

PEMANFAATAN ABU SABUT KELAPA SEBAGAI KATALIS BASA DALAM PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas. L*)
UTILIZATION OF ASH OF COCONUT HUSK AS BASE CATALYST IN MAKING BIODIESEL FROM JATROPHA CURCAS OIL (*Jatropha curcas. L*)

Saibun Sitorus¹, Ayu Murtiasih²

¹Dosen Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

²Mahasiswa Program Studi Kimia Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

Naskah diterima 20 Februari 2015, disetujui 30 Mei 2015

ABSTRAK

Penelitian tentang pemanfaatan abu sabut kelapa sebagai sumber katalis basa pada aplikasi reaksi transesterifikasi minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas. L*) telah dilakukan. Karakterisasi kadar basa dalam sabut kelapa dilakukan dengan AAS dan alkalinitas. Katalis basa diperoleh dengan pengadukan abu sabut kelapa dalam metanol dan selanjutnya digunakan untuk reaksi transesterifikasi minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas. L*). Metode pembuatan biodiesel ini dengan transesterifikasi menggunakan katalis abu sabut kelapa dengan variasi berat sebanyak 2%, 4%, 5%, 6%, 8% dan 10% (b/b). Analisis kualitas dari biodiesel dilakukan dengan parameter mutu bilangan asam, bilangan iod, densitas, viskositas dan kadar air sesuai dengan standar SNI 04-7182-2006. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kalium dalam bentuk kalium karbonat dalam abu sabut kelapa sebesar 17,4% (b/b) dan konversi biodiesel yang diperoleh dari masing masing katalis berturut-turut adalah 43,62%; 78,45%; 76,22%; 75,69% dan 63,27% (b/b). Hasil optimum biodiesel diperoleh dengan penambahan katalis 4% dengan nilai densitas 0,86 (g/mL), nilai viskositas 3,23 (cSt), nilai kadar air 0,0352%, bilangan asam 0,12 (mg KOH/g) dan bilangan iod sebesar 8,23 (g I₂/100 g).

Kata kunci : Abu sabut kelapa, biodiesel, transesterifikasi, minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas. L*)

ABSTRACT

*The research about utilization ash of coconut husk as source of base catalyst in application for reaction of transesterification from *Jatropha curcas* oil has been researched. Content of base compound in coconut husk ash was analyzed by AAS and acidity alkalimetry. The base catalyst was extracted using methanol, for transesterification reaction of *Jatropha curcas* oil. This method of biodiesel production by transesterification process used coconut husk ash catalyst by weight variation as much as 2%, 4%, 6%, 8% and 10% (w/w). Analysis of the quality of biodiesel is done with quality parameters acid number, iodine number, density, viscosity and water content in accordance with SNI 04-7182-2006 standards. The result of the research showed that potassium concentration as carbonat salt in the ash of coconut husk was 17,4% (w/w) and the conversion of biodiesel obtained from each catalyst in a row is 43,62%; 78,45%; 76,22%; 75,69% and 63,27% (w/w). Biodiesel optimum results obtained with the addition of the catalyst are 4% with density values of 0.86 (g / mL), the viscosity value of 3.23 (cSt), the value of water content 0.0352%, 0.12 acid number (mg KOH / g) and iodine number of 8.23 (g I₂ / 100 g).*

Keywords : Ash of coconut fiber, biodiesel, transesterification, *Jatropha curcas.L* seed oil

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak dari bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang dikonsumsi paling besar dibandingkan sumber energi lain. Oleh karena itu krisis bahan bakar fosil yang dialami dunia saat ini memberikan dampak yang cukup besar di berbagai negara, terutama Indonesia. Secara nasional, konsumsi bahan bakar minyak mengalami peningkatan. Peningkatan laju konsumsi bahan bakar minyak tidak sejalan dengan produksi minyak bumi di dalam negeri yang semakin menurun, sehingga perlu diambil langkah-langkah untuk mendapatkan sumber energi alternatif (Anonim, 2006).

Penelitian tentang alternatif penggunaan bahan bakar selain dari fosil sudah lama dilakukan yaitu dengan mencari bahan baku atau sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Salah satu energi terbarukan yang dapat digunakan adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang diproduksi dari minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak kedelai, minyak sawit dan minyak biji-bijian tanaman yang lain (Mahfud, 2009). Salah satu tumbuhan yang berpotensi dikembangkan sebagai biodiesel adalah biji dari tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*. L) (Syah, 2006).

Pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas*. L) yaitu melalui proses metanolisis, dimana selama ini menggunakan katalis basa NaOH, KOH dan K_2CO_3 untuk mempercepat terbentuknya produk (Martin, R. 2006). Pembuatan biodiesel dari minyak nabati dinilai belum ekonomis mengingat biaya produksi dan harga katalis basa NaOH, KOH dan K_2CO_3 yang relatif masih mahal, sehingga perlu dicari alternatif lain sebagai katalis. Pemanfaatan abu dari tandan kosong kelapa sawit yang mempunyai kadar kalium tinggi (45-50%) sebagai K_2O yang berperan sebagai sumber katalis basa pada reaksi transesterifikasi minyak biji sawit dalam media metanol telah dilakukan oleh Yoeswono (2008). Abu buah bintaro yang mempunyai kadar kalium karbonat

sebesar 31,75% telah dimanfaatkan sebagai sumber katalis basa dalam pembentukan biodiesel minyak biji karet (Muliawan, 2013). Katalis lain yang memungkinkan berharga murah lainnya ialah dengan memanfaatkan kandungan basa dalam abu sabut kelapa.

Selanjutnya dilakukan karakterisasi dari biodiesel yang dihasilkan dengan menggunakan GC-MS untuk mengetahui kandungan metil ester yang paling dominan pada biodiesel (Subur, P. 2012). Kemudian juga dilakukan uji sifat fisik dan kimia dari biodiesel yang dihasilkan guna mengetahui nilai dari sifat fisik dan kimia dari biodiesel yang sesuai dengan standar SNI.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan ukuran 100 mesh, *furnace*, serangkaian alat refluks, soklet, cawan kaca, porselen, *water bath*, spatula, pipet volume, gelas ukur, beaker glass, pH meter, labu leher tiga, labu takar, erlenmeyer, buret, timbangan analitik, corong kaca, pipet tetes, stopwatch, oven, *hot plate stirrer*, corong pisah, AAS dan GC-MS. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas*), n-heksan, Na_2SO_4 anhidrat, H_2SO_4 , H_3PO_4 , NaOH, HNO_3 10%, HCl 0,1N, KOH, $CHCl_3$, CH_3COOH , KI, $Na_2S_2O_3$, indikator phenolphthalein, iodin-bromida, indikator metil jingga, indikator amilum, metanol, abu sabut kelapa dan aquades.

Metode

Ekstraksi Minyak Jarak Menggunakan Alat Sokletasi

Biji jarak pagar yang telah dihaluskan, dibungkus menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam soklet. Ditambahkan n-heksan sampai seluruh biji jarak pagar halus yang telah dibungkus kertas saring terendam. Diekstraksi selama ± 60 menit pada suhu 60- 70°C. Dari hasil ekstraksi tersebut

didapatkan campuran n-heksan dengan minyak biji jarak, kemudian campuran tersebut dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan ditimbang untuk mengetahui rendemennya.

Penentuan Bilangan Asam dan Kadar ALB dari Minyak Biji Jarak Pagar

Sekitar 10 g minyak dimasukkan dalam erlenmayer 250 mL, selanjutnya dilarutkan dengan 50 mL campuran larutan dietil eter dan etanol (1:1). Ke dalam larutan ini ditambahkan 3 tetes larutan indikator PP diaduk dan dititrasi dengan larutan standar KOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah jambu. Bilangan asam adalah pengukuran asam mineral dan asam lemak bebas yang terdapat dalam sampel bahan bakar. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Dicatat volume KOH yang digunakan dan dapat ditentukan bilangan asam (kadar ALB) melalui perhitungan.

Preparasi Abu Sabut Kelapa sebagai Katalis Basa untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Biji Jarak Pagar

Sabut kelapa dikeringkan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan airnya. Kemudian untuk membuat abu sabut kelapa, ditimbang sejumlah tertentu sabut kelapa yang telah bebas air kemudian di masukkan ke dalam *furnace* yang telah diatur pada suhu 500°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dan dimasukkan ke dalam desikator (Yoeswoyo, 2008).

Transesterifikasi Minyak Biji Jarak Pagar dengan Katalis Abu Sabut Kelapa

Katalis abu sabut kelapa dengan variasi konsentrasi 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% dan 8% (b/b) ditambahkan ke dalam labu leher tiga yang berisi produk hasil esterifikasi kemudian reaksi dilanjutkan

selama 2 jam pada suhu 60°C. Setelah transesterifikasi berakhir produk dimasukkan ke dalam corong pisah lalu dibiarkan sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas dicuci dengan aquades sampai bersih dari sisa katalis, gliserol, sisa metanol dan pengotor lainnya sedangkan lapisan bawahnya dibuang. Ditambahkan Na₂SO₄ anhidrat untuk memastikan biodiesel bebas dari air.

Uji Sifat Fisik Biodiesel Penentuan Kadar Air (AOCS 2c-25)

Ditimbang dengan teliti sampel seberat ± 5 g ke dalam cawan porselen kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C ± 1°C selama 30 menit. Selanjutnya sampel didinginkan di dalam desikator sampai suhu kamar selanjutnya dilakukan penimbangan.

Viskositas (ASTM D 445)

Diletakkan viskometer dalam *thermostat* dalam posisi vertikal. Dipipet 2 – 3 tetes sampel ke dalam *reservoir* A sehingga kalau cairan ini dibawa ke *reservoir* B dan permukaannya melewati garis m, *reservoir* A kira-kira masih terisi setengahnya. Dibiarkan viskometer dan isinya dalam *thermostat* selama 10 menit untuk mencapai suhu yang dikehendaki. Dengan menghisap atau meniup bawa cairan ke *reservoir* B sampai sedikit di atas garis m dan dibiarkan cairan mengalir secara bebas. Catat waktu yang diperlukan cairan mengalir dari m ke n, hal ini dilakukan beberapa kali. Dilakukan hal yang sama untuk cairan pembanding menggunakan air suling dengan viskometer yang sama.

Densitas

Sampel didinginkan sampai suhu 20–30°C. Selanjutnya sampel minyak dimasukkan ke dalam piknometer sampai meluap dan tidak terbentuk udara, kemudian direndam dalam *water bath* bersuhu 40°C selama 30 menit. Piknometer diangkat *water bath* dan dikeringkan, kemudian piknometer dan isinya ditimbang.

Uji Sifat Kimia Penentuan Bilangan Iod (AOCS Cd 1-25)

Sampel ditimbang sekitar 0,3 g – 0,4 g kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer bertutup. Sebanyak 10 mL kloroform- asam asetat ($\text{CHCl}_3 : \text{CH}_3\text{COOH}$) = 3 : 2 dan ditambahkan 2 mL campuran larutan Iodin-bromida ke dalam sampel. Larutan disimpan selama 30 menit ditempat gelap. Selanjutnya ditambahkan 10 mL larutan KI 15% dan 50 mL aquades. Larutan dititrasasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai terjadi perubahan warna kekuning-kuningan, kemudian ditambahkan 1 – 2 mL indikator amilum dan dititrasasi kembali dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N sampai berubah menjadi jernih. Dengan cara yang sama dilakukan terhadap larutan blanko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik dan kimia dari minyak biji jarak pagar yang diperoleh dari hasil ekstraksi disajikan pada tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Minyak Biji Jarak Pagar

Sifat Fisika dan Kimia	Nilai
Bilangan asam (mg KOH/g)	2,70
Bilangan Iod (g iod/100 g)	5,36
Densitas (g/mL)	0,94
Viskositas (cSt)	17,22
Kadar Air (% b/b)	0,73

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai bilangan asam sebesar 2,70 mg KOH/g relatif tinggi (> 1) (Pasaribu, 2012). Yang menandakan bahwa di dalam minyak masih terdapat asam lemak bebas yang dapat menyebabkan korosi pada mesin sehingga dalam pembuatan metil esternya harus melalui dua tahapan yaitu esterifikasi yang bertujuan untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas tersebut selanjutnya dilanjutkan dengan proses transesterifikasi. Dari tahap transesterifikasi yang dilakukan diperoleh hasil rendemen biodiesel minyak biji jarak pagar. Dengan perolehan hasil disajikan

pada tabel 2. Dari persen rendemen biodiesel yang diperoleh dapat diketahui bahwa persen rendemen meningkat hingga penambahan katalis 4% dan mengalami penurunan pada penambahan katalis 6,8 dan 10%.

Pada penambahan katalis 4% diperoleh persen rendemen terbesar yaitu sebesar 78,45%. Hal ini dikarenakan jumlah katalis yang digunakan sudah optimal sehingga menghasilkan ion metoksida yang lebih banyak dibandingkan pada penggunaan variasi berat katalis yang lain, sehingga tumbukan terhadap molekul-molekul trigliserida yang juga semakin meningkat dan mengakibatkan presentase konversi biodiesel semakin meningkat. Berdasarkan uji sifat fisik dan kimia dari biodiesel, diperoleh hasil yang disajikan pada tabel 3. Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai dari bilangan asam yang terdapat dalam sampel cenderung tidak konstan. Pada abu sabut kelapa 4% terjadi penurunan bilangan asam dibandingkan dengan bilangan asam yang terdapat pada abu 2% tetapi pada abu sabut kelapa 6% terjadi kenaikan bilangan asam dan pada abu sabut kelapa 8% bilangan asam kembali mengalami penurunan dan bilangan asam kembali mengalami kenaikan pada abu sabut kelapa 10%. Hal ini dimungkinkan terjadi akibat proses pencucian metil ester yang tidak sempurna sehingga terjadi proses hidrolis yang mengakibatkan bilangan asam tidak konstan.

Tabel 2. Persen Rendemen Biodiesel Minyak Biji Jarak Pagar

Berat abu	Berat sampel (g)	Berat Metil Ester (g)	Rendemen (%) (Berat Metil Ester/Berat Sampel)
2 %	250	109	43,62
4 %	250	196	78,45
6 %	250	190	76,22
8 %	250	189	75,69
10 %	250	158	63,27

Tabel 3. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia dari Biodiesel Minyak Biji Jarak Pagar

Berat abu	Bilangan asam (mgKOH/gr minyak)	ALB (%)	Kadar air (%b/b)	Viskositas (mm ² /s) (cSt)	Densitas (Kg/cm ³)	Bilangan iod (g iod/100g)
2 %	0,51	0,26	0,0544	4,1438	900,4	9,07
4 %	0,13	0,06	0,0352	3,2397	865,2	8,23
6 %	0,32	0,16	0,0493	3,5960	892,9	8,55
8 %	0,19	0,09	0,0528	3,7187	867,1	8,62
10 %	0,51	0,26	0,0553	4,4941	889,8	9,60
SNI 04-7182-2006	Maks. 0,80	-	Maks. 0,05%	2,30 – 6,00	850 – 890	Maks. 115

Sedangkan pada bilangan iod yang didapat dari masing-masing sampel biodiesel terlihat konstan. Pada abu sabut kelapa 10% diperoleh bilangan iod yang paling tinggi dibandingkan pada abu sabut kelapa yang lainnya. Tetapi secara keseluruhan bilangan iod yang didapat dari semua sampel biodiesel masih masuk dalam standar baku mutu biodiesel SNI tahun 2006, dimana kadar maksimal dari bilangan iod adalah 115.

Kadar air yang terdapat pada masing-masing biodiesel yang divariasikan oleh berat katalis berada diluar batas standar kualitas biodiesel SNI 2006 yaitu sebesar 0,05% kecuali 4% dan 6%. Hal ini bisa saja disebabkan masih banyaknya trigliserida yang belum terkonversi menjadi metil ester, sehingga pada saat proses pencucian biodiesel air bercampur dengan trigliserida menjadi gliserol dan sulit untuk memisahkannya karena kandungan air yang ada sudah cukup besar. Hal ini menyebabkan keseluruhan sampel belum cocok digunakan sebagai biodiesel karena masih melebihi syarat baku mutu biodiesel SNI tahun 2006.

Nilai densitas pada masing-masing sampel biodiesel dengan variasi berat katalis tidak konstan yaitu cenderung turun-naik, hal ini bisa dikarenakan kurang sempurnanya pencucian biodiesel dengan air pada proses pemurnian biodiesel dari gliserol, sehingga kandungan air masih terdapat pada sampel biodiesel. Kandungan air yang terdapat pada sampel

biodiesel itulah yang menyebabkan naiknya viskositas dan densitas pada biodiesel.

Viskositas biodiesel untuk masing-masing sampel minyak dengan % katalis 4,6 dan 8% relatif konstan dan sesuai dengan baku mutu biodiesel standar SNI 2006. Sedangkan pada biodiesel dengan katalis 2 dan 10% nilai viskositasnya relatif paling tinggi diantara yang lain, hal ini bisa dikarenakan katalis yang digunakan terlalu sedikit dan banyak atau kurang optimal sehingga terdapat trigliserida yang belum terkonversi menjadi metil ester terutama asam lemak tak jenuh pada biodiesel dan membuat nilai viskositas lebih tinggi dari yang lain.

KESIMPULAN

Abu sabut kelapa memiliki kandungan kalium yang cukup tinggi yaitu 17,4% serta dengan sifat basa yang dimiliki oleh kalium karbonat maka abu sabut kelapa dapat digunakan sebagai katalis basa dalam proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji jarak pagar, ini dibuktikan dengan terbentuknya metil ester dari minyak biji jarak pagar.

Persentasi berat abu sabut kelapa yang paling baik digunakan sebagai katalis yaitu sebesar 4% dengan persentasi konversi biodiesel yang dihasilkan 78,4%. Dimana pada variasi berat katalis 4% diperoleh nilai densitas 0,86 (g/mL), nilai viskositas 3,23 (cSt), nilai kadar air 0,0352%, bilangan asam 0,12 (mg KOH/g) dan bilangan iod sebesar 8,23 (g I₂/100 g).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006, *Pedoman Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*, Sub Dit Pengelolaan Lingkungan Direktorat Hasil Pertanian DITJEN PPHP, Departemen Pertanian.
- Anonim, 2006, *Standar Baku Mutu SNI Biodiesel*, Menteri Perindustrian.
- Mahfud, 2009, *Pengaruh Metode Pencucian pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar Jurusan Teknik Kimia*. Institut Teknik Sepuluh November : Surabaya
- Martin, R., 2006, *Teknologi Proses Produksi Biodiesel*. Prospek Pengembangan Bio-fuel sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak : Bandung
- Muliawan, B., 2013, *Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Karet (Hevea brasiliensis) Sebagai Biodiesel Katalis Abu Buah Bintaro (Cerbera manghas L.)* Skripsi. Universitas Mulawarman : Samarinda
- Subur, P., 2012, *Potensi dan Pemanfaatan Minyak Biji Karet (Hevea brasiliensis) Menjadi Biodiesel sebagai Bahan Bakar Alternatif di Kalimantan Timur*. Laporan Penelitian Sesuai Prioritas Nasional, Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman : Samarinda
- Sumiarso, L., 2001, *Indonesian Policy on Renewable Energy Development. Proceeding of the International Biodiesel Workshop, Enhancing Biodiesel Development and Use. Ministry of Agriculture RI*. Jakarta. Medan. 2001
- Syah, A., 2006 *Bio, disel Jarak Pagar; Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan*. Cetakan Pertama. Jakarta : Argomedia Pustaka.
- Yoeswono, 2008, *Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Katalis Basa Pada Reaksi Transesterifikasi Dalam Pembuatan Biodiesel*. Jurusan Kimia FMIPA UGM.