

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA **2009**

INOVASI TEKNOLOGI PROSES DALAM  
PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM  
MENUJU BUMI HIJAU  
MEDAN, 14 AGUSTUS 2009

*Seminar Nasional*



*Teknik Kimia USU 2009*

ISSN 1693 – 4881

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

**SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA KE-V**

**“Inovasi Teknologi Proses dalam  
Pemanfaatan Sumber Daya Alam Menuju Bumi Hijau”**

**Medan, 14 Agustus 2009**



**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2009**

**EDITOR:**

Dr. Ir. Mhd. Turmuzi Lubis, MS  
Dr. Ir. Fahmi, M.Eng  
Dr. Ir. Taslim, M.Si  
Dr. Ir. Iriany, M.Si  
Dr. Ir. Fatimah, MT  
Dr. Eng. Ir. Irvan, MT  
Dr. Ir. Rosdanelli Hasibuan, MT



## **KATA SAMBUTAN**

### **Ketua Panitia Seminar**

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas izinNya pada hari ini, Jumat 14 Agustus 2009 dapat berlangsung acara Seminar Nasional Teknik Kimia USU ke-5 di kampus USU Medan. Seminar ini diselenggarakan atas kerjasama Departemen Teknik Kimia USU dan Ikatan Alumni Teknik Kimia USU, sebagai salah satu acara dalam rangkaian Dies Natalis Departemen Teknik Kimia USU ke-30 dan Temu Alumni Teknik Kimia USU 2009. Tema seminar ini adalah: "Inovasi teknologi proses dalam pemanfaatan sumber daya alam menuju bumi hijau".

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembicara kunci, pembicara utama dan peserta seminar. Rasa bangga dan terima kasih juga kami aturkan kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras demi kesuksesan acara.

Akhirnya kepada peserta seminar kami ucapkan selamat datang ke kampus USU dan selamat mengikuti seminar semoga bermanfaat.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Medan, Agustus 2009

Dr. Ir. M. Turmuzi Lubis, MS

Ketua Panitia Seminar Nasional Teknik Kimia 2009



## KATA SAMBUTAN

Ketua Departemen Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Sumatera Utara

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Salam sejahtera bagi kita semua.

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga Seminar Nasional Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara (SemNas TK USU) ke-5 dan penyusunan prosiding SemNas TK USU ke-5 dapat dilaksanakan sesuai dengan yang kita harapkan.

SemNas TK USU ke-5 ini merupakan kolaborasi Departemen Teknik Kimia (DTK) USU dan Ikatan Alumni Teknik Kimia (IKATEKA) USU. SemNas TK USU ke-5 ini adalah kelanjutan dari SemNas TK USU ke-1 sampai dengan ke-4 yang telah sukses diselenggarakan oleh DTK USU. Selain itu, SemNas TK USU ke-5 ini juga merupakan salah satu dari rangkaian acara menyambut 30 tahun Program Studi Teknik Kimia USU yang sekarang menjadi Departemen Teknik Kimia USU.

Sebagaimana kita maklumi bersama bahwa kemajuan teknologi merupakan salah satu pemberi dampak bagi kelestarian lingkungan, baik ditinjau dari segi kelestarian sumber daya alam maupun dari kelestarian alam itu sendiri. Teknologi proses yang merupakan bagian dari teknologi yang ada memiliki kontribusi yang tidak dapat dipandang kecil dalam menjaga kelestarian tersebut. Oleh karena itu, SemNas TK USU ke-5 mengambil tema "*Inovasi Teknologi Proses Dalam Pemanfaatan Sumber Daya Alam Menuju Bumi Hijau*". Diharapkan seminar ini dapat menjadi ajang pertemuan ilmiah para pakar, praktisi, peneliti, wakil dari pemerintahan, akademisi, mahasiswa, dan khususnya alumni DTK yang telah berkiprah dalam mengimplementasikan ilmunya, dalam membahas hasil-hasil penelitian dan pertukaran pengetahuan keteknikkimiaan. Semoga hasil-hasil pembahasan dapat bermanfaat dalam membangun DTK USU khususnya dan negeri kita tercinta.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan, bantuan dan kerjasama dari semua pihak, terutama para alumni dan sponsor, para pembicara, para moderator, para peserta, dan seluruh panitia SemNas TK USU ke-5, sehingga Seminar Nasional TK USU ke-5 ini dapat diselenggarakan dengan sukses dan buku Prosiding ini dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Akhir kata, saya ucapkan Selamat BerSeminar. Semoga kita dapat bertemu lagi pada SemNas TK USU ke-6.

Medan, Agustus 2009

Ir. Renita Manurung, MT

Ketua Departemen Teknik Kimia USU



## Seminar Nasional Teknik Kimia USU 2009

### LATAR BELAKANG

Sejak memasuki millenium ketiga, dunia dihadapkan pada masalah energi dan lingkungan yang semakin mengancam kehidupan di bumi. Energi dan lingkungan kini sudah merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Keterbatasan bumi untuk menghasilkan bahan bakar fosil menjadi alasan untuk mencari sumber energi alternatif. Ketergantungan industri selama ini terhadap bahan bakar fosil dan teknologi proses yang kurang ramah lingkungan menjadi penyebab munculnya pemanasan global.

Inovasi Teknologi Proses sangat diharapkan dalam pemanfaatan sumber daya alam di Indonesia pada umumnya dan khususnya di Provinsi Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi yang terdapat di Indonesia yang diharapkan harus selalu memiliki kepedulian terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik secara nasional maupun regional yang mempunyai pengaruh terhadap dunia pendidikan dan industri.

Oleh karena keterkaitan dunia industri dan perguruan tinggi sangat erat, maka Departemen Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara ingin berkolaborasi untuk menjawab ancaman krisis energi dan tantangan pemanasan global melalui seminar yang bertemakan “Inovasi Teknologi Proses dalam Pemanfaatan Sumber Daya Alam Menuju Bumi Hijau”

### MAKSUD DAN TUJUAN

#### Maksud

Untuk mengevaluasi dan menganalisa prospek inovasi-inovasi yang telah dan perlu dikembangkan dalam teknologi proses untuk menuju dunia industri yang lebih berwawasan lingkungan.

#### Tujuan

Tujuan pelaksanaan seminar adalah:

- Mengembangkan dan menyebarkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam dan manusia, khususnya di Sumatera Utara
- Menjembatani perkembangan ilmu dan teknologi di kampus dengan kebutuhan ilmu dan teknologi praktis di luar kampus



## JADWAL ACARA SEMINAR

Medan, 14 Agustus 2009

- 08.00 : Registrasi  
 08.30 : Pembawa acara (MC)  
 08.40 : Kata Sambutan Ketua Panitia Seminar Nasional  
 08.50 : Kata Sambutan dan Pembukaan Seminar Nasional Teknik Kimia ke-V oleh Rektor / yang mewakilinya  
 09.00 : Keynote Speaker [Ir. Sri Hudyastuti-Deputi VI Kementerian Lingkungan Hidup]  
 Moderator: Ir. Panahatan Hasibuan, M.Pd.  
 09.45 : Rehat kopi  
 Moderator Pembicara I-V: Ir. Desman Zega  
 10.00 : Pembicara I [Yamada Masaki]  
 10.20 : Pembicara II [Prof. Dr. Nik Meriam Nik Sulaiman]  
 10.40 : Pembicara III [Dr. Ir. Edison E. Sihombing, MT]  
 11.00 : Pembicara IV [Ir. Purnama Dewi Daulay, MM]  
 11.20 : Pembicara V [Ir. Hadi Chairunnas, MT]  
 11.40 : Sesi tanya jawab  
 12.00 : Makan siang dan istirahat

### KELAS 1

### KELAS 2

### KELAS 3

#### Sesi 1-1

Moderator:

*Ir. Seri Maulina, M.Si*

- 14.00 : PRI-01  
 Suprihastuti Sri Rahayu  
 14.15 : PRI-02  
 Durain Parmanoan  
 14.30 : PRI-03  
 Hary Sulistyio

#### Sesi 1-2

Moderator:

*Ir. Indra Surya, M.Sc*

- 14.45 : PRI-04  
 Fajar Achmadi  
 15.00 : PRI-05  
 M. Yusuf Ritonga  
 15.15 : MAT-01  
 Bode Haryanto

15.30 : Rehat II

#### Sesi 1-3

Moderator:

*Dra. Siswarni MZ, MS*

- 15.45 : MAT-02  
 Bode Haryanto  
 16.00 : MAT-03  
 Hamidah Harahap

16.30 : Penutupan oleh Dekan / yang mewakilinya

#### Sesi 2-1

Moderator:

*Farida Hanum, ST, MT*

- 14.00 : WWT-01  
 Che Rosmani Che Hassan  
 14.15 : WWT-02  
 Panca Nugrahini F.  
 14.30 : WWT-03  
 Cynthis

#### Sesi 2-2

Moderator:

*M. Hendra S. Ginting, ST, MT*

- 14.45 : WWT-04  
 Ahmad Mulia Rambe  
 15.00 : WWT-05  
 Yuniyanto  
 15.15 : WWT-06  
 Nurhasmawaty Pohan

15.30 : Rehat II

#### Sesi 2-3

Moderator:

*Dr. Ir. M. Turmuzi Lubis, MS*

- 15.45 : GRT-01  
 Mardhiatul Husna  
 16.00 : GRT-02  
 Fatimah

#### Sesi 3-1

Moderator:

*Ir. Hamidah Harahap, M.Si*

- 14.00 : ERE-01  
 Edy Herianto Majlan  
 14.15 : ERE-02  
 Supriyono  
 14.30 : ERE-03  
 Erni Misran

#### Sesi 3-2

Moderator:

*Ir. Syahrul Fauzi, MT*

- 14.45 : ERE-04  
 Suryadi  
 15.00 : ERE-05  
 Rizki Hakiki  
 15.15 : POP-01  
 Seri Maulina

15.30 : Rehat II

#### Sesi 3-3

Moderator:

*Ir. Bode Haryanto*

- 15.45 : MAT-04  
 Apriana Rahmadani  
 16.00 : MAT-05  
 M. Irfan Darfika



## DAFTAR ABSTRAK

Kode	Penulis dan Judul Makalah
<b><i>Intensifikasi Proses (Process Intensification)</i></b>	
PRI-01	<b>Suprihastuti Sri Rahayu, Mila Tartiarini</b> Esterifikasi Asam Lemak Minyak Jarak dengan Etanol
PRI-02	<b>Durain Parmanoan</b> <i>Process Simulation Using Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>
PRI-03	<b>Hary Sulisty</b> dan Teddy Kurniawan <i>Esterifikasi Gliserol dengan Asam Asetat Memakai Katalisator Asam Sulfat</i>
PRI-04	Heri Hermansyah, <b>Fajar Achmadi</b> , Tania Surya Utami, Rita Arbianti <i>Model Matematika untuk Reaksi Bertingkat Sintesis Diagliserol Melalui Rute Esterifikasi</i>
PRI-05	<b>Muhammad Yusuf Ritonga</b> <i>Asam Lemak Industri Oleokimia</i>
PRI-06	Anni Faridah <i>Pemanfaatan Gliserol dan Sorbitol dalam Penghambatan Retrogradasi Bika Ambon</i>
PRI-07	Lilis Sukeksi, Nik Meriam Nik Sulaiman, Che Rosmani Che Hassan, Ho H.Y., Tan P. K. <i>Separation of Oxalic Acid from Star Fruit Juice by Membrane Technology</i>
PRI-08	Oloan Marican <i>Proses Pembuatan Crude Palm Oil (CPO) dan Kernel dari Tandan Buah Sawit (TBS) Kelapa Sawit di PKS Sei Mangkei PTPN III</i>
PRI-09	Siswarni MZ, Ferry N Bangun, Herman S Sinaga, Hotma P Tambunan <i>Pemanfaatan Guano Mardinding Kabupaten Karo sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Fosfat</i>
<b><i>Teknologi Hijau (Green Technology)</i></b>	
GRT-01	<b>Mardhiatul Husna</b> <i>Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah</i>
GRT-02	<b>Fatimah</b> , Opim Salim Sitompul, Nazaruddin Matondang <i>Sistem Pakar untuk Pengelolaan Sampah Kota Secara Terpadu</i>
GRT-03	Lilis Sukeksi, Che Rosmani Che Hasan, Nik Meriam Nik Sulaiman, Mohamed Kheireddine Aroua, Abdul Ghani L.Y., Zuraini Ahamad Sidik <i>Statistical Analysis of Sample at Three Stages of Maturity on Some Characteristics of Carambola Fruit (Averrhoa Carambola L) Before Enzymatic and Micro Filtration Processing</i>
<b><i>Material</i></b>	
MAT-01	<b>Bode Haryanto</b> , G. Aryo Wicaksono, Chih-Lin Hu, Jo-Shu Chang, Chien-Hsiang Chang <i>A Study on the Interfacial Behavior of Biosurfactant Surfactin and Its Potential to Remove Metal Ions from Soils</i>
MAT-02	<b>Bode Haryanto</b> , G. Aryo Wicaksono, Chien-Hsiang Chang <i>Mimic Sand Analysis as Soil Model in Soil Flushing Column</i>
MAT-03	<b>Hamidah Harahap</b> <i>Kajian Awal Pemanfaatan Kulit Pisang sebagai Pengisi pada Produk Lateks Karet Alam</i>



MAT-04	Hamidah Harahap, <b>Apriana Rahmadani</b> , M. Ekki C. <i>Pengaruh Temperatur Vulkanisasi terhadap Sifat Mekanikal Film Lateks Karet Alam Berpengisi Tepung Tapioka</i>
MAT-05	M. Hendra S. Ginting, <b>M. Irfan Darfika</b> , Aulia Soraya <i>Kajian Awal Pembuatan Komposit Termoplastik Cup Berpengisi Serbuk Tempurung Kelapa dengan Penyerasi Asam Akrilat</i>
MAT-06	H. Salmah dan Z. Dahlia <i>Partial Replacement of Toluene Diisocyanate (TDI) on Mechanical Properties of Old Newspaper Filled Diphenylmethane diisocyanate (MDI) Foam Composites</i>
MAT-07	Indra Surya, Seri Maulina <i>Potensi Kalsium Karbonat Presipitat sebagai Pengisi Penguat Karet Alam</i>
MAT-08	Farida Hanum <i>Aplikasi Membran Mikrofiltrasi pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa</i>
<b>Pencegahan Polusi (Pollution Prevention)</b>	
POP-01	<b>Seri Maulina</b> <i>Penilaian Dampak Daur Hidup (Life Cycle Impact Assessment) Lateks Pekat</i>
POP-02	Muhammad Yusuf Ritonga <i>Oleokimia Hijau dan Bersih</i>
POP-03	Nurhasmawaty Pohan <i>Produksi Bersih Industri Pulp</i>
<b>Pengolahan Limbah dan Pengolahan Air (Waste and Water Treatment)</b>	
WWT-01	<b>Che Rosmani Che Hassan</b> , Aziz A.R., Noor Zalina Mahmood, Nik Meriam Sulaiman, Foo Chee Hung, Dahlia H. <i>Improvement of Hazardous Waste Management in University through Gap Analysis</i>
WWT-02	<b>Panca Nugrahini F.</b> <i>Perombakan Biokimia Secara Anaerobik Campuran Limbah Cair Industri Menggunakan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) dengan Daur Ulang Sel</i>
WWT-03	Taslim, <b>Cynthis</b> , Suci Radifa Sari <i>Penggunaan Zeolit Alam yang Diaktivasi untuk Penjerapan Ion Amonium dan Nitrat dalam Air</i>
WWT-04	<b>Ahmad Mulia Rambe</b> <i>Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa oliofera) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Pencucian Tekstil</i>
WWT-05	<b>Yunianto</b> <i>Pengolahan Limbah Cair Industri Kopi Instan dengan Menggunakan Bioreaktor Berpenyekat Anaerobik (Baffled Reactor)</i>
WWT-06	<b>Nurhasmawaty Pohan</b> <i>Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik</i>
WWT-07	Farida Hanum <i>Penyusunan Model pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Membran Mikrofiltrasi Keramik</i>
WWT-08	Fatimah, Locce Florensia, Rina Meilina <i>Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi</i>
<b>Energi dan Energi Terbarukan (Energy and Renewable Energy)</b>	
ERE-01	<b>Edy Herianto Majlan</b> , Wan Ramli Wan Daud <i>Teknologi Fuel Cell: Harapan dalam Menyongsong Krisis Energi Global</i>
ERE-02	<b>Supriyono</b> , Sulisty H. <i>Penambahan Stabiliser pada Kecepatan Pengendapan Partikel Batubara di dalam Biofuel</i>



ERE-03	<b>Erni Misran, Wan Ramli Wan Daud, Edy Herianto Majlan</b> <i>Review Pengoperasian PEM Fuel Cell Tanpa Subsistem Pelembapan Eksternal</i>
ERE-04	<b>Renita Manurung, Suryadi dan Michael Wijaya</b> <i>Pembuatan Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit</i>
ERE-05	<b>Renita Manurung, M. Anshori Nasution, Rizki Hakiki dan Meuthia Nurfahasdi</b> <i>Pembuatan Biodiesel Berbahan Baku CPO Parit</i>
ERE-06	<b>Irvan dan Vivian Wongistani</b> <i>Pembuatan Biogas dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (POME) Menggunakan Fermentor Anaerob Termofilik</i>



ERE-02

## Penambahan Stabiliser pada Kecepatan Pengendapan Partikel Batubara di dalam *Biofuel*

Supriyono<sup>1)</sup>., Sulisty H.<sup>2)</sup>

- 1) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi, Surakarta
- 2) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah mada, Jogjakarta

Email: kromosuwito@yahoo.com

### Abstrak

Cadangan minyak bumi yang semakin berkurang mendorong pencarian sumber energi baru. Salah satu sumber energi yang dikembangkan dewasa ini adalah *biofuel*. Sumber energi ini memiliki keunggulan dapat diperbarui sehingga ketersediaannya dapat diandalkan. Kelemahan yang masih ada hingga saat ini adalah dari sisi ekonomi harga dari *biofuel* masih relatif mahal. Di sisi lain batubara masih terdapat dalam jumlah yang besar namun demikian lebih banyak dijual sebagai komoditas ekspor. Bagi industri yang menggunakan bahan bakar minyak untuk keperluan pembakaran pada boiler, tingginya harga minyak bumi mendorong terjadinya modifikasi peralatan pembakaran sehingga bahan bakar minyak dapat diganti dengan batubara. Modifikasi ini memerlukan biaya yang juga tidak sedikit.

Penelitian ini bertujuan membuat bahan bakar yang dapat digunakan pada sistem pembakaran luar yang relatif murah dibanding dengan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Bahan bakar berbentuk suspensi ini terdiri dari *biofuel* dan batubara. Agar bahan bakar tidak mudah mengendap dan tetap homogen maka perlu ditambahkan stabiliser ke dalamnya.

Penelitian dilakukan dengan memanaskan *biofuel* sehingga suhunya mencapai 60°C, selanjutnya batubara lolos ayakan 200 mesh dimasukkan ke dalam *biofuel* tersebut dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 1000 rpm. Setelah batubara tersuspensi dengan baik, ke dalam suspensi ditambahkan stabiliser (Sulfetal LS) sebanyak 0,1% berat *biofuel* dan dilakukan pengadukan kembali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suspensi batubara dengan penambahan stabiliser mampu mempertahankan homogenitasnya selama 11 hari, dibanding apabila tanpa penambahan stabiliser dimana pengendapan terjadi kurang dari 12 jam. Pengamatan juga menunjukkan pada penambahan stabiliser batubara yang mengendap akan mudah dihomogenkan dengan pengadukan perlahan, sedangkan tanpa stabiliser maka endapan batubara akan membentuk endapan yang lengket dan tidak mudah dihomogenkan kembali.

Kata kunci: batubara, *biofuel*, stabiliser, pengendapan

# Penambahan Stabiliser pada Kecepatan Pengendapan Partikel Batubara di dalam *Biofuel*

Supriyono<sup>1)</sup>, Sulisty H.<sup>2)</sup>

1) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi, Surakarta

2) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah mada, Jogjakarta

Email: kromosuwito@yahoo.com

## Abstrak

*Cadangan minyak bumi yang semakin berkurang mendorong pencarian sumber energi baru. Salah satu sumber energi yang dikembangkan dewasa ini adalah biofuel. Sumber energi ini memiliki keunggulan dapat diperbarui sehingga ketersediaannya dapat diandalkan. Kelemahan yang masih ada hingga saat ini adalah dari sisi ekonomi harga dari biofuel masih relatif mahal. Di sisi lain batubara masih terdapat dalam jumlah yang besar namun demikian lebih banyak dijual sebagai komoditas ekspor. Bagi industri yang menggunakan bahan bakar minyak untuk keperluan pembakaran pada boiler, tingginya harga minyak bumi mendorong terjadinya modifikasi peralatan pembakaran sehingga bahan bakar minyak dapat diganti dengan batubara. Modifikasi ini memerlukan biaya yang juga tidak sedikit.*

*Penelitian ini bertujuan membuat bahan bakar yang dapat digunakan pada sistem pembakaran luar yang relatif murah dibanding dengan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Bahan bakar berbentuk suspensi ini terdiri dari biofuel dan batubara. Agar bahan bakar tidak mudah mengendap dan tetap homogen maka perlu ditambahkan stabiliser ke dalamnya.*

*Penelitian dilakukan dengan memanaskan biofuel sehingga suhunya mencapai 60°C, selanjutnya batubara lolos ayakan 200 mesh dimasukkan ke dalam biofuel tersebut dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 1000 rpm. Setelah batubara tersuspensi dengan baik, ke dalam suspensi ditambahkan stabiliser (Sulfetal LS) sebanyak 0,1% berat biofuel dan dilakukan pengadukan kembali.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa suspensi batubara dengan penambahan stabiliser mampu mempertahankan homogenitasnya selama 11 hari, dibanding apabila tanpa penambahan stabiliser dimana pengendapan terjadi kurang dari 12 jam. Pengamatan juga menunjukkan pada penambahan stabiliser batubara yang mengendap akan mudah dihomogenkan dengan pengadukan perlahan, sedangkan tanpa stabiliser maka endapan batubara akan membentuk endapan yang lengket dan tidak mudah dihomogenkan kembali.*

Kata kunci: batubara, *biofuel*, stabiliser, pengendapan

## 1. Pendahuluan

Cadangan minyak bumi yang semakin berkurang dan semakin langkanya penemuan sumber minyak bumi yang baru menyebabkan kecenderungan kenaikan harga dari minyak bumi. Keadaan ini memaksa semua pihak untuk mencari alternatif lain bagi sumber energi dunia di luar minyak bumi. Alternatif yang banyak dikembangkan adalah biofuel. Secara umum biofuel adalah bahan bakar yang diperoleh dari sumber yang dapat terbaharukan. Dengan demikian bioetanol, biodiesel dan Straight Vegetable oil (SVO) termasuk dalam biofuel. Pada penelitian ini biofuel dipersempit pengertiannya menjadi Refined Bleached Deodorized SVO (RBD-SVO). Keuntungan penggunaan biofuel adalah mudah terurai secara biologis (*biodegradable*), tidak beracun, dan tidak mengandung senyawa aromatis maupun senyawa belerang yang merupakan penyebab hujan asam (*acid rain*). Karena bahan baku biofuel berasal dari tumbuh tumbuhan, maka ketersediaannya diharapkan akan berkesinambungan. Kekurangan dari biofuel adalah dari sisi jumlah masih belum mencukupi sedangkan dari sisi ekonomi masih mahal. Sedangkan sumber energi lain yang sudah lama digunakan dan jumlahnya masih banyak adalah batubara. Batubara sekalipun bentuknya padat dan mudah ditransportasikan, tetapi pada proses pembakarannya masih menghasilkan emisi gas

karbon monoksida (CO) yang berlebih, hal ini menunjukkan bahwa proses pembakaran belum berjalan sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna ini membawa dua konsekuensi, yang pertama adalah hilangnya sejumlah panas yang seharusnya dapat dimanfaatkan, dan yang kedua potensi pencemaran udara yang cukup serius. Campuran yang terdiri dari batubara yang tersuspensi di dalam biofuel dapat menjadi alternatif bahan bakar pada peralatan yang menggunakan burner, mulai dari kompor minyak tekan untuk penjual mie ayam sampai dengan boiler pembangkit uap tekanan tinggi. Hal ini karena peralatan pembakaran tidak perlu mengalami perubahan yang berarti.

## 2. Tinjauan Pustaka

Secara alamiah partikel padatan di dalam suatu cairan mempunyai kecenderungan untuk mengendap. seperti antara lain dinyatakan dalam persamaan Stoke

$$v_o = \frac{d^2(\rho_s - \rho)g}{18\eta} \quad (1)$$

Persamaan 1 sebenarnya lebih mencerminkan proses pengendapan oleh satu partikel di dalam suatu fluida, sementara di dalam suspensi tentunya terdapat partikel dalam jumlah yang sangat banyak, untuk keperluan tersebut maka proses pengendapan dibagi menjadi dua tipe.

### 1. Pengendapan tipe 1 (discrete settling)

Pada suatu suspensi yang encer maka masing masing partikel cenderung independen satu terhadap yang lain. Pengendapan tipe ini masing masing partikel padatan tidak mengalami aglomerisasi. Dengan demikian ukuran partikel akan tetap dan laju pengendapan akan berjalan tetap. Misalkan pada saat waktu menunjukkan nol, partikel dengan diameter  $d_o$  berada pada permukaan suatu kolom sepanjang  $Z_o$ , setelah waktu berjalan selama  $t_o$  partikel berada pada bagian dasar dari kolom, sehingga semua partikel yang sampai pada dasar kolom dalam waktu  $t_o$  dapat dikatakan sudah mengendap. Selanjutnya dapat disusun persamaan berikut

$$R = 1 - x_o + \int_0^{x_o} \frac{v_p}{v_o} dx \quad (2)$$

$$v_o = \frac{Z_o}{t_o} \quad (3)$$

Untuk keperluan evaluasi hasil pengamatan, persamaan 3 selanjutnya diubah menjadi persamaan 4 berikut ini

$$\int_0^{x_o} \frac{v_p}{v_o} dx = \frac{1}{v_o} \sum v_p \Delta x \quad (4)$$

Persamaan 4 memerlukan plot antara  $v_p$  dengan  $x$ .

$$x = \frac{C}{C_o} \quad (5)$$

$$v_p = \frac{Z_p}{2 t_o} \quad (6)$$

### 2. Pengendapan tipe 2

Pengendapan tipe ini partikel padatan akan saling tarik menarik sehingga mengalami aglomerisasi, dalam hal ini ukuran partikel akan bertambah besar dengan bertambahnya waktu, hal ini berakibat laju pengendapan juga akan bertambah besar seiring dengan bertambahnya waktu. Dengan demikian analisa laju pengendapan seperti dituliskan pada persamaan 2 sampai 6 perlu dimodifikasi sebagai berikut

$$r_o = 1 - x_o \quad (7)$$

$$R = r_o + \int_{r_o}^1 \frac{Z_p}{2 Z_o} dr \quad (8)$$

Surfaktan bekerja dengan cara memberi lapisan tipis pada permukaan partikel, sehingga proses aglomerisasi dapat dicegah. Beberapa jenis surfaktan juga mempunyai muatan ion. Muatan ion yang sejenis pada tiap partikel menyebabkan partikel saling tolak menolak dan proses pengendapan dapat diperlambat.

### 3. Cara Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahap orientasi dan pemilihan surfaktan, teknik pencampuran antara biofuel, batubara dan surfaktan, pengamatan proses pengendapan dengan *sedimentation study apparatus*, dan laju pengendapan dengan *multiport sedimentation apparatus*.

#### a. Tahap orientasi

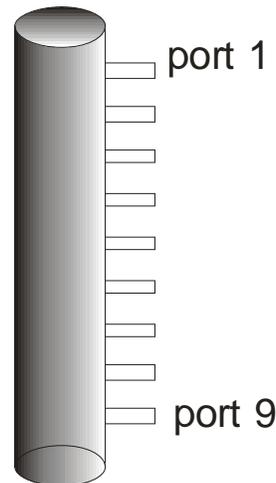
Pada tahap ini sejumlah 100 gram biofuel dipanaskan dengan menggunakan pemanas air (*water bath heater*) dengan variasi suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C, selanjutnya dimasukkan batubara bervariasi sejumlah 10, 20, 30 dan 40 gram dengan ukuran lolos ayakan 140 mesh dan lolos ayakan 200 mesh. Campuran batubara dan biofuel diaduk dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 menit, selanjutnya ditambahkan surfaktan cair sebanyak 0,1 gram dan diaduk kembali selama 1 menit. Suspensi yang didapat kemudian diamati dengan memasukkannya ke dalam tabung reaksi. Untuk suspensi yang dalam waktu 24 jam tidak mengendap, dilanjutkan dengan tahap pengamatan berikutnya.

#### b. Pengamatan proses pengendapan.

Pengamatan terjadinya pengendapan dilakukan dengan alat seperti pada gambar 1.a.



Gambar 1.a. Sedimentation study apparatus



Gambar 1.b. Kolom pengamatan

#### c. Pengamatan laju pengendapan.

Biofuel sebanyak 2 liter dipanaskan sampai dengan suhu 70°C, selanjutnya batubara lolos ayakan 200 mesh didispersikan dan diaduk dengan kecepatan 1000 rpm. Suspensi dibagi 2 masing masing 1 liter. Selanjutnya surfaktan yang terbaik pada langkah b. digunakan kembali. Setelah suhu suspensi turun sampai dengan suhu ruang, Specific gravity diukur, selanjutnya dimasukkan kedalam kolom pengamatan laju pengendapan. Gambar 1.b. menunjukkan kolom pengamatan yang berbentuk silinder dengan panjang 2 meter dan diameter 1 inchi. Setiap interval 25 cm diberi saluran untuk mengambil sampel guna pengukuran specific gravity dari suspensi. Pemberian nomer dari atas ke bawah. Sampel diambil tiap interval waktu 30 menit. Selanjutnya sampel diukur specific gravitynya. Cara yang sama juga ditempuh untuk suspensi yang tidak ditambah dengan surfaktan.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Tahap orientasi

Dari tiga macam surfaktan yang diuji coba yaitu Sodium Lauryl Ester Sulfate, Sodium Fatty Alcohol Sulfate dan Fatty Acid Amino Betaine semuanya tidak mengalami pengendapan dalam

jangka waktu 24 jam. Pengendapan hanya terjadi pada suspensi yang dibuat tanpa penambahan surfaktan.

### 2. Proses pengendapan

Karena dalam waktu 24 jam suspensi yang ditambah dengan surfaktan belum mengendap, maka pengamatan dilakukan dengan menggunakan sedimentation study apparatus dan lama waktu pengamatan diperpanjang. Hasil dari pengamatan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan proses pengendapan

No	Surfaktan	Lama waktu terjadi pengendapan
2	Fatty Acid Amino Alkyl Betaine	4
3	Sodium Lauryl Ether Sulfate	7
4	Sodium Fatty Alcohol Sulfate	12

### 3. Laju pengendapan

Setelah dibuat kurva kalibrasi antara *specific gravity* suspensi terhadap fraksi berat batubara yang tersuspensi, didapat hubungan sebagai berikut :

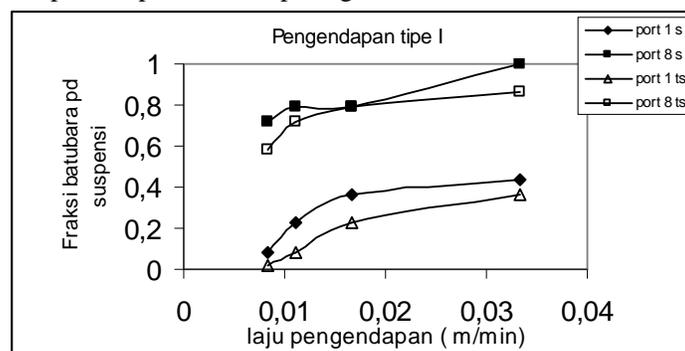
$$Y = 0,3427 X + 0,9128 \quad (9)$$

*Specific gravity* suspensi mula mula = 0,927 atau fraksi berat batubara didalam suspensi sebesar 4,143566. Selanjutnya dari pengamatan selama percobaan didapat hasil sebagaimana terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Specific gravity* pada berbagai posisi dan waktu

Posisi	Dengan surfaktan, waktu pengamatan(menit)				Tanpa surfaktan, waktu pengamatan(menit)			
	30	60	90	120	30	60	90	120
1	0,919	0,918	0,916	0,914	0,918	0,916	0,914	0,912
2	0,919	0,917	0,916	0,915	0,918	0,915	0,915	0,913
3	0,92	0,917	0,915	0,914	0,921	0,917	0,915	0,915
4	0,921	0,92	0,919	0,916	0,922	0,918	0,916	0,915
5	0,923	0,923	0,921	0,921	0,923	0,920	0,918	0,917
6	0,923	0,922	0,922	0,920	0,923	0,921	0,919	0,917
7	0,923	0,922	0,920	0,921	0,925	0,921	0,919	0,918
8	0,927	0,924	0,924	0,923	0,925	0,924	0,923	0,921

Selanjutnya dari data pada tabel 2, dibuat grafik hubungan antara kecepatan pengendapan terhadap fraksi massa yang tertinggal pada suspensi. Apabila suspensi diasumsikan mengalami proses pengendapan type I, dengan mengambil contoh sampel yang diambil dari titik paling atas dan paling bawah 8 (port 1 dan 8) didapat hubungan antara laju pengendapan terhadap fraksi berat yang masih tersisa pada suspensi seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Analisa kolom sedimentasi dari suspensi tipe I ( s = suspensi dengan surfaktan, ts = suspensi tanpa surfaktan)

Dari gambar 2 dapat dilihat untuk titik pengambilan sampel (*port*) yang sama, laju pengendapan batubara akan lebih lambat apabila ditambahkan surfaktan kedalamnya. Dengan demikian dapat disimpulkan penambahan surfaktan Sodium Fatty Alcohol Sulfate (C12-14).memperlambat laju pengendapan batubara di dalam suspensi biofuel.

Adanya kecenderungan *port* bawah lebih besar fraksi batubaranya dibandingkan dengan *port* diatasnya terjadi secara alamiah, karena batubara yang bergerak ke bawah menyebabkan jumlah batubara pada *port* bawah lebih besar.

#### Daftar lambang

$R$  = Bagian partikel dengan kecepatan sama atau lebih besar dari  $v_0$ , dapat juga diartikan fraksi partikel yang mengendap pada kedalaman tersebut

$r_0$  = fraksi partikel yang diambil

$Z_0$  = Panjang lintasan pengendapan

$t_0$  = Waktu bagi partikel untuk menempuh jarak  $Z_0$

$x_0$  = Fraksi partikel dengan kecepatan kurang dari  $v_0$

$d$  = diameter partikel

$\eta$  = viskositas fluida

$\rho_s$  = berat jenis partikel

$\rho$  = berat jenis cairan

$C$  = konsentrasi partikel yang belum mengendap

$C_0$  = Konsentrasi partikel didalam suspensi mula mula

$Y$  = specific gravity suspensi

$X$  = fraksi berat batubara didalam suspensi

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional atas dukungan pendanaan melalui Hibah Kompetitif sesuai Prioritas Nasional (Hibah Strategis Nasional) Batch II.

#### Daftar Pustaka

- [1] Arcadio P. Sincero, Gregoria A. Sincero, "Enviromental Engineering, A Design Approach", Prentice Hall New Jersey, 1996
- [2] Agung N, Wiwin Budi H, Suci M, Sugeng W, "Pengaruh Distribusi Ukuran Partikel Batubara terhadap sifat Rheologi Coal Water Mixture", Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, 2003
- [3] R. Bryon Bird, Warren E. Steward, Edwin N. Lightfoot," Transport Phenomena", John Wiley & Sons,Inc., New York, 2002
- [4] R.H. Perry, D.W., Green,"Perry's Chemical Engineer's Handbook",Mc Graw-Hill, 1999,CD ROM version
- [5] N. W. Merriam," Upgrading Low Rank Coal Using the Koppelman Series C Process", Advanced Coal-Based Power and Environmental Systems '97 Conference, Pittsburg, 1997
- [6] Eric C. Cotell, "Combustion Method Comprising Burning an Intimate Emulsion of Fuel and Water, US Patent #4.048.963
- [7] R.L.Rowell,Y.Wei and B.J.Marlow,"The Critical Solids concentration (CSC) as a Property of Coal Slurries",Fourth International Symposium on Coal Slurry Combustion, vol 3, Orlando, 1982
- [8] <http://journeytoforever.or/biofuel.html>
- [9] <http://www.biodiesel.org.2006>