muamalat yang tahun ini memberikan sponsorship pada panitia Seminar Teknoin, dan tak lupa kepada seluruh pemakalah serta semua pihak yang telah berpartisipasi, kami haturkan terima kasih dan mohon maaf atas kekurangsempurnaan dalam pelaksanaan acara ini.

Semoga dengan seminar ini, bisa lebih membuka wacana dan ide-ide baru untuk melakukan berbagai inovasi bisnis dalam rangka mengolah potensi yang ada menjadi keunggulan bisnis dalam persaingan global. Selamat berseminar dan kami tunggu partisipasinya pada Seminar Nasional Teknoin selanjutnya di tahun 2015.

Wassalamu 'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Yogyakarta, 22 November 2014
Ketua Panitia,

Asmanto Subagyo, M.Sc.

Sambutan **Dekan Fakultas Teknologi Industri** **Universitas Islam Indonesia**

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Dunia industri di Indonesia saat ini dihadapkan pada persaingan yang sangat ketat, yang diakibatkan oleh persaingan global. Oleh karena itu, industri dituntut untuk melakukan inovasi disemua bidang agar mampu mempertahankan tingkat persaingan. Jiwa kewirausahaan harus dimiliki oleh para pemangku kepentingan yang ada di industri dalam menghadapi ketatnya persaingan bisnis dewasa ini. Merupakan suatu keharusan bagi para wirausahawan (*entrepreneurs*) untuk melakukan berbagai inovasi bisnis, agar dapat mengubah tantangan/hambatan yang ada menjadi suatu peluang (*opportunity*). Beberapa sektor industri di Indonesia dewasa ini belum dapat bersaing ditingkat internasional yang disebabkan oleh pemanfaatan potensi yang belum optimal meskipun potensi tersebut seharusnya dapat menjadi keunggulan bersaing.

Peranan pendidikan tinggi dalam membangun jiwa kewirausahaan menjadi cukup penting untuk dikembangkan, sehingga pendidikan tinggi dapat dijadikan sebagai pusat pengembangan inovasi kewirausahaan maupun sebagai pencetak para wirausahaan yang unggul. Melalui Seminar Nasional ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai pentingnya pengembangan peran entrepreneurs dan sebagai ajang diseminasi keberhasilan kewirausahaan. Beragam konsep, hasil pemikiran, dan hasil riset tentang kewirausahaan akan disajikan dan dibahas dalam Seminar Nasional ini untuk turut mendorong tercapainya pembangunan berkelanjutan.

Sebagai sebuah forum ilmiah, seminar ini diharapkan sebagai media diseminasi informasi hasil penelitian dan perkembangan mutakhir antar pihak dengan berbagai latar belakang, mulai dari kalangan perguruan tinggi, lembaga penelitian, pemerintah/pengambil kebijakan, dan pihak industri. Diskusi antarpihak dengan berbagai perspektif ini diharapkan dapat memperluas *social networking* dan menghadirkan visualisasi yang lebih lengkap atas berbagai perkembangan penelitian di bidang teknologi industri, dan pada gilirannya diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi dan pemanfaatannya di Indonesia.

Atas nama Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknoin 2014 ini. Seminar ini dapat berlangsung karena usaha terbaik dari panitia pelaksana.

Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Yogyakarta, 22 November 2014
Dekan,

Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.

DAFTAR ISI
(Teknik Kimia)

Organisasi Penyelenggara	iii
Kata Pengantar Ketua Panitia Seminar Nasional TEKNOIN 2014	iv
Sambutan Dekan Fakultas Teknologi Industri	v
Daftar Isi	vi
Studi Awal Proses Ekstraksi Daun Stevia Rebaudiana Dengan Variabel Perbandingan F : S Dan Waktu Ekstraksi Andy Chandra, Kezia Rembulan Tirtabudi	1
Kinetika Kematian Mikroorganisme Susu Menggunakan Alat Pasteurisasi Secara Kontinyu Bintang Iwhan Moehady, Emmanuela Maria Widyanti dan Nancy Siti Djenar	6
Pemanfaatan Ekstrak Tanin Dari Buah Mangrove (<i>Rhizophora Mucronata</i>) Untuk Pewarna Alami Batik Endang Kwartiningsih, Paryanto, Wusana Agung W, Endang Mastuti, Revita Sonia A.A., Yanuari Pipit N.	14
Difusi Pada Ekstraksi Tanin Dari Buah Mangrove (<i>Rhizophora Mucronata</i>) Endang Kwartiningsih, Paryanto, Wusana Agung W, Endang Mastuti, Aprilia Kusuma Jati, Diniar Putri Santosa	20
Pemodelan Batch Hidrolisa Enzimatis Sabut Kelapa dengan Pengolahan Awal Larutan Basa Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati	24
Penggunaan Larutan Tawas ($Al_2(SO_4)_3$) dalam Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (<i>Amorphophallus Muelleri Blume</i>) Sebagai Bahan Baku Hydrogel untuk Penghantaran Obat Dita Kusuma Yuswardani, Shofwatun Nida	27
Pengaruh Suhu dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Hasil Pirolisis Kayu Glugu Emi Erawati, Eni Budiyati, Yudha Rizki Kuncoro, Wayudi Budi Sediawan	32
Adsorpsi Karbon Monoksida (CO) Dan Penjernihan Asap Kebakaran Dengan Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Termodifikasi TiO_2 Yuliusman, Muhammad Yusuf Ramly Dunggio	37
Karakterisasi Serbuk Tembaga (Cu), Tungsten (W), dan Timbal (Pb) untuk Metal Liner Ade Utami Hapsari, Jarot Raharjo, Agustanhakri Bakri, Giri Wahyu Alam	42
Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi Baja Galvalum (Zn55Al) Pada Lingkungan NaCl 5% dan Air Ledeng Budi Agung K, Adianto Hibatullah Santoso, Diani Puspita Azizi	49

Pengaruh polutan terhadap struktur morfologi stomata daun Trembesi (<i>Samanea saman</i>) Pratiwi Dyah Kusumo	57
Desain Tensiometer dengan Metode Gelembung Maksimum Berbasis PC Tri Mulyono, Dwi Indarti, Wiwik Sofia	64
Pengaruh Polutan Terhadap Spectrum Unsur Terserap pada Stomata Daun Trembesi (<i>Samanea saman</i>) Manogari Sianturi	68
Penetapan Potensi Penghematan Energi Dalam Audit Energi <i>Walkthrough</i> Studi Kasus Industri Tekstil Endang Widayati	75
Pemodelan dan Simulasi Proses Distilasi Bacth Broth Fermentasi Molases pada Tray Column dengan Serabut Baja Ratih Permata Sari	82
Analisis Penentuan Ongkos Jasa Jahit Pada Tukang Jahit Farham HM Saleh	88
Variasi Perubahan Setting Dan Jenis Wax Pada Koefisien Friksi Benang Pv 20 S Pada Hasil Mesin Winder Sukirman	92
Kekuatan Kain Terpal Untuk Bangunan Tegangan Tuasikal Muhamad Amin	100
Teknologi Produksi Hidrogen Dari Energi Matahari: Sebuah Tinjauan Sutarno	109
Pengaruh Tahapan Proses Finishing Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Kain Pratikno Hidayat	114

Pemodelan Batch Hidrolisa Enzimatis Sabut Kelapa dengan Pengolahan Awal Larutan Basa

Rudy Agustriyanto
Jurusan Teknik Kimia
Universitas Surabaya
Surabaya, Indonesia
rudy.agustriyanto@staff.ubaya.ac.id

Akbarningrum Fatmawati
Jurusan Teknik Kimia
Universitas Surabaya
Surabaya, Indonesia
akbarningrum@ubaya.ac.id

Abstract—Penelitian ini akan berfokus pada penentuan model reaksi hidrolisa enzimatis sabut kelapa dengan perlakuan awal menggunakan larutan basa yang merupakan salah satu tahapan penting pada proses produksi bahan bakar bio seperti bioetanol ataupun biohidrogen. Seperti diketahui, salah satu tantangan terbesar pada produksi bioetanol pada umumnya adalah rendahnya hasil dan tingginya biaya pada proses hidrolisa sehingga upaya penelitian terus dilakukan dimana-mana untuk meningkatkan kinerja hidrolisa biomassa lignoselulosa sampai saat ini. Informasi parameter kinetika hidrolisa sabut kelapa akan berkontribusi dalam menjelaskan kinerja dan karakteristik proses. Pemahaman yang baik terhadap kinetika reaksi hidrolisa enzimatis sabut kelapa tersebut sangat dibutuhkan dalam optimasi biokonversi sabut kelapa.

Keywords—sabut kelapa; kinetika reaksi; hidrolisa; cellulase; lignoselulosa; selulosa; enzim

I. PENDAHULUAN

Menipisnya cadangan minyak bumi dan isu pemanasan global telah meningkatkan minat pengembangan sumber energi alternatif terbarukan yang lebih ramah lingkungan. Pengolahan biomassa lignoselulosa secara biologis untuk menghasilkan bahan bakar seperti etanol dan hidrogen berpotensi untuk mendapatkan energi terbarukan, ramah lingkungan, dengan bahan baku murah, melimpah dan tidak menyebabkan konflik kepentingan terhadap penggunaan sumber bahan pangan.

Kandungan utama biomassa lignoselulosa adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Bahan ini selain berpotensi untuk produksi bahan bakar, dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk bernilai ekonomi antara lain: enzim, asam organik, biosorbent, kompos, biokomposit, bahan makanan, pakan ternak, dan obat-obatan [1]. Biomassa juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bahan bakar bio. Biokonversi biomassa menjadi etanol meliputi tiga tahapan proses, yaitu: perlakuan awal (pretreatment), hidrolisa selulosa pada bahan lignoselulosa menjadi gula yang dapat difermentasi, dan fermentasi gula menjadi etanol [2, 3]. Hidrolisa selulosa biasanya menggunakan katalis enzim selulase, sedangkan fermentasi biasanya dilakukan oleh ragi atau bakteri. Dalam 20 tahun terakhir, berbagai penelitian telah dilakukan pada konversi biomassa lignoselulosa menjadi

etanol [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Biomassa seperti jerami, tongkol jagung, *Miscanthus* (rumput gajah) dll telah banyak diteliti potensinya, namun sangat jarang penelitian yang menggunakan bahan baku sabut kelapa. Sabut kelapa termasuk biomassa lignoselulosa yang merupakan limbah makanan yang mengandung lignin (45,4%), selulosa (43,44%), pektin (3%), hemiselulosa (0,25%) dan abu (2,22%). Lignin merupakan kandungan utama dari serat yang bersifat kaku dan mencegah perusakan selulosa dari degradasi [10]. Dari data kandungan tersebut, tampak bahwa sabut kelapa berpotensi pula untuk dikonversi menjadi etanol.

Hidrolisa enzimatis merupakan metode hidrolisa yang paling banyak digunakan untuk mengolah lignoselulosa menjadi gula karena kondisi operasi yang ringan dan ketidakhadiran produk samping [11]. Hal ini menyebabkan biaya utilitas lebih murah dibandingkan hidrolisa menggunakan asam / basa serta tidak menyebabkan korosi [2]. Proses hidrolisa ini dilakukan menggunakan suatu sistem enzim yang disebut dengan cellulase. Kelemahan hidrolisa enzimatis adalah lambatnya reaksi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor: porositas (luas permukaan selulosa yang dapat diakses), kristalinitas selulosa, serta kandungan lignin dan hemiselulosa [2, 12].

Proses perlakuan awal diperlukan untuk mengubah ukuran dan struktur bahan secara makro dan mikroskopis sehingga proses hidrolisa dapat berjalan dengan baik dan efisien. Berbagai teknologi perlakuan awal telah dipelajari pada bermacam-macam bahan lignoselulosik. Umumnya dapat digolongkan dalam perlakuan awal fisika, kimia, gabungan fisika-kimia dan biologis. Namun demikian tidak ada yang dapat dikatakan terbaik, karena tiap metode memiliki keuntungan dan kerugiannya sendiri [13]. Perlakuan awal haruslah memenuhi beberapa persyaratan berikut: (1) meningkatkan pembentukan gula atau kemampuan untuk pada tahap selanjutnya membentuk gula melalui hidrolisa enzimatis, (2) mencegah degradasi atau kehilangan karbohidrat, (3) mencegah terbentuknya produk samping yang bersifat menghalangi (inhibitory) pada proses selanjutnya yaitu hidrolisa dan fermentasi, (4) biaya murah.

Hidrolisa sabut kelapa dengan perlakuan awal secara kimia menggunakan larutan basa NaOH telah dipelajari [14].

Kondisi terbaik delignifikasi diperoleh pada suhu 100° C dengan konsentrasi basa 11%.

II. METODE

A. Pemotongan

Sabut kelapa yang telah dipotong-potong digiling menggunakan disc mill.



Gambar 1. Sabut Kelapa yang Telah Dipotong



Gambar 2. Disc Mill

B. Pengolahan Awal dengan Basa

Dalam penelitian ini digunakan NaOH 11% serta suhu 121°C selama 60 menit (Gambar 3). Konsentrasi slurry yang digunakan 7.5% b/v. Kemudian padatan disaring lalu dicuci menggunakan air sampai pH netral.



Gambar 3. Pengolahan Awal pada suhu 121°C

C. Hidrolisa Sabut Kelapa

Dilakukan variasi 0,1; 0,2; 0,4; 1 dan 2 gram sabut kelapa dan 0,6 mL enzim dalam volume total 100 ml. Hidrolisa menggunakan erlenmeyer 250 mL. pH awal dibuat 4,8 dengan buffer sitrat. Untuk menghindari kontaminasi mikroorganisme, ditambahkan antibiotik 40µg/mL tetracycline. Selanjutnya campuran diinkubasi 3 hari pada suhu 50°C di inkubator shaker dengan kecepatan putar 150 rpm. Percobaan ini dilakukan tiga kali untuk triplikasi (Gambar 4).



Gambar 4 . Triplikasi Percobaan

Reaksi enzimatik dihentikan dengan pemanasan pada 100°C selama 5 menit. Kemudian dilakukan filtrasi

menggunakan kertas saring. Filtratnya digunakan untuk analisa gula pereduksi.

D. Analisa

Analisa gula pereduksi dengan menggunakan metode DNS.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persamaan empiris berikut ini digunakan untuk pencocokan kurva dari produk yang dihasilkan sebagai fungsi waktu reaksi:

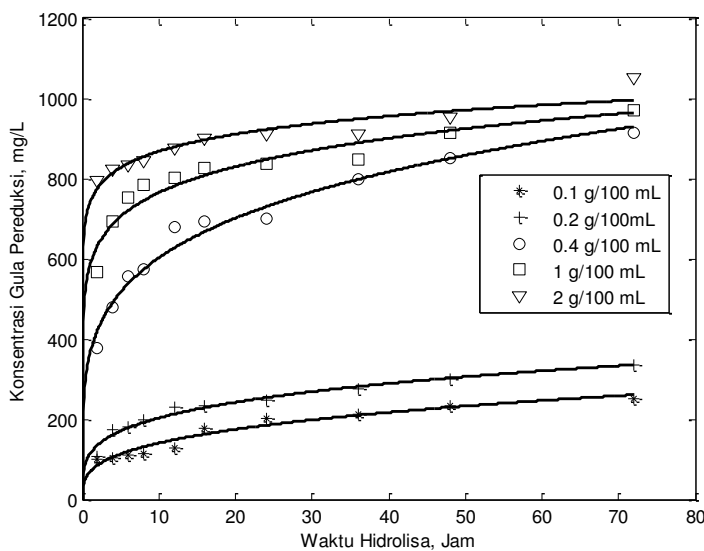
$$P = a \times t^b$$

Dimana P adalah produk yang dihasilkan (ppm), adalah t waktu reaksi (jam), sedangkan a dan b adalah parameter empiris dan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter pencocokan kurva hasil hidrolisaKesimpulan

Konsentrasi substrate (g/100 mL)	a	b	R ²
0,1	68,17	0,3137	0,9447
0,2	112,8	0,2549	0,9656
0,4	361,9	0,2206	0,9720
1	582,5	0,118	0,9140
2	738,7	0,06981	0,8941

Gambar 5 menunjukkan profil gula pereduksi hasil percobaan dan kurva hasil pencocokan kurva. Hasil yang didapat adalah model empiris tanpa arti fisis. Model ini lebih sederhana daripada model yang pernah diperoleh untuk reaksi hidrolisa enzimatis [15].



Gambar 5. Profil Gula Pereduksi

IV. KESIMPULAN

Hidrolisa sabut kelapa dengan menggunakan enzim cellulase komersial telah dilakukan dan menghasilkan gula pereduksi. Model empiris sederhana reaksi batch hidrolisa enzimatis sabut kelapa telah diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI dan Universitas Surabaya atas pendanaan penelitian ini melalui Hibah Fundamental dengan nomor kontrak 002/Lit/LPPM/Dikti/FT/IV/2014.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahring, B.K., Licht, D., Schmidt, A.S., Sommer, P., Thomsen, A.B., "Production of Ethanol from Wet Oxidised Wheat Straw by Thermoanaerobacter mathranii," *Bioresource Technology*, 68 (1), pp.3-9, 1999.
- [2] Sun, Y., Cheng, J., "Hydrolysis of Lignocellulosic Materials For Ethanol Production: a Review," *Bioresource Technology*, 83, pp. 1-11, 2002.
- [3] Zheng, Y., Pan, Z., Zhang, R., "Overview of Biomass Pretreatment for Cellulosic Ethanol Production," *International Journal of Agriculture and Biological Engineering*, 2 (3), pp. 51-68, 2009.
- [4] Han, M., Kang, K.E., Kim, Y., Choi, G.W., "High Efficiency Bioethanol Production from Barley Straw Using a Continuous Pretreatment Reactor," *Process Biochemistry*, In Press, Corrected Proof, Available online 28 January 2013.
- [5] Saravanakumar, K., Senthilraja, P., Kathiresan, K., "Bioethanol Production by Mangrove-Derived Marine Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*," *Journal of King Saud University – Science*, 25 (2), pp. 121-127.
- [6] Aita, G.A., Salvi, D.A., Walker, M.S., "Enzyme Hydrolysis and Ethanol Fermentation of Dilute Ammonia Pretreated Energy Cane," *Bioresource Technology*, 102 (6), pp. 4444-4448, 2011.
- [7] Karimi, K., Emtiazi, G., Taherzadeh, M.J., "Ethanol Production from Dilute Acid Pretreated Rice Straw by Simultaneous Saccharification and Fermentation with *Mucor indicus*, *Rhizopus oryzae*, and *Saccharomyces cerevisiae*," *Enzyme and Microbial Technology*, 40 (1), pp. 138-144, 2006.
- [8] Ingesson, H., Zacchi, G., Yang, B., Esteghlalian, A.R., Saddler, J.N., "The Effect of Shaking Regime on the Rate and Extent of Enzymatic Hydrolysis of Cellulose," *Journal of Biotechnology*, 88(2), pp. 177-182, 2001.
- [9] Sivers, M., Zacchi, G., "Ethanol from Lignocellulosics: A Review of the Economy," *Bioresource Technology*, 56 (2-3), pp. 131-140, 1996.
- [10] Rajan, A., Senan, R.C., Pavithran, C., Abraham, T.E., "Biosoftening of Coir Fiber using Selected Microorganisms," *Bioprocess Biosyst. Eng.*, 28, pp. 165-173, 2005.
- [11] Carillo, F., Lis, M.J., Colom, X., Lopes-Mesas, M., Valdeperas, J., "Effect of Alkali Pretreatment on Cellulase Hydrolysis of Wheat Straw: Kinetic Study," *Process Biochemistry*, 40, pp. 3360-3364, 2005.
- [12] Zhu, L., O'Dwyer, J.P., Chang, V.S., Granda, C.B., Holtzaple, M.T., "Structural Features Affecting Biomass Enzymatic Digestibility," *Bioresource Technology*, 99 (9), pp. 3817-3828, 2008.
- [13] Hendriks, A.T.W.M., Zeeman, G., "Pretreatments to Enhance the Digestibility og Lignocellulosic Biomass," *Bioresource Technology*, 100 (1), pp. 10-18, 2009.
- [14] Fatmawati, A., Agustriyanto, R., Liasari, Y., "Enzymatic Hydrolysis of Alkaline Pretreated Coconut Coir," *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*, 8 (1), pp. 34-39, 2013.
- [15] Ye, Z., Berson, R.E., "Kinetic Modeling of Cellulose Hydrolysis with First Order Inactivation of Adsorbed Cellulase," *Bioresource Technology*, 102 (24), pp.11194-11199, 2011.