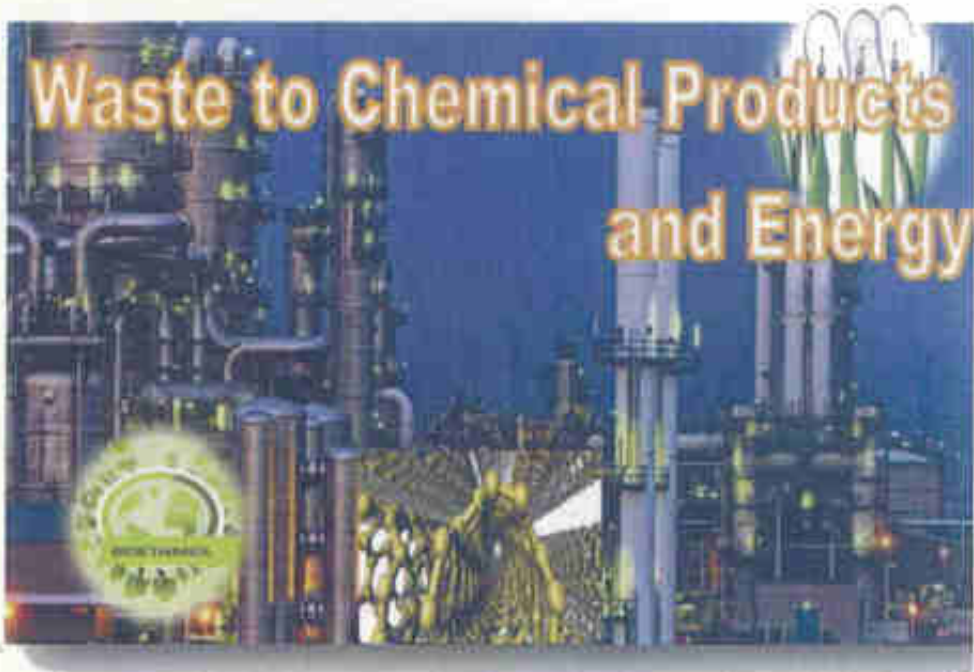


SOEBARDJO BROTOHARDJONO XI

Surabaya, 4 Juni 2015



Reviewers :

Prof. Dr. Ir. Ali Altway, MSc

Prof. Dr. Ir. A Roesyadi, DEA

Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT

**Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jawa Timur**

RUANG PERSENTASI SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA

RUANG A

No	Pemakalah	Judul	Instansi
1	Noviyanto Farah Amirotussalma Veny Uli Amrinah Hazrul Anwar Tri Widjaja Setiyo Gunawan	Peningkatan Produksi Gas Metana Dari Limbah Jerami Padi Dengan Inokulasi Mikroorganisme Rumen Sebagai Sumber Energi Terbarukan	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Kampus ITS, KeputihSukolilo Surabaya 60111 E-mail :yayansumenep@gmail.com
2	M. Istnaeny Hudha Anis Putri Dyba Feri Firdiansyah	Studi Pemanfaatan Gliserol Hasil Samping Biodiesel Sebagai Pupuk Kalium dengan Variasi Jenis Asam dan Konsentrasi Asam Mineral.	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang email:istnaeny.hudha@gmail.com
3	Ratih Permatasari Ali Atway Susianto	Pemodelan dan simulasi distilasi batch broth fermentasi pada tray column dengan serabut wool	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November Sukolilo, Surabaya 60111 Indonesia E-mail: ratihpermatasarie@gmail.com
4	Heri Septya Kusuma Mahfud	Pengaruh Daya Dan Rasio Bahan Pada Ekstraksi Kayu Cendana (Santalum Album) Dengan Metode Microwave Hydrodistillation : Optimasi Menggunakan Response Surface Methodology	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Sukolilo, Surabaya 60111 Email : mahfud@chem-eng.its.ac.id
5	Nur Hidayanti Nurchayanti Arifah Rahmawati Jazilah A. Suryanto Mahfud	Produksi Biodiesel Dari Minyak Kelapa Dengan Katalis Basa Melalui Proses Transesterifikasi Menggunakan Gelombang Mikro (Microwave)	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November Sukolilo, Surabaya 60111 Indonesia E-mail: mahfud@chem-eng.its.ac.id

6	Lubena Donna Imelda Isna Rismillah	Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Nangka Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Bakteri <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> Dan Katalis Asam	Departemen Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia Universitas Jayabaya, km 28, 8 Cimanggis Jakarta Timur, Indonesia E-mail : lubena_kimia@yahoo.co.id, telpon : +62-878-8587-4135
7	Yeti Widyawati ¹ Anindya Putri ² Lulu Lutfia ²	Penggunaan Katalis Heterogen ZnO dalam Proses Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit menjadi Biodiesel	¹ Jurusan Teknik Kimia danLingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang Selangor, Malaysia ² Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Univesitas Jayabaya, km 28,8Cimanggis Jakarta Timur, Indonesia *Email: widya_21@gmail.com, Hp: 081808198281
8	Laila Faizah RTD Wisnu Broto Iman Setiono Fahmi Arifan	Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Mutu Rendemen Minyak Jahedari Ampas Jahe Dengan Menggunakan Destilasi Vakum Gelombang Mikro	Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239 Universitas Diponegoro Semarang Email: fahmiarifan@gmail.com
9.	Novirina Hendrasarie ¹⁾ Ananta Angga N ¹⁾ Minarni Nur Trilita ²⁾	Kemampuan Kecepatan Degradasi Kandungan Organik Limbah Tahu Di Rotating Biological Contactor Dengan Memodifikasi Bentuk Permukaan Disk.	1. Jurusan Teknik Lingkungan, UPN "Veteran" Jatim 2. Jurusan Teknik Sipil, UPN"Veteran" Jatim
10.	Caecilia Pujiastuti Ketut Sumada Yustina Ngatilah Prasetyo Hadi	Kajian Peningkatan Kualitas Garam Dengan Proses Kimia Dalam Reaktor Tangki Berpengaduk	Universitas Pembangunan Nasional (Upn) "Veteran" Jawa Timur Email : Caeciliapujiastuti@Gmail.Com
11.	Umi Rofiqah, Ali Altway Tri Widjaja	Optimasi Desain Proses Pembuatan Etanol Dari Nira Batang Tebu Secara Fermentasi Ekstraktif Untuk Meningkatkan Yield Dan Produktifitas Etanol	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri ITS Surabaya Jl. Sukolilo, Surabaya 60111 E-Mail : <i>Umifrofiqah@Yahoo.Com</i>

RUANG B

No	Pemakalah	Judul	Instansi
1.	Edi Mulyadi Soemargono Nurul Widji Triani Rudy Laksmo W	Optimasi Produksi Biogas Berbasis Limbah Industri Modified Starch Sebagai Sumber Energi.	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran " Jatim Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Telepon (031) 8782179, Faks (031) 8782257 Email : Ed1mulyad1@yahoo.Com
2.	Rini Kartika Dewi Achdiatul Mu'min Wahyu Hermawan	Kajian Kecepatan Putaran Dan Konsentrasi Asam Stearat Pada Bioetanol Gel Yang Ramah Lingkungan.	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang 65145 Email : rinikd@yahoo.co.id
3.	Kurniawati Nurika Octavia Bahang Surya Diwanta Nurdina Bestari Sumarno	Pemurnian Pasir Silika Dengan Metode Ultrasonik	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Sukolilo, Surabaya 60111 Indonesia Email:riecablue@gmail.com
4.	Kusdianto ^{1,2} K. Sasaki ¹ I.W. Lenggoro ¹ S. Winardi ²	Deposisi Partikel Bermuatan Didalam Porous Struktur Dengan Menggunakan Metode Liquid Dan Gas-Phase Deposition	¹) Graduate School Of Bio-Applications And Systems Engineering (BASE), Tokyo University Of Agriculture And Technology (TUAT), Nakacho 2-4-16, Koganei, Tokyo, Japan ²) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111 E-Mail:Kusdianto@Chem-Eng.Its.Ac.Id
5.	Kusdianto I. G. Wahyudi Mahendra P. R. Andini T. Nurtono Widiyastuti S. Machmudah S. Winardi	Simulasi Numerik Deposisi Aerosol Partikel Pada Porous Struktur Berbasis Computational Fluid Dynamic (Cfd)	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111 E-mail :swinardi@chem-eng.its.ac.id

6.	Memik Dian Pustitasari Heru Setyawan Samsudin Affandi	Nanopartikel Magnetite Bersalut Silika Sebagai Adsorben Untuk Menghilangkan Metilen Biru Dalam Sampel Air Limbah "Pengembangan Teknologi Proses"	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia E-mail: memik.chemical07@gmail.com
7.	Tantular Nurtono Hendra Setiawan Widiyastuti, Siti Machmudah Sugeng Winardi	Simulasi Numerik Pengaruh Sudut Swirl Burner Dan Jenis Batu Bara Terhadap Distribusi Suhu Pada Proses Pembakaran Di Dalam Kiln	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111 Email :swinardi@chem-eng.its.ac.id
8.	Dini Aulia Rachmawati Heru Setyawan Samsudin Affandi	Silika Berpori Dari Water Glass Dengan Metode Deposisi Elektroforesis "Pengembangan Teknologi Proses"	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia E-mail : diniauliar@gmail.com
9.	Eka Lutfi Septiani Widiyastuti Sugeng Winardi Tantular Nurtono Siti Machmudah Kusdianto	Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Karakterisasi Pembakaran Pada Reaktor Flame Difusi Berbasis Komputasi Dinamika Fluida "Pengembangan Teknologi Proses"	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111 E-mail :widi@chem-eng.its.ac.id; swinardi@chem-eng.its.ac.id
10.	L.Urip Widodo Sukirmiyadi Siswanto Ely Kurniati	Batuan Trass Sebagai Alternative Bleaching Earth Dengan Proses Aktivasi Asam	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN"Veteran" Jatim Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Telepon (031) 8782179, faks (031) 8782257 E-mail: Gerak_Samodro3@yahoo.com
11.	Minarni Nur Trilitai ¹ , Novirina Hendrasarie ² , Iwan Wahjudijanto ¹	Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Abr (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	¹ Jurusan Teknik Sipil, ² Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Upn "Veteran" Jatim Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294 E-Mail : Trilita69@Yahoo.Com

No	Pemakalah	Judul	Instansi
1.	Supriyono Heru Setyawan Samsudin Affandi	Magnesium Teranodisasi Sebagai Anoda Baterai Yang Teraktivasi Oleh Air Laut "Pengembangan Teknologi Proses"	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia Email : supersupriyono@gmail.com
2.	Annie Mufyda R Widiyastuti Sugeng Winardi Siti Machmudah Tantular Nurtono Kusdianto	Komputasi Dinamika Fluida Pada Proses Pembakaran Menggunakan Pulse Combustor "Pengembangan Teknologi Proses"	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Sukolilo, Surabaya 60111 Indonesia Email:widi@chem-eng.its.ac.id; swinardi@chem-eng.its.ac.id
3.	Akbarningrum Fatmawati Rudy Agustriyanto	Model Dinamika Orde Satu untuk Menentukan Parameter Kinetika Reaksi Hidrolisa Enzimatis Sabut Kelapa	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya E-mail: akbarningrum@ubaya.ac.id
4.	Ani Purwanti ¹ Sumarni ² Muhammad Yusuf ³	Evaluasi Kondisi Proses Pemurnian Limbah Cair Pabrik Etanol Dengan Distilasi Batch	^{1,2} Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta ³ Jurusan Teknik Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta e-mail: ani4wanti@gmail.com
5.	Fahkrudin Joko Ermada Afiat Hana Muttaqien Hakun Wira Setiyo Gunawan	Pengaruh Waktu Fermentasi Pada Fermentasi Submerged <i>Rhizopusoryzae</i> Terhadap Kualitas Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour)	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 E-mail: gunawan@chem-eng.its.ac.id

6	<p>Adzkia Dyah Armita</p> <p>Devi Permatasari,</p> <p>Hakun Marta</p> <p>Setiyo Gunawan</p>	<p>Identifikasi Kandungan Asam Lemak Bebas pada Daun Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i>)</p>	<p>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia E-mail: gunawan@chem-eng.its.ac.id</p>
7.	<p>Rachmad Ramadhan Yogaswara</p> <p>Achmad Roesyadi</p>	<p>Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Katalis Mg-Al Hydrotalcite Dalam Reaktor Fixed Bed</p>	<p>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus Sukolilo, Surabaya, 60111 Telp : (031) 5946240, 085856147375, Fax : (031)5999282 E-Mail : Ramadhan.Rachmad@yahoo.co.id</p>
8.	<p>Fahmi Arifan¹</p> <p>Abdullah²</p> <p>Wiludjeng Roessali³</p>	<p>Optimasi Produksi Xylitol Dari Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Baku Gula Rendah Kalori Untuk Penderita Diabetes Melitus</p>	<p>¹Jurusan Teknik Kimia Program Diploma, Fakultas Teknik ²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik ³Jurusan Agronomi, Fakultas Peternakan dan Pertanian Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239 Universitas Diponegoro Semarang Email: fahmiarifan@gmail.com</p>
9.	<p>Sani</p> <p>Dwi Hery Astuti</p> <p>Erwan Adi Saputro</p>	<p>Pemisahan Polisakarida Acemannan Dari Tanaman Lidah Buaya (<i>Aloe Vera</i>)</p>	<p>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jatim Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294 Email:sanisjamsu@gmail.com</p>
10.	<p>Isni Utami</p> <p>Sri Redjeki</p> <p>Dwi Hery Astuti</p> <p>Sani</p>	<p>Pengaruh Hidrolic Retention Time (Hrt) Terhadap Produksi Biogas Pada Pengolahan Limbah Cair Vinasse Dari Industri Alkohol Menggunakan Bioreaktor Uasb</p>	<p>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Jatim E-mail : isniutami@yahoo.com</p>

No	Pemakalah	Judul	Instansi
1	Shinta Nastiti Firdaus Syarifah Hakun Wira Setiyo Gunawan	Pengaruh Lama Fermentasi menggunakan <i>Lactobacillus plantarum</i> terhadap Kenaikan Kadar Protein Tepung MOCAF (Modified Cassava Flour)	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia E-mail : gunawan@chem-eng.its.ac.id
2	Herliati Levita Dameati Hilda Pratiwi	Pembuatan Glukosa Dari Kertas Bekas Dengan Menggunakan Katalis Asam	Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya Jakarta Timur, Indonesia email: herliati2012@yahoo.co.id, telp: +62-81808198281
3	Isti Pudjihastuti ¹⁾ Siswo Sumardiono ²⁾	Modifikasi Tepung Kasava Dengan Proses Ozonasi:Kajian Pengaruh Ph, Temperatur Dan Nisbah Ozon/Kasava	Programs Studi D3 Teknik Kimia, Fakultas Teknik - Universitas Diponegoro Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024) 7460058 / (024) 76480675 e-mail: ¹⁾ istipudjihastuti@gmail.com, ²⁾ siswo.sumardiono@che.undip.ac.id
4	Fika Marissa Afiani Anggie Puteri Pertiwi Hakun Marta Setiyo Gunawan	Pengurangan Kadar Free Fatty Acid Padafraksi Polar Minyaknyamplung (<i>Calophylluminophyllum</i>)	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia E-mail: gunawan@chem-eng.its.ac.id
5.	Mu'tasim Billah Titi Susilowati Susilowati Diah Hari Suryaningrum	Kajian Pemungutan Lignin Dari Kulit Buah Kakao	Program Studi Teknik Kimia – Fakultas Teknologi Industri - Upn "Veteran" Jawa Timur Alamat : Jl. Raya Rungkut Madya , Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp./Fax. (031) 8706369/ (031) 8782179

6.	<p>Siswo Sumardiono ¹⁾</p> <p>Bakti Jos ¹</p> <p>Isti Pudjihastuti ²</p>	<p>Modifikasi Tepung Kasava Dengan Asam Laktat Dan Etanol Untuk Produksi Makanan Ringan</p>	<p>¹⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro</p> <p>²⁾ Programs Studi D3 Teknik Kimia, Fakultas Teknik - Universitas Diponegoro</p> <p>Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024) 7460058 / (024) 76480675</p> <p>e-mail: ¹⁾ siswo.sumardiono@che.undip.ac.id, ²⁾ istipudjihastuti@gmail.com</p>
7.	<p>Rini Oktavia</p> <p>Eka Eryanti</p> <p>Mu'tasim Billah</p>	<p>Penurunan Kadar Cod Pada Air Lindi Menggunakan Berbagai Macam Koagulan.</p>	<p>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Jawa Timur</p> <p>Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294</p> <p>E-mail :rinioktavia39@gmail.com ekaeryanti@gmail.com</p>
8.	<p>Atika Nandini</p> <p>Darmawan</p> <p>Domas Cahyo</p> <p>Wijayanto</p> <p>Novel Karaman</p>	<p>Penentuan Koefisien Perpindahan Massa Delignifikasi Kulit Kopi Dalam Tangki Berpengaduk</p>	<p>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Upn "Veteran" Jawa Timur, Surabaya</p> <p>Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294</p> <p>E-Mail : Atikanandini@Gmail.Com, Darmamam26@Gmail.Com</p>
9.	<p>Abdul Rohim</p> <p>Putra Agung S</p> <p>Kindriari Nurma Wahyusi</p>	<p>Identifikasi Senyawa Alkaloid Dengan Pereaksi Larutan Dragendorff</p>	<p>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Upn "Veteran" Jawa Timur</p>
10.	<p>Bambang Wahyudi</p> <p>Srie Muljani</p> <p>Suprihatin</p> <p>Pradipta Utama</p> <p>Dwi Agus Setiawan</p>	<p>Kajian Produksi Pupuk Kalium Silika Berbahan Baku Silika Amorf Dengan Metode Pembakaran.</p>	<p>Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran" Jawa Timur</p> <p>Email : bwahyudi11@yahoo.com</p>

11.	Yulita, Moch. Bachtiar Ely Kurniati	Pembuatan Membran Selulosa Asetat Untuk Proses Ultrafiltrasi	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294 E-Mail : Youliethalovej35us@Gmail.Com, Bachtiar_Corporation@Yahoo.Com
-----	---	---	--

Model Dinamika Orde Satu untuk Menentukan Parameter Kinetika Reaksi Hidrolisa Enzimatis Sabut Kelapa

Akbarningrum Fatmawati^{1*}, dan Rudy Agustriyanto¹

¹Program Studi Teknik Kimia, FT, Universitas Surabaya

*E-mail: akbarningrum@ubaya.ac.id

Abstract

The utilization of natural resources and waste for alternative energy sources has been current important issue as the fossil fuel reserves keeps declining. Coconut coir belong to food waste that has high carbohydrate content and therefore can be used for fermentation substrate to produce biofuel such as bioethanol, which is a renewable and environmentally friendly alternative energy source. In this research, ground and alkaline pretreated coconut coir was hydrolyzed enzymatically using two commercial cellulase enzymes. The hydrolysis condition was at 50°C and pH 4.8 achieved by using sodium citrate buffer solution. The solid concentrations were varied as 0.1, 0.2, 0.4, 1, and 2 gr/100 mL solution. Hydrolysis time was also varied from 2 to 72 hours. First order dynamic model was used to represent reducing sugar batch production. Having been modeled, the reducing sugar production data were used to obtain Michaelis-Menten kinetic parameters. The values of the parameters are 2,795 1/jam for V_m and $2,452 \cdot 10^4$ mg/L for K_M .

Keywords: kinetika, hidrolisa, sabut kelapa, enzim, selulosa

Pendahuluan

Sumber energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan telah menjadi perhatian utama saat ini. Cadangan minyak bumi semakin menipis tetapi kebutuhan energi masih terus meningkat. Di Indonesia sendiri kebutuhan energi masih ditopang oleh bahan bakar fosil yaitu minyak bumi (51,66%), gas alam (28,57%) dan batu bara (15,34%). Sedangkan cadangan untuk minyak bumi hanya bisa bertahan 10 tahun, gas alam 28 tahun dan batu bara 68 tahun lagi (MD/Humristek, 2012). Produksi bahan bakar bio generasi kedua yang bersumber dari bahan lignoselulosa menjadi pilihan yang menjanjikan sekaligus masih menjadi tantangan. Hal ini karena sumber energi alternative generasi pertama menimbulkan masalah beberapa masalah dari neto gas rumah kaca yang dihasilkan hingga peningkatan harga bahan pangan (Menon dan Rao, 2012). Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar alternative yang memiliki keunggulan angka oktan yang cukup tinggi yaitu 129 dan emisi CO₂ yang 19-25% lebih rendah bila dibandingkan bahan bakar fosil. Penambahan bioetanol pada bensin sebesar 3% sudah dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 1,3%. Oleh sebab itu pemerintah Indonesia mengharapakan 17% pemenuhan energi pada tahun 2025 berasal dari energi terbarukan khususnya etanol dari bahan lignoselulosa (MD/Humristek, 2012).

Pemanfaatan limbah lignoselulosik menjadi bioetanol saat ini masih menjadi tantangan terutama proses sebelum fermentasi. Secara umum proses konversi limbah lignoselulosa menjadi bioetanol meliputi pengolahan awal, hidrolisa dan fermentasi. Proses pretreatment dilakukan untuk memisahkan dan menghilangkan lignin, mengurangi kristalinitas selulosa dan meningkatkan luas permukaan dimana hal-hal tersebut dapat meningkatkan kontak enzim perombak selulosa (Jørgensen dkk., 2007, Cekmecelioglu & Uncu, 2013). Proses hidrolisa memecah selulosa menjadi gula pereduksi. Proses ini dapat dilakukan secara kimiawi menggunakan asam atau secara biokimia menggunakan enzim. Pengolahan awal (pretreatment) lignoselulosa

meliputi berbagai metode termasuk fisis, kimiawi dan biologis. Tidak ada satupun metode yang disebut sebagai metode yang paling baik untuk pengolahan awal lignoselulosa (Menon & Rao, 2012). Namun beberapa peneliti menyatakan bahwa pengolahan awal dengan asam dan basa telah sukses untuk digunakan (Cekmecelioglu & Uncu, 2013, Monschein dkk., 2013, Dawson & Boopathy, 2007, Cara dkk., 2008, Yu dan Zhang, 2004). Pemecahan selulosa menjadi gula pereduksi lebih dipilih karena kondisi operasi yang lebih aman. Gula pereduksi hasil reaksi hidrolisa selanjutnya dapat difermentasi oleh mikroba baik ragi maupun bakteri menjadi bahan bakar bio seperti bioetanol dan biohidrogen.

Bahan lignoselulosa merupakan bahan yang tersusun atas selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komposisi ketiga komponen tersebut berbeda-beda untuk jenis bahan yang berbeda. Reaksi hidrolisa enzimatis selulosa menjadi gula pereduksi memanfaatkan enzim selulase. Enzim merupakan system enzim yang terdiri dari tiga jenis enzim yaitu (1) *exo-1,4-β-d-glucanases* atau *cellobiohydrolases* (CBH) (EC 3.2.1.91), yang bergerak sepanjang rantai selulosa dan memecah unit-unit *cellobiosa* dari ujung, (2) *endo-1,4-β-d-glucanases* (EG) (EC 3.2.1.4), yang menghidrolisa ikatan *β-1,4-glucosidik* bagian dalam dalam rantai secara acak, dan (3) *1,4-β-d-glucosidases* (EC 3.2.1.21) yang memecah *cellobiosa* menjadi glukosa (Jørgensen dkk., 2007, Menon dan Rao, 2012). Sebagian besar sumber dari system enzim selulase adalah kapang *Trichoderma reesei* yang mampu menghasilkan system selulase ekstraselular yang stabil dan efisien tetapi memiliki aktivitas *β-glukosidase* yang rendah sehingga menghasilkan ketidaksempurnaan dalam konversi *cellobiosa* menjadi glukosa (Menon dan Rao, 2012, Jana dkk., 1994, Holtzapple, 1992). Kapang *Aspergillus niger* diketahui menghasilkan system enzim selulase yang memiliki aktivitas *β-glukosidase* yang tinggi (Maeda dkk., 2011). Oleh sebab itu pada umumnya campuran dua jenis enzim banyak digunakan.

Model kinetika berguna untuk memahami, perancangan dan pengendalian proses. Kinetika hidrolisa enzimatis lignoselulosa selain sabut kelapa telah dipelajari oleh beberapa peneliti (Monschein dkk., 2013, Cekmecelioglu & Uncu, 2013, O'Dwyer dkk., 2007). Paper ini menyajikan parameter kinetika Michaelis-Menten dari hidrolisa enzimatis sabut kelapa. Telah diketahui tanaman kelapa tumbuh subur di negara tropis. Indonesia termasuk penghasil kelapa terbesar di dunia. Sabut kelapa memang telah dimanfaatkan terutama untuk bahan baku jok mobil tetapi di pasar-pasar besar masih terlihat tumpukan sabut kelapa yang belum dimanfaatkan. Persamaan kinetika Michaelis-Menten dapat dituliskan (Lee, 1992):

$$r = \frac{V_m [S]}{K_M + [S]} \quad (1)$$

Persamaan Michaelis-Menten tersebut banyak digunakan untuk mewakili kinetika reaksi hidrolisa enzimatis.

Bahan

Sabut kelapa dalam penelitian ini diperoleh dari pasar lokal. Sabut kelapa direndam dalam air selama 24 jam agar lapisan terluar mudah dilepaskan. Selanjutnya sabut dikeringkan dengan sinar matahari dan dihancurkan menggunakan mesin *disc mill* FFC tipe 23A dengan kecepatan 5800 rpm dan daya 3 kW. Sabut yang telah hancur diayak untuk mendapatkan partikel dengan ukuran lebih kecil dari 200 mesh.

Pengolahan Awal

Setelah tahap persiapan partikel sabut, tahap selanjutnya adalah pengolahan awal menggunakan larutan basa sodium hidroksida 11%. Partikel sabut direndam dalam larutan basa 11% dengan konsentrasi padatan 7,5% b/v. Pengolahan awal dilakukan pada suhu 121°C selama 60 menit menggunakan autoclave.

Selanjutnya partikel sabut kelapa dinetralkan dengan mencucinya dengan air berkali-kali sampai diperoleh pH netral. Sabut yang telah netral dikeringkan dalam oven sampai tercapai massa yang tetap dan siap untuk dihidrolisa.

Hidrolisa Enzimatis

Kondisi hidrolisa dijaga tetap pada suhu 50°C dan pH 4,8 dengan menggunakan larutan buffer sitrat dan meletakkan tabung Erlenmeyer tempat reaksi pada incubator shaker dan menggoyanginya pada kecepatan 150 rpm. Konsentrasi sabut kelapa awal divariasi 0,1; 0,2; 0,4; 1,0, dan 2,0 g/100 mL dan waktu hidrolisa divariasi 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, dan 72 jam. Volume cairan yang digunakan dalam eksperimen adalah 100 mL. Ke dalam cairan tersebut ditambahkan 0,33 mL enzim Celluclast dan 0,33 mL enzim Novozyme 188. Setiap variasi lakukan pengulangan tiga kali.

Analisa

Kandungan selulosa dan lignin awal dari sabut kelapa ditentukan menggunakan metode Chesson (Datta, 1981) dan hasil gula pereduksi dari hasil hidrolisa ditentukan menggunakan reagen 3,5-dinitrosalicylic acid (DNSA) reagent (Miller, 1959).

Penentuan Parameter Kinetika

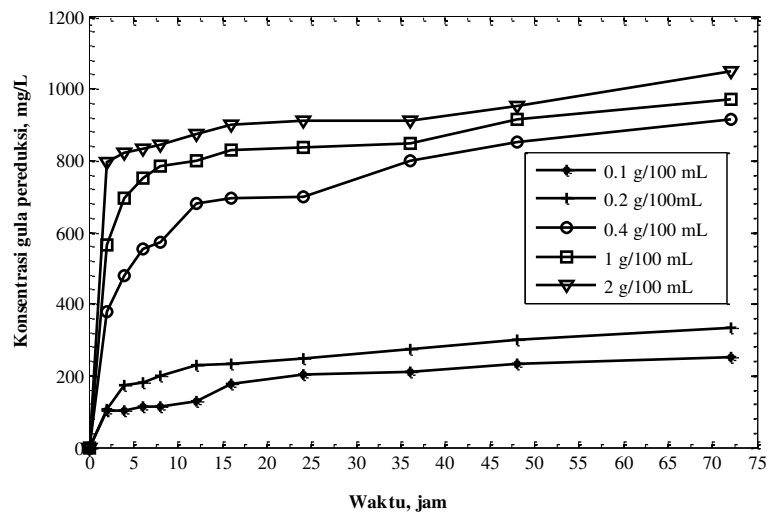
Masing-masing batch reaksi hidrolisa menghasilkan data konsentrasi gula pereduksi terhadap waktu. Profil konsentrasi gula pereduksi terhadap waktu tersebut dapat kita fitting-kan mengikuti model dinamika orde satu yang diajukan oleh Cekmecelioglu & Uncu, 2013, sebagai berikut:

$$C = C_m (1 - e^{-kt}) \quad (2)$$

Selanjutnya dengan dibuatnya model yang mewakili produksi glukosa tersebut, maka kecepatan hidrolisa dapat ditentukan. Bila kecepatan hidrolisa untuk masing-masing konsentrasi sabut kelapa awal pada waktu hidrolisa mendekati nol, maka parameter kinetika Michaelis-Menten dapat ditentukan dengan memfittingkan kecepatan reaksi dengan konsentrasi substrat awal. Konsentrasi substrat awal ditentukan dari persentase kandungan selulosa pada sabut awal yang telah diolah awal dengan larutan basa dan konsentrasi awal padatan sabut kelapa. Semua proses fitting dilakukan menggunakan bantuan software computer.

Hasil dan Pembahasan

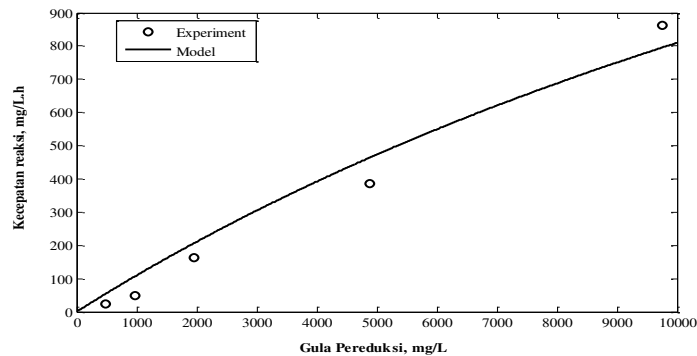
Sabut kelapa memiliki kandungan selulosa yang cukup besar. Kandungan dari sabut kelapa sebelum pengolahan awal adalah selulosa 41,70% dan lignin 30,54% [Fatmawati *et al.*, 2013]. Setelah diolah awal menggunakan larutan sodium hidroksida 11%, kandungan selulosa meningkat menjadi 48,75%.



Gambar 1. Konsentrasi gula pereduksi yang dihasilkan selama hidrolisa

Hidrolisa enzimatis sabut kelapa menghasilkan gula pereduksi. Profil konsentrasi gula pereduksi yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 1. Dapat dilihat bahwa semakin lama hidrolisa yang dilakukan maka konsentrasi gula pereduksi yang dihasilkan semakin besar. Ditunjukkan pula bahwa semakin besar konsentrasi sabut kelapa awal maka gula pereduksi yang dihasilkan semakin besar. Dari Gambar 1 juga dapat bahwa semakin besar konsentrasi sabut kelapa awal maka kemiringan kurva pada waktu hidrolisa mendekati nol semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan reaksi yang semakin besar.

Dengan diperolehnya kecepatan reaksi awal dari masing-masing konsentrasi awal padatan sabut kelapa, maka parameter kinetika pada persamaan (1) dapat diperoleh melalui *fitting* persamaan non linier. Harga parameter kinetika tersebut adalah V_m 2.795 1/jam dan K_M $2,452 \cdot 10^4$ mg/L. Proses *fitting* ini menghasilkan harga R^2 sebesar 0,9655. Gambar 2 menunjukkan hubungan antara kecepatan reaksi awal dan konsentrasi substrat. Dari gambar tersebut terlihat bahwa model kinetika persamaan (1) cukup mewakili data eksperimen yang dihasilkan.



Gambar 2. Kecepatan reaksi hidrolisa

Kesimpulan

Model dinamika orde satu telah diaplikasikan untuk merepresentasikan produksi gula pereduksi dari hidrolisa enzimatis sabut kelapa. Model ini memungkinkan diperolehnya parameter kinetika Michaelis-Menten dari hasil hidrolisa enzimatis sabut kelapa. Proses *fitting* kecepatan reaksi awal terhadap konsentrasi substrat selulosa awal cukup baik.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan untuk DIKTI serta Universitas Surabaya (UBAYA) atas dana Hibah Penelitian Desentralisasi melalui skema Penelitian Fundamental dengan nomor kontrak 002/Lit/LPPM/Dikti/FT/IV/2014.

Daftar Notasi

- C = perubahan konsentrai gula pereduksi [mg/L]
- C_m = konsentrasi gula pereduksi maksimum [mg/L]
- k = konstanta [1/jam]
- K_M = parameter kinetika Michaelis-Menten [1/jam]
- r = kecepatan reaksi [mg/L.jam]
- t = waktu reaksi hidrolisa [jam]
- [S] = konsentrasi substrat hidrolisa [mg/L]
- V_m = parameter kinetika Michaelis-Menten [1/jam]

Daftar Pustaka

- Cara, C., Ruiz, E., Oliva, J.M., Sáez, F., Castro, E., 2008, Conversion of Olive Tree Biomass into Fermentable Sugars by Dilute Acid Pretreatment and Enzymatic Saccharification, *Biores. Technol.*, 99, 1869-1876.
- Cekmecelioglu, D., Uncu, O.N., 2013, Kinetic Modeling of Enzymatic Hydrolysis of Pretreated Kitchen Wastes for Enhancing Bioethanol Production, *Waste Manage.*, 33, 735-739.
- Datta, R., 1981, Acidogenic Fermentation of Lignocellulose-Aacid Yield and Conversion of Component, *Biotech. Bioeng.*, 23, 2167-2170.
- Dawson, L., Boopathy, R., 2007, Use of Post-harvest Sugarcane Residue for Ethanol Production, *Biores. Technol.*, 98, 1695-1699.
- Fatmawati, A., Agustriyanto, R., and Liasari, Y., 2013, Enzymatic hydrolysis of alkaline pretreated coconut coir, *BCREC*, 8(1), 34-39.
- Holtzapple, M.T., Lundeen, J.E., Sturgis, R., 1992, Pretreatment of Lignocellulosic Municipal Solid Waste by Ammonia Fiber Explosion (AFEX). *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 34, 5-21.
- Jana, S.K., Ghosh, V.K., Singh, A., 1994, Production and Hydrolytic Potential of Cellulose Enzymes from a Mutant Strain of *Trichoderma reesei*. *Biotechnol Appl Bioc.*, 20, 233-239.
- Jorgensen H., Kristensen, J.B., Felby, C., 2007, Enzymatic Conversion of Lignocellulose into Fermentable Sugars: Challenges and Opportunities. *Biofuels Bioprod. Bior.*, 1, 119-134.
- Lee, J.M., 1992, *Biochemical Engineering*, Prentice-Hall International Inc., New Jersey, hal.15.
- Maeda, N.R. Serpa, V.I., Rocha, V.A.L., Mesquita, R.A.A., Anna, L.M.M.S., Castro, A.M.D., Driemeier, C.E., Pereira Jr, N., Polikarpov, I., 2011, Enzymatic Hydrolysis of Pretreated Sugar Cane Bagasse using *Penicillium funiculosum* and *Trichoderma harzianum* Cellulases, *Process Biochem.*, 46, 1196-1201.
- Menon, V., Rao, M., 2012, Trends in Bioconversion of Lignocellulose: Biofuels, Platform Chemicals & Biorefinery Concept, *Prog. Energ. Combust.*, 38, 522-550.
- Miller, G.L., 1959, Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar, *Anal. Chem.*, 31, 426-428.
- Monschein, M., Reisinger, C., Nidetzky, B., 2013, Enzymatic Hydrolysis of Microcrystalline Cellulose and Pretreated Wheat Straw: A Detailed Comparison using Convenient Kinetic Analysis, *Biores. Technol.*, 128, 679-687.
- MD/Humristek, 2012, *Pemanfaatan Bioetanol untuk kebutuhan Energi Indonesia*, <http://www.ristek.go.id/index.php/module/News+News/id/10973>, Berita Kegiatan Ristek Kementerian Riset dan Teknologi, 02 Mei 2012.
- O'Dwyer, J.P., Zhu, L., Granda, C.B., Holtzapple, M.T., 2007, Enzymatic Hydrolysis of Lime-Pretreated Corn Stover and Investigation of the HCH-1 Model: Inhibition pattern, Degree of Inhibition, Validity of Simplified HCH-1 Model, *Biores. Technol.*, 98, 2969-2977.
- Yu, Z., Zhang, H., 2004, Ethanol Fermentation of Acid-Hydrolyzed Cellulosic Pryolysate With *Saccharomyces cerevisiae*, *Biores. Technol.*, 93, 199-204.