

KARAKTERISTIK BIODIESEL KEMIRI SUNAN [*Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw*] MENGUNAKAN PROSES TRANSESTERIFIKASI DUA TAHAP

THE CHARACTERISTIC OF THE PHILIPPINE TUNG [Reutealis trisperma(Blanco) Airy Shaw] BIODIESEL PROCESSED THROUGH TWO STEP TRANSESTERIFICATION PROCESS

Asif Aunillah dan Dibyo Pranowo

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
asief_paradox@yahoo.com

(Tanggal diterima: 19 Juli 2012, direvisi: 04 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Biodiesel merupakan alternatif terbaik pengganti bahan bakar diesel yang bersumber dari fosil. Selain dapat digunakan secara langsung pada mesin tanpa modifikasi, biodiesel juga ramah lingkungan. Pengembangan biodiesel kedepan lebih diarahkan ke bahan nonpangan. Salah satu bahan nonpangan yang berpotensi sebagai bahan biodiesel adalah kemiri sunan [*Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw*]. Proses produksi biodiesel minyak kemiri sunan saat ini masih menghasilkan biodiesel yang belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini dilakukan di Lembaga Minyak dan Gas serta di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar bulan November 2011, bertujuan mengevaluasi karakteristik biodiesel kemiri sunan dan membandingkannya dengan SNI (SNI-04-7182-2006) dan standar USA (ASTM D6751). Metode pembuatan biodiesel menggunakan proses transesterifikasi dua tahap. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rendemen biodiesel kemiri sunan mencapai 88% dari volume minyak. Dari 18 kriteria yang diamati, hanya residu karbon yang belum memenuhi kriteria SNI. Sedangkan untuk standar USA, yang belum memenuhi kriteria adalah residu karbon dan titik nyala.

Kata Kunci : Kemiri sunan, biodiesel, transesterifikasi

ABSTRACT

Biodiesel is likely to be the best alternative to replace diesel derived fuel from fossil. It may be used directly onto machines without any necessary modification and be environmental friendly. Biodiesel development in the future will focus on non-edible vegetable oils of many potential sources. Philippine tung [Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw] might be considered. However, biodiesel production at present has not been standardized by Indonesian National Standard (SNI). A study was conducted at the Research and Development Center for Oil and Gas Technology and Indonesian Research Institute for Industrial and Beverages Crops on November 2011. The objective of this study was to evaluate the characteristics of Philippine Tung biodiesel and compared with SNI (SNI-04-7182-2006) and USA standart (ASTM D6751). The method used was a two-stage transesterification process. The result showed that the ratio of biodiesel to total oil volume (v/v) was 88%. From 18 parameters on SNI based there was only carbon residue which is not meet SNI. While based on US standard, flash point and carbon residue didn't meet with the criteria.

Keywords : *Philippine tung, biodiesel, transesterification*

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan alternatif terbaik pengganti bahan bakar diesel. Selain dapat digunakan secara langsung pada mesin tanpa modifikasi, juga ramah lingkungan (Xu dan Wu, 2003). Biodiesel merupakan campuran metil ester

rantai panjang dan tidak beracun yang berasal dari minyak nabati (Ramos *et al.*, 2009), lemak hewan (Saraf dan Thomas, 2007), maupun minyak goreng bekas (Sunthitikawinsakul dan Sangatith, 2012). Biodiesel memiliki beberapa kelebihan di antaranya mengurangi emisi gas-gas beracun seperti CO, HC, NO, SO, mengurangi senyawa karsinogenik

dan meningkatkan pelumasan mesin. Keuntungan komparatif dalam penggunaan biodiesel ini dapat menyeimbangkan antara pertanian, pengembangan ekonomi dan lingkungan (Meher *et al.*, 2006).

Biodiesel dapat diolah dari minyak sawit, kelapa, kacang tanah, biji bunga matahari, dan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Penggunaan bahan baku biodiesel dari minyak yang dapat dimakan (*edible oil*) seperti minyak sawit, kelapa atau biji bunga matahari dapat menyebabkan persaingan dengan bahan pangan dan produk turunan lainnya. Berkenaan dengan hal tersebut, pengembangan biodiesel lebih diarahkan kepada menggunakan minyak nabati nonpangan.

Di Indonesia, banyak tanaman penghasil minyak yang dapat dikategorikan sebagai minyak nonpangan antara lain, kepuh (*Sterculia foetida* L.), kipahang laut (*Pongamia pinnata*), kesambi (*Schleichera oleosa*), bintaro (*Cerbera manghas*), jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan kemiri sunan (*Reutalis trisperma*). Ditinjau dari potensi biji, produktivitas biji kemiri sunan dapat mencapai 12 ton/ha/tahun (Kementan, 2011a; 2011b) bila dibandingkan dengan jarak pagar yang hanya mencapai 10 ton/ha/tahun, dan rendemen minyaknya mencapai 50% (Herman dan Pranowo, 2011). Kandungan minyak yang relatif tinggi merupakan potensi utama karena dapat digunakan sebagai bahan bakar nabati (BBN).

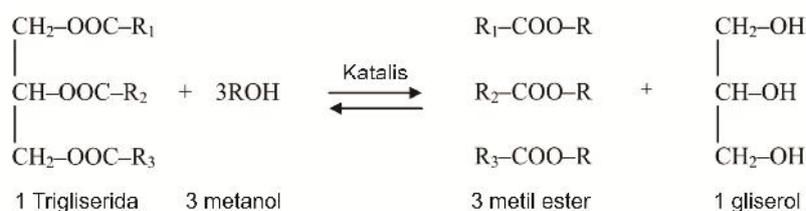
Rendemen minyak tertinggi tanaman kemiri sunan berada di bagian kernel. Cara yang dapat digunakan untuk mengekstrak minyak dari kernel kemiri sunan dapat dilakukan dengan pelarut (kimia) maupun dengan pengepresan (mekanis). Karakteristik minyak kemiri sunan yang diekstrak dari kernel melalui pengepresan memiliki massa jenis 0,909 kg/l, viskositas pada suhu 40 °C 99,012 mm²/s, angka asam 18,16 mg KOH/g, angka iodium 123,02 mg I₂/100 g dan angka penyabunan 180,64 mg KOH/g (Herman dan

Pranowo, 2011). Salah satu permasalahan minyak nabati tidak dapat digunakan langsung sebagai pengganti minyak diesel karena viskositasnya tinggi. Viskositas bahan bakar yang tinggi dapat mengakibatkan daya atomisasi rendah dan membuat mesin kehilangan tenaga (Rodrigues *et al.*, 2006).

Metode yang banyak digunakan untuk menurunkan viskositas minyak nabati adalah transesterifikasi (Leung *et al.*, 2010). Kelebihan metode ini adalah dapat menghasilkan bahan bakar yang memiliki karakteristik angka setana tinggi, emisi rendah, dan pembakaran lebih efisien.

Transesterifikasi adalah reaksi antara minyak atau lemak dengan alkohol sehingga terbentuk ester (biodiesel) dan gliserol dengan menggunakan katalis NaOH atau KOH guna mempercepat reaksi dan meningkatkan hasil akhir. Reaksi ini merupakan suatu reaksi kesetimbangan untuk mendorong reaksi bergerak ke kanan, maka perlu digunakan alkohol dalam jumlah berlebih (Demirbas, 2008). Pada proses ini, tiga mol metanol bereaksi dengan satu mol trigliserida sehingga menghasilkan tiga mol metil ester dan satu mol gliserol seperti pada Gambar 1.

Produksi biodiesel kemiri sunan melalui proses transesterifikasi telah dilakukan oleh Pranowo (2009), namun dari sembilan kriteria yang diamati tiga di antaranya belum memenuhi SNI, yaitu kriteria viskositas kinematik, gliserol total dan kadar alkil ester. Dengan demikian, diperlukan penelitian lanjutan karena pada syarat SNI biodiesel, terdapat 18 kriteria yang harus dipenuhi agar dapat digunakan secara luas dan tidak merusak mesin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik biodiesel kemiri sunan yang diproses melalui transesterifikasi dua tahap dan membandingkannya dengan SNI (SNI-04-7182-2006) dan standar USA (ASTM D 6751).



Gambar 1. Skema transesterifikasi trigliserida menggunakan methanol (Demirbas, 2008)
Figure 1. Scheme transesterification of triglycerides with methanol (Demirbas, 2008)

BAHAN DAN METODE

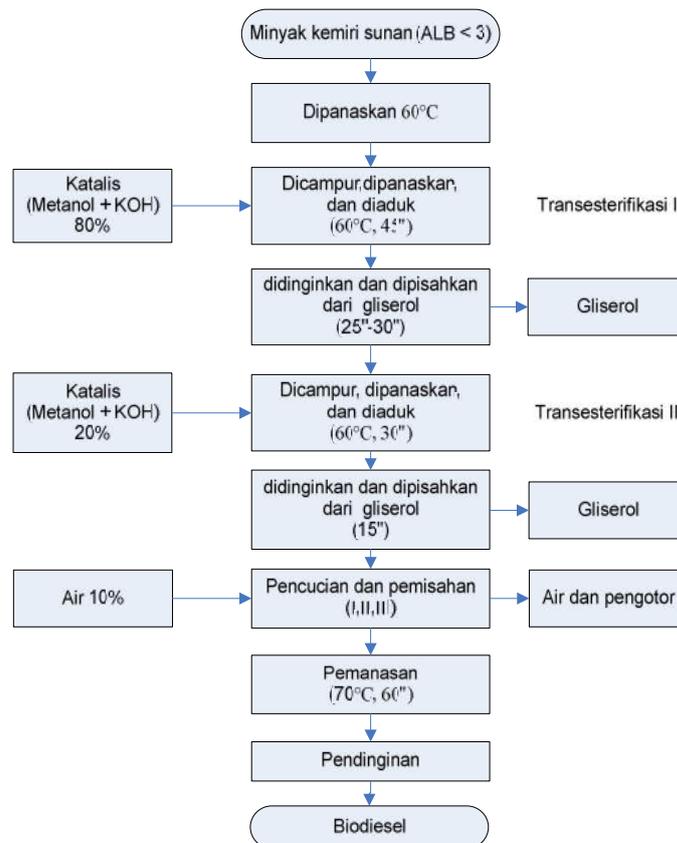
Penelitian pembuatan biodiesel kemiri sunan dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi pada bulan November 2011, menggunakan reaktor biodiesel multifungsi kondensor ganda Balittri. Analisis biodiesel dilakukan di Lembaga Minyak dan Gas Bumi-Jakarta. Bahan yang digunakan meliputi minyak kasar kemiri sunan hasil ekstraksi biji kemiri sunan varietas kemiri sunan 1 sebanyak 50 l, metanol (11,5 l), KOH (96 g), air (10 l), kloroform dan indikator phenolphtalein.

Pembuatan biodiesel kemiri sunan dilakukan menggunakan metode transesterifikasi dua tahap dengan katalis KOH sebanyak 0,2% dari bobot minyak yang dilarutkan dalam metanol dan diaduk hingga terbentuk larutan, disebut dengan larutan metoksida.

Proses transesterifikasi dimulai dengan memanaskan minyak kemiri sunan mencapai suhu 60 °C. Kemudian minyak direaksikan dengan 80%

larutan metoksida dan diaduk selama 45 menit. Waktu dihitung setelah larutan metoksida dicampur ke dalam minyak. Selanjutnya, minyak didinginkan dan dipisahkan dari gliserol dengan cara didiamkan selama kurang lebih 25-30 menit atau hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas adalah metil ester (biodiesel) dan lapisan bawahnya adalah gliserol. Setelah gliserol dipisahkan, dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi tahap II.

Minyak hasil pemisahan dipanaskan kembali sampai suhu 60 °C dan ditambah 20% larutan metoksida dan dipanaskan selama 30 menit. Tahapan utama dilanjutkan pendinginan dan pemisahan gliserol. Biodiesel yang telah dipisahkan dari gliserol dicuci menggunakan air bersih sebanyak 10% dari bobot minyak untuk menghilangkan pengotornya dan diaduk selama 15 menit. Proses pencucian dilakukan sebanyak 3 kali. Biodiesel yang sudah bersih dipanaskan 70 °C selama 60 menit untuk menguapkan sisa katalis (Gambar 2).



Keterangan : ALB = Asam Lemak Bebas

Gambar 2. Diagram proses pembuatan biodiesel dari minyak kemiri sunan
Figure 2. Schematic diagram for the production of biodiesel philippine tung oil

Rendemen biodiesel dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Volume biodiesel setelah pencucian (liter)}}{\text{volume minyak (liter)}} \times 100\%$$

Parameter yang diukur disesuaikan dengan SNI untuk biodiesel, yaitu massa jenis pada 40 °C (ASTM D 1298), viskositas kinematik pada 40 °C (ASTM D 445), angka setana (ASTM D 613), titik nyala mangkok tertutup (ASTM D 93), titik kabut (ASTM D 2500), korosi bilah tembaga (3 jam, 50 °C) (ASTM D 130), residu karbon (ASTM D 4530), air dan sedimen (ASTM D 2709), abu tersulfatkan (ASTM D 874), belerang (ASTM D 5453), fosfor (FBI-A05-03), angka asam (FBI-A01-03), gliserol bebas (FBI-A02-03), gliserol total (FBI-A02-03), kadar ester alkil (FBI-A03-03), angka iodium (FBI-A04-03), uji halphen (FBI-A06-03) dan nilai kalor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Minyak dan Biodiesel Kemiri Sunan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses transesterifikasi yang dilakukan dengan dua tahap terhadap 50 liter minyak kemiri sunan diperoleh 44 liter biodiesel kemiri sunan dan 6 liter gliserol. Hal ini menunjukkan bahwa rendemen biodiesel kemiri sunan dari minyak kasarnya adalah 88%. Nilai rendemen biodiesel kemiri sunan yang didapatkan pada penelitian ini hampir sama dengan penelitian Pranowo (2009).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses transesterifikasi mampu merubah minyak kemiri sunan menjadi bahan bakar diesel (Tabel 1). Terlihat dengan menurunnya massa jenis, viskositas, angka asam, dan angka iodium. Menurut

Rodrigues *et al.* (2006), proses transesterifikasi bertujuan mengubah [tri, di, mono] gliserida dengan berat molekul dan viskositas tinggi yang mendominasi komposisi minyak nabati menjadi asam lemak metil ester (FAME) yang mempunyai molekul dan viskositas lebih rendah. Viskositas tinggi pada bahan bakar dapat mempersulit proses pembentukan kabut pada saat atomisasi dan menyebabkan proses pembakaran tidak sempurna. Tingginya densitas dan viskositas minyak kemiri sunan karena persentase komposisi asam lemak tak jenuhnya tinggi, yaitu mencapai 94,2%. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses transesterifikasi mampu menurunkan viskositas kemiri sunan dari 99,012 cSt menjadi 4,4 cSt, atau mampu menurunkan viskositas hingga 90,51%. Massa jenis minyak kemiri sunan juga turun dari 0,909 kg/l menjadi 0,8812 kg/l. Ini menunjukkan bahwa laju alir minyak kemiri sunan meningkat setelah dilakukan proses transesterifikasi. Viskositas bahan bakar yang tinggi dapat mengakibatkan daya atomisasi rendah dan mesin kehilangan tenaga (Labeckas dan Slavinskas, 2006).

Selain itu rangkaian proses produksi biodiesel yang dilakukan juga menyebabkan terjadinya penurunan angka asam dari 18,16 mg KOH/g menjadi 0,1044 mg KOH/g dan penurunan angka iodium dari 123,02 mg I₂/100 g menjadi 95,24 mg I₂/100 g. Angka asam menunjukkan adanya asam lemak bebas pada biodiesel. Tingginya asam lemak bebas dapat menyebabkan korosif dan menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin. Angka iodium digunakan sebagai parameter ketidak jenuhan minyak atau dengan kata lain adanya ikatan rangkap pada biodiesel. Selain itu juga angka iodium menunjukkan kecenderungan molekul tak jenuh bereaksi dengan oksigen di atmosfer dan berubah menjadi peroksida (Lapuerta, 2009).

Tabel 1. Karakteristik kimia minyak dan biodiesel kemiri sunan
Table 1. Chemical properties of philippine tung oil and biodiesel

Parameter	Satuan	Minyak Kemiri Sunan ^a	Biodiesel Kemiri Sunan	Minyak Solar
Massa jenis 40 °C	kg/m ³	909	881,2	830
Viskositas kinematik 40 °C	cSt	99,012	4,4	2,88
Angka asam	mg KOH/g	18,16	0,1044	-
Angka iodium	mg I ₂ /100 g	123,02	95,24	-

^a Herman dan Pranowo (2011)

Tabel 2. Perbandingan biodiesel kemiri sunan dengan SNI, standar USA, dan biodiesel jarak pagar
Table 2. Characteristic comparison between Philippine Tung biodiesel, SNI, USA standard, and *Jatropha* biodiesel

Parameter	Satuan	Biodiesel Kemiri Sunan	Standar Nasional Indonesia ^a	Biodiesel Standard in USA: ASTM D6751 ^b	Jarak pagar ^{c,d}
Massa jenis 40 °C	kg/m ³	881,2	850-890	-	865,5
Viskositas kinematik 40 °C	cSt	4,4	2,3-6,0	1,9-6,0	3,82
Angka setana	-	53,9	Min. 51	Min. 47	47
Titik nyala	°C	129,5	Min. 100	Min. 130*	107
Titik kabut	°C	12	Maks. 18	Report	11
Nilai kalor	MJ/kg	39,7758	-	-	39,700
Angka iodium	g iod/100 g	95,24	Maks. 115	-	91,92

Sumber : ^a Badan Standarisasi Nasional (2006)

^c Tjahjana dan Pranowo (2010)

^b European Commission (2007)

^d Kartika *et al.* (2011)

Proses transesterifikasi pada minyak nabati tidak mempengaruhi komposisi asam lemak bahan baku yang digunakan untuk biodiesel (Sahoo dan Das, 2009) dan komposisi inilah yang berpengaruh besar terhadap beberapa parameter biodiesel, di antaranya adalah massa jenis, viskositas, angka setana dan titik kabut. Keempat parameter tersebut masuk dalam kriteria SNI dan standar USA. Dibandingkan biodiesel jarak pagar, biodiesel kemiri sunan memiliki nilai massa jenis, viskositas, angka setana, dan titik kabut yang lebih tinggi.

Menurut Antolin (2002), angka setana dapat mempengaruhi performa mesin seperti pembakaran, kestabilan, mudah digunakan, warna asap, suara, emisi CO dan HC. Angka ini akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya panjang rantai karbon asam lemak dan derajat kejenuhan (Knothe *et al.*, 1998; 2003). Hasil analisis angka setana dari biodiesel kemiri sunan adalah 53,9, angka ini memenuhi SNI dan standar USA. Angka setana biodiesel kemiri sunan lebih tinggi dibandingkan biodiesel jarak pagar karena memiliki persentase jumlah ikatan hidrokarbon rantai panjang (C18) yang lebih tinggi dibandingkan minyak jarak pagar. Selain itu juga disebabkan derajat ketidak jenuhan minyak kemiri sunan lebih tinggi dibandingkan minyak jarak pagar. Penelitian yang dilakukan oleh Ramos *et al.* (2009) menunjukkan bahwa komposisi asam lemak berpengaruh terhadap kualitas biodiesel, yaitu rendahnya angka setana yang berkorelasi dengan tingginya derajat ketidak jenuhan minyak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa, viskositas biodiesel kemiri sunan memenuhi SNI dan standar USA. Dibandingkan biodiesel jarak pagar, viskositas kinematik kemiri sunan lebih

tinggi. Hal ini menunjukkan tahanan untuk mengalir pada biodiesel kemiri sunan lebih tinggi.

Komposisi asam lemak biodiesel kemiri sunan dan jarak pagar yang didominasi asam lemak tak jenuh, membuat keduanya memiliki titik kabut yang relatif rendah. Pada standar USA tidak mensyaratkan batas minimum, hanya melaporkan nilainya. Pada standar Europe, sebagai ganti titik kabut digunakan parameter *Cold filter plugging point*. Kedua nilai tersebut diperlukan karena berkaitan dengan suhu biodiesel mulai membeku/terbentuk kristal paraffin yang dapat menyumbat saluran bahan bakar. Namun dikarenakan iklim yang bervariasi antar negara, menyebabkan kedua nilai tersebut tidak digunakan sebagai batasan, hanya didasarkan oleh standar nasional masing-masing negara pengguna. Standar titik kabut di Indonesia yang beriklim tropis maksimal 18 °C sehingga biodiesel kemiri sunan dan jarak pagar masuk dalam SNI.

Hasil pengujian titik nyala biodiesel kemiri sunan (129,5 °C) masuk dalam kriteria SNI biodiesel namun belum masuk standar USA. Persyaratan minimal standar USA adalah 130 °C atau 93 °C jika dilakukan pengukuran metanol secara tersendiri. Adanya sisa metanol atau etanol dalam biodiesel dapat menurunkan nilai titik nyala biodiesel (Boog *et al.*, 2011). Oleh karena itu, jika dilakukan pengukuran metanol secara tersendiri, biodiesel kemiri sunan masih berpeluang untuk masuk standar USA pada kriteria titik nyala. Karena besarnya metanol dalam biodiesel sangat kecil, ini dapat dilihat dari total kadar ester alkil dan pengotor (residu karbon, abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, gliserol total, dan angka asam) yang mencapai 99,94%.

Nilai kalor akan semakin meningkat seiring semakin panjangnya rantai asam lemak (Lujaji *et al.*, 2010). Nilai kalor biodiesel kemiri sunan hampir sama dengan biodiesel jarak pagar namun kedua biodiesel tersebut lebih rendah jika dibandingkan solar (43 MJ/kg) dan bensin (48 MJ/kg). Ini dikarenakan kandungan oksigen pada biodiesel menurunkan nilai kalor, namun adanya oksigen berguna untuk menyempurnakan proses pembakaran bahan bakar (Sahoo dan Das, 2009).

Angka iodium merupakan parameter ketidak jenuhan senyawa metil ester. Tingginya bilangan iodium biodiesel kemiri sunan dari biodiesel jarak pagar karena minyak kemiri sunan memiliki persentase ikatan rangkap yang lebih tinggi dibandingkan minyak jarak pagar. Namun nilai iodium keduanya telah memenuhi standar SNI, yaitu maksimal 115. Ini menunjukkan bahwa baik biodiesel kemiri sunan dan jarak pagar dapat digunakan tanpa kekhawatiran ada ketidakstabilan ikatan rangkap pada biodiesel yang dapat menyebabkan metil ester terpolimerisasi dan membentuk deposit pada alat pengkabut dan piston. Standar USA tidak menjadikan angka iodium sebagai kriteria, namun sebagai penggantinya digunakan kriteria kestabilan oksidasi.

Kandungan Bahan Pengotor dan Korosi Lempeng Tembaga Biodiesel Kemiri Sunan

Berdasarkan hasil pengujian nilai angka asam diperoleh bahwa biodiesel kemiri sunan masuk dalam kriteria SNI dan standar USA. Rendahnya angka asam menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel kemiri sunan mampu menghindari masalah terbentuknya deposit korosi pada sistem pembakaran (Susila, 2009).

Pada pengujian bahan pengotor, didapatkan bahwa hanya kriteria residu karbon yang belum memenuhi SNI dan standar USA. Adanya residu karbon yang tinggi dapat membentuk endapan yang menyebabkan timbulnya penyumbatan pada injektor atau menimbulkan kegagalan pada sistem bahan bakar. Belum masuknya parameter residu karbon menunjukkan

bahwa proses pencucian masih kurang bersih. Agar residu karbon dapat memenuhi standar kriteria, perlu dilakukan proses pencucian yang lebih lama dan jumlah air yang lebih banyak. Sedangkan pada kriteria kadar air dan sedimen, abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, dan gliserol total telah memenuhi SNI dan standar USA. Kadar air biodiesel yang tinggi dapat menyebabkan mikroba mudah tumbuh sehingga mengotori biodiesel dan menyebabkan korosi pada mesin. Selain itu, air dalam biodiesel dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan kadar asam lemak bebas (angka asam). Pengujian abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, dan gliserol total diperlukan karena dapat menyebabkan deposit karbon dalam mesin. Adanya gliserol pada biodiesel merupakan indikator bahwa reaksi transesterifikasi berjalan tidak sempurna yang dapat menyebabkan deposit karbon dalam mesin. Gliserol bebas merupakan hasil hidrolisis monogliserida, digliserida, dan trigliserida selama penyimpanan. Gliserol bebas merupakan senyawa polar dan dalam biodiesel akan berikatan dengan senyawa polar lainnya seperti air, monogliserida, sabun yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin injeksi. Kandungan group *vicinal hydroxy* dalam gliserol menyebabkan korosi pada logam bukan besi (khususnya tembaga dan seng). Sedangkan unsur fosfor, belerang dan korosi lempeng tembaga dipengaruhi dari bahan baku biodiesel. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pencucian biodiesel menggunakan 10% air dari berat minyak sebanyak tiga kali mampu membuat biodiesel kemiri sunan memenuhi SNI dan standar USA untuk kriteria abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, dan gliserol total, namun belum cukup untuk kriteria residu karbon.

Uji halpen digunakan untuk mengetahui asam lemak dengan gugus sikloprophenoid di dalam biodiesel. Gugus sikloprophenoid bersifat reaktif sehingga membuat biodiesel menjadi kental (*viscous*) dan menimbulkan deposit yang menyebabkan penyumbatan pada nosel mesin/motor diesel. Pada uji halpen, tidak ditemukan gugus sikloprophenoid (negatif) pada biodiesel kemiri sunan.

Tabel 3. Perbandingan kandungan bahan pengotor dan korosi lempeng tembaga biodiesel kemiri sunan dengan SNI, standar USA, dan biodiesel jarak pagar

Table 3. Impurity content and copper strip corrosion comparison between philippine tung biodiesel, SNI, USA standard, and *Jatropha* biodiesel

Parameter	Satuan	Biodiesel Kemiri Sunan	Standar Nasional Indonesia ^a	Biodiesel Standard in USA: ASTM D 6751 ^b	Jarak pagar ^{c,d}
Angka asam	mg KOH/g	0,1044	Maks. 0,8	Maks. 0,5	0,298
Air dan sedimen	%vol	0	Maks. 0,05	Maks. 0,05	< 0,05
Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)	-	No. 1.b	Maks. No. 3	Maks. No. 3	-
Residu karbon	%wt	0,1298	Maks. 0,05	Maks. 0,05	-
Abu tersulfatkan	%wt	0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,02	-
Belerang	mg/kg	13	Maks. 100	Maks. 50	-
Fosfor	mg/kg	0,98	Maks. 10	Maks. 1	0,03
Gliserol bebas	%wt	0,0091	Maks. 0,02	Maks. 0,02	0,0045
Gliserol total	%wt	0,2086	Maks. 0,24	Maks. 0,24	0,053
Kadar ester alkil	%wt	99,56	Min. 96,5	-	98,997
Uji halphen	-	Negatif	Negatif	-	Negatif

Sumber : ^a Badan Standarisasi Nasional (2006)

^b European Commission (2007)

^c Tjahjana dan Pranowo (2010)

^d Kartika *et al.* (2011)

KESIMPULAN

Proses pembuatan biodiesel kemiri sunan menggunakan metode transesterifikasi dua tahap menghasilkan rendemen biodiesel 88% dari volume minyak. Dari 18 parameter yang diamati, hanya residu karbon yang belum memenuhi kriteria SNI. Sementara untuk standar USA, yang belum memenuhi kriteria adalah residu karbon dan titik nyala. Dalam rangka mengurangi residu karbon perlu dilakukan proses pencucian yang lebih bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Antolín, G., F. V. Tinaut, Y. Briceño, V. Castaño, C. Pérez, and A.I. Ramírez. 2002. Optimization of biodiesel production by sunflower oil transesterification. *Bioresource Technology* 83: 111–114.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI-04-7182-2006: Biodiesel. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Boog, J. H. F., E. L. C. Silveira, L. B. D. Caland, and M. Tubino. 2011. Determining the residual alcohol in biodiesel through its flash point. *Fuel* 90: 905–907.
- Demirbas, A. 2008. Biodiesel: A Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines. Springer: Spain.

- European Commission. 2007. White Paper On Internationally Compatible Biofuel Standards. Tripartite Task Force Brazil, European Union & United States of America. http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuel/standards_en.htm. [5 Juni 2012]
- Herman, M. dan D. Pranowo. 2011. Karakteristik buah dan minyak kemiri minyak (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) populasi Majalengka dan Garut. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Industri* 2 (1): 21-28.
- Kartika, I. A., M. Yani, dan D. Hermawan. 2011. Transesterifikasi *in situ* biji jarak pagar: Pengaruh jenis pereaksi, kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap rendemen dan kualitas biodiesel. *J. Teknologi Industri Pertanian* 21 (1): 24-33.
- Kementan. 2011a. Surat Keputusan Menteri Pertanian 4044/Kpts/SR.120/9/2011 tentang pelepasan Kemiri Sunan 1 sebagai varietas unggul. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementan. 2011b. Surat Keputusan Menteri Pertanian 4000/Kpts/SR.120/9/2011 tentang pelepasan Kemiri Sunan 2 sebagai varietas unggul. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Knothe, G., M. O. Bagby., and T. W. Ryan. 1998. Precombustion of fatty acids and esters of biodiesel. A possible explanation for differing cetane numbers. *JAOCS*. 75 (8): 1007–1013.
- Knothe, G., A. C. Matheus., and T. W. Ryan. 2003. Cetane numbers of branched and straight-chain fatty esters determined in an ignition quality tester. *Fuel* 82: 971–975.

- Labeckas, G. and S. Slavinskas. 2006. Performance of direct-injection off-road diesel engine on rapeseed oil. *Renew. Energy* 31 (6): 849–863.
- Lapuerta, M. 2009. Correlation for the estimation of the cetane number of biodiesel fuels and implications on the iodine number. *Energy Policy* 37: 4337–4344.
- Leung, D. Y. C., X. Wu, and M. K. H. Leung . 2010. A review on biodiesel production using catalyzed transesterification. *Applied Energy* 87: 1083–1095.
- Lujaji, F., A. Bereczky, Cs. Novak, and M. Mbarawa. 2010. Cetane number and thermal properties of croton oil, biodiesel, 1-butanol, and diesel blends. *In: Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 Vol III ; WCE 2010. June 30-July 2. London.*
- Meher, L. C., S. D. Vidya, and S. N. Naik. 2006. Technical aspects of biodiesel production by transesterification. A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10 (3): 248–268.
- Pranowo, D. 2009. Proses Pembuatan Biodiesel. *Dalam: Bunga Rampai, Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel Solusi Masalah Energi Masa Depan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi. Hlm. 137-144.*
- Ramos, M. J., C. M. Fernández, A. Casas, L. Rodríguez, and Á. Pérez. 2009. Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresource Technology* 100: 261–268.
- Rodrigues, J., F. de P. Cardoso, E. R. Lachter, L. R. M. Estevão, E. Lima, and R. S. V. Nascimento. 2006. Correlating chemical structure and physical properties of vegetable oil esters. *JAACS*. 83 (4): 353–357.
- Sahoo, P. L. and L. M. Das. 2009. Process optimization for biodiesel production from jatropha, karanja and polanga oils. *Fuel* 88: 1588–1594.
- Saraf, S. and B. Thomas. 2007. Influence of feedstock and process chemistry on biodiesel quality. *Process Safety and Environmental Protection* 85: 360–364.
- Sunthitikawinsakul, A. and N. Sangatith. 2012. Study on the quantitative fatty acids correlation of fried vegetable oil for biodiesel with heating value. *Procedia Engineering* 32: 219–224.
- Susila, I Wayan. 2009. Pengembangan proses produksi biodiesel biji karet metode non-katalis “superheated methanol” pada tekanan atmosfer. *Jurnal Teknik Mesin* 11 (2): 115–124.
- Tjahjana, B.E. dan D. Pranowo. 2010. Budidaya dan Pengolahan Hasil Primer Jarak Pagar. Sirkuler, Teknologi Tanaman Rempah dan Industri. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi.
- Xu, G. and Wu. 2003. The investigation of blending properties of biodiesel and no. 0 diesel fuel. *Journal of Jiangsu Polytechnic University* 15:16-18.