

# Seminar Nasional Teknik Kimia

*“Inovasi Teknologi Proses dan Produk  
Berbasis Sumber Daya Alam Indonesia”*



Prosiding



Jurusan Teknik Kimia  
Magister Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Katolik Parahyangan  
Bandung

Bandung, 25 April 2012

ISSN 2252-6005

Seminar Nasional Teknik Kimia  
Universitas Katolik Parahyangan  
25 April 2012

ISSN : 2252-6005

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL  
TEKNIK KIMIA**

**“INOVASI TEKNOLOGI DAN PRODUK BERBASIS SUMBER  
DAYA ALAM INDONESIA”**

**25 APRIL 2012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
2012**

## KATA PENGANTAR

Kepada Yth Bapak/Ibu beserta para mahasiswa peserta Seminar Nasional dan Pelatihan Keselamatan Industri Kimia,

Salam Sejahtera,

Saat ini, dunia Industri Kimia dihadapkan dengan dua buah masalah utama yaitu masalah krisis minyak bumi sebagai sumber energi dan bahan baku untuk berbagai produk dan juga permasalahan keselamatan di dalam Industri Kimia.

Untuk permasalahan pertama, solusi yang penting dan perlu segera dilakukan adalah dengan melakukan inovasi terhadap proses dan produk terutama adalah proses dan produk berbasis sumber daya alam Indonesia yang terbaharukan. Oleh karenanya, tema yang diangkat dalam Seminar Nasional Jurusan Teknik Kimia kali ini adalah Inovasi Teknologi Proses dan Produk berbasis Sumber Daya Alam Indonesia dengan harapan agar even ini dapat dijadikan sebagai ajang diskusi, tukar menukar informasi dan pengetahuan yang dinamis dan harmonis antara dunia akademisi, lembaga-lembaga riset, industri dan praktisi serta dari pemerintah sendiri dalam pengembangan proses dan produk berbasis potensi lokal Indonesia.

Peningkatan aspek keselamatan Industri Kimia merupakan faktor yang penting terutama terkait dengan peningkatan kualitas dan kuantitas dari proses produksi di dalam industri tersebut. Oleh karena itu adalah merupakan tanggung jawab kita bersama sebagai seorang Teknik Kimia untuk secara sadar semenjak awal perancangan telah menerapkan *safety awareness* dari mulai tahap *conceptual design* sampai tahap pengoperasiannya. Oleh karena itu, kami mengambil tema Safety awareness sejak tahap Merancang Fasilitas Proses sampai dengan Mengoperasikannya dalam kegiatan pelatihan keselamatan industri kimia tahun 2012 ini.

Kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para pembicara, para nara sumber dari berbagai kalangan, Akademisi, instansi riset maupun dari kalangan Industri yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk mengikuti rangkaian kegiatan seminar nasional dan pelatihan ini. Tak lupa dalam kesempatan ini saya juga ingin berterimakasih yang sebesar-besarnya kepada para panitia pengarah, para mahasiswa baik program S-1 maupun program Magister Teknik Kimia yang telah bekerja keras sehingga kegiatan ini dapat terselenggara dengan baik.

Akhir kata, kami memohon maaf yang sebesar-besarnya, jika ada kekurangan di dalam penyelenggaraan acara ini. Kami ucapkan selamat mengikuti kegiatan seminar nasional dan pelatihan ini, sukses kepada kita semua.

Salam,

Dr. Henky Muljana, ST, M.Eng  
Ketua Jurusan Teknik Kimia  
Universitas Katolik Parahyangan Bandung

## PRAKATA

Seminar Nasional Teknik Kimia dengan tema “Inovasi Teknologi Proses dan Produk Berbasis Sumber Daya Alam Indonesia” yang dilangsungkan di Hotel Grand Seriti Bandung pada tanggal 25 April 2012 ini merupakan seminar nasional yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Kimia UNPAR untuk kesembilan kalinya sejak yang pertama kali pada tahun 2003. Besar harapan kami agar seminar ini semakin dapat memberikan kontribusi dalam dunia penelitian perteknik-kimia-an di Indonesia. Hal ini selaras dengan salah satu visi dari Jurusan Teknik Kimia UNPAR, yaitu dapat menjadi komunitas akademik yang mampu memberikan kontribusi bagi perkembangan dunia penelitian Indonesia.

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang berpartisipasi pada seminar kami tahun ini baik sebagai pemakalah maupun sebagai peserta seminar, karena tanpa kehadiran Saudara sekalian, seminar ini tidak akan terlaksana dengan baik. Bagi para pemakalah, kami berikan apresiasi yang sebesar-besarnya karena di tengah kesibukan yang mungkin menumpuk, Anda masih meluangkan waktu untuk berpartisipasi aktif dalam seminar kami ini.

Dalam seminar ini, kami menerima sekitar 47 buah makalah lengkap yang terbagi kedalam beberapa topik utama yaitu Teknologi Konversi Biomassa dan Energi (TBE), Teknologi Bioproses dan Pangan (TBP), Operasi Teknik Kimia (OTK), Teknik Reaksi Kimia (TRK), Teknologi Polimer, Material dan Membran (TPM) dan Rekayasa Proses dan Produk (RPP).

Seperti peribahasa yang mengatakan “Tiada Gading yang tak Retak”, demikian pula dengan penyelenggaraan seminar kami ini, jika masih terdapat kekurangan atau hal yang tak berkenan bagi saudara sekalian, kami memohon maaf dan sangat kami harapkan dari Anda semua, kritik dan saran yang membangun sehingga di tahun-tahun mendatang, kami dapat menyelenggarakan Seminar dengan lebih baik lagi.

Akhir kata, kami mengucapkan “selamat berseminar”. kiranya seminar ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, 25 April 2012

Panitia

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Prakata	iii
Daftar Isi	iv

### Makalah Pembicara Utama

<b>Potency of Indonesian Natural Products for Nutraceutical, Pharmaceutical and Cosmeceutical Industry Development</b>	<b>2</b>
--	----------

*Yaya Rukayadi*

Department of Food Science, Faculty of Food Science and Technology, and  
Laboratory of Natural Products, Institute of Bioscience Universiti Putra  
Malaysia (UPM) Malaysia

### Makalah Bidang Kajian

#### Teknologi Konversi Biomassa dan Energi (TBE)

<b>TBE 01</b>	<b>Scale Up Produksi Biodiesel Rute Non Alkohol dalam Reaktor Unggun Isian</b>	<b>14</b>
---------------	--	-----------

*Heri Hermansyah, Edilberd Christophel Napitupulu, Rita Arbianti, Merisa Bestari Faiz*

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok

<b>TBE 02</b>	<b>Pembuatan Bioetanol Fuel Grade dari Singkong Karet (<i>Manihot Glaziovii</i>) melalui Proses Destilasi-Adsorpsi Menggunakan Adsorben Zeolit</b>	<b>19</b>
---------------	--	-----------

*Hargono*

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang

<b>TBE 03</b>	<b>Studi Batas-batas Validitas Uji Halphen untuk Perbaikan SNI Biodiesel</b>	<b>24</b>
---------------	--	-----------

*Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>1)</sup>, Tedi Hudaya<sup>2)</sup>, dan Panji Widya Nugraha<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup>Pusat Penelitian Energi Berkelanjutan, Institut Teknologi Bandung

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

<b>TBE 04</b>	<b>Proses Produksi Biofuel dari Minyak Goreng Kelapa Sawit dengan Proses Catalytic Cracking dan Katalis Zeolit</b> <i>Widayat, Lanang Pamujidan Yoppy Maulana</i> Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang	<b>30</b>
<b>TBE 05</b>	<b>Studi Pengaruh Ukuran dan Konsentrasi Tepung Jagung pada Proses Produksi Etanol Grade Bahan Bakar dengan Proses Adsorpsi</b> <i>Widayat, Muhaimin, Lukman Hakim, Rizal Saputra dan Ibnu Perdana</i> Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang	<b>37</b>
<b>TBE 06</b>	<b>Potensi Limbah Padat sebagai Sumber Energi Listrik di Pabrik Kelapa Sawit Milik PT. Perkebunan Nusantara</b> <i>Wargiantoro Prabowo dan Irhan Febijanto</i> Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi, BPP Teknologi, Jakarta	<b>42</b>
<b>TBE07</b>	<b>Karakteristik Kompor LPG terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar DME</b> <i>Dwi Lukman Hakim dan Irhan Febijanto</i> Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi, BPP Teknologi, Jakarta	<b>48</b>
<b>TBE 08</b>	<b>Pengaruh Kandungan Dimethyl Ether (DME) dalam Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Diesel Injeksi Langsung</b> <i>Taufik Yuwono dan Irhan Febijanto</i> Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi, BPP Teknologi, Jakarta	<b>53</b>
<b>TBE 09</b>	<b>Hidrogenasi Elektrokimia Minyak Nabati</b> <i>Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>1)</sup>, TediHudaya<sup>2)</sup>, dan Oktivani<sup>2)</sup></i> <sup>1)</sup> Pusat Penelitian Energi Berkelanjutan, Institut Teknologi Bandung <sup>2)</sup> Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung	<b>58</b>

- |               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>TBE 10</b> | <b>Produksi Biohidrogen dari Limbah Biomassa untuk Pembangkit Listrik</b><br><i>Zulaicha Dwi H dan Irhan Febijanto</i><br>Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi, BPP Teknologi, Jakarta  | <b>64</b> |
| <b>TBE 11</b> | <b>Studi Hidrogenasi Minyak Lemak Bergugus Siklopropenoid pada Temperatur dan Tekanan Rendah</b><br><i>Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>1)</sup>, Tedi Hudaya<sup>2)</sup>, dan Liana<sup>2)</sup></i><br><sup>1)</sup> Pusat Penelitian Energi Berkelanjutan, Institut Teknologi Bandung<br><sup>2)</sup> Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung | <b>69</b> |
| <b>TBE 12</b> | <b>Produksi Biopellet Berbahan Baku Serat Buah Sawit (<i>Mesocarpfiber</i>) sebagai Sumber Energi Terbarukan</b><br><i>Sasa Sofyan Munawar dan Wida B. Kusumaningrum</i><br>UPT Biomaterial LIPI, Cibinong Bogor  | <b>76</b> |
| <b>TBE 13</b> | <b>Pemanfaatan Bambu Betung (<i>Dendrocalamusasper</i>) untuk Produksi Biopellet sebagai Sumber Energi Terbarukan</b><br><i>Wida B. Kusumaningrum dan Sasa Sofyan Munawar</i><br>UPT Biomaterial LIPI, Cibinong Bogor   | <b>83</b> |
| <b>TBE 14</b> | <b>Hidrokarbon Fraksi <i>Gasoline</i> dari Minyak Jarak Melalui Reaksi Perengkahan Menggunakan Katalis <math>B_2O_3/Al_2O_3</math> dengan <i>Pretreatment</i> Saponifikasi</b><br><i>Setiadi, M. Nasikin, Abdul Latif</i><br><i>Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Kampus Baru UI Depok- 16424, telp. 021.7863516, fax 021-7863515</i>                     | <b>88</b> |
| <b>TBE 15</b> | <b>Pengaruh Derajat Substitusi Terhadap <i>Swelling</i> pada Sintesis Karboksimetil Pati</b><br><i>Karsono Samuel Padmawijaya dan Sumarno</i><br>Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya  | <b>94</b> |

- TBE 16      Kompor Tekan Multifuel Berbahan Bakar Jelantah**      **99**  
*Sjaffriadi, Budi Nurachman, Nugroho Adi Sasongko, Imron Masfuri*  
Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi (PTPSE),  
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta
- TBE 17      Celullose-lignin Ratio to Predict Sugar Released Values**      **108**  
*Wahyu Dwianto, Sandi Sufiandi, Sukma S. Kusumah, Danang S. Adi, and Fitria*  
Research and Development Unit for Biomaterials, Indonesian  
Institute of Sciences, Bogor
- TBE 18      Komposisi Kimia Asap Cair Tempurung Biji Nyamplung**      **113**  
**(*calophylluminophyllumlinn*)**  
*Indah Rodianawati*  
Fakultas Pertanian Universitas Khairun, Ternate Selatan,  
Maluku Utara
- TBE 19      Hidrogenasi Elektrokimia Hidrokarbon Terpen**      **119**  
*Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>1)</sup>, Tedi Hudaya<sup>2)</sup>, dan Rinaldy P<sup>2)</sup>*  
  
<sup>1)</sup>Pusat Penelitian Energi Berkelanjutan, Institut Teknologi  
Bandung
- Teknologi Pangan dan Bioproses (TBP)**
- TBP 01      Kajian Optimasi Konsentrasi dan Waktu Tunda Panen di**      **126**  
**Reaktor Hidrolisis Berbahan Baku Limbah *Jatropha curcas***  
**L. Dalam Pencernaan Anaerobik Sistem Dua Tahap.**  
  
*Praptiningsih, G. Adinurani<sup>1)</sup>, Tony Liwang<sup>2)</sup>, Salafudin<sup>3)</sup>,  
Leopold, O. Nelwan<sup>4)</sup>,  
Yosephianus Sakri<sup>2)</sup>, dan RoyHendroko<sup>\*5)</sup>*  
<sup>1)</sup>UniversitasMerdekaMadiun, <sup>2)</sup>PT Smart Tbk., Jakarta  
<sup>3)</sup>Teknik Kimia ITENAS, Bandung  
<sup>4)</sup>FATETA, KampusIPB Darmaga, Bogor <sup>5\*)</sup> UNSADA,  
Jakarta



- TBP 02**    **Mempelajari Suhu, Waktu Pemanasan dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Enzim Sakarifikasi oleh Kapang pada Media Kulit Markisa Ungu dan Dedak Padi**    **134**  
*Mariyati Bilang*  
Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Makassar
- TBP 03**    **Pemanfaatan Tepung Limbah Tulang Ikan Cucut sebagai Tepung Sumber Kalsium pada Pembuatan Kerupuk**    **141**  
*Ridawati, Mariandan Pipin Sopiha*  
Jurusan IKK, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
- TBP 04**    **Optimasi Kinerja *Microbial Fuel Cell* (MFC) untuk Produksi Energi Listrik Menggunakan Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus***    **146**  
*Deni Novitasari, Rita Arbianti, Tania Surya Utami, Heri Hermansyah, Ester Kristin, Ira Trisnawati*  
Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok
- TBP 05**    **Studi Pustaka: Pemanfaatan Mikrobia Lokal sebagai Agen Bioproses Kecap Kedelai**    **153**  
*Andri Frediansyah dan Suharwadji Sentana*  
UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia LIPI, Yogyakarta
- TBP 06**    **Isolasi dan Uji Stabilitas Senyawa Aktif Anti Mikroba yang dihasilkan oleh *Lactobacillus acidophilus***    **159**  
*Rofiq Sunaryanto*  
Balai Pengkajian Bioteknologi BPPT Tangerang
- TBP 07**    **Rekayasa Teknologi untuk Perbaikan Proses Pembuatan Tahu yang Ramah Lingkungan**    **164**  
Malik Musthofa<sup>1,\*</sup>, Trivia Buana Ratri<sup>2</sup>  
<sup>1,\*2</sup>*Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS)*
- TBP 08**    **Kajian Kinetika Degradasi Warna pada Pasta Tomat Selama Penyimpanan pada Temperatur 20°, 28° dan 40°C**    **170**  
*Iceu Agustinisari dan Niken Harimurti*  
Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu – Bogor

<b>Teknologi Polimer, Material dan Membran (TPM)</b>		
<b>TPM 01</b>	<b>Pembuatan Slow Release Fertilizer Melalui Proses Pelapisan Menggunakan Polimer Amilum: Pengaruh Suhu Operasi dan Konsentrasi Pelapis</b>	<b>180</b>
	<i>Suherman, AprilinaPurbasari, KhairIvanky, Rizky TW</i> JurusanTeknik Kimia, FakultasTeknik, UniversitasDiponegoro, Semarang	
<b>TPM 02</b>	<b>Proses Sintesis Indium Oksida (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Nanopartikel dengan Metode Sol Gel Sebagai Lapisan Aktif pada Sensor Gas</b>	<b>185</b>
	<i>Slamet Widodo</i> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi, PPET-LIPI, Bandung	
<b>TPM 03</b>	<b>Teknologi Fabrikasi Sensor Gas NH<sub>3</sub> dengan Lapisan Aktif In<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>191</b>
	<i>Slamet Widodo</i> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi, PPET-LIPI, Bandung	
<b>Unit Operasi Teknik Kimia dan Perancangan (OTK)</b>		
<b>OTK 01</b>	<b>Pengaruh Jenis Pelarut (Etilasetat, Aseton, Etanol), Temperatur dan Rasio f:s terhadap Aktivitas Antioksi dan Hasil Ekstraksi Kulit Buah Manggis</b>	<b>199</b>
	<i>Arry Miryanti dan Stephen Indra Nugraha</i> JurusanTeknik Kimia, UniversitasKatolikParahyangan, Bandung	
<b>OTK 02</b>	<b>Pengaruh Jenis Pelarut (Metanol, Metanol-Air, Air), Temperatur dan Rasio f:s terhadap Aktivitas Antioksidan Hasil Ekstraksi Kulit Buah Manggis</b>	<b>206</b>
	<i>Arry Miryanti, KurniawanBudionodanLannySapei</i> JurusanTeknik Kimia, UniversitasKatolikParahyangan, Bandung	
<b>OTK 03</b>	<b>Fouling Behavior of Polysaccharide-Protein Mixture Solutions During Ultrafiltration</b>	<b>211</b>
	<i>Heru susanto</i> Membrane Research Center, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Diponegoro University	

<b>OTK 04</b>	<b>Proses Granulasi Pupuk Berbasis Matriks Zeolit Alam</b> <i>Abdul Ghofar, Murbantan Tandirerung, Hens Saputra</i> Pusat Teknologi Industri Proses, BPPT Tangerang	<b>216</b>
<b>OTK 05</b>	<b>Preparasi Kalemang Teraktivasi Serta Aplikasinya Pada Adsorpsi Methyl Violet</b> <i>Yuliani HR, Herman Bangngalino, Renzy David</i> Jurusan Teknik Kimia Politeknik Ujung Pandang	<b>222</b>
<b>OTK 06</b>	<b>Pengendalian Kelembaban Udara Proses Menggunakan MCM-41 Molecular Sieve</b> <i>Hens Saputra, Anwar Mustafa, Abdul Ghofar</i> Pusat Teknologi Industri Proses, BPPT Tangerang	<b>231</b>
<b>OTK 07</b>	<b>Aktifasi Zeolit Alam untuk Aplikasi Adsorpsi Gas NO<sub>2</sub> Emisi Kendaraan Bermotor</b> <i>Yuliusman, Sunardi, RasyidGinanjari Agustiar</i> Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok	<b>235</b>
<b>OTK 08</b>	<b>Pengaruh Penyisipan TiO<sub>2</sub> Pada Zeolit Alam Lampung Terhadap Kemampuan Adsorpsi pada Gas Karbon Monoksida dan Penjernihan Asap</b> <i>Yuliusman, Widodo WP, Yulianto S.N, M. , Reza S</i> Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok	<b>240</b>
<b>OTK 09</b>	<b>Analisa Perpindahan Panas dengan Konveksi Bebas dan Radiasi pada Penukar Panas Jenis Pipa dan Kawat</b> <i>ZuhdiMa'sum ,AliAltway, Made Arsana, Fathurrahman Malik, WahyudiPriyono.</i> Jurusan Teknik Kimia, Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya	<b>246</b>
<b>OTK 10</b>	<b>Unjuk Kerja Pengering Suryahibrid ICDC Tipe Resirkulasi untuk Bahan Granular</b> <i>Kamaruddin Abdullah, AepSaepulUyundanYefri Chan</i> Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, Jakarta	<b>255</b>

<b>OTK 11</b>	<b>Proses Ekstraksi Zat Warna Biji Buah Kesumba (Bixaorellana Linn) dan Aplikasinya pada Kue Mangkok.</b> <i>Mariani, Ridawati dan Febriadi Perdana</i> Jurusan IKK, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta	<b>261</b>
<b>Rekayasa Sistem Proses dan Produk (RPP)</b>		
<b>RPP 01</b>	<b>Simulasi Distilasi Ekstraktif Sistem Azeotrop Aseton-Metanol</b> <i>Andree dan Budi Husodo Bisowarno</i> Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung	<b>267</b>
<b>RPP 02</b>	<b>Simulasi Kondisi Operasi Distilasi Ekstraktif secara Batch untuk Pemisahan Campuran Aseton-Metanol</b> <i>Sandi Apriandi Setiawan dan Budi Husodo Bisowarno</i> Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung	<b>272</b>
<b>Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis (TRK)</b>		
<b>TRK 01</b>	<b>Pengaruh Hidrolisis Lanjut terhadap Berat Molekul Chitosan</b> <i>Natalia Suseno, Tokok Adiarto, Helen N., Gabriela Alexia</i> Jurusan Teknik Kimia, Universitas Surabaya	<b>279</b>
<b>TRK 02</b>	<b>Pengaruh Laju Alir Umpan Limbah Cair dalam Reaktor Fotofenton Sistem Kontinyu dengan Recycle</b> <i>Yuana Elly Agustin, Lie Hwa</i> Jurusan Teknik Kimia, Universitas Surabaya	<b>284</b>
<b>TRK 03</b>	<b>Studi Termodinamika Kestimbangan Gasifikasi Biomassa untuk Memproduksi H<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> sebagai Umpan Sintesis Ammonia dalam Gasifier Downdraft</b> <i>Hendriyana</i> Jurusan Teknik Kimia-Fakultas Teknik UNJANI Cimahi	<b>290</b>

## Studi Pengaruh Ukuran Dan Konsentrasi Tepung Jagung Pada Proses Produksi Etanol Grade Bahan Bakar Dengan Proses Adsorpsi

Widayat<sup>\*)</sup>, Muhaimin, Lukman Hakim, Rizal Saputra dan Ibnu Perdana

<sup>\*)</sup> Center of Biomass and Renewable Energy (C-BIORE)

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl Prof sudarto SH Tembalang Semarang 50239

E-mail: yayat\_99@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi etanol grade bahan bakar dengan proses adsorpsi. Campuran etanol – air pada kondisi atmosferik bersifat azeotrop yaitu pada konsentrasi 95%. Untuk memperoleh etanol grade bahan bakar (konsentrasi absolut) membutuhkan proses pemurnian lebih lanjut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah adsorpsi dengan adsorbent tepung jagung. Tepung jagung merupakan bahan yang bersifat higroskopis, sehingga dapat menyerap air. Adsorbent yang digunakan mempunyai diameter berbeda ( 1,18 ; 1 ; 0,85 ; 0,6 ; 0,045 mm ) dengan berat adsorbent adalah 5 dan 10 %. Etanol konsentrasi 95% sebanyak 100 ml ditambahkan dengan adsorbent jagung dengan ukuran tertentu sebanyak 5%. Proses adsorpsi dilangsungkan selama 10 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi etanol grade bahan bakar lebih baik dengan adsorbent 10 %. Ukuran diameter adsorbent semakin kecil, produk etanol yang dihasilkan semakin mendekati konsentrasi etanol grade bahan bakar. Konsentrasi etanol yang diperoleh adalah 99,9%.

**Kata Kunci:** bahan bakar etanol; tepung jagung; konsentrasi etanol; diameter dan konsentrasi adsorbent

### Abstract

The objective of this research to product fuel grade ethanol with adsorption process. A mixture of ethanol - water at atmospheric conditions is azeotrop. To obtain fuel grade ethanol (absolute concentration) requires further purification process from ethanol azeotrop. The method used in this study the adsorption of the adsorbent was cornmeal. Corn flour is a material is hygroscopic, so it can absorb water. Adsorbent that is used has different diameters (1.18, 1, 0.85, 0.6, 0.045 mm) with a weight of adsorbent is 5 and 10%. The 100 ml ethanol with concentration 95% was added with corn adsorbent that has specific size as much as 5%. Adsorption process was held for 10 minutes with a stirring speed of 100 rpm. The results showed that the production of fuel grade ethanol is better with the adsorbent 10%. The decreasing of diameter adsorbent, the product has concentration of ethanol increasing too. Adsorbent with 0.045 mm diameter can be used to product fuel grade ethanol.

**Keywords:** ethanol fuel, corn flour, ethanol concentration, diameter and adsorbent concentration

## Pendahuluan

Etanol atau etil alkohol,  $C_2H_5OH$ , merupakan cairan yang tidak berwarna, larut dalam air, eter, aseton, benzen dan semua pelarut organik, serta memiliki bau khas alkohol. Etanol dapat dipandang sebagai turunan dari etana,  $C_2H_6$ , dengan salah satu atom H digantikan dengan gugus hidroksil. Gugus hidroksil akan membangkitkan polaritas pada molekul dan menimbulkan ikatan hidrogen antar molekul. Sifat-sifat kimia dan fisik etanol sangat tergantung pada gugus hidroksil. Studi spektroskopi inframerah menunjukkan bahwa keadaan cair, ikatan-ikatan hidrogen terbentuk karena tarik menarik antara hidrogen-hidroksil satu molekul dengan oksigen-hidroksil dari molekul yang lain. Ikatan hydrogen mengakibatkan etanol cair sebagian besar terdimerisasi. Dalam keadaan uap, molekul-molekul etanol bertabiat *monomeric* [Logsdon, (1994)].

Pada tekanan  $> 0,114$  bar (11,5 kPa) etanol dan air dapat membentuk larutan *azeotrop* (larutan yang mendidih seperti cairan murni: komposisi uap dan cairan sama) [Seader dan Kurtyka, (1984)]. Pada keadaan atmosferik (1 atm) campuran ini terdiri dari etanol 95,57% (massa) atau 97,3% (volume) atau 89,43% (mol), dan air 4,43% (massa) atau 2,7% (volume) atau 10,57% (mol). Pada kondisi ini larutan mendidih pada temperatur 78,15 °C [Kosaric, dkk. (1993)], [Seader dan Kurtyka, (1984)].

Etanol atau bioetanol dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Etanol dapat digolongkan sebagai bahan yang dapat diperbarukan, karena dapat dibuat dari bahan baku yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Etanol murni (100%) dapat digunakan sebagai pencampur pada bensin (gasoline). Etanol mempunyai angka oktan yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan untuk menaikkan angka oktan [Bailey, (1996)].

Secara industrial etanol dapat diproduksi dengan metode: (1) secara sintetik dari etilen, yaitu dengan hidrasi secara langsung dan tidak langsung; (2) diproduksi dari bahan material tertentu seperti dengan hidrokarbonilasi metanol dan karbonilasi methanol dan metal asetat; (3) dengan fermentasi baik menggunakan ragi atau mikroba. Pembuatan etanol yang paling terkenal yaitu fermentasi. Bahan mentahnya adalah karbohidrat yang langsung dapat difermentasi, yaitu mono/disakarida seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Bahan ini dapat diperoleh dari nira tebu, nira bit, tetes, jus buah-buahan dan sorghum. Bahan mentah yang lain adalah selulosa dan tepung pati [Ladisch dan Dyck, (1979)].

Etanol hasil fermentasi selanjutnya dimurnikan, dimana proses yang umum adalah pemurnian dua tahap yaitu proses pemisahan etanol 95% dan proses pemisahan etanol absolut. Untuk proses pemisahan etanol teknis /95% yang umum digunakan adalah proses Othmer, Barbet dan tekanan vakum. Proses pemisahan etanol absolut hanya dapat dilakukan dengan proses reaktif distilasi, ekstraksi

distilasi, distilasi vakum, pervaporasi membran dan proses adsorpsi. Diantara proses-proses tersebut yang paling murah adalah proses adsorpsi dan pervaporasi dengan membran (Widayat, 2004). Adsorbent yang umum digunakan adalah CaO dan  $K_2CO_3$ , gypsum dan silika. Bahan tepung pati mempunyai sifat hidrofilik (suka air) sehingga dapat mengikat air. Bahan tepung pati dapat diperoleh dari hasil pertanian diantaranya jagung, padi, singkong dan lain-lain.

Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan jagung karena produk pertanian ini sangat melimpah dan hampir menyebar keseluruh Indonesia.

## Proses Produksi Etanol Grade Bahan bakar

Proses pemisahan dan pemurnian etanol 96 % yang umum adalah dengan distilasi (Widayat, 2004). Distilasi merupakan suatu proses pemisahan yang didasarkan pada derajat penguapan (titik didih) senyawa-senyawa di dalam umpan. Etanol dipisahkan dari campurannya melalui dua tahap untuk mendapatkan etanol absolute sebagai bahan baku gasohol. Metode konvensional dengan dua tahap proses distilasi campuran etanol-air menjadi etanol 95,6% (w/w) pada konsentrasi azeotrop. Kemudian dilanjutkan dengan distilasi azeotrop dengan menambahkan pelarut sebagai komponen ketiga yang dibolehkan untuk recovery etanol 100% [Tanaka dan Otten (1986)]. Komponen yang dimaksud antara lain benzen, sikloheksana, etilen glikol, pentana, dietil eter, gliserin dan bensin. Benzen atau bensin dipakai sebagai pelarut apabila produk etanol 100% akan digunakan sebagai bahan bakar [Widayat, (2004)].

Metode pemisahan konvensional sangat efektif tapi dengan distilasi dua tahap ini membutuhkan energi yang besar. Distilasi untuk menghasilkan etanol bebas air (absolut), pada pabrik etanol proses ini menghabiskan energi 50 – 80% [David, dkk (1979) dan Scheller, (1978)].

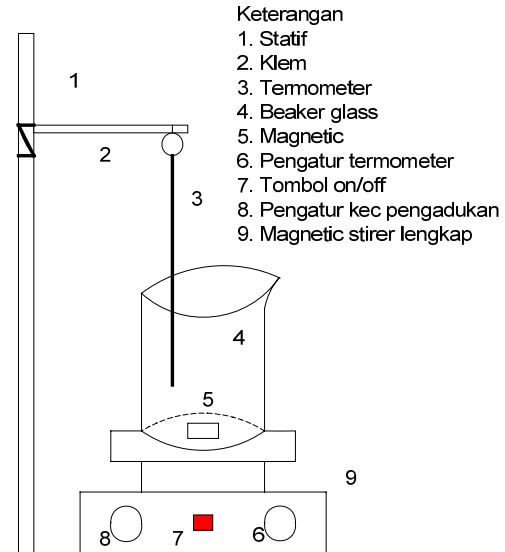
Proses adsorpsi untuk pengeringan etanol dengan menggunakan adsorbent anorganik (CaO dan  $K_2CO_3$ ). Adsorpsi merupakan suatu peristiwa terkontakannya pertikel padatan dan cairan pada kondisi tertentu sehingga sebagian cairan terserap di permukaan padatan dan konsentrasi cairan yang tidak terserap tidak mengalami perubahan [Brown, (1950)]. Proses adsorpsi menggunakan adsorbent biji-bijian untuk dehidrasi bahan bakar alkohol [Ladisch dan Dyck (1979)]. Penelitian ini menggunakan adsorbent organik seperti tepung jagung, gula, selulosa, biji jagung dan sisa-sisa jagung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorbent anorganik seperti CaO, NaOH, dan  $CaSO_4$  memberikan hasil yang lebih baik. Hasilnya dari percobaan yang lain adalah potensi penggunaan bahan selulosa, tepung jagung, dan biji jagung dimana hasil yang diperoleh setara dengan adsorbent CaO. Hal ini menunjukkan bahwa adsorbent organik mampu menghidrasi etanol menjadi murni lebih dari 99% (w/w). Hasil penelitian yang lain menunjukkan bahwa proses regenerasi adsorbent

organik kebutuhan energi jauh lebih sedikit daripada dengan CaO. Regenerasi adsorbent selulosa dibutuhkan 430 kJ/kg untuk memproduksi etanol anhidrid, sedangkan adsorbent CaO dibutuhkan 900 kJ/kg. Proses regenerasi adsorbent CaO dilakukan pada temperatur 160-170 °C, sedangkan regenerasi pada adsorbent jagung pada temperatur 80-100 °C.

### Metodologi

Penelitian ini difokuskan pada adsorpsi (menyerap) air dari campuran etanol air dengan umpan etanol 96 % pada temperatur kamar. Adsorbent yang digunakan adalah tepung jagung (starch corn). Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung jagung, berat ethanol teknis 100 gr, temperatur kamar, kecepatan pengadukan skala 100 rpm, dan waktu pengadukan 10 menit. Variabel berubahnya jagung dalam bentuk kering, digiling dan disaring menggunakan ayakan dengan diameter masing-masing 1,18 mm; 1 mm; 0,85 mm; 0,6 mm; 0,045 mm (variabel berubah) untuk digunakan sebagai adsorbent dengan berat adsorbent 5 gr dan 10 gr. Adsorbent dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dipanaskan selama 40 menit pada suhu 80 °C.

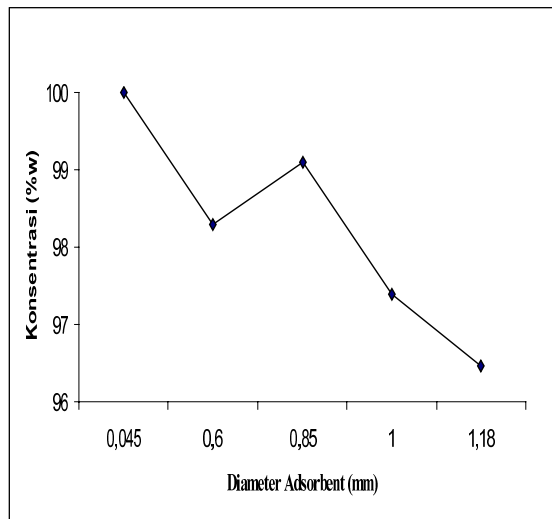
Percobaan pendahuluan dilakukan untuk membuat kurva standart hubungan Absorbansi (A) dengan konsentrasi (C) pada lima titik yaitu pada konsentrasi etanol 96%-99,8%. Percobaan dilaksanakan dengan memasukkan etanol 96% sebanyak 100 ml dan tepung jagung dengan massa 10 gram dan diameter tertentu ke dalam beaker glass. Campuran diaduk pada kecepatan pengadukan 100 rpm, selama 10 menit [Kyle dan Ladisch, (2001)], dengan kondisi temperatur kamar. Selanjutnya hasil percobaan dianalisa tingkat adsorbansinya. Kemudian diulangi percobaan untuk variabel yang lain. Setelah percobaan dilakukan, sampel diuji pemeriksaan konsentrasi etanol hasil adsorpsi menggunakan skala absorbansi spektrofotometri pada panjang gelombang 580 nm.



**Gambar 1.** Rangkaian alat percobaan proses adsorpsi

### Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pengaruh diameter adsorbent seperti disajikan dalam Gambar 2. Gambar 2 merupakan grafik hubungan diameter adsorbent terhadap konsentrasi etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecilnya diameter adsorbent maka konsentrasinya makin tinggi atau peningkatan ukuran adsorbent konsentrasi etanol yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini disebabkan luas permukaan adsorbent yang besar sehingga luas bidang kontak antara adsorbent dengan zat yang diadsorpsi semakin besar pula. Ini termasuk adsorpsi fisik, terjadi karena gaya Van der Waals karena memiliki luas permukaan adsorbent yang besar sebagai berkumpulnya solute. Sehingga diameter adsorbent 0,045 mm menghasilkan etanol dengan konsentrasi paling tinggi.



**Gambar 2.** Grafik hubungan antara diameter adsorbent terhadap konsentrasi etanol.

**Tabel 1.** Pengaruh berat umpan terhadap berat adsorbent

Berat adsorbent (%)	Absorbansi	Konsentrasi (%)
5	0,0150	97,7
10	0,0213	99,99

Hasil penelitian untuk mempelajari pengaruh konsentrasi adsorbent terhadap etanol disajikan dalam Tabel 1. Dalam penelitian ini dibandingkan konsentrasi 10% dengan 5%. Hasil percobaan dalam Gambar 2, diameter adsorbent 0,045 mm memberikan produk etanol dengan konsentrasi 99,99% (etanol grade bahan bakar). Dengan demikian percobaan selanjutnya dilakukan dengan kondisi waktu reaksi dan diameter adsorbent yaitu 10 menit dan 0,045 mm dengan konsentrasi adsorbent diperkecil menjadi 5%. Dengan semakin kecil konsentrasi adsorbent, maka kemampuan adsorbent semakin kecil. Kemampuan adsorbent jagung juga semakin kecil sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan semakin rendah pula. Air yang ada di dalam etanol yang dapat diserap /adsorp oleh tepung jagung tidak banyak.

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin kecil diameter adsorbent dengan berat yang sama maka konsentrasi etanol hasil adsorpsi yang diperoleh makin tinggi. Kondisi hasil etanol dengan konsentrasi tinggi absolut (99,9%-100%w) yaitu dengan menggunakan adsorbent jagung pada diameter 0,045 mm dan berat adsorbent 10 gram. Semakin besar berat adsorbent yang digunakan dengan diameter adsorbent yang sama dalam proses

adsorpsi menghasilkan etanol dengan konsentrasi makin tinggi.

Dengan adanya potensi tepung agung sebagai adsorbent dalam proses produksi bioetanol grade bahan bakar ada peluang untuk mengembangkan suatu proses terintegrasi, dimana etanol grade bahan bakar dihasilkan dengan proses adsorpsi dengan adsorbent tepung jagung. Adsorbent selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku dalam proses produksi etanol dengan proses sakarifikasi-fermentasi.

### Daftar Pustaka

- Anonim, 1 Februari 1992, "**Prospek Industri dan Pemasaran Etanol di Indonesia**", *Laporan Bisnis Indochemical*, No.95., PT. Caprocom Indonesia Consult Inc., ISSN. 0215-7616. hal. 3-27.
- Aries, R.S., 1947, "**Alcohol Industrial**", in R.E. Kirk dan D.F. Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, The Interscience Encyclopedia, Inc., Vol. 1, hal. 252-288
- Bailey, B.K., 1996, "**Performance of Ethanol as a Transportation Fuel**" dalam *Hand Book on Bioethanol : Production and Utilization*, editor C.E., Wayman, Taylor & Francis, Washington, hal.37-60.
- Berry, K.E. and M.R. Ladisch. 2001. *Adoption of Water fro Liquid-Phase Ethanol-Water Mixtures at Room Temperature Using Starch-Based Adsorbents*. Purdu University: Indiana USA.
- Black, C., Mei 1980, "**Distillation Modeling of Ethanol Recovery and Dehydration Processes for Ethanol and Gasohol**", *Chem. Eng. Prog.*, Vol.76., hal. 78-85.
- Keller J.L, Mai, 1979, "**Alcohols Motor Fuel?**", *Hydrocarbon Processing*, hal. 127 -138
- Kosaric, N., Z., Duvnjak, A., Farkas, H., Sahm, S., Bringer-Meyer, O., Goebel dan D., Mayer, 1993, "**Ethanol**" dalam *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, edisi ke-5, Vol. A9., Verlag-Chemie, Weinheim, Jerman, hal. 587-653
- Ladisch, M.R. and Karen Dyck. 1979. *Dehydration of Ethanol: New Approach Gives positive Energy Balance*. Laboratory of Renewable Resources Engineering, Purdu University: Indiana USA.
- Ladisch, M.R., M., Voloch, J., Hong, P., Blenkowski dan T., Tsao,1984, "**Corneal Adsorber for Dehydrating Ethanol Vapors**", *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, Vol. 23, hal. 437-443.
- Logsdon, J.E., 1994, "**Ethanol**", dalam *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, editor J.I. Kroschwitz dan M.H. Grant, John Wiley & Sons Inc., edisi 4, Vol. 9, hal. 812-860.
- Maiorella, B.L., 1985, "**Ethanol**" dalam *Comprehensive Biotechnology : The Principles, Application and Regulation of*



- Biotechnology in Industry, Agriculture and Medicine*, editor M. Moo-Young, Vol. 3, Pergamon Press Ltd., hal. 861-914
- Robertson, G.H., dan A.E., Pavlath, 3 Desember 1985, “**Dehydration of Ethanol**”, US. Patent No. 4.556.460
- Seader, J.D., dan Z.M., Kurtyka, 1984 “**Distillation**”, dalam *Perry’s Chemical Engineer’s Handbook* editor R.H., Perry, D.W., Green dan J.O., Malmey”, 6<sup>th</sup> edition, Mc. Graw Hill Book Co. Singapore. Seksi 13
- Tanaka, B. and L. Otten, 1986. *Dehydration of Aqueous Ethanol*. University of Guelph: Canada.
- Wallis, T dan O. Falek, “**Dehydrating Organic Liquids with Calcium Sulfate**”, US.Patents No. 2.084.419,
- Widayat**, 2004 “Proses Pemisahan Dan Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi“, Seminar II Teknik Kimia Teknologi Tepat Guna Berbasis SDA Indonesia, Jurusan Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.



SEMINAR NASIONAL  
&  
PELATIHAN  
TEKNIK KIMIA UNPAR 2012

# SERTIFIKAT

Diberikan kepada :

**Dr. Widayat, ST., MT.**

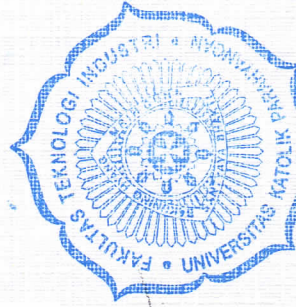
atas partisipasinya sebagai :

## Pemakalah

dalam acara Seminar Nasional Jurusan Teknik Kimia UNPAR 2012

“Inovasi Teknologi Proses dan Produk Berbasis Sumber Daya Alam Indonesia”

Bandung, 25 April 2012



Dr. Henky Muljana, ST., M.Eng.  
Ketua Program Studi Teknik Kimia

SEMINAR NASIONAL  
&  
PELATIHAN  
TEKNIK KIMIA UNPAR 2012

Dr. Arenst Andreas, ST., S.Si., M.Sc.  
Ketua Panitia Seminar Nasional 2012