

**KONVERSI MINYAK BIJI MALAPARI (*Pongamia Pinnata L.*) MENJADI BIODIESEL
MELALUI PEMANFAATAN KATALIS HETEROGEN ABU SEKAM PADI
TERMODIFIKASI Li**

**Made Indra Dwitama, Muhammad Nazib, Olivia Carolyn Sitepu,
Dwi Anggraeni Putri Suandi dan I Nengah Simpen**

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali

**E-mail : indradwitama@outlook.com*

ABSTRAK

Minyak biji malapari adalah bahan baku pembuatan biodiesel yang sangat potensial. Pembuatan biodiesel dari minyak biji malapari melalui pemanfaatan katalis abu sekam padi termodifikasi litium sebagai katalis heterogen telah berhasil dilakukan. Katalis dimodifikasi melalui metode keramik pada temperatur 900°C. Setiap 1 g abu sekam padi dicampurkan dengan 1,23 g Li_2CO_3 dan dikalsinasi dalam *furnace* selama 4 jam. Katalis abu sekam padi termodifikasi litium dikarakterisasi dan diuji aktivitasnya dalam pembuatan biodiesel. Persen berat katalis optimum dalam pembuatan biodiesel juga dipelajari dengan variasi sebesar 1,3 dan 5%. Biodiesel dari minyak biji malapari yang diperoleh dianalisis kualitasnya dengan mengacu pada SNI 04-7182-2006. Penelitian ini dilakukan untuk mensintesis dan mengetahui karakteristik katalis abu sekam padi termodifikasi litium serta mempelajari kemampuannya dalam mengkonversi minyak biji malapari menjadi biodiesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis abu sekam padi termodifikasi litium berhasil disintesis. Modifikasi abu sekam padi oleh litium mengakibatkan peningkatan kebasaaan permukaan dan rasio Li:Si-nya serta mengakibatkan penurunan luas permukaan spesifiknya. Katalis abu sekam padi termodifikasi litium mampu meningkatkan efektifitas konversi minyak biji malapari menjadi biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi 2 parameter yakni densitas dan viskositas yang ditetapkan dalam SNI 04-7182-2006.

Kata kunci : Biodiesel, Abu Sekam Padi, Katalis Heterogen, Minyak Biji Malapari

ABSTRACT

Pongamia oil is potential oil for producing biodiesel. Biodiesel production from this oil through utilization of lithium modified rice husk ash as heterogeneous catalysts have been successfully carried out. This study was conducted to synthesize and determine the characteristics of the lithium modified rice husk ash catalyst as well as studying its ability to catalyze biodiesel production from pongamia oil. The catalyst was prepared using ceramic method at a temperature of 900°C. One gram of rice husk ash was mixed well with 1.23 g of Li_2CO_3 and calcined in a furnace for 4 hours. The catalyst was then characterized and tested for its activity in the production of biodiesel. The optimum concentration of catalyst in the production of biodiesel was studied with variations of 1.3 and 5%. Biodiesel was analyzed according to the SNI 04-7182-2006. The results showed that the lithium modified rice husk ash catalysts was successfully synthesized. Modification of rice husk ash by lithium resulting in increased surface alkalinity and the ratio of Li: Si which led to a reduction in specific surface area. The lithium modified rice husk ash catalyst was able to improve the effectiveness of biodiesel production from pongamia oil. Biodiesel produced has met two parameters namely the density and viscosity specified in SNI 04-7182-2006.

Keywords : Biodiesel, Rice Husk Ash, Heterogeneous Catalysts, Pongamia Oil

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi dunia saat ini masih dipenuhi oleh sumber daya tak terbarukan seperti

minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Semakin hari kebutuhan dan harga bahan bakar berbasis minyak bumi semakin meningkat, bahkan konsumsinya pun melebihi kapasitas yang seha-

rusnya. Keadaan ini diperkirakan akan berlangsung terus menerus dan jika hal ini dibiarkan begitu saja, maka suatu saat akan terjadi kelangkaan bahan bakar berbasis minyak bumi (BBM). Untuk mengantisipasi terjadinya kelangkaan BBM pada masa yang akan datang, bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak harus lebih banyak dipelajari dan dikembangkan. Bahan bakar alternatif ini haruslah bersifat mudah diproduksi, kompetitif secara ekonomi, ramah lingkungan, dan tersedia di alam (Srivastava dan Prasad, 2000).

Bahan bakar alternatif yang sangat berpotensi menggantikan peran bahan bakar minyak adalah biodiesel. Biodiesel merupakan metil ester dari minyak nabati dan lemak hewani. Minyak nabati atau minyak tumbuhan dan lemak hewani dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel (Srivastava dan Prasad, 2000). Keunggulan biodiesel dari minyak nabati atau lemak hewani yaitu bersifat non-toksik, dapat diperbarui (*renewable*) dan dapat terurai secara alami (*biodegradable*).

Malapari (*Pongamia pinnata L.*) merupakan tanaman serbaguna yang biji buahnya mengandung minyak nabati sehingga dapat digunakan untuk bahan baku biodiesel. Kelebihan minyak biji malapari sebagai bahan baku biodiesel adalah terdapatnya kandungan minyak yang tinggi dengan rendemen 27-39% terhadap berat kering serta dalam pemanfaatannya tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan. Peningkatan nilai guna tanaman ini perlu dicermati sebagai suatu peluang dalam memperoleh informasi baru mengenai alternatif pemecahan masalah kelangkaan energi (Alimah, 2010).

Biodiesel pada umumnya disintesis melalui reaksi transesterifikasi senyawaan trigliserida dari minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek dibantu oleh katalis homogen berupa basa kuat, seperti KOH atau NaOH (Knothe, *et al.*, 2005).

Penelitian tentang biodiesel telah banyak dipublikasikan tetapi perkembangan penggunaannya secara komersial tidak secepat perkembangan teknologinya. Salah satu faktor penyebabnya adalah biaya produksi biodiesel masih lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar

petrodiesel. Hal ini dikarenakan masih kurang ekonomisnya proses produksi biodiesel akibat menggunakan katalis homogen berupa asam atau basa kuat, dimana memerlukan proses pencucian dan pemurnian biodiesel lanjutan. Disamping itu penggunaan katalis asam atau basa yang kuat pada biodiesel memiliki kecenderungan meningkatkan korosifitas biodiesel jika digunakan pada mesin. Untuk mengatasi permasalahan dalam pembuatan biodiesel tersebut telah dilakukan berbagai cara, salah satunya adalah pemanfaatan katalis alternatif yang lebih efisien.

Abu sekam padi merupakan salah satu material padat yang seringkali dipandang sebagai limbah dan kurang bernilai. Abu sekam padi memiliki komposisi utama berupa silika atau SiO₂ dengan kandungan 87-99% dan juga sebagian kecil oksida anorganik seperti CaO, K₂O serta MgO (Della, *et al.*, 2002). Penggunaan abu sekam padi sebagai katalis alternatif dapat ditinjau sebagai langkah yang cermat dalam pemanfaatan material yang kurang bernilai. Penelitian Hindryawati *et al.* (2014) mengemukakan bahwa abu sekam padi mampu bertindak sebagai material pengemban katalis yang baik, karena memiliki kandungan silika yang tinggi. Selain itu, penelitian Chen *et al.* (2013) juga menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat dijadikan pengemban katalis litium dan diaplikasikan dalam pembuatan biodiesel dari minyak kedelai.

Pada penelitian ini, abu sekam padi dimodifikasi dengan senyawa Li₂CO₃ dan diuji kemampuannya sebagai katalis heterogen dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji malapari. Penelitian ini dilakukan untuk mensintesis dan mengetahui karakteristik katalis abu sekam padi termodifikasi litium serta mempelajari kemampuannya dalam mengkonversi minyak biji malapari menjadi biodiesel.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni minyak biji malapari, sekam padi yang diperoleh dari Desa Batubulan Gianyar, Li₂CO₃ *pro-analysis* (Sigma Aldrich), etanol 95%,

spiritus, metanol 98%, aquades, NaOH *pro-analysis*, KOH *pro-analysis*, HCl 1 M, asam oksalat 1 M, indikator Phenolphthalein (PP), dan pelet KBr.

Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni labu leher dua, statif dan klem, karet sumbat, *magnetic stirrer* dan *hotplate*, *magnetic stirring bar*, *furnace*, termometer, kondensor refluks, neraca analitik, ayakan 106 dan 250 μm , buret, gelas beker, oven, blender, corong pisah, cawan porselen, desikator, pipet tetes, dan alat destilasi, serta peralatan instrumentasi yang meliputi LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*), spektrofotometer *UV-Vis*, FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), dan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometer*).

Cara Kerja

Preparasi dan Modifikasi Abu Sekam Padi

Sekam padi dibersihkan dari pengotor berupa tanah menggunakan aquades, kemudian sekam padi dijemur hingga kering dengan bantuan sinar matahari selama 48 jam. Sekam selanjutnya dibakar dalam nyala api untuk memperoleh arang sekam padi berupa serbuk berwarna hitam (Hadi, *et al.*, 2013). Arang sekam padi direndam dalam larutan HCl 0,1 M untuk menghilangkan mineral dan logam renik (Hindriyawati *et al.*, 2014). Setelah direndam, arang sekam padi dinetralkan dengan aquades, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 2 jam. Arang sekam padi kemudian diabukan dengan tanur pada temperatur 700°C selama 4 jam untuk mengkonversi arang sekam padi menjadi abu sekam padi yang warnanya putih keabuan. Abu sekam padi kemudian diayak dengan ayakan 250 μm , yang lolos diayak kembali dengan ayakan 106 μm , yang tertahan antara 250 μm dan 106 μm digunakan dalam penelitian. Abu sekam padi yang diperoleh diletakkan dalam desikator dan ditandai sebagai ASP₀ (kontrol).

Modifikasi dilakukan dengan menggunakan metode keramik (*solid state reaction*). Setiap 1 g ASP₀ dicampurkan dengan 1,23 g Li₂CO₃ pada cawan porselin kemudian didehidrasi pada temperatur 200°C selama 30 menit sesuai metode Chen *et al.* (2013). Selanjutnya dikalsinasi selama 4 jam pada

temperatur 900°C. Katalis yang diperoleh kemudian ditempatkan dalam desikator dan dilabeli sebagai Li-ASP₉₀₀.

Katalis abu sekam padi termodifikasi litium (Li-ASP₉₀₀) dan abu sekam padi tanpa modifikasi (ASP₀) kemudian dikarakterisasi sifat kimia fisiknya yang meliputi luas permukaan, kebasaaan permukaan, gugus-gugus fungsi serta kelimpahan unsur Li dan Si.

Karakterisasi Kebasaan Permukaan Katalis dengan Titrasi Asam Basa

Kebasaan permukaan katalis ditentukan melalui titrasi asam-basa. Sebanyak 0,5 g masing-masing Li-ASP₉₀₀ dan ASP₀ ditimbang teliti, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 10,0 mL larutan HCl 0,5 M sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 15 menit, lalu ke dalam larutan tersebut ditambahkan 3-4 tetes indikator PP. Campuran dititrasi dengan larutan NaOH 0,5 M yang telah dibakukan sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda. Volume NaOH yang digunakan dalam titrasi dicatat dengan teliti. Untuk menghitung kebasaaan permukaan katalis digunakan persamaan sebagai berikut:

$$K_{\text{basaa ASP}} = \frac{(\text{mmol HCl}_{\text{awal}} - \text{mmol HCl}_{\text{bebas}})}{\text{Berat ASP}}$$

(Kumar *et al.*, 1995)

Identifikasi Gugus-gugus Fungsi Katalis dengan FTIR

Gugus-gugus fungsi yang terdapat pada katalis diidentifikasi dengan menggunakan instrumen FTIR. Masing-masing Li-ASP₉₀₀ dan kontrol ASP₀ ditimbang dengan teliti sebanyak 0,3 g, kemudian ditambahkan dengan serbuk KBr. Selanjutnya dilakukan identifikasi menggunakan FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} .

Karakterisasi Luas Permukaan Spesifik Katalis dengan Metode Adsorpsi Metilen Biru

Masing-masing Li-ASP₉₀₀ dan kontrol ASP₀ ditimbang sebanyak 0,1 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Kemudian ke dalam Erlenmeyer diisi 20,0 mL larutan metilen biru 50 ppm dan diaduk menggunakan pengaduk magnetik. Pengadukan dilakukan pada variasi

waktu 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit untuk memperoleh waktu kontak maksimum metilen biru dengan katalis. Larutan hasil pengadukan disaring menggunakan kertas saring dan nilai absorbansinya diukur dengan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 664 nm untuk mendapatkan berat penyerapan maksimum (mg/g). Luas permukaan ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$s = \frac{X_m \cdot N \cdot a}{M_r}$$

Dimana :

- s = luas permukaan hidroksiapatit (m²/g)
N = bilangan avogadro (6,022 x 10²³ mol⁻¹)
X_m = berat metilen biru yang terserap (mg/g)
a = luas penutupan 1 molekul metilen biru (197 x 10⁻²⁰ m²)
M_r = berat molekul metilen biru (320,5 g/mol)

Penentuan Kelimpahan unsur Li dan Si Katalis dengan LIBS

Kelimpahan unsur Li dan Si masing-masing Li-ASP₉₀₀ dan ASP₀ dikarakterisasi dengan menggunakan *Laser Induced Breakdown Spectrometer* (LIBS). Masing-masing sampel dicampurkan dengan KBr dan dibentuk menjadi pelet. Pelet kemudian dianalisis menggunakan instrumen LIBS untuk mengetahui perbandingan kelimpahan unsur Li dan Si dalam sampel.

Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel dilakukan dengan menggunakan katalis yang telah dipreparasi (Li-ASP₉₀₀) dan juga digunakan kontrol (ASP₀) sebagai pembanding. Pertama-tama, minyak biji malapari disaring untuk membersihkan pengotor dan dilanjutkan dengan pemanasan minyak untuk menghilangkan kandungan air yang masih tersisa. Pemanasan dilakukan pada temperatur 110°C selama 30 menit supaya air tersingkirkan dari minyak. Minyak kemudian dibiarkan mendingin hingga temperaturnya berkisar 50-55°C lalu ditimbang beratnya (Bobade dan Khyade, 2012).

Selanjutnya adalah reaksi transesterifikasi minyak untuk membuat biodiesel. Pertama-tama, katalis dengan variasi persen berat katalis terhadap berat minyak (1, 3, dan 5 %^{b/w}) ditimbang terlebih

dahulu. Katalis dicampurkan ke dalam metanol dengan rasio molar minyak:metanol 1:9 sambil diaduk selama 20 menit. Campuran katalis-metanol dipersiapkan terlebih dahulu untuk mengoptimalkan aktivitas katalis dan mencegah penyerapan air. Setelah campuran katalis-metanol disiapkan, secara perlahan campuran ditambahkan ke dalam minyak biji malapari. Reaksi dilakukan pada rentang temperatur 60-65°C selama 180 menit dengan pengadukan konstan. Setelah reaksi selesai, pemanasan dihentikan dan hasil reaksi dibiarkan mendingin untuk kemudian ditimbang beratnya sebelum dipindahkan ke dalam corong pemisah (Hindryawati, *et al.*, 2014).

Produk yang dihasilkan dibiarkan dalam corong pisah selama 12 jam sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan bagian atas merupakan biodiesel dan lapisan bagian bawah merupakan gliserol dan katalis. Lapisan biodiesel dipisahkan dari lapisan gliserol dan katalis kemudian disaring hingga diperoleh hasil yang jernih. Selanjutnya didestilasi pada temperatur 65°C untuk menghilangkan sisa metanol. Biodiesel yang dihasilkan kemudian ditimbang dan dihitung *yield*-nya dengan rumus :

$$Yield\ Biodiesel = \frac{massa\ biodiesel}{massa\ hasil\ transesterifikasi} \times 100\%$$

Analisis Biodiesel

Komposisi kimia yang terdapat dalam biodiesel dianalisis oleh instrumen GC-MS. Densitas ditentukan dengan menggunakan piknometer sementara itu viskositas ditentukan dengan menggunakan viskometer Ostwald.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Katalis Abu Sekam Padi termodifikasi Litium

Sekam padi yang telah dibakar dalam nyala api menghasilkan arang sekam padi berupa serbuk hitam. Sekam padi dapat menghasilkan rata-rata 40,22% arang sekam padi dari berat sekam yang digunakan. Preparasi abu sekam padi dari arang sekam padi menghasilkan abu sekam padi (ASP₀) berupa serbuk putih. Abu sekam padi yang dihasilkan rata-rata mencapai 32,08% dari

berat arang sekam padi yang digunakan. Modifikasi abu sekam padi dengan litium melalui metode keramik pada temperatur 900°C menghasilkan serbuk katalis Li-ASP₉₀₀ berwarna putih keabuan (Chen *et al.*, 2013).

Karakterisasi Katalis Abu Sekam Padi termodifikasi Litium

Penentuan Kebasaan Permukaan dengan Titrasi Asam Basa

Kebasaan permukaan katalis ditentukan dengan titrasi asam-basa. Nilai kebasaan permukaan dan jumlah situs aktif basa dari katalis ditampilkan pada Tabel 1.

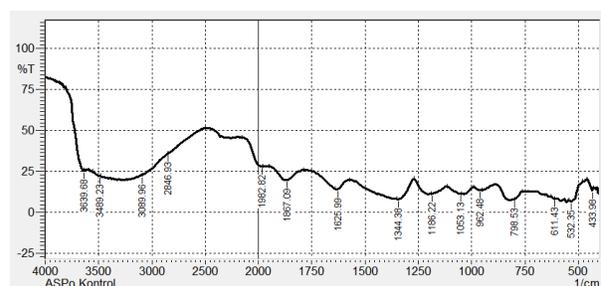
Tabel 1. Nilai kebasaan permukaan dan jumlah situs aktif sampel katalis abu sekam padi termodifikasi dan kontrol

Jenis Sampel	Kebasaan Permukaan (mmol g ⁻¹)	Jumlah Situs Aktif (atom g ⁻¹)
ASP ₀ (sebelum modifikasi)	2,1663±0,0099	1,3045x10 ²¹
Li-ASP ₉₀₀ (setelah modifikasi)	21,8242±0,0050	1,3143x10 ²²

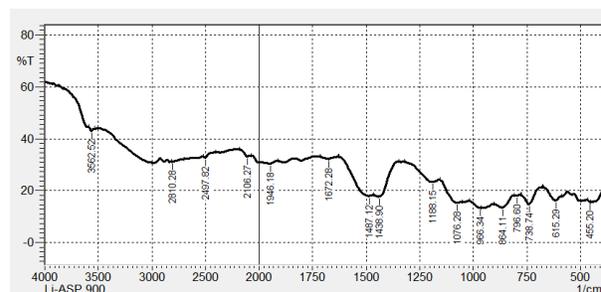
Tabel 1 menunjukkan bahwa modifikasi abu sekam padi dengan litium memberikan penambahan sifat basa yang signifikan. Kebasaan permukaan abu sekam padi pada mulanya sebesar 2,1663±0,0099 mmol.g⁻¹ setelah modifikasi mengalami kenaikan mencapai 10 kali lipatnya menjadi 21,8242±0,0050 mmol.g⁻¹. Hal serupa juga terlihat pada jumlah situs aktif basanya dari semula sebesar 1,3045x10²¹ mengalami peningkatan menjadi 1,3143x10²². Peningkatan sifat basa ini didukung oleh penelitian Chen *et al.* (2013) yang meneliti bahwa pengembangan litium ke abu sekam padi akan meningkatkan sifat kebasaannya secara signifikan. Sifat basa katalis dalam pembuatan biodiesel sangat penting, dimana katalis untuk reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel haruslah memiliki sifat basa agar reaksi berlangsung secara optimal (Knothe *et al.*, 2005). Peningkatan sifat basa ini mengindikasikan bahwa pembuatan katalis telah berhasil dilakukan.

Penentuan Gugus-gugus Fungsional dengan FTIR

Gugus-gugus fungsi dan ikatan yang terdapat pada ASP₀ dan Li-ASP₉₀₀ diidentifikasi dengan FTIR. Identifikasi gugus-gugus fungsi dan ikatan pada katalis dilakukan dengan cara membandingkan puncak-puncak yang dihasilkan dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Chen *et al* (2013) dan Hindriyawati *et al* (2014). Spektra FTIR ASP₀ ditampilkan pada Gambar 1, spektra FTIR Li-ASP₉₀₀ ditampilkan pada Gambar 2, sedangkan Gugus-gugus dan ikatan yang teridentifikasi ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 1. Spektra FTIR sampel ASP₀



Gambar 2. Spektra FTIR sampel Li-ASP₉₀₀

Tabel 2. Gugus-gugus dan ikatan karakteristik pada katalis

Jenis Gugus atau Ikatan	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	
	ASP ₀	Li-ASP ₉₀₀
Si-O-Si	611,43; 1053,13	615,29; 1076,28
O-Si-O	798,53	796,6
Li-O-	-	455,2

Puncak khas pada bilangan gelombang sekitaran 600-620 cm⁻¹ dan sekitaran 1040-1070 cm⁻¹ merupakan ikatan Si-O-Si (Chen *et al.*, 2013).

Bilangan gelombang sekitaran 794 cm^{-1} merupakan ikatan O-Si-O pada abu sekam padi (Hindriyawati *et al.*, 2014). Puncak gugus Li-O- terdapat pada panjang gelombang antara $450\text{--}470\text{ cm}^{-1}$. Terdeteksinya gugus Li-O- pada Li-ASP₉₀₀ menandakan bahwa modifikasi abu sekam padi dengan litium telah berhasil dilakukan (Ortiz *et al.* 2011).

Luas Permukaan Spesifik melalui Adsorpsi Metilen Biru

Luas permukaan spesifik merupakan keseluruhan luas permukaan katalis pada tiap-tiap gramnya. Luas permukaan spesifik ditentukan melalui adsorpsi senyawa metilen biru. Hasil perhitungan luas permukaan spesifik ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Permukaan Spesifik katalis abu sekam padi termodifikasi litium dan kontrol

Jenis Sampel	Luas Permukaan Spesifik (m^2g^{-1})
ASP ₀ (sebelum modifikasi)	35,5626
Li-ASP ₉₀₀ (setelah modifikasi)	28,8828

Hasil karakterisasi luas permukaan spesifik memperlihatkan bahwa terjadi penurunan luas permukaan spesifik dari abu sekam padi setelah mengalami modifikasi. Pada mulanya ASP₀ memiliki luas permukaan spesifik sebesar $35,5626\text{ m}^2\text{g}^{-1}$ dan setelah modifikasi menjadi Li-ASP₉₀₀ turun menjadi $28,8828\text{ m}^2\text{g}^{-1}$. Penurunan luas permukaan spesifik ini diduga karena terjadi penetrasi atom-atom litium ke dalam abu sekam padi sebagai akibat dari modifikasi abu sekam padi dengan litium. Pori-pori abu sekam padi menjadi tertutupi oleh molekul litium dan luas permukaan menjadi berkurang seperti yang dilaporkan oleh Hindriyawati *et al.* (2014).

Penentuan Perbandingan Unsur Li:Si dengan LIBS

Karakterisasi dengan LIBS dilakukan untuk mengetahui jumlah litium yang dapat diimbangkan pada abu sekam padi. Abu sekam padi memi-

liki kandungan terbesar berupa silika (Della, *et al.*, 2002) sehingga pada karakterisasi ini jumlah unsur litium yang terdapat dalam katalis dibandingkan dengan unsur silikanya. Hasil penentuan perbandingan unsur Li:Si ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Li:Si sampel katalis abu sekam padi termodifikasi litium dan kontrol

Jenis Sampel	Perbandingan Li:Si
ASP ₀ (sebelum modifikasi)	0,0242
Li-ASP ₉₀₀ (setelah modifikasi)	16,8295

Karakterisasi dengan LIBS menunjukkan bahwa terjadi peningkatan perbandingan Li:Si setelah mengalami modifikasi. Sebelum modifikasi (ASP₀) perbandingan Li:Si sebesar 0,0242 dan setelah dimodifikasi menjadi Li-ASP₉₀₀ terjadi peningkatan menjadi 16,8295. Peningkatan jumlah Li mengindikasikan bahwa modifikasi abu sekam padi dengan litium telah berhasil dilakukan (Cremers *et al.*, 2006).

Pembuatan dan Analisis Biodiesel

Pembuatan biodiesel dilakukan untuk mengetahui kemampuan katalis Li-ASP₉₀₀ dalam menghasilkan metil ester dari minyak biji malapari. Pada pembuatan biodiesel juga digunakan abu sekam padi tanpa modifikasi (ASP₀) sebagai katalis pembanding. Katalis Li-ASP₉₀₀ divariasikan konsentrasinya dengan variasi sebesar 1, 3 dan 5%^{b/b}. Konsentrasi katalis optimum ditentukan dari konsentrasi katalis yang memberikan konversi minyak menjadi biodiesel paling tinggi. Hasil uji aktivitas katalis dalam pembuatan biodiesel ditampilkan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat diamati bahwa konversi tertinggi dihasilkan oleh katalis Li-ASP₉₀₀ pada konsentrasi 5%^{b/b} dengan menghasilkan konversi sebesar 88,78%. Pembuatan biodiesel dengan katalis Li-ASP₉₀₀ jauh lebih optimal dibandingkan dengan ASP₀ dimana pada reaksi terkatalisis ASP₀ hanya diperoleh konversi

maksimal sebesar 23,44%. Perbandingan hasil konversi kedua katalis yang jauh berbeda membuktikan bahwa katalis abu sekam padi termodifikasi litium memiliki efektivitas dan aktivitas yang lebih baik (Chen *et al.*, 2013).

Tabel 5. Hasil uji aktivitas katalis dalam pembuatan biodiesel

Katalis	Konversi
ASP ₀ (1%)	23,44 %
ASP ₀ (3%)	22,57 %
ASP ₀ (5%)	23,39 %
Li-ASP ₉₀₀ (1%)	74,82 %
Li-ASP ₉₀₀ (3%)	85,43 %
Li-ASP ₉₀₀ (5%)	88,78 %

Tabel 7. Hasil Identifikasi Senyawa Kromatogram Biodiesel

Waktu Retensi (menit)	Luas Puncak (%)	Identifikasi Senyawa	SI
17,105	0,31	Metil 7,10,13-heksadekatrienoat	90
17,176	0,50	Metil palmitoleat	96
17,412	12,85	Metil palmitat	95
19,075	20,94	Metil linoleat	92
19,170	3,69	Metil elaidat	75
19,225	26,27	Metil oleat	97
19,279	0,92	Metil linolenat	96
19,369	13,37	Metil stearate	96
20,919	1,91	Metil cis-11-eikosenoat	96
21,130	3,75	Metil eikosenoat	97
22,866	9,73	Metil behenat	94
24,608	0,33	1-mono-linolein	86
24,677	1,80	1-mono-olein	95
25,093	3,64	Metil lignoserat	92

Karakteristik produk biodiesel hasil uji menunjukkan bahwa biodiesel memenuhi 2 parameter standar yang ditetapkan dalam SNI. Hasil analisis viskositas menghasilkan viskositas sebesar 2,3809±0,0134 cSt dan hasil analisis densitas memberikan nilai sebesar 0,8787±0,0006 g.cm⁻³. Viskositas dan densitas sesuai dengan SNI masing-masing berada pada rentang 2,3-6,0 cSt dan 0,85-0,89 g.cm⁻³. Hasil tersebut menunjukkan bahwa biodiesel memenuhi spesifikasi SNI (SNI-04.7182.2006, 2006).

Pemisahan dengan GC pada GCMS memperlihatkan 14 puncak kromatogram yang artinya terdeteksi 14 senyawa yang terkandung dalam biodiesel. Hasil analisa GC dan hasil identifikasi senyawa dengan MS pada GCMS

Tabel 6. Hasil analisis Biodiesel

Parameter	Hasil Uji	SNI
Viskositas (mm ² s ⁻¹ atau cSt)	2,3809±0,0134	2,3-6,0
Densitas (g.cm ⁻³)	0,8787±0,0006	0,85-0,89

Biodiesel dengan hasil konversi tertinggi dianalisis karakteristiknya yang mengacu pada SNI 2006. Analisis produk dilakukan untuk mengetahui kualitas biodiesel yang dihasilkan dari katalis abu sekam padi termodifikasi litium. Hasil analisis biodiesel ditampilkan pada Tabel 6.

untuk setiap puncak kromatogram yang dihasilkan terdapat pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 dapat diamati bahwa kandungan metil ester tertinggi dalam biodiesel adalah metil oleat dengan persentase sebesar 26,27. Identifikasi dengan MS menunjukkan keberadaan 12 macam metil ester seperti yang ditunjukkan Tabel 7.

Tingginya biodiesel yang dihasilkan oleh katalis Li-ASP₉₀₀ menunjukkan bahwa katalis abu sekam padi yang dimodifikasi oleh litium memiliki aktivitas dan efektivitas yang lebih tinggi dalam pembuatan biodiesel dibandingkan dengan katalis tanpa modifikasi karena dengan menempelnya litium ke permukaan abu sekam padi mengakibatkan peningkatan sifat katalitik yang

diperlukan dalam reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel (Chen *et al.*, 2013).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa katalis abu sekam padi termodifikasi litium telah berhasil disintesis dan dapat dimanfaatkan dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji malapari. Modifikasi abu sekam padi dengan litium mengakibatkan peningkatan sifat kebasaaan permukaan, jumlah situs aktif dan rasio Li:Si-nya, serta mengakibatkan penurunan luas permukaan spesifiknya sehingga meningkatkan efektivitas konversi minyak biji malapari menjadi biodiesel yang telah memenuhi spesifikasi SNI 04-7182-2006.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan dapat disarankan bahwa pada tahap modifikasi abu sekam padi sebagai pengemban katalis perlu dilakukan dengan temperatur pengabuan yang lebih bervariasi dan pada tahapan pembuatan biodiesel perlu ditambahkan parameter reaksi seperti rasio molar, temperatur reaksi, dan waktu reaksi agar diketahui kondisi reaksi yang lebih sesuai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada Dirjen DIKTI atas bantuan dana penelitian yang diberikan untuk terselenggaranya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alimah, D., 2010, Budidaya dan Potensi Malapari (*Pongamia Pinnata* L.) Pierre sebagai Tanaman Penghasil Bahan Bakar Nabati, *Galam*, IV (2) : 147-159

Bobade S.N. dan Khyade V.B., 2012, Detail study on the Properties of *Pongamia Pinnata* (Karanja) for the Production of Biofuel, *Research Journal of Chemical Sciences*, 2 (7) : 16-20

Chen, K. T., Wang, J. X., Dai, Y. M., Wang, P. H., Liou, C. Y., Nien, C. W. dan Chen, C. C., 2013, Rice husk ash as a catalyst precursor for biodiesel production, *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 44 (4) : 622-629

Cremers, D.A., Fang-Yu Y., Jagdish P. S., and Hansheng Z., 2006, *Laser-Induced Breakdown Spectroscopy, Elemental Analysis*, John Wiley & Sons, Ltd, New Jersey

Della, V.P., Kuhn I., and Hotza D., 2002, Rice husk ash as an alternate source for active silica production, *Materials Letters*, 57 (4) : 818-821

Guo, F. dan Fang, Z, 2011, Biodiesel Production with Solid Catalysts, *Biodiesel Feedstocks and Processing Technologies*, <http://www.intechopen.com/books/biodiesel-feedstocks-and-processing-technologies/biodiesel-production-with-solid-catalysts>, tanggal akses 16 Agustus 2015

Hadi, I., Arsa, M., dan Sudiarta, W., 2013, Sintesis Silika Gel dari Abu Sekam Padi dan Abu Limbah Pembakaran Batu-bata dengan metode Presipitasi, *Jurnal Kimia*, 7 (1) : 31-38

Hindryawati, N., Maniam, G. P., Karim, M. R., and Chong, K. F, 2014, Transesterification of used cooking oil over alkali metal (Li, Na, K) supported rice husk silica as potential solid base catalyst, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 17 (2) : 95-103

Karmee, S. K. dan Chadha, A., 2005, Preparation of biodiesel from crude oil of *Pongamia pinnata*, *Bioresource Technology*, 96 (1) : 1425-1429

Knothe, G., van Gerpen, J., and Krahl, J, 2005, *The Biodiesel Handbook*, 1st edition, AOCS Press, Champaign-Illinois.

- Kumar, P., Raksh V. J., and Thirumaleshwara S. G. B., 1995, Evolution of Porosity and Surface Acidity in Montmorillonite Clay on Acid Activation, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 34 (4) : 1440-1448
- Lee, A. F., Bennett, J. A., Manayil, J. C., and Wilson, K., 2014, Heterogeneous catalysis for sustainable biodiesel production via esterification and transesterification, *Chemical Society Reviews*, 43 : 7887-7916
- Ortiz, J. L., Martinez dl C., Gomez Y., and Pfeiffer, H., 2011, Towards understanding the thermoanalysis of water sorption on lithium orthosilicate, *Thermochimica Acta*, 515 : 73-78
- Srivastava, A. and Prasad, R., 2000, Triglycerides based Diesel Fuel, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4 : 111-133
- Xie, W. and Li, H., 2006, Alumina-supported potassium iodide as a heterogeneous catalyst for biodiesel production from soybean oil, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 255 : 1-9
- Yang, R. T., 2003, *Adsorbent: Fundamentals and Applications*, 1st edition, John Willey and Sons Inc, New Jersey