

PROSIDING
SEMINAR
TAHUNAN
MAKSI

ISBN: 978-602-14669-0-2

PENGUATAN
PENELITIAN &
PENGEMBANGAN
INDUSTRI
KELAPA SAWIT
YANG BERKELANJUTAN

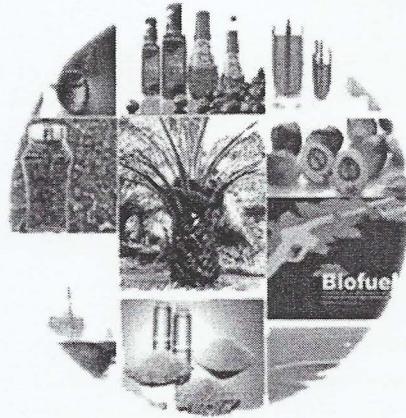
Editor:

Jono M. Munandar
Muhammad Nakhjib
Dede Saputra
Iman Sulaeman
Elviana



PROSIDING SEMINAR TAHUNAN MAKSI 2013

PENGUATAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI KELAPA SAWIT YANG BERKELANJUTAN



Editor :

Jono M. Munandar
Muhammad Nakhjib
Dede Saputra
Iman Sulaeman
Elviana

DISELENGGARAKAN OLEH :



DIDUKUNG OLEH :



PT DAMI MAS SEJAHTERA
DAMI MAS SEED ESTATE



2013

**PENGUATAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
KELAPA SAWIT YANG BERKELANJUTAN**

**Prosiding Seminar Tahunan MAKSI
Bogor, 25 September 2013, IICC**

Editor:

Jono M. Munandar
Muhammad Nakhjib
Dede Saputra
Iman Sulaeman
Elviana

Design cover:

Iman Sulaeman

Diterbitkan oleh:

Masyarakat Perkelapa-Sawitan Indonesia (MAKSI)

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan

ISBN: 978-602-14669-0-2

Copyright©2013

Masyarakat Perkelapa-Sawitan Indonesia (MAKSI)

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Sekilas Tentang Masyarakat Perkelapa-Sawitan Indonesia (MAKSI).....	1
Susunan Acara.....	6
Sambutan Ketua Umum MAKSI.....	8
Sambutan Rektor IPB	10
Sidang Pleno	13
Strategi Pengembangan Litbang Kelapa Sawit dalam Mengantisipasi Investasi Industri Kelapa Sawit Berkelanjutan di dalam dan luar negeri (Dr. Tony Liwang, PT Smart Tbk, Sinarmas Agribusiness and Food).....	14
Kebijakan Pendanaan Industri Kelapa Sawit yang Berkelanjutan dalam Menghadapi Tekanan Global (Dr. Aviliani- Komisari BRI)	68
Kebijakan Pembangunan Pusat Inovasi Kelapa Sawit di Sei Mangkei dalam Menunjang Pengembangan Industri Kelapa Sawit yang Berdaya Saing Global (Dr. Dedi Mulyadi- Kementerian Perindustrian RI)	83
Rangkuman Diskusi	98
Sidang Paralel Bidang Industri Hulu dan Lingkungan Kelapa Sawit	103
• <i>Investigation of Bacterial Community Structure in Ganoderma Boninense Endemic Area</i>	<i>104</i>
• <i>Bio-Fungicide Application on Oil Palm Seedling Using Antagonist Microbe for Ganoderma</i>	<i>110</i>
• <i>The Effect Of Plant Growth Promoting Microbes Inoculation On Oil Palm Clonal Growth</i>	<i>116</i>
• <i>Respon Morfologis Varietas Kelapa Sawit Terhadap Cekaman Aluminium</i>	<i>122</i>
• <i>Lama Perendaman Eksplan Daun Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dalam Larutan Glukosa dan Pengaruhnya terhadap Kalogenesis dan Embriogenesis</i>	<i>133</i>
• <i>Respons Pembentukan Kalus dan Embrionatik pada Eksplan Daun Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) terhadap Periode Subkultur</i>	<i>141</i>
• <i>Penyehatan Tanaman Kelapa Sawit Terinfeksi Ganoderma di Rumah Kaca Menggunakan Ganor, Fungisida Organik Berbahan Baku Lokal</i>	<i>149</i>
• <i>Utilization of Empty Fruit Bunches and Bunch Ash as Ameliorant on Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq.) Seedling Growth in Main Nursery</i>	<i>157</i>
• <i>Karakteristik Glulam dari 1/3 Bagian Terluar Batang Kelapa Sawit</i>	<i>163</i>
• <i>Effect of Pre-Compression on Phenol Formaldehyde Resin Impregnation of Inner Parts of Oil Palm Stem</i>	<i>171</i>

Sidang Pararel Bidang Industri Hilir dan Lingkungan Kelapa Sawit.....	178
• <i>Validasi Metode Analisis Beta Karoten dengan HPLC-MWD pada Matriks Sampel Minyak Sawit</i>	189
• <i>Comparative Study on Catalysis Performance of Whole-Cell Lipase and Commercial Lipase as Biocatalyst for Non-Alcohol Route of Biodiesel Synthesis</i>	189
• <i>Aplication of Microbial Consortia for Direct Bioconversion of Palm Oil Mill Effluent Under Aerobik Condition</i>	196
• <i>Prediksi Penurunan Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) Spektroskopi dengan Analisis Multivariat</i>	204
• <i>Desain Mobile Palm Sterilizer (Mopast) pada Pengolahan Minyak Sawit</i>	219
• <i>Pengaruh Orientasi Lapisan Zephyr terhadap Kualitas Papan Zephyr Pelepah Sawit</i>	230
• <i>Kaji-Banding Life Cycle Assessment (LCA) Kelapa Sawit (Elaeis guineensis) dan Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) sebagai Bahan Baku Biodiesel di Indonesia</i>	238
• <i>Produksi Biodiesel dari Minyak Sawit Low-Grade:Efektivitas Katalis Padat Siliko Organik Asam Polisulfonat pada Sintesis Satu Tahap Acid-Transesterifikasi Minyak Sawit Low-Grade</i>	251
• <i>Bioavtur Production Process from Palm Oil Based Through Hydrogenation and Catalytic Cracking</i>	256
• <i>Produksi Metil Ester Sulfonat (MES) dari CPO Parit</i>	262
• <i>Proses Reaktivasi Spent Bleaching Earth Sebagai Adsorben untuk Pemurnian Biodiesel dan Crude Palm Oil</i>	274
• <i>Penggunaan Model Impeler Berbeda pada Produksi Biodiesel dari Residu Minyak Dalam SBE Secara In Situ</i>	397
• <i>The Optimation of Pulp Production Using Formacell Method from Empty Oil-Palm Bunches (EOPB)</i>	314
Sidang Pararel Sosial, Ekonomi, Bisnis dan Manajemen Kelapa Sawit	325
• <i>Analisis Beban Kerja pada Proses Produksi Crude Palm Oil di Pabrik Minyak Sawit dengan Kapasitas 50 ton TBS/jam</i>	326
• <i>Menuju Kebijakan Bea Keluar CPO yang Lebih Proporsional</i>	343
• <i>Analisis Daya Saing Minyak Sawit Indonesia</i>	366
• <i>The Profil of Intellectual Property Right on Global Palm Oil Industry and Its Implication for The Development of Palm Oil Industrial Clusters in Indonesia</i>	380
• <i>A Study on The Potency of Electrical Energy Production and Greenhouse Gas Reduction from Palm Oil Mill Effluent (POME) (A Case Study In Lampung Province)</i>	389
• <i>Analisis Kesenjangan Industri Asam Lemak dan Alkohol Lemak Berbasis Minyak Kelapa Sawit di Indonesia dan Proyeksi Produksi dan Konsumsinya (2013-2022)</i>	498
• <i>Shocks and Risk Coping Strategies Among Oil Palm Smallholders: Does Contract Farming Play a Role?</i>	409
• <i>Biodiesel Productiono Residual Oil Contined on Spent Bleaching Earth by In Situ Tranesterification</i>	425
• <i>Strategi Pengembangan Klaster Industri Kelapa Sawit di Kalimantan Timur</i>	435
• <i>Strategi Pengembangan Klaster Industri Kelapa Sawit Indonesia Berbasis Konektivitas Perdagangan Internasional</i>	449
Makalah Poster	458
• <i>Teknik Immobilisasi Enzim untuk Peningkatan Stabilitas Lipase dan Aplikasinya pada Industri Pangan Berbasis CPO</i>	459

- *Strategi Rantai Pasok Kelapa Sawit Berkelanjutan di Provinsi Riau*467
- *Pembuatan Papan Partikel dari Pelepah Sawit dengan Perekat Alami*475
- *Pemanfaatan Batang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Kayu Lapis* 483
- *Embriogenesis Somatik dan Regenerasi Tunas In Vitro Pada Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis JACQ.)*490

Susunan Panitia.....496

BIODIESEL PRODUCTION OF RESIDUAL OIL CONTAINED ON SPENT BLEACHING EARTH BY *IN SITU* TRANSESTERIFICATION

A syihab FAHMIL QOWIM RM, E. Gumbira SA'ID, Ani SURYANI.

Program Study of Agricultural Technology Industry, Faculty of Graduated Program,
Darmaga IPB Campus, Bogor, 16180.

ABSTRAK

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan limbah padat industri minyak goreng kelapa sawit yang memiliki kandungan minyak residu yang cukup tinggi dan masih berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi proses produksi biodiesel dengan melakukan proses optimasi serta menguji penggunaan heksan pada proses transesterifikasi. Optimasi dilakukan dengan menggunakan metode *Response Surface Method* (RSM) dengan rancangan terpusat atau *Central Composite Design*. Di lain pihak, ampas SBE juga diuji penggunaan sebagai adsorben dalam proses produksi biodiesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum proses transesterifikasi dengan faktor konsentrasi katalis dan waktu berada pada kondisi optimum yaitu konsentrasi katalis sebesar 1,8% dan waktu reaksi 104,73 menit, dengan prediksi respon sebesar 97,18% serta hasil validasi sebesar 95,63%. Penggunaan SBE yang direaktivasi ulang dalam pemurnian biodiesel dapat menghasilkan biodiesel yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Namun demikian, Penggunaan heksan juga dapat meningkatkan rendemen pada perbandingan heksan dan metanol yaitu 0,4:1, sedangkan peningkatan penggunaan heksan diatas perbandingan 0,6:1 justru akan menurunkan rendemen biodiesel yang dihasilkan.

Kata kunci: *Spent Bleaching Earth*, Transesterifikasi In Situ, Optimasi, RSM.

PENDAHULUAN

Biodiesel adalah bahan bakar terbarukan yang diproduksi dari minyak nabati dengan pereaksi metanol atau etanol dan katalisator asam atau basa. Di Indonesia, penelitian terkait biodiesel telah mendapat perhatian dari banyak pihak, karena biodiesel semakin dibutuhkan keberadaannya untuk menutupi kekurangan pasokan diesel, dimana sejak awal tahun 2004 Indonesia telah menjadi importir bahan bakar diesel (Nasikin, 2004). Beberapa sumber minyak nabati terutama minyak sawit, jarak pagar, bintaro dan nyamplung, telah dikembangkan menjadi biodiesel. Selain itu biodiesel juga dapat diproduksi dari minyak jelantah atau minyak goreng bekas, bahkan dalam beberapa waktu terakhir telah dikembangkan biodiesel berbasis residu minyak sawit dalam *spent bleaching earth* (tanah pemucat bekas)

Tanah pemucat bekas merupakan limbah padat industri minyak goreng yang dihasilkan oleh unit pemucatan (pemurnian) yang menggunakan tanah pemucat sebagai agen pemucat, khususnya dalam tahapan pemucatan (*bleaching*). Tanah pemucat merupakan adsorben yang digunakan untuk menghilangkan atau menyerap warna pigmen dalam minyak kelapa sawit kasar CPO, sehingga dihasilkan minyak goreng dengan warna

pucat yang dikehendaki. Proses *bleaching* tersebut menyisakan tanah pemucat bekas yang masih mengandung residu minyak sebesar 20 – 40% (Taylor, 1999).

Di lain pihak, bentonit yang merupakan nama umum bagi salah satu tanah pemucat, merupakan bahan yang tidak terbarukan. Meskipun demikian, kebutuhan bentonit sebagai tanah pemucat selalu meningkat dalam setiap tahunnya. Hal tersebut karena Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia, dengan total produksi minyak sawit Indonesia pada tahun 2010 sebesar 20 juta ton (Ditjenbun, 2011) dan bahkan 21,8 juta ton (Oil World, 2011). Di lain pihak, proses pemucatan CPO menggunakan *bleaching earth* dengan kadar antara 0,5% hingga 2% dari massa CPO (Young, 1987), sehingga dengan total produksi CPO Indonesia di tahun 2011, maka akan dibutuhkan bentonit sebanyak 109.000 – 436.000 ton setiap tahunnya.

Menurut PP No 18 Tahun 1992 dan *Environment Agency Guidance* (2006), SBE tergolong limbah B3 (Buangan Berbahaya dan Beracun) yang dapat menimbulkan permasalahan pencemaran lingkungan diantaranya adalah timbulnya bau busuk dan bahkan menurut Pollard (1990) SBE tergolong sebagai bahan *fire hazard* (mudah terbakar) sehingga industri minyak goreng harus menanganinya secara serius. Sementara itu, tingginya kandungan minyak residu dalam tanah pemucat bekas, menjadikan limbah tersebut berpotensi untuk dikembangkan menjadi biodiesel. Penelitian secara umum bertujuan untuk mengembangkan teknologi proses produksi biodiesel dengan melakukan proses optimasi pada proses tranesterifikasi dan mengujinya pada kapasitas produksi yang lebih besar yakni reaktor berkapasitas 10 liter. Di lain pihak, ampas SBE hasil proses produksi biodiesel direaktivasi dan diuji penggunaannya sebagai adsorben dalam proses pemurnian biodiesel.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Pemucat Bekas (*Spent Bleaching Earth*)

Salah satu tahapan dari rangkaian proses produksi minyak goreng sawit adalah tahapan proses *bleaching* (pemucatan). Proses pemucatan tersebut bertujuan untuk menghilangkan zat warna yang tidak disukai dalam minyak dengan menggunakan adsorben (tanah serap, lempung aktif atau arang aktif).

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan limbah padat dari hasil proses *bleaching section* pada unit pemurnian (*refinery*) CPO. Dalam tanah pemucat bekas ini terkandung zat warna betakaroten dan sejumlah minyak yang terserap. Sebagaimana yang dilaporkan Taylor *et al.*, (1999), bahwa kandungan minyak dalam SBE berkisar antara 20% - 40%. Di lain pihak, SBE merupakan limbah yang perlu ditangani sehingga dapat meminimalkan dampak terhadap lingkungan. SBE masih dapat dimanfaatkan kembali dengan cara mereaktivasi ulang sebelum digunakan.

Proses aktivasi bentonit dapat dilakukan dengan proses pengasaman dan pemanasan. Pengasaman biasanya dilakukan dalam larutan asam sulfat atau asam klorida yang berlangsung pada suhu sekitar 250-400°C. Sifat asam dari *bleaching earth* diharapkan mampu membentuk pusat-pusat asam yang berfungsi sebagai sisi aktif adsorben Wahyudi (2000). Febriansyah (2011) menyebutkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan dan semakin besar konsentrasi aktivator yang digunakan dalam proses aktivasi, maka semakin besar daya serap *bleaching earth* terhadap penyerapan warna.

Akan tetapi penggunaan suhu di atas 500°C pada proses reaktivasi *spent clay* akan menyebabkan kerusakan struktur fisiknya (Foletto *et al.* 2002)

Proses Produksi Biodiesel

Biodiesel atau metil ester adalah turunan lipida dari golongan monoalkil ester asam lemak berantai panjang (12-20 rantai) yang diproduksi dari minyak tumbuhan atau lemak hewan untuk digunakan sebagai bahan bakar di dalam mesin diesel (Meher *et al.* 2004). Biodiesel dapat dibuat baik dari minyak baru maupun minyak bekas melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau proses esterifikasi – transesterifikasi (Hambali *et al.* 2007). Proses pembuatan biodiesel sangat tergantung pada kandungan asam lemak bebas (FFA) bahan yang digunakan. Menurut Lele (2005), transesterifikasi berjalan dengan baik, apabila minyak sebagai bahan baku mengandung asam lemak bebas tidak melebihi 2% yang memicu terbentuknya formasi emulsi sabun yang menyulitkan pemisahan biodiesel yang dihasilkan. Di lain pihak, proses produksi biodiesel juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kadar air dan asam lemak bahan, jenis dan rasionya terhadap bahan baku, jenis katalis, suhu reaksi serta kecepatan pengadukan.

Esterifikasi adalah reaksi antara metanol dengan asam lemak bebas membentuk metil ester menggunakan katalis asam. Katalis asam yang sering digunakan pada proses esterifikasi, antara lain asam klorida (HCl) dan asam sulfat (H₂SO₄). Esterifikasi dilakukan pada proses pembuatan biodiesel dengan menggunakan minyak yang memiliki kadar asam lemak bebas lebih dari 2% (Hambali *et al.*, 2007). Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi esterifikasi adalah jumlah pelarut, waktu reaksi, suhu, konsentrasi katalis dan kandungan air pada minyak (Ozgul dan Turkay, 2002). Reaktan metanol perlu ditambahkan secara berlebih, supaya proses konversi dapat berjalan sempurna. Selain itu, sisa katalis dan air pada produk hasil esterifikasi harus dihilangkan sebelum dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi supaya reaksi dapat berjalan sempurna

Di lain pihak transesterifikasi adalah tahap konversi trigliserida menjadi alkil ester melalui reaksi dengan alkohol dengan katalis basa yang menghasilkan produk samping gliserol (Canakci dan Sanli 2008).

Menurut Haas *et al.*, (2004), transesterifikasi *in situ* merupakan langkah yang lebih sederhana dalam memproduksi monoalkil ester dengan mengeleminasi proses ekstraksi dan pemurnian minyak sehingga dapat menurunkan biaya produksi biodiesel. Menurut Qian *et al.*, (2008) proses transesterifikasi *in situ* memanfaatkan trigliserida yang berasal dari bahan baku sumber minyak dan bukan berasal dari minyak yang sudah diekstrak dan dimurnikan terlebih dahulu.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah pemucat bekas. Bahan – bahan kimia yang dibutuhkan antara lain n-heksana, metanol, H₂SO₄, Na₂S₂O₃ 0,1N, alkohol netral 95%, larutan KI jenuh, indikator *phenolphthalein* (PP), indikator pati 1%, HNO₃ dan akuades. Peralatan utama adalah labu leher tiga (*three-necked flask*) dan reaktor kapasitas 10 L, *rotary evaporator*, *viskosimeter brokfield*, sentrifuse dan pompa vakum, tanur, pH meter, *soxhlet*, *hot plate* dan peralatan gelas lainnya.

Penelitian Pendahuluan

Tahapan ini mencakup persiapan dan karakterisasi SBE sebagai bahan baku yang digunakan dalam penelitian. Karakterisasi bahan baku yang dilakukan meliputi kadar air, kadar lemak dan kadar asam lemak bebas

Penelitian Utama

Proses produksi biodiesel terbagi menjadi dua tahapan yaitu (i) Optimasi proses produksi biodiesel dalam skala kecil, dan (ii) uji penggunaan n-heksan dalam proses produksi biodiesel (iii) Proses produksi biodiesel yang dikerjakan dalam skala yang lebih besar yaitu 10 L.

1. Optimasi Proses Produksi Biodiesel

Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil perlakuan terbaik (kondisi optimum) pada proses transesterifikasi terhadap *rendemen* biodiesel. Esterifikasi *in situ* dilakukan dengan mereaksikan 100 g tanah pemucat bekas dengan metanol dan katalis H_2SO_4 . Perbandingan variasi metanol/SBE berkisar antara 6:1, serta jumlah katalis (H_2SO_4) yang ditambahkan adalah 1.5% (v/b) (Delih, 2011). Proses esterifikasi berlangsung selama tiga jam dengan labu reaksi maupun reaktor yang dioperasikan dengan kecepatan pengadukan 625 rpm serta suhu reaksi $65^\circ C$ (Kusumaningtyas, 201).

Di lain pihak, transesterifikasi *in situ* dilakukan dengan menggunakan katalis NaOH dengan konsentrasi yang divariasikan. Sebelum dimasukkan dalam labu reaksi, NaOH dilarutkan terlebih dahulu dalam 40 ml metanol. Setelah reaksi dihentikan, proses pemisahan antara tanah pemucat dan metanol yang mengandung minyak dapat dilakukan. Pelarut juga dipisahkan dari biodiesel dengan menggunakan *rotary evaporator*. Biodiesel yang didapat dimurnikan dengan membandingkan penggunaan SBE dan RBE sebagai adsorben dalam proses pemurnian. Di lain pihak, sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan sisa gliserol dan mengendapkan bentonit.

2. Uji Penggunaan n-Heksan dalam Proses Produksi Biodiesel

Heksan merupakan pelarut non polar yang sering digunakan dalam ekstraksi minyak. Uji penggunaan heksan dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan *rendemen* ekstraksi minyak dalam SBE. Kondisi operasi proses dilakukan berdasarkan hasil terbaik berdasarkan hasil optimasi pada tahap pertama, serta dengan memvariasikan jumlah penambahan heksan terhadap metanol yaitu 0; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8 dan 1 (%).

3. Proses Produksi Biodiesel dalam Reaktor Skala 10 Liter

Hasil optimasi pada tahapan pertama diatas menjadi dasar proses produksi biodiesel yang dikerjakan pada reaktor dengan skala 10 L serta dengan cara yang sama. Secara detail tahapan produksi biodiesel dapat dilihat pada. Di lain pihak, karakterisasi biodiesel yang dihasilkan meliputi *rendemen*, viskositas, densitas, bilangan asam, bilangan penyabuan, dan kadar abu.

Penelitian Lanjutan

1. Reaktivasi Spent Bleaching Earth

Reaktivasi adsorben dilakukan dengan metode asam, yaitu dengan menggunakan HCl 16%. Proses reaktivasi dilakukan dengan mencampurkan masing-masing 100-200 g adsorben ke dalam 400 ml larutan HCl 16% pada suhu $80^\circ C$ dengan kecepatan

konstan selama 3 (tiga) jam. Setelah itu, HCl dipisahkan dari adsorben, dan dilakukan pencucian dengan aquades sampai pH 3,5-4,0. Adsorben yang telah terkena air, harus dikeringkan untuk menghilangkan sisa air yang menempel.

2. Pemurnian Biodiesel Hasil Produksi dalam Reaktor Skala 10 Liter

Pemurnian biodiesel dilakukan secara kering (*dry washing*) yakni menggunakan adsorben. Dalam penelitian ini digunakan RBE dan FBE sebagai pembanding. Di lain pihak, penggunaan adsorben juga bertujuan untuk memperbaiki penampilan biodiesel. Proses pemurnian dilakukan dengan mencampurkan biodiesel dengan 3% bentonit teraktivasi, serta dilakukan pengadukan selama 20 menit. Tahapan pemurnian selanjutnya adalah sentrifugasi yang bertujuan untuk memisahkan bentonit dan biodiesel.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan optimasi produksi biodiesel berbasis SBE menggunakan metode respon (*respon surface method*). Faktor yang dianalisa meliputi hal-hal sebagai berikut:

- Konsentrasi katalis dengan rentang 0.5 % – 1.5 % (b/b)
- Waktu reaksi dengan variasi 60, 90 dan 120 (menit)

Percobaan diatas dilakukan dengan basis 100 g *Spent Bleaching Earth*. Desain rancangan percobaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Central Composite Design (CCD)* penelitian

Faktor	Level				
	- α	-1	0	1	α
Konsentrasi Katalis	0,08	0.5	1,5	2,5	2,91
Waktu	47,57	60	90	120	132,43

Respon utama (parameter) yang diamati adalah rendemen biodiesel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Pemucat Bekas

Analisis tersebut mencakup beberapa aspek diantaranya kadar air, kadar lemak, FFA dan kadar abu. Bahan baku merupakan hasil samping proses produksi industri minyak goreng yaitu PT Asian Agri yang berada di Jakarta. Pada Tabel 2 berikut diperlihatkan karakteristik tanah pemucat bekas yang digunakan sebagai bahan penelitian.

Hasil uji karakterisasi SBE menunjukkan bahwa, SBE memiliki kadar lemak dan kadar air masing-masing 19,21% dan 3,03%, serta kandungan asam lemak bebas (FFA) sebesar 2,96. Kadar air dan kadar lemak bahan merupakan parameter yang penting untuk diketahui, dimana kedua parameter tersebut akan berpengaruh terhadap rendemen biodiesel. Semakin tinggi kadar lemak bahan baku, tingkat konversi biodiesel yang dihasilkan akan semakin tinggi. Kadar lemak tersebut lebih rendah apabila dibandingkan hasil uji yang dilakukan oleh Kheang yang berkisar antara 20-30% (Kheang, 2006) dan bahkan hingga 40% (Taylor, 1999).

Tabel 3 Karakteristik tanah pemucat bekas

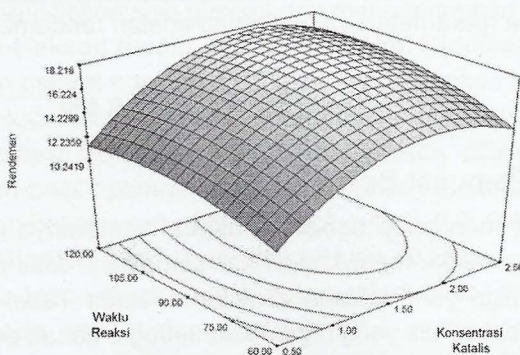
No	Karakteristik	Kandungan
1.	Kadar Air (%)	3,03
2.	Kadar Lemak (%)	19,21
3.	FFA	2,96
4.	Kadar Abu (%)	65,82

Optimasi Proses Produksi Biodiesel Berbasis *Spent Bleaching Earth* secara *In Situ*

Metode permukaan respon digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap input, mengetahui keadaan dari perlakuan yang akan memberikan hasil secara bersamaan dengan memenuhi spesifikasi yang diinginkan serta mengetahui nilai perlakuan yang akan memberikan hasil maksimal untuk respon tertentu. Persamaan model regresi yang diperoleh dalam percobaan ini setelah mengeliminasi faktor-faktor yang tidak nyata adalah sebagai berikut:

$$Y = 17,52 + 2,28 X_1 + 1,027 X_2 - 3,16 X_1^2 - 1,20 X_2^2 + 0,39 X_1 X_2$$

Nilai Y merupakan rendemen biodiesel yang diperoleh, X_1 adalah konsentrasi katalis (%) dan X_2 adalah lama proses transesterifikasi (menit). Persamaan regresi diatas menunjukkan adanya pengaruh linier dan kuadratik. Titik optimal dari model persamaan regresi adalah: waktu reaksi selama 104,73 menit, dan konsentrasi katalis sebesar 1,89%, dengan kondisi reaksi yang berlangsung pada suhu 65°C serta kecepatan 600 rpm. Prediksi respon yang dihasilkan berdasarkan model persamaan tersebut adalah sebesar sebesar 97,18%. Pada Gambar 1 diperlihatkan respon permukaan dan kontur rendemen biodiesel yang dihasilkan dalam penelitian.



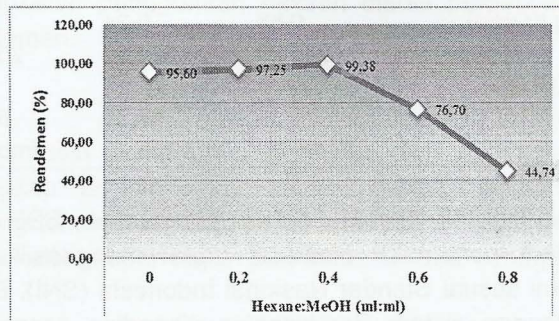
Gambar1 Permukaan respon *rendemen* biodiesel yang diperoleh

Hasil analisis ragam ($\alpha=0,05$) juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi katalis dan lama reaksi meningkatkan rendemen biodiesel. Namun demikian setelah melalui titik kritis, terjadi penurunan rendemen biodiesel. Hasil analisis ragam menunjukkan model kuadratik memiliki nilai R^2 sebesar 92,4 %, hal ini berarti perlakuan yang diberikan berpengaruh sebesar 92,4 % terhadap respon, sedangkan 7,6 % dipengaruhi oleh faktor lain. Di lain pihak hasil validasi di laboratorium menghasilkan rendemen biodiesel sebesar

95,63%, dan terjadi peningkatan rendemen menjadi sebesar 96,18% pada skala produksi 10 L.

Uji Penggunaan Heksan dalam Proses Esterifikasi Transesterifikasi Biodiesel Berbasis SBE

N-heksana seringkali digunakan dalam proses ekstraksi minyak. N-heksana juga digunakan sebagai *alcohol denaturant*, sebagai *cleaning agent* pada industri tekstil, *furniture* dan industri kulit (HSDB, 1995). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rasio terbaik penggunaan heksan terhadap metanol adalah 0,4:1.



Gambar 2 Pengaruh penggunaan heksan dalam berbagai perbandingan

Hal tersebut juga diilustrasikan pada Gambar 2, dimana peningkatan rasio heksan terhadap metanol akan meningkatkan rendemen biodiesel. Namun demikian peningkatan rasio heksan terhadap metanol diatas 0,6:1 justru akan menurunkan rendemen biodiesel. Penurunan rendemen biodiesel diduga disebabkan adanya reaksi samping antara metanol dan heksan dengan kotoran dalam SBE, dan sebagai akibatnya laju reaksi proses transesterifikasi akan berkurang.

Perbandingan Karakteristik Biodiesel yang Dicuci dengan *Fresh Bleaching Earth* dan *Reactivated Bleaching Earth*

Proses produksi biodiesel berbasis SBE masih menyisahkan tanah pemucat bekas, yang masih berpotensi untuk dimanfaatkan kembali sebagai adsorben. Namun demikian perlu dilakukan reaktivasi ulang sebelum dimanfaatkan kembali. Aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap adsorben yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga luas permukaan bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya serap (Sembiring, 2003).

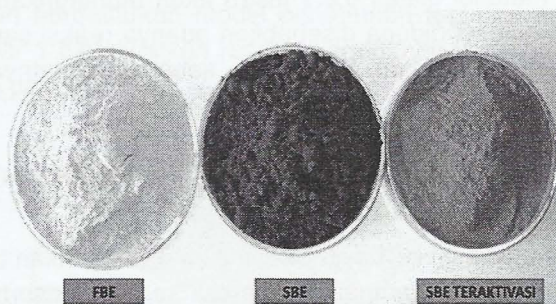
Dalam penelitian ini metode aktivasi yang digunakan adalah dengan menggunakan asam yaitu HCl 16 %, sebagaimana yang telah dilakukan oleh Herdiani (2009). Tujuan reaktivasi adalah bentonit sisa memiliki pori-pori yang telah terisi penuh atau jenuh karena sisi aktifnya tertutup. Oleh karena itulah perlu dilakukan reaktivasi untuk membersihkan permukaan bentonit, sehingga membuka ruang sisi aktif yang tertutup *impurities* yang memperbesar luas permukaan pori dan volume spesifiknya. Berdasarkan pengujian awal terhadap penggunaan *spent bleaching earth* teraktivasi diketahui bahwa diantara konsentrasi 1%, 2% dan 3%, konsentrasi terbaik yang mampu menurunkan bilangan asam biodiesel berbasis SBE adalah 3%.

Di lain pihak, biodiesel yang dihasilkan dibandingkan dalam tahapan pencucian yaitu dengan menggunakan *Fresh Bleaching Earth* dan *Spent Bleaching Earth* yang telah direaktivasi ulang (Gambar 3). Hasil perbandingan biodiesel tersebut disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Perbandingan biodiesel yang dimurnikan dengan *Fresh Bleaching Earth* (FBE) dan *Spent Bleaching Earth* (SBE)

No	Parameter	Crude Biodiesel	FBE	SBE	Standar SNI
1.	Viskositas (cSt)	5,46	4,60	4,98	2,3 - 6
2.	Densitas (gr/cm ³)	0,86	0,87	0,86	0,85 - 0,89
3.	Bilangan Asam (mg KOH/g)	0,88	0,24	0,22	Max 0,8
4.	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	245,26	280,50	268,14	-
5.	Bilangan Iod (maks. 115)	-	55,21	53,63	Maks 125
6.	Kadar air sedimen	trace	trace	trace	trace

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa penggunaan SBE yang diaktivasi ulang sebagai adsorben dalam pemurnian biodiesel dapat menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang sama yakni sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Beberapa keunggulan pemurnian biodiesel dengan sistem *dry washing* dibanding pemurnian dengan sistem konvensional yakni dengan air diantaranya adalah berlangsung lebih sederhana, yaitu dapat menghilangkan tahapan pemurnian dengan air, tahapan pemisahan cairan, dan pengeringan biodiesel, yang umumnya dilakukan pada proses pemurnian menggunakan air.



Gambar 3 Perbedaan FBE, SBE dan RBE

KESIMPULAN

- (1) Hasil kajian optimasi berbasis RSM menunjukkan bahwa kondisi optimum proses transesterifikasi dengan faktor konsentrasi katalis dan waktu berada pada kondisi optimum yaitu konsentrasi katalis sebesar 1,8% dan waktu reaksi 104,73 menit, dengan prediksi respon sebesar 97,18% serta hasil validasi sebesar 95,63%.

- (2) Penggunaan *Spent Bleaching Earth* (SBE) yang diaktivasi ulang dengan larutan HCl 16% dalam pemurnian biodiesel dapat menghasilkan biodiesel yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Pemurnian biodiesel baik menggunakan FBE dan SBE dapat menggantikan metode pemurnian konvensional menggunakan air panas dalam proses pencucian, sehingga limbah cair yang dihasilkan dapat diminimalkan.
- (3) Biodiesel yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi beberapa standar biodiesel SNI yaitu viskositas 4,6 cSt, densitas 0,87gr/cm³, bilangan asam 0,24mg KOH/g, bilangan penyabunan 280,50mg KOH/g serta bilangan iod 55,21.
- (4) Penggunaan heksan sebagai pelarut tambahan dalam proses ekstraksi minyak dapat meningkatkan rendemen pada perbandingan heksan dan metanol yaitu 0,4:1, sedangkan peningkatan penggunaan heksan diatas perbandingan 0,6:1 justru akan menurunkan rendemen.

Saran

Penelitian ini masih perlu untuk didukung oleh uji kelengkapan atribut mutu biodiesel secara lengkap. Di lain pihak, analisis terkait teknoekonomi pembuatan unit produksi biodiesel yang terintegrasi dengan industri minyak sawit masih perlu dikaji secara komprehensif sebagai kelengkapan kajian pemanfaatan SBE sebagai biodiesel.

PUSTAKA

- Canakci M dan Sanli H. 2008. Biodiesel Production from Various Feedstocks and Their Effects on The Fuel Properties. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 35:431-441.
- Deli NA. 2011. Disain Proses Produksi Biodiesel dari Residu Minyak Sawit dalam Tanah Pemucat bekas. Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Fatmayati. 2011. Pemucatan Minyak Sawit Kasar Menggunakan Tanah Pemucat Hasil Reaktivasi. Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Febriansyah M. 2011. Reactivate Bleaching Earth Bekas Secara Kimia dan Fisika dengan Aktivator Asam Fosfat dan Pemanasan. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Hambali E., Mujdalipah S., Halomoan A.T., Waries A.P. dan Hendroko R. 2007. Teknologi Bionergi. Jakarta: Agromedia.
- Haas MJ, Scott KM, Marmer WN, Foglia TA. 2004. In Situ Alkaline Transesterification: An Effective Method for The Production of Fatty Acid Ester From Vegetable Oils. *J Am Oil Chem Soc.* 81:83-89.
- Hazardous Substances Data Bank (HSDB). 1999. National Library of Medicine, Bethesda, MD (Internet version).
- Liu X, H He, Y Wang, S Zhu, X Piao. 2008. Transesterification of Soybean Oil to Biodiesel Using CaO as a Solid Catalyst. *Catal. Communications* 8: 1107-11
- Montgomery, DC. 2001. Design and Analysis of Experiment. 5^{ed}. Wiley. United States of America.
- Ozgul-Yucel S, Turkay S. 2002. Variables Affecting the Yield of Methyl Esters Derived from In Situ Esterification of Rice Bran Oil. *J Am Oil Chem Soc.* 79(6):611-614.

- Qian J, Wang F, Liu S, Yun Z. 2008. In Situ Alkaline Transesterification of Cottonseed Oil for Production of Biodiesel and Nontoxic Cottonseed Meal. *Bioresour Technol.* 99:9009-9012.
- Taylor, D.R., Jenkins, D.B. 1999. Factors Affecting the Pyrophoristry of Spent Bleaching Clay. *JAOCS.* 67:678.
- Wahyudi MY. 2000. Studi Penggunaan Kembali *Bleaching Earth* Bekas Sebagai Adsorben Dalam Proses Refining CPO. Thesis. Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.