

**JURNAL ILMIAH
MULAWARMAN SCIENTIFIE**

<i>S.P. Pasaribu, A.S Panggabean, S Sitorus, D Hamdani, M Honile, Z Muhardian, S Ramadhani Sitti Hamidah Ahsan</i>	Pengaruh Berat Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Dalam Pemanfaatannya Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel Minyak Biji Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) Di Kalimantan Timur
<i>A Hefni, A M. Laliic, M A. Saedjono, A. Ruchaimi dan M.W. Agung</i>	Potensi Mitigasi CO ₂ Sistem Hibrida PV/Baterai/Genset : Studi Kasus Di TPA Bontang Lestari Kota Bontang
<i>Supriyanto</i>	Optimalisasi Pendapatan Dalam Skala Usaha Pembangunan Hutan Tanaman Di Kalimantan Timur
<i>Reni Kurniati, Retno Arani, LidyAati</i>	Interpretasi Pola Sebaran Air Tanah Di Kawasan Perumahan Tepian Samarinda Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis
<i>Dwi Susanto, Sndrajat, Rithey Ruga</i>	Pengaruh Paparan Pralahir Obat Nyamuk Elektrik Yang Berbahan Aktif D-Allethrin Terhadap Fetus Mencit (<i>Mus musculus</i> L.)
<i>Syaripuddin</i>	Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (<i>Shorea leprosula</i> Miq) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri
<i>Aklejar Roeshan, Rosfausyah, Sopan, Kalis Mujiono</i>	Optimalisasi Fungsi Dua Variabel Tanpa Kendala Menggunakan Metode Fletcher-Powell
<i>Ratna Kusuma, Hetty Munuriong, Selvianni</i>	Identifikasi Jamur dan Bakteri Tanah Di Kawasan Danau Semayang dan Melintang, Serta Potensinya Sebagai Penyakit Tumbuhan dan Agenasia Hayati
<i>Sudrajat</i>	Rasio Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Biji Lai (<i>Durio kutejensis</i> Hassk.&Becc.)
<i>Fatmawati Patung</i>	Isolasi dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Zat Ekstraktif Tumbuhan Kayu Bawang (<i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc) Sebagai Termisida Rayap Tanah <i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae)
	Makrozoobenthos Yang Bernilai Ekonomis Di Pesisir Pantai Lamaru Balikpapan

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA**

VOLUME 10, NOMOR 2, OKTOBER 2011

ISSN 1412-498X

JURNAL ILMIAH MULAWARMAN SCIENTIFIE

Terbit dua kali setahun pada bulan April dan Oktober. Berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian dan kajian kritis di bidang ilmu dan teknologi.

Ketua Penyunting
Sudrajat

Wakil Ketua Penyunting
Mislan

Penyunting Pelaksana
Bohari, Alimuddin, Eva Marlina, Daniel, Khairuddin, Djayus, Pratiwi SW,
Lambang Subagio, M. Thamrin, Medi Hendra, Fuji Astuti, Priyanti,
Fatmawati Patang, Fahrul Agus, Haeruddin, Rahmat Gunawan

Administrasi dan Pengadaan Dana
Lariman, Supriyanto, Ratna Kusuma

Distribusi dan Staf Umum
Dwi Susanto, Joko Mintargo dan Arief Haryono

- * **Jurnal Ilmiah Mulawarman Scientifie** diterbitkan pertama kali April 2002 (Vol. 1, No. 1 April 2002) oleh Unit Referensi dan Publikasi FMIPA Universitas Mulawarman.
- * Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Naskah diketik di atas kertas HVS kuarto spasi ganda lebih kurang 20 halaman, dengan format seperti tercantum pada halaman kulit dalam-belakang.
- * Harga langganan 2 nomor setahun Rp. 50.000,- (termasuk ongkos kirim). Uang langganan dapat dikirim dengan wesel ke alamat Penerbit/Redaksi atau melalui Bank Mandiri Cabang Samarinda, Rekening Nomor : 148-0095032168 a.n. Drs. Mislan, M.Si.
- * **Alamat Redaksi** : Unit Referensi dan Publikasi FMIPA Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok Kampus Gn. Kelua Samarinda Telp (0541) 749153; **email** : msln@plasa.com.

JURNAL ILMIAH MULAWARMAN SCIENTIFIE

<i>S P. Pasaribu, A.S Panggabean, S Sitorus, D Hamdani, M Horale, Z Muhardian, S Ramadhan Sitti Hannah Ahsan</i>	Pengaruh Berat Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Dalam Pemanfaatannya Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel Minyak Biji Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L) Di Kalimantan Timur
<i>A Hefni, A M. Lahjie, M A. Sardjono, A. Ruchaemi dan M W. Agang Supriyanto</i>	Potensi Mitigasi CO ₂ Sistem Hibrida PV/Baterai/Genset : Studi Kasus Di TPA Bontang Lestari Kota Bontang
<i>A Hefni, A M. Lahjie, M A. Sardjono, A. Ruchaemi dan M W. Agang Supriyanto</i>	Optimalisasi Pendapatan Dalam Skala Usaha Pembangunan Hutan Tanaman Di Kalimantan Timur
<i>Reni Kurniati, Retno Ariani, LiyaWati</i>	Interpretasi Pola Sebaran Air Tanah Di Kawasan Perumahan Tepian Samarinda Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis
<i>Reni Kurniati, Retno Ariani, LiyaWati</i>	Pengaruh Pemaparan Pralahir Obat Nyamuk Elektrik Yang Berbahan Aktif D-Allethrin Terhadap Fetus Mencit (<i>Mus musculus</i> L.)
<i>Dwi Susanto, Sudrajat, Ritbey Ruga Syaripuddin</i>	Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (<i>Shorea leprosula</i> Miq) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri
<i>Akhyar Roeslan, Rosfiansyah, Sopian, Kadis Mujiono</i>	Optimalisasi Fungsi Dua Variabel Tanpa Kendala Menggunakan Metode Fletcher-Powell
<i>Akhyar Roeslan, Rosfiansyah, Sopian, Kadis Mujiono</i>	Identifikasi Jamur dan Bakteri Tanah Di Kawasan Danau Semayang dan Melintang, Serta Potensinya Sebagai Penyakit Tumbuhan dan Agensia Hayati
<i>Ratna Kusuma, Hetty Manurung, Selviana Sudrajat</i>	Rasio Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Biji Lai (<i>Durio kutejensis</i> Hassk.&Becc.)
<i>Ratna Kusuma, Hetty Manurung, Selviana Sudrajat</i>	Isolasi dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Zat Ekstraktif Tumbuhan Kayu Bawang (<i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc) Sebagai Termisida Rayap Tanah <i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae)
<i>Fatmawati Patang</i>	Makrozobenthos Yang Bernilai Ekonomis Di Pesisir Pantai Lamaru Balikpapan

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA**

DAFTAR ISI

Pengaruh Berat Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Dalam Pemanfaatannya Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel Minyak Biji Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) Di Kalimantan Timur	125-136
Potensi Mitigasi CO ₂ Sistem Hibrida PV/Baterai/Genset : Studi Kasus Di TPA Bontang Lestari Kota Bontang	137-146
Optimalisasi Pendapatan Dalam Skala Usaha Pembangunan Hutan Tanaman Di Kalimantan Timur	147-162
Interpretasi Pola Sebaran Air Tanah Di Kawasan Perumahan Tepian Samarinda Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis	163-174
Pengaruh Paparan Pralahir Obat Nyamuk Elektrik Yang Berbahan Aktif D-Allethrin Terhadap Fetus Mencit (<i>Mus musculus</i> L.)	175-180
Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (<i>Shorea leprosida</i> Miq) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri	181-190
Optimalisasi Fungsi Dua Variabel Tanpa Kendala Menggunakan Metode Fletcher-Powell	191-200
Identifikasi Jamur dan Bakteri Tanah Di Kawasan Danau Semayang dan Melintang, Serta Potensinya Sebagai Penyakit Tumbuhan dan Agensia Hayati	201-206
Rasio Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Biji Lai (<i>Durio kutejensis</i> Hassk.&Becc.)	207-218
Isolasi dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Zat Ekstraktif Tumbuhan Kayu Bawang (<i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc) Sebagai Termisida Rayap Tanah <i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren (<i>Isoptera</i> : <i>Rhinotermitidae</i>)	219-228
Makrozobenthos Yang Bernilai Ekonomis Di Pesisir Pantai Lamaru Balikpapan	229-236

PENGARUH BERAT ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DALAM PEMANFAATANNYA SEBAGAI KATALIS PADA SINTESIS BIODIESEL MINYAK BIJI JARAK PAGAR (*jatropha curcas* L) DI KALIMANTAN TIMUR

Subur P. Pasaribu^{1*}, A.Sentosa Panggabean¹, Saibun Sitorus¹, Dadan Hamdani², Marvin Horale¹, Zaid Muhandian¹, Syahrul Ramadhan¹

¹Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Mulawarman, Samarinda-75119

²Jurusan Fisika FMIPA-Universitas Mulawarman, Samarinda-75119

* Email : sp_pasaribu@yahoo.com

ABSTRACT. *Based on the research of ash oil palm empty fruit bunches can be used as a catalyst in the synthesis of biodiesel jatropha curcas L seed oils. Process biodiesel synthesis be done in two stages where the first stage as pre-esterification with concentrated-sulfuric acid could decreased free fatty acids from 6.89 % to 0.24 %, thus the esterification process with of ash palm empty fruit bunches catalyst could be done with variety weight (5.0; 7.5; 10.0; 12.5; 15.0) g at 55°C with reactant mole ratio oil: methanol, 1 : 6 for 2 hours. The largest yield of conversion methyl ester (biodiesel) uses 15.0 g ash empty fruit bunches catalyst was 84.82 %. Through testing physic-chemical quality (acid value, water content, ash content, density, viscosity and specific gravity) biodiesel has met the requirements in accordance with the quality standards according to ISO and ASTM.*

Keywords : ash oil empty palm fruit bunches, jatropha curcas L Seed Oil, transesterification, catalyst, biodiesel

PENDAHULUAN

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) secara nasional mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Disisi lain produksi minyak bumi dalam negeri menunjukkan tren menurun. Dengan demikian agar ketersediaan bahan bakar sesuai dengan tuntutan isu lingkungan dapat terpenuhi, maka perlu dicari bahan bakar alternatif baik sebagai pencampur maupun sebagai pengganti bahan bakar diesel. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut di atas adalah biodiesel.

Beberapa hasil pertanian yang mengandung minyak seperti kelapa sawit, kelapa dan jarak pagar telah dapat dimanfaatkan sebagai biodiesel yang memiliki keunggulan komperatif karena memiliki karakter pembakaran yang relatif bersih, terbarukan dan ramah lingkungan. (Kalligeros et al., 2003; Ahmad., et al., 2009, Hambali., dkk,2006). Dari beberapa komoditi pertanian dan perkebunan yang telah siap dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif di Indonesia termasuk di Kalimantan Timur adalah adalah tanaman kelapa sawit (*edible oil*) dan jarak pagar (*non edible oil*).

Di Kalimantan timur tanaman jarak pagar banyak ditanam penduduk atau perkebunan (Disbun Kaltim, 2011). Sumber energi terbarukan ini secara geografi bersifat tersebar (*dispersed*) dan berpotensi dimanfaatkan di lokasi sumber energi tersebut berada, mengingat pertimbangan aspek ekonomis dan prosesnya relatif mudah.

Biodiesel pada umumnya disintesis melalui transesterifikasi dengan alkohol rantai pendek (methanol ataupun etanol) menggunakan katalis basa konvensional. Penelitian mengenai penggunaan katalis konvensional seperti NaOH, KOH K_2CO_3 sebagai katalis basa. demikian juga dengan penggunaan katalis heterogen seperti ZrO_2 , ZnO, SO_4/SnO_2 , KNO_3/KI , zeolite dan KNO_3/ZrO_2 telah banyak dipublikasikan. (Jiputti, et.all. 2004; Deng, x., 2011 ; Heydarzadeh, et.al, 2010). Katalis yang digunakan di atas juga ikut menanggung biaya produksi biodiesel sehingga perlu diupayakan pencarian katalis yang murah dan ramah lingkungan. Salah satu bahan baku katalis basa adalah abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Selama ini, TKKS yang merupakan hasil produk samping pengolahan sawit hanya digunakan sebagai bahan bakar boiler dan abu hasil pembakaran tersebut dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk. Abu hasil pembakaran TKKS mempunyai kadar kalium yang tinggi (45 – 50 %). Bila abu ini dilarutkan dalam air akan diperoleh larutan alkalis (Imaduddin, dkk., 2008) Beberapa literatur telah melaporkan kajian mengenai pemanfaatan abu TKKS sebagai katalis basa dalam sintesis biodiesel. Peneliti sebelumnya melaporkan kajian pemanfaatan abu TKKS sebagai sumber katalis K_2CO_3 untuk sintesis biodiesel dari minyak kelapa. (Imaduddin, dkk., 2008) Peneliti lainnya melaporkan pula kajian pengaruh abu TKKS terhadap transesterifikasi minyak sawit menjadi biodiesel. (Yoeswono, dkk., 2007) Telah diketahui, bahwa pengolahan kelapa sawit selain menghasilkan CPO juga menghasilkan produk-produk samping dan limbah yang bila tidak diperlakukan dengan benar akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Satu ton tandan buah segar (TBS) mengandung tandan kosong kelapa sawit (TKKS) 230-250 Kg, 130 -150 serat, 63 -65 Kg cangkang 55-60 Kg biji dan 160 -200 Kg minyak mentah (Fauzi,2005., Indriyati, 2008). Berdasarkan data dari Disbun Kaltim, 2011 produksi TBS di KALTIM adalah 3.054.707 ton dengan luas lahan sekitar 663.563 Ha dengan pertumbuhan sekitar 16.3 % dibandingkan tahun sebelumnya. Sehingga cukup banyak TKKS yang dihasilkan dan belum dimanfaatkan secara maksimal.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu maka sangat besar kemungkinan pembuatan biodiesel dari minyak jarak dapat dilakukan dengan menggunakan abu TKKS sebagai katalis basa. Pada penelitian ini minyak biji jarak akan di ubah menjadi biodiesel (reaksi transesterifikasi) dengan melakukan optimasi melalui variasi jumlah katalis abu TKKS dan suhu sehingga dihasilkan biodiesel terbarukan, ramah lingkungan dan mempunyai kemiripan sifat fisika dan kimia dengan minyak diesel.

METODOLOGI PENELITIAN

PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

Bahan-bahan yang digunakan adalah: n-heksana, H_3PO_4 , Metanol, NaOH, H_2SO_4 , HNO_3 , $CaCl_2$ anhidrat, Na_2SO_4 anhidrat, KOH, Etanol, HCl, Indikator fenolftalein, indikator metil orange biji jarak pagar dan tandan kosong kelapa sawit .

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut seperangkat alat gelas laboratorium, satu set alat refluks yang terdiri dari labu leher tiga 500 ml dan dilengkapi dengan kondensor, biuret 25 ml, statip/klemp, lumpang, martir, kertas saring, termometer, pengaduk magnet, pemanas listrik, *stopwatch*, seperangkat alat ekstraksi, mesin pengepres, mesin pemecah cangkang, timbangan elektrik, piknometer, viskosimeter Oswald, AAS, GC-MS, penangas air, pemanas listrik, adapter, pompa vakum, corong buchner, corong pisah dan ayakan 100 mesh,

Eksperimen

Ekstraksi minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L)

Biji jarak pagar yang telah kering dipres dengan mesin pengepres. Minyak yang diperoleh disaring dengan corong buchner yang sudah berisi kertas whatman menggunakan pompa vakum lalu dilakukan penambahan H_3PO_4 0,6 % sebanyak 1-3 % dari volume minyak, diaduk selama 20-30 menit untuk memisahkan getah atau lendirnya lalu disimpan dalam botol kimia yang gelap untuk digunakan sebagai bahan baku transesterifikasi selanjutnya

Preparasi Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai sumber katalis basa

Tandan kosong kelapa sawit dirajang menjadi ukuran yang kecil lalu dikeringkan. Kemudian TKKS yang telah kering dibakar hingga menjadi abu. Selanjutnya abu TKKS digerus dengan mortar dan disaring dengan penyaring mesh ukuran 100.

Uji Pendahuluan Sifat Basa Abu TKKS

Sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui sifat kebasaaan abu, maka sebanyak 1 g abu TKKS dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 ml metanol lalu diaduk dengan batang pengaduk dan didiamkan beberapa saat. Ke dalam tabung reaksi ditambahkan 3 tetes indikator phenophthalein dan diamati perubahan warnanya. pH dari larutan abu TKKS ditentukan dengan cara, sebanyak 1 g abu TKKS dimasukkan erlenmeyer, ditambahkan 50 ml akuades lalu diaduk dan didiamkan sampai abunya mengendap, pH larutannya diukur dengan pH meter.

Penentuan Kadar Logam K dan ion CO_3^{2-}

Untuk menentukan kadar logam K dalam abu TKKS, maka sebanyak 0,1 gram abu dimasukkan ke dalam cawan lalu dihilangkan airnya dengan pemanasan pada oven dengan suhu $105^\circ C$ selama 1 jam. Ke dalam cawan berisi abu TKKS yang telah bebas air ditambahkan 5 ml HNO_3 65 % b/v, dipanaskan sambil diaduk sampai terbentuk larutan jernih. Larutan tersebut disaring dengan kertas whatman dan volume larutan dicukupkan volumenya sampai 100 ml dalam labu takar dengan akuades. Dibuat seri larutan standar untuk logam K yang hendak dianalisis. Selanjutnya larutan yang telah dipersiapkan (larutan standar, larutan contoh dan blanko) dianalisis dengan AAS. Kandungan ion karbonat dalam abu TKS ditetapkan dengan uji alkalinitas. Dalam uji ini, 1 gram abu TKS direndam dalam 100 mL akuades, dan dikocok selama 1 jam. Ekstrak disaring dan diuji nilai alkalinitasnya dengan metode titrasi. (Yoeswono, dkk, 2007).

Preparasi katalis abu TKKS

Pemanfaatan abu TKKS sebagai katalis dipreparasi dengan cara, ditimbang sejumlah katalis abu TKKS yang akan digunakan(sesuai variasinya) dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ke dalam erlenmeyer yang telah berisi abu TKKS tadi dimasukkan 60 ml methanol pa, diaduk selama 1 jam. Larutan abu TKKS dicukupkan volumenya menjadi 69 ml dan siap digunakan untuk reaksi transesterifikasi selanjutnya

Transesterifikasi (Pembuatan Biodiesel) dari minyak biji jarak pagar

Sebelum dilakukan transesterifikasi terhadap minyak biji jarak pagar yang diperoleh dari prosedur sebelumnya ditentukan dulu bilangan asamnya.

a. Penentuan bilangan asam dari minyak biji jarak. (AOCS Cd 3-63)

Sekitar 10 gram minyak dimasukkan dalam erlenmeyer 250 ml, selanjutnya ditambahkan sekitar 50 ml campuran pelarut (etanol netral dan dietileter 1 : 1). Kedalam larutan ini tambahkan 3 tetes larutan indikator fenoltalein kemudian sambil diaduk dititrasi dengan larutan standart KOH 0,1N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah jambu. Dicatat volume KOH yang digunakan dan ditentukan bilangan asam (kadar ALB) dengan perhitungan. Jika bilangan asamnya lebih kecil dari 1 % b/b maka proses transesterifikasi dapat langsung dilakukan dan kalau lebih besar, maka dilakukan tahap esterifikasi dengan katalis H_2SO_4 dulu baru dilanjutkan dengan transesterifikasi.

b. Esterifikasi minyak biji jarak pagar dengan katalis H_2SO_4

Pada tahap ini reaksi esterifikasi menggunakan katalis H_2SO_4 (p) 1 % b/b dengan ratio molar metanol dengan minyak (6:1) pada suhu $60^\circ C$ selama 30 menit, (Fukuda et al,2001 ; Singh et al, 2006, Pasaribu, dkk, 2009) kemudian diikuti dengan proses transesterifikasi menggunakan katalis abu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada berbagai konsentasi katalis abu TKKS (5 , 7,5 ; 10; 12,5 ; 15 gram) dengan suhu tetap $55^\circ C$. Sebanyak 250 gram minyak jarak pagar dimasukkan ke dalam labu leher tiga, yang dihubungkan dengan alat pendingin bola yang dilengkapi dengan pengaduk magnet dan es pendingin untuk labu. Kemudian sambil diaduk dengan magnetic stirrer ditambahkan campuran methanol (rasio molar 6) dengan H_2SO_4 1 % b/b secara perlahan lahan selama 30 menit pada suhu $60^\circ C$.

c. Transesterifikasi minyak biji jarak pagar dengan katalis abu TKKS

Ke dalam labu leher tiga yang berisi produk hasil reaksi esterifikasi ditambahkan larutan katalis 5 g abu TKKS yang telah disiapkan sebelumnya, kemudian reaksi dilanjutkan selama 2 jam pada suhu $55^\circ C$. Setelah transesterifikasi berakhir produk disaring dan masukkan ke dalam corong pisah lalu dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah dibuang dan lapisan atas (biodiesel) dicuci dengan akuades sampai bersih dari sisa katalis, gliserol, sisa metanol dan pengotor lainnya. Untuk memastikan biodiesel bebas dari air ditambahkan Na_2SO_4 anhidrat. Kemudian dilakukan uji sifat kimia dan fisika dari biodiesel yang dihasilkan. Hal yang sama dilakukan untuk reaksi transesterifikasi (pembuatan biodiesel) selanjutnya dari minyak biji jarak pagar pada berbagai jumlah katalis abu TKKS (5,0; 7,5; 10,0; 12,5;15,0) g

Uji Sifat fisik dan kimia Biodiesel minyak Biji Jarak Pagar

Terhadap biodiesel yang dihasilkan dilakukan beberapa uji kimia dan fisika

- a. Uji sifat kimia dilakukan dengan menentukan kadar angka asam seperti prosedur sebelumnya
- b. Uji sifat fisika biodiesel ditentukan melalui analisis uji kadar air (AOCS 2c-25), kadar abu (AOCS Ca 11-55), Densitas (ASTM D 1298), viskositas kinematik (ASTM D445 4) dan *Spesifik Gravity* (SG)

HASIL DAN PEMBAHASAN**Ekstraksi dan Uji kualitas Minyak Biji Jarak Pagar**

Kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak biji jarak pagar sangat tergantung pada kualitas bahan bakunya. Minyak biji jarak pagar hasil pengepresan masih mengandung kotoran yang dapat mempengaruhi metil ester (biodiesel) yang akan dihasilkan dalam proses selanjutnya, sehingga sebelum dikonversi menjadi biodiesel pengotor harus dihilangkan terlebih dahulu dengan proses degumming menggunakan asam fosfat dan dilanjutkan dengan penyaringan sehingga dihasilkan minyak biji jarak pagar yang berwarna kuning dan lebih jernih. Beberapa karakterisasi yang dilakukan pada minyak biji jarak pagar tertera pada pada Tabel. 1

Tabel 1. Sifat Kimia dan Fisika Minyak Biji Jarak Pagar

No	Sifat Fisika dan Kimia	Nilai
1	Rendemen (%)	39,87
2	Bilangan asam (mg KOH/g)	13,71
3	Nilai FFA (%)	6,89
4	Densitas (g/ml)	0,9079
5	Viskositas (cSt)	32,7962
6	Spesifik Grafity	0,9125
7	Kadar air (% b/b)	5,1055
8	Kadar abu (% b/b)	0,0160

Preparasi Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai sumber katalis basa

Sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui sifat basanya maka diteteskan 3 tetes indikator phenophthalein ke dalam larutan abu dan pH-nya diukur dengan pH meter. Adanya sifat basa ditunjukkan terjadinya perubahan warna menjadi merah muda dan pH larutan 10,51. Berdasarkan analisa AAS diperoleh kandungan logam K 43,60 % b/b dan dengan uji alkalinitas diperoleh ion CO_3^{2-} 30,45 % b/b. Ke dua ion ini adalah merupakan pembentuk senyawa K_2CO_3 yang merupakan katalis heterogen yang bersifat basa.

Berdasarkan hasil-hasil analisa di atas maka dapat disimpulkan bahwa senyawa yang berperan sebagai katalis basa yang terdapat pada abu TKKS adalah senyawa K_2CO_3 . Selama ini penggunaan K_2CO_3 sebagai katalis basa konvensional dalam

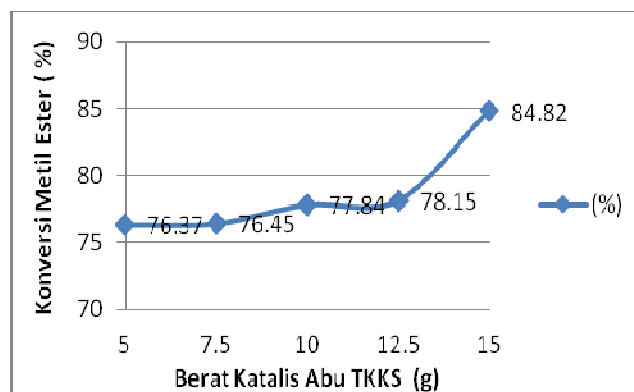
pembuatan biodiesel sudah sangat banyak dilaporkan dengan perolehan produk yang tinggi.

Transesterifikasi dari Minyak Biji Jarak Pagar Menjadi Biodiesel

Minyak biji jarak pagar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ALB 6,89%, sehingga dilakukan praesterifikasi dengan katalis asam H_2SO_4 (p). Pada tahap ini reaksi esterifikasi menggunakan katalis H_2SO_4 (p) 1% b/b dengan ratio molar metanol dengan minyak (6:1) pada suhu $60^\circ C$ selama 30 menit, (Fukuda et al,2001 ; Singh et al, 2006: Pasaribu, dkk, 2009). Setelah dilakukan tahap esterifikasi maka terjadi penurunan ALB menjadi 0.24 % (ALB < 1%) sehingga memenuhi syarat untuk dilanjutkan dengan proses transesterifikasi menggunakan katalis abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) pada berbagai variasi berat.

Transesterifikasi Minyak Biji Jarak Pagar dengan Katalis Abu Tandan Kosong KelapaSawit (TKKS) pada berbagai variasi berat.

Proses transesterifikasi minyak biji jarak pagar dilakukan dengan menggunakan katalis abu TKKS dengan berbagai variasi (5,0 g ; 7,5 g ; 10,5 g ; 12,5 g dan 15,0 g) pada suhu tetap $55^\circ C$, dengan perbandingan mol reaktan (minyak : metanol) 1 : 6 selama 2 jam. Pada penelitian ini konversi metil ester akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah katalis abu TKKS yang digunakan. Rendemen metil ester (biodiesel) yang terbesar diperoleh dengan menggunakan abu TKKS sebanyak 15 g seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan konversi produk metil ester (%) pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS yang digunakan.

Dari Gambar 1. di atas menjelaskan bahwa pada reaksi transesterifikasi minyak biji jarak pagar dengan adanya penambahan jumlah katalis abu TKKS akan semakin menyebabkan turunnya energi aktivasi sehingga akan meningkatkan kualitas tumbukan atau meningkatkan kekuatan serangan nukleofilik antara molekul reaktan dan konversi biodieselnnya akan semakin tinggi. Reaksi antara minyak dengan alkohol adalah reaksi dapat balik (reversibel), sehingga alkohol harus diberikan berlebih untuk mendorong

reaksi ke kanan dan mendapatkan konversi yang sempurna ataupun dengan penambahan katalis. Pemberian katalis abu TKKS dari 5 g sampai dengan 12,5 g kenaikan konversi metil esternya relatif kecil dan cenderung konstan antara 10 g sampai 12.5 g, kecuali pada 15 g konversinya langsung meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa setelah pemberian katalis 15 g maka kekuatan serangan nukleofilik antara molekul rekatan sudah mulai optimum tetapi belum maksimal karena kemungkinan jika ditambahkan katalis abu TKKS lebih banyak lagi akan diperoleh konversi yang lebih besar lagi.

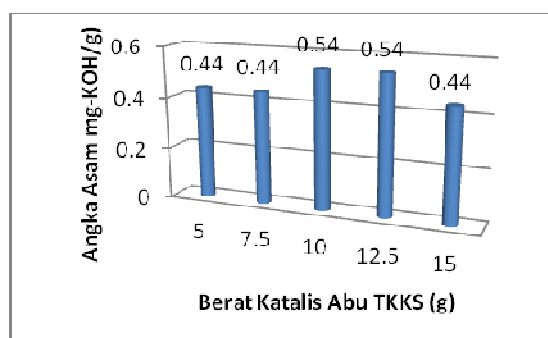
Keunggulan dari penggunaan katalis TKKS sebagai katalis heterogen adalah pada proses penetralan produk dengan asam tidak perlu dilakukan karena produknya sudah netral dan proses pemisahan kelebihan katalis ataupun abunya mudah dilakukan karena akan terpisah dengan sendirinya dengan cara mendingkannya selama 2-4 jam. Melalui teknik ini, produk samping gliserin yang bernilai ekonomis cukup tinggi dapat diperoleh secara efisien.

Analisa Kualitas Biodiesel

Setelah mengetahui pengaruh berat katalis TKKS yang digunakan terhadap konversi metil ester yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis terhadap kualitas kimia maupun fisika metil ester yang dihasilkan. Analisis kualitatif biodiesel meliputi analisis angka asam, kadar air, kadar abu densitas, viskositas dan *spesifik gravity*, dari biodiesel dan GC-MS untuk mengetahui komposisi asam lemak penyusun masing-masing biodiesel. Hasil analisis ini memiliki korelasi dalam penentuan biodiesel terbaik yang sesuai dengan spesifikasi bahan bakar diesel standar.

Analisis Angka Asam

Angka asam menentukan kualitas metil ester (biodiesel) yang dihasilkan, untuk pemanfaatannya sebagai bahan bakar mesin diesel yang ramah lingkungan. Angka asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas yang menyebabkan biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin diesel. Asam lemak ini berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Semakin tinggi angka asam, semakin rendah kualitas minyak ataupun lemak tersebut.

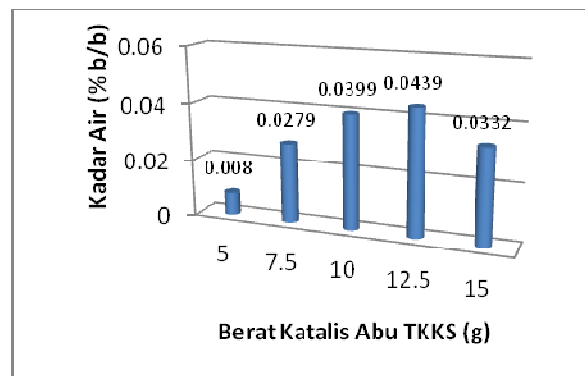


Gambar 4.2. Angka asam masing-masing produk biodiesel (%) pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS yang digunakan.

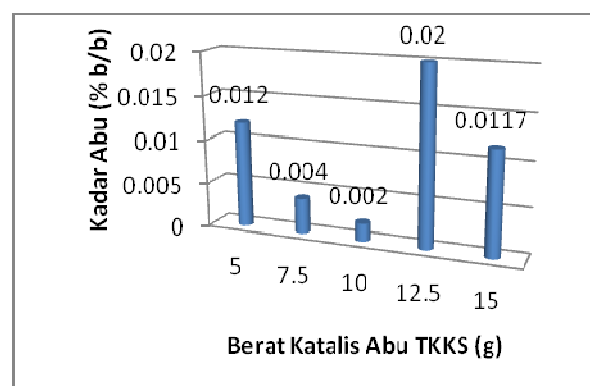
Pada penelitian ini angka asam dari masing masing biodiesel berdasarkan variasi jumlah katalis abu TKKS dan suhu masih berada di bawah baku mutu yang disyaratkan oleh ASTM maupun SNI seperti di tunjukkan pada Gambar 4.2.

Kadar Air

Kadar air dan sedimen, menunjukkan persentase kandungan air dan sedimen yang terdapat dalam bahan bakar. Pada temperatur yang sangat dingin, air yang terkandung dalam bahan bakar dapat membentuk kristal dan menyumbat aliran bahan bakar. Kandungan air dapat menimbulkan bertumbuhnya jamur dan dapat menyebabkan reaksi hidrolisis sehingga menurunkan kualitas biodiesel. Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 4.3) diperoleh bahwa kadar air dari masing masing biodiesel berdasarkan variasi jumlah berat abu TKKS dan suhu masih berada di bawah baku mutu yang disyaratkan oleh ASTM maupun SNI (0,05 % b/b).



Gambar 4.3 Kadar air masing-masing produk biodiesel (%) pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS yang digunakan.



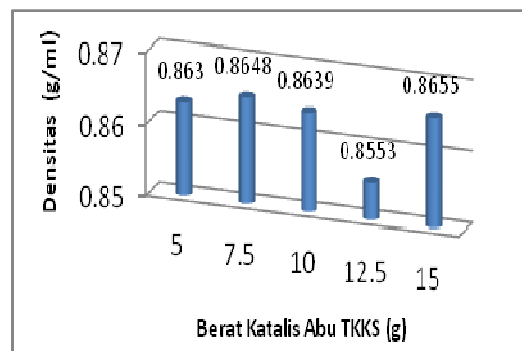
Gambar 4.4 Kadar abu masing-masing produk biodiesel (%) pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS yang digunakan

Kadar Abu

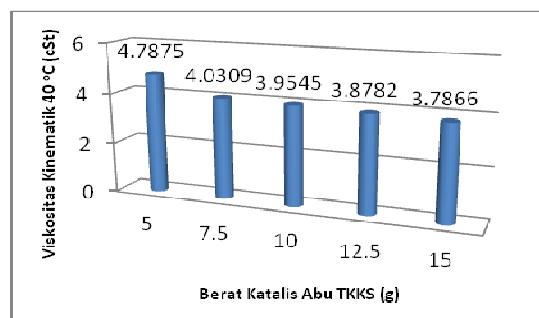
Kadar abu menunjukkan kadar fraksi hidrokarbon yang mempunyai titik didih lebih tinggi dari range bahan bakar sehingga cenderung menimbulkan deposit berupa karbon yang tertinggal setelah penguapan dan pembakaran habis. Keberadaan ini menyebabkan menumpuknya residu karbon dalam pembakaran yang akan mengurangi kinerja mesin. Pada penelitian ini (Gambar 4.4), kadar abu seluruh biodiesel yang dihasilkan masih berada dalam kisaran baku mutu yang disyaratkan oleh ASTM maupun SNI (0,02 % b/b).

Densitas (40 °C)

Densitas atau massa jenis merupakan perbandingan berat per satuan volume. Nilai ini berhubungan berkaitan dengan viskositas dan pada penelitian ini juga berhubungan dengan keberhasilan reaksi transesterifikasi. Reaksi Transesterifikasi akan memecah trigliserida menjadi tiga ester sehingga densitasnya akan turun (Chumaidi, 2008). Pada penelitian ini densitas dari minyak biji jarak pagar yang digunakan adalah 0,9079, setelah reaksi transesterifikasi densitasnya akan turun. Berdasarkan Gambar 4.5 densitas masing-masing biodiesel berdasarkan variasi jumlah berat sudah memenuhi baku mutu yang disyaratkan oleh ASTM maupun BFI (0,85 – 0,89 g/ml).



Gambar 4.5 Densitas masing-masing produk biodiesel (%) pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS yang digunakan.



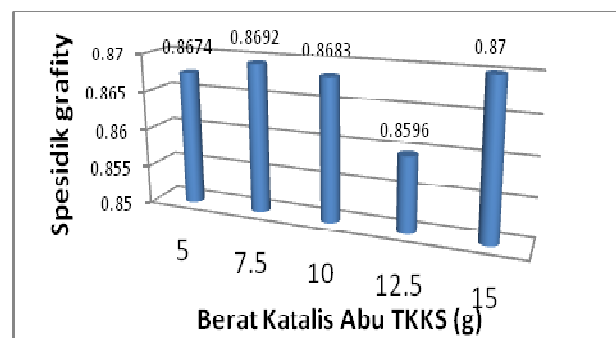
Gambar 4.6 Viskositas kinematik masing-masing produk biodiesel pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS yang digunakan.

Viskositas Kinematik (40 °C)

Viskositas merupakan penentuan tahanan cairan untuk mengalir pada suhu tertentu yang ditetapkan. Kekentalan ini perlu diketahui, karena berpengaruh terhadap kemudahan mengalir dan sistem injeksi. Pada umumnya, bahan bakar harus mempunyai viskositas yang relatif rendah agar dapat mudah mengalir dan teratomisasi. Berdasarkan standar mutu biodiesel SNI-04-7182-2006 menyatakan bahwa batas minimal viskositas suatu biodiesel yaitu 2,3 – 6 cSt. Oleh karena itu, bahan bakar yang terlalu rendah viskositasnya akan memberikan pelumasan yang buruk dan akan mempercepat keausan mesin, sebaliknya viskositas yang terlalu tinggi akan menyebabkan asap yang kotor karena bahan bakar lambat mengalir dan lebih sulit teratomisasi. Viskositas dalam penelitian ini diuji dengan ASTM D-445 dan didapatkan nilai viskositas masing masing biodiesel berdasarkan variasi jumlah berat abu TKKS sudah memenuhi baku mutu yang disyaratkan oleh ASTM maupun SNI (2,3 – 6 cSt).

Spesifik Gravity (40 °C)

Spesifik Gravity (SG) merupakan perbandingan berat dari suatu fluida dengan volume tertentu dibandingkan dengan berat air pada volume yang sama yang diukur pada temperatur yang sama *Spesifik gravity* suatu fluida berubah lebih sedikit dibandingkan densitas, ketika suhu berubah. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar. Bahan bakar dengan *spesifik gravity* yang lebih tinggi memberikan nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar dengan *spesifik gravity* yang lebih rendah (Knothe., 2005) Minyak solar umumnya mempunyai *spesifik gravity* antara 0,74 sampai 0,96. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai *spesifik gravity* (SG) masing masing biodiesel (Gambar 4.7) berdasarkan variasi jumlah berat katalis abu TKKS sudah memenuhi baku mutu yang disyaratkan oleh ASTM maupun BFI (0.86 – 0,9).



Gambar 4.7 *Spesifik Grafity* masing-masing produk biodiesel pada berbagai variasi berat katalis abu TKKS.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan;

1. Angka asam minyak biji jarak pagar adalah 13,71 dengan ALB 6,89 % lebih besar dari 1 % sehingga pada proses pembentukan metil ester (biodiesel) harus diesterifikasi dulu baru dilanjutkan dengan transesterifikasi. Perolehan metil ester yang paling tinggi adalah pada berat katalis abu TKKS 15 g dengan konversi sebesar 84,82 %.
2. Abu TKKS sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai katalis pada pembuatan biodiesel khususnya di Kalimantan Timur karena jumlahnya sangat banyak, kandungan logam K-nya cukup tinggi 43,60 % b/b dan konversi biodiesel yang dihasilkan cukup tinggi.
3. Pada umumnya kualitas kimia dan fisika biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi minyak biji jarak pagar dengan variasi berat katalis abu TKKS masih dalam rentang baku mutu yang dipersyaratkan oleh SNI dan ASTM

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Lembaga Penelitian UNMUL melalui APBD Pemprov KALTIM 2012 yang telah memberikan bantuan dana dalam melaksanakan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- _____ (2011) Komoditi Perkebunan di Kalimantan Timur, Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur.
- Ahmad, M., Rashid s., Khan, M.A., Zafar, M., Sultana, S., Gulzar, S., 2009. *Optimization of Base Catalyze Transesterification of Peanut Oil Biodiesel*. Afr.J.Biotechnol., **8**(3), 441-446
- Deng, X., Fang, Z. and Yu, C.L., 2011. *Production of biodiesel from Jatropha oil catalyzed by Nanosized Solid Basic Catalyst*. Energy **36**. 777-784
- Fauji, Y., 2005. *Kelapa Sawit, Budidaya pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis usaha dan Pemasaran*, Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Fukuda, H., Kondo, A., Noda, H., (2001). *Biodiesel Fuel Production by transesterifications of Oils*, J.Biosci.Bioeng., 405-416
- Hambali, E., Suryani., Dadang, Hariyadi, Hanafie, H., Reksowardjojo, I. K., Rivai, M., Ihsanur, M., Suryadarma, P., Tjitrosemito, S., Soerawidjaja, T. H., Prawitasari, T., Prakorso, T., Purnama, W., 2006. *Jarak Pagar, Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Heydarzadeh, J.K., Amini G., Khalizadeh, M.A., Pazouki, M., Ghoreyshi, A.A., Rabeai, M., Najafpour, G.D., 2010. *Esterification of Free Fatty Acids by Heterogeneous β -Alumina-Zirconia Catalysts for Biodiesel Synthesis*. Word Appl.Sci.J., **9** (11) 1306-1312
- Imadudin, M., Yoeswoyo., Wijaya K., Tahir, I., 2008. *Ekstraksi Kalium dari Abu Tandan Kosong Sawit sebagai Katalis pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit.*, Bull.Chem.Eng& Cat. **3** (1-2). 14-20

- Kalligeros, S., Zannikos., Stournas., Lois, E., Anastopoulos, G., Teas, C., Sakellaropoulos, F., (2003). *An Investigation of using Biodiesel/Marine diesel Blends on The Performance of a Stationary Diesel Engine, Biomass and bioenergy* **24**. 141-149.
- Knothe, G., (2005). *Dependence of Biodiesel Fuel Properties on The Structure of Fatty Acid Alkyl Esters*, Fuel Process. Technol. **86**. 1059-1070.
- Pasaribu, S.P., Panggabean, A.S., Hamdani, D., (2009). *The Potential Utilitazation of Rubber Seed Oil (Hevea brasiliensis) as Biodiesel in East Kalimantan*, Natural life. **4**, (1). 7 -15
- Yoeswono, Triyono dan Tahir, I., 2007. *Pemanfaatan Limbah Abu Tandan Kosong Sawit Sebgai Katalis Basa pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Sawit*. J.Manusia dan Lingkungan. **14** (2) 55-62
- Ramesh, D., Samapathrajan, A., & Venkatachalam, P., (2006). Production of Biodiesel from Jatropha curcas oil by using pilt plant. The Jatropha Journal.