

PEMBUATAN BIODIESEL METIL ESTER DARI MINYAK JELANTAH DAN METANOL DENGAN KATALIS ABU GOSOK

[PRODUCTION OF METHYL ESTER BIODIESEL FROM WASTE COOKING OIL AND METHANOL WITH A CATALYST ASH]

MITA SAPUTRI*, FAJAR RESTUHADI, DAN RASWEN EFENDI

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru

ABSTRACT

Biodiesel methyl ester research has been used waste cooking oil and methanol with ash replenishment as a catalyst. This research was doing to saw the effect of catalyst concentration on biodiesel from used cooking oil. The research used a Completely Randomized Design with five treatments is M1 (catalyst 2 g), M2 (catalyst 4 g), M3 (catalyst 6 g), M4 (catalyst 8 g) and M5 (catalyst 10 g) with three replications. The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with DNMRT at 5% level. The research results has showed that the addition of a catalyst concentration of ash significantly ($P < 0,05$) affected on the acid number, total glycerol content, density, saponification number, viscosity, iodine number, flash point and level methyl ester, but did not significantly influence ($P > 0,05$) on the water content. The best treatment is M5 with acid number 0,71 mg KOH/g, total glycerol content of 0,01%, density 0,88 g/cm³, viscosity of 47,94 cSt, iodine number 66,83 g I₂/100, water content of 0,06%, flash point 249,33°C, saponification number 154,84 mg KOH/g and levels of methyl ester 99,5%.

Key words : Biodiesel, waste cooking oil and catalyst.

ABSTRAK

Penelitian tentang pembuatan biodiesel metil ester telah dilakukan dengan menggunakan minyak jelantah dan metanol dengan katalis abu gosok. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan konsentrasi katalis abu gosok terhadap biodiesel dari minyak jelantah. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan 3 kali ulangan dengan perlakuan M1 (katalis 2 g), M2 (katalis 4 g), M3 (katalis 6 g), M4 (katalis 8 g) dan M5 (katalis 10 g). Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan katalis abu gosok memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap bilangan asam, kadar gliserol total, viskositas, bilangan iodin, titik nyala dan kadar metil ester akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air. Perlakuan biodiesel terbaik adalah M5 dengan nilai bilangan asam 0,71 mg KOH/g, kadar gliserol total 0,01%, massa jenis 0,88 g/cm³, viskositas 47,94 cSt, bilangan iodin 66,83 g I₂/100, kadar air 0,06%, titik nyala 249,33°C, bilangan penyabunan 154,84 mg KOH/g dan kadar metil ester 99,5%.

Kata kunci: biodiesel, minyak jelantah dan katalis

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beragam sumber daya energi salah satunya adalah minyak bumi. Setiap tahun kebutuhan akan minyak bumi semakin meningkat, sehingga ketersediaan minyak bumi

menjadi berkurang khususnya di Indonesia. Pemerintah telah mencanangkan untuk meningkatkan pemakaian bahan bakar nabati. Bahan bakar nabati yang didorong penggunaannya saat ini salah satunya adalah Biodiesel. Biodiesel adalah bioenergi atau bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati baik minyak baru ataupun minyak bekas

* korespondensi penulis:
Email: Mythasaputri@gmail.com

penggorengan dan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi (Hambali dkk., 2007). Transesterifikasi adalah proses yang mereaksikan trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol sedangkan esterifikasi adalah proses yang mereaksikan asam lemak bebas dengan alkohol rantai pendek menghasilkan metil ester asam lemak dan air.

Prihandana dkk. (2006) menyatakan proses pembuatan biodiesel membutuhkan alkohol. Jenis alkohol yang biasa digunakan pada pembuatan biodiesel adalah metanol. Metanol dipilih karena metanol merupakan turunan alkohol yang memiliki berat molekul paling rendah sehingga kebutuhannya untuk proses alkoholisis relatif sedikit, lebih murah dan lebih stabil. Pemanfaatan minyak jelantah di Indonesia sangatlah minim. Sampai saat ini sebagian minyak jelantah dari perusahaan besar dijual ke pedagang kaki lima dan sebagian lain dibuang begitu saja ke saluran pembuangan (Yuniwati, 2009). Menurut Hambali dkk. (2007) total jumlah minyak jelantah yang tersedia dari berbagai pihak yang menggunakan minyak goreng adalah sebanyak 3,8 juta ton per tahun. Salah satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah agar dapat bermanfaat dari berbagai macam aspek adalah dengan mengubahnya secara proses kimia menjadi biodiesel.

Katalis yang biasa digunakan pada pembuatan metil ester adalah katalis homogen seperti KOH, NaOH, H_2SO_4 , AlCl. Penggunaan katalis ini memiliki kelemahan selain bersifat korosif dan beracun juga sulit untuk memisahkan produk akhir dari katalisnya (Nurdini, 2008). Penggunaan katalis heterogen pada produksi biodiesel merupakan inovasi baru yang diharapkan mampu memberikan solusi permasalahan pada penggunaan katalis homogen. Keuntungan katalis heterogen ini antara lain mudah dipisahkan dari produk akhir karena tidak larut dalam media reaksi, secara termal lebih stabil pada suhu tinggi dan memiliki sisi kekuatan asam atau basa yang tinggi sehingga memiliki selektivitas yang baik (Serio dkk., 2008).

Penelitian tentang pembuatan biodiesel dengan menggunakan katalis heterogen sudah

banyak dilakukan. Yitnowati dkk. (2008) dan Yoeswono dkk. (2007) memanfaatkan abu tandan kosong sawit, Asthasari (2008) mengkaji abu tandan kosong sawit sebagai katalis pada proses pembuatan biodiesel dari bahan baku minyak jelantah. Nurdini (2008) memanfaatkan abu *coco peat* sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dan Ritonga dkk. (2013) memanfaatkan abu kulit buah kelapa sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi minyak sawit.

Katalis heterogen yang dapat digunakan salah satunya adalah abu gosok. Harsono (2002) menyatakan bahwa pada setiap penggilingan padi akan dihasilkan tumpukan sekam. Abugosok mengandung K_2O 1,06% dan Na_2O 0,77% yang berpotensi sebagai pengganti katalis dalam proses pembuatan biodiesel.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik produk biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah dengan perbedaan konsentrasi abu gosok.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah yang diperoleh dari pabrik kerupuk Palembang di Arengka II Jl. Muhajirin Pekanbaru, metanol, abu gosok yang diperoleh dari pasar tradisional Panam, dan bahan kimia yang digunakan adalah KOH 0,1 N, KOH 0,5 N, indikator phenolphthalein (Pp), HCl 0,5 N, NaOH 0,1 N, kloroform ($CHCl_3$), asam asetat glasial ($C_2H_4O_2$), pereaksi Hanus, larutan kalium iodida (KI) 15%, Na-tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,01 N, Na-tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,1 N, larutan indikator pati, indikator pati 1%, asam periodat, alkohol netral, kertas saring, dan akuades.

Alat-alat yang digunakan adalah labu leher tiga 500 ml, termometer, kondensor, magnetik stirrer, pengaduk, oven, loyang, erlenmeyer 250 ml, beaker glass 500 ml, labu ukur 1000 ml, corong pemisah, ember, selang, pompa air, viskotester, desikator, labu takar, pipet tetes, gelas ukur 50 ml, sendok, timbangan analitik, corong, statif, penjepit, gelas jar, erlenmeyer 100 ml, spatula, dan stopwatch, kamera dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dengan tiga kali ulangan sehingga didapatkan 15 unit percobaan. Adapun unit percobaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- M1 = penambahan 2 g katalis
- M2 = penambahan 4 g katalis
- M3 = penambahan 6 g katalis
- M4 = penambahan 8 g katalis
- M5 = penambahan 10 g katalis

Pelaksanaan Penelitian

Pengujian Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Jelantah

Pengujian kadar asam lemak bebas minyak jelantah mengacu kepada Sudarmadji dkk. (1984). Kadar asam lemak bebas merupakan persen asam lemak bebas yang terdapat pada 1 g minyak. Minyak jelantah ditimbang sebanyak 5 g, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan 50 ml alkohol dan 2 ml indikator PP, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N sampai merah jambu dan tidak hilang selama 15 detik.

$$\%FFA = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times \text{BM Asam Lemak}}{\text{Berat contoh}} \times 100\%$$

Pembuatan Larutan Metanol-Katalis Abu Gosok

Prosedur pembuatan katalis mengacu pada Nurdini (2008). Pembuatan larutan metanol-katalis adalah dengan cara mengaktivasi

abu gosok selama 15 menit menggunakan oven dengan suhu 100°C. Setelah itu abu gosok ditimbang sesuai dengan perlakuan kemudian dilarutkan didalam erlenmeyer menggunakan metanol sebanyak 65 ml.

Pembuatan Biodiesel

Prosedur pembuatan biodiesel mengacu pada Nurdini (2008). Minyak jelantah sebanyak 150 ml ditransesterifikasi menggunakan beberapa konsentrasi larutan katalis-metanol sesuai dengan perlakuan. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada labu leher tiga yang dilengkapi dengan termometer, kondensor, dan pengaduk pada suhu 60-70°C dengan waktu reaksi selama 1 jam 30 menit.

Campuran metil ester yang terbentuk dimasukkan kedalam labu erlenmeyer. Campuran metil ester dibiarkan selama 24 jam sehingga terbentuk 2 lapisan yaitu lapisan gliserol (dibagian bawah) dan lapisan metil ester (dibagian atas). Lapisan gliserol dan lapisan metil ester kemudian dipisahkan menggunakan corong pemisah. Metil ester selanjutnya dipanaskan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 30 menit untuk menurunkan kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan salah satu indikator yang sangat penting pada biodiesel. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai bilangan asam. Rata-rata nilai bilangan asam biodiesel yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Rata-rata nilai bilangan asam (mg KOH/g)

Perlakuan	Bilangan asam (mg KOH/g)
M1 (Katalis 2 g)	0,48 ^a
M2 (Katalis 4 g)	0,52 ^a
M3 (Katalis 6 g)	0,58 ^{ab}
M4 (Katalis 8 g)	0,65 ^{bc}
M5 (Katalis 10 g)	0,71 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 1 terlihat terjadi peningkatan nilai bilangan asam dengan semakin banyak penambahan katalis pada pembuatan biodiesel. Nilai bilangan asam tertinggi pada biodiesel terdapat pada perlakuan M5 dengan penambahan katalis abu gosok sebesar 10 g. Hal ini diduga karena masih tingginya asam lemak bebas yang ada pada minyak jelantah sehingga katalis abu gosok yang seharusnya mempercepat reaksi antara trigliserida dan metanol terhalang oleh adanya reaksi saponifikasi. Akan tetapi penambahan katalis abu gosok dapat menurunkan nilai

bilangan asam yang ada pada minyak jelantah yaitu dari 2,83 mgKOH/g menjadi 0,48-0,71 mgKOH/g.

Kadar Gliserol Total

Pengujian kadar gliserol total total dilakukan dengan cara titrasi biodiesel yang dihasilkan menggunakan Na-thiosulfat. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kadar gliserol total biodiesel. Rata-rata nilai kadar gliserol total biodiesel yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai kadar gliserol total

Perlakuan	Kadar gliserol (%)
M1 (Katalis 2 g)	0,21 ^c
M2 (Katalis 4 g)	0,18 ^c
M3 (Katalis 6 g)	0,09 ^b
M4 (Katalis 8 g)	0,03 ^a
M5 (Katalis 10 g)	0,01 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 2 terlihat bahwa semakin banyak penambahan katalis pada pembuatan biodiesel maka nilai kadar gliserol total akan menurun. Nilai kadar gliserol pada penelitian ini berkisar antara 0,01-0,21%. Nilai kadar gliserol dibawah maksimal yang ditetapkan SNI yaitu sebesar 0,24%. Gliserol total dari biodiesel ini telah memenuhi syarat sebagai bahan bakar mesin diesel menurut SNI. Penurunan nilai kadar gliserol total disebabkan oleh penambahan katalis abu gosok yang semakin banyak menyebabkan semakin besar pula kadar kalium dan natrium yang ada pada abu gosok yang akan bereaksi dengan cukup baik dengan trigliserida sehingga diperoleh gliserol yang rendah saat jumlah katalis

besar sehingga masih adanya kadar gliserol total yang terdapat pada biodiesel disebabkan kurang sempurnanya proses pemisahan antara gliserol dengan biodiesel.

Massa Jenis

Massa jenis menunjukkan perbandingan berat per satuan volume (Prihandana dkk., 2006). Standar massa jenis biodiesel menurut SNI adalah 0,85-0,89 g/cm³. Pengukuran massa jenis biodiesel ini dilakukan menggunakan piknometer. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai massa jenis biodiesel. Rata-rata nilai massa jenis biodiesel dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Rata-rata nilai massa jenis

Perlakuan	Massa jenis (g/cm ³)
M1 (Katalis 2 g)	1.05 ^c
M2 (Katalis 4 g)	0.93 ^b
M3 (Katalis 6 g)	0.89 ^{ab}
M4 (Katalis 8 g)	0.90 ^{ab}
M5 (Katalis 10 g)	0.88 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Data pada Tabel 3 terlihat bahwa banyaknya penambahan katalis abu gosok pada pembuatan biodiesel menyebabkan turunnya nilai massa jenis. Penurunan nilai massa jenis ini disebabkan oleh bereaksinya trigliserida yang ada pada minyak jelantah dengan metanol secara sempurna sehingga trigliserida terkonversi menjadi metil ester. Menurut Setiawati (2012) nilai massa jenis merupakan salah satu indikator ada atau tidaknya zat pengotor seperti sabun dan gliserol tidak bereaksi dengan metanol. Massa jenis yang dihasilkan adalah sebesar 0.88-1.05 g/cm³ dan sudah memenuhi standar SNI biodiesel.

Menurut Abbas dan Endang (2012) massa jenis menunjukkan perbandingan massa persatuan volume, karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh

mesin diesel persatuan volume bahan bakar. Nilai massa jenis berkaitan dengan nilai kadar gliserol biodiesel, semakin tinggi nilai massa jenis biodiesel maka semakin tinggi nilai kadar gliserol biodiesel. Hal ini sesuai dengan analisis yang telah dilakukan yaitu semakin tinggi nilai massa jenis biodiesel maka semakin tinggi pula nilai kadar gliserolnya.

Viskositas Kinematik

Analisis viskositas kinematik dilakukan dengan menggunakan viskotester dengan kecepatan 10 rpm dan menggunakan spindle 3. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai viskositas kinematik biodiesel. Rata-rata nilai viskositas biodiesel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai viskositas kinematik

Perlakuan	Viskositas (cSt)
M1 (Katalis 2 g)	27,25 ^a
M2 (Katalis 4 g)	31,19 ^b
M3 (Katalis 6 g)	35,34 ^c
M4 (Katalis 8 g)	36,46 ^c
M5 (Katalis 10 g)	47,94 ^d

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan M5 memiliki nilai viskositas yang paling tinggi dan M1 memiliki nilai viskositas yang paling rendah. Viskositas kinematik biodiesel mengalami peningkatan pada setiap perlakuannya. Hal ini disebabkan oleh reaksi transesterifikasi yang belum berjalan

sempurna. Astuti (2008) menyatakan bahwa jika reaksi transesterifikasi belum sempurna, maka masih terdapat trigliserida yang belum terkonversi menjadi metil ester. Hal ini yang menyebabkan metil ester yang dihasilkan memiliki nilai viskositas tinggi, karena nilai viskositas trigliserida lebih tinggi dibandingkan metil ester.

Nilai viskositas kinematik berkisar antara 27,25-47,94 cSt.

Tingginya nilai viskositas kinematik pada biodiesel diduga karena analisis yang telah dilakukan berbeda dengan analisis yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Nurdini (2008) menggunakan viskometer otswald dan pada saat dianalisis viskometer otswald dicelupkan kedalam air dengan suhu 40°C dan didapatkan hasil viskositas sebesar 2,39 cSt. Sementara itu pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan viskotester dan suhu biodiesel tidak dinaikkan.

Djenar dan Lintang (2012) menyatakan bahwa viskositas erat hubungannya dengan komposisi asam lemak bebas minyak, nilainya akan meningkat dengan bertambahnya panjang

rantai asam lemak maupun gugus alkohol. Penurunan asam lemak bebas akan menurunkan nilai viskositas minyak. Hasil pengujian terhadap asam lemak bebas biodiesel meningkat seiring dengan penambahan katalis hal ini juga akan meningkatkan nilai viskositas kinematik pada biodiesel.

Bilangan Iodin

Nilai bilangan iodin pada biodiesel mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun biodiesel. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai bilangan iodin. Rata-rata nilai bilangan iodin biodiesel dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata nilai bilangan iodin

Perlakuan	Bilangan iodin (gr I ₂ /100gr)
M1 (Katalis 2 g)	25,66 ^a
M2 (Katalis 4 g)	32,71 ^{ab}
M3 (Katalis 6 g)	42,30 ^b
M4 (Katalis 8 g)	62,46 ^c
M5 (Katalis 10 g)	66,83 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai bilangan iodin yang telah diperoleh berkisar antara 25,66-66,83 gr I₂/100gr dan nilai bilangan iodin yang didapatkan sudah memenuhi standar SNI biodiesel. Penambahan katalis abu gosok menyebabkan peningkatan nilai bilangan iodin. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi katalis abu gosok yang diberikan akan mempercepat terbentuknya biodiesel yang sifatnya lebih stabil. Pemakaian konsentrasi katalis yang rendah membuat laju reaksi pembentukan biodiesel berjalan lambat

Peningkatan nilai bilangan iodin dipengaruhi oleh penambahan katalis abu gosok. Semakin banyak penambahan katalis abu gosok maka semakin meningkat nilai bilangan iodin biodiesel yang dihasilkan atau semakin

bertambahnya ikatan rangkap pada biodiesel. Minyak jelantah terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh, ketika terjadi penambahan katalis abu gosok, kalium dan natrium oksida yang ada pada abu gosok bereaksi dengan asam lemak jenuh yang ada pada minyak jelantah.

Kadar Air

Kadar air menunjukkan persentase air yang terkandung dalam bahan bakar. Analisis kadar air dilakukan sampai diperoleh berat konstan pada saat penguapan air menggunakan oven. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh (terhadap nilai kadar air. Rata-rata nilai bilangan kadar air biodiesel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai kadar air

Perlakuan	Kadar air (%)
M1 (Katalis 2 g)	0,01
M2 (Katalis 4 g)	0,01
M3 (Katalis 6 g)	0,02
M4 (Katalis 8 g)	0,04
M5 (Katalis 10 g)	0,06

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai kadar air biodiesel tidak memberikan pengaruh yang nyata pada setiap perlakuannya. Hal ini disebabkan pada saat reaksi transesterifikasi terbentuk emulsi biodiesel dan air oleh sabun. Selain itu bahan baku pembuatan biodiesel sendiri masih mengandung air. Kusumaningtyas dan Bachtiar (2012) menyatakan bahwa kadar air yang masih tinggi diakibatkan oleh proses penguapan pada pemurnian biodiesel yang kurang sempurna. Kadar air biodiesel selain dipengaruhi oleh banyaknya kadar air pada bahan baku juga dipengaruhi oleh banyaknya bilangan asam dan bilangan penyabunan yang ada pada biodiesel. Kadar air yang ada pada biodiesel mampu menghidrolisis trigliserida menjadi digliserida dan akhirnya terbentuk asam lemak bebas.

Menurut Abdullah dkk. (2010) bilangan asam dan penyabunan akan membentuk emulsi metil ester dan air oleh sabun sehingga kadar air yang ada pada biodiesel besar. Kadar air yang terkandung dalam biodiesel akan membentuk kristal dan menyumbat aliran bahan bakar dan bersifat korosif. Kadar air yang tinggi pada

biodiesel diduga disebabkan oleh reaksi transesterifikasi yang belum sempurna.

Syamsidar (2013) menyatakan semakin kecil kadar air dalam minyak maka mutunya akan semakin baik pula karena akan memperkecil terjadinya hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas, kandungan air dalam bahan bakar dapat juga menyebabkan turunnya panas pembakaran, berbusa dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam. Biodiesel yang telah dihasilkan telah memenuhi standar SNI hanya perlakuan M5 saja yang tidak memenuhi standar yaitu sebesar 0,06%. Standar kadar air biodiesel adalah 0,05%.

Titik Nyala

Titik nyala suatu senyawa adalah suhu terendah dimana sejumlah uap minyak bercampur dengan udara dan apabila tersambar api maka minyak akan terbakar. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai titik nyala biodiesel. Rata-rata nilai titik nyala biodiesel dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata nilai titik nyala

Perlakuan	Titik nyala (°C)
M1 (Katalis 2 g)	191,67 ^a
M2 (Katalis 4 g)	220,00 ^b
M3 (Katalis 6 g)	243,33 ^c
M4 (Katalis 8 g)	248,00 ^c
M5 (Katalis 10 g)	249,33 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Data yang diperoleh pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai titik nyala dengan semakin besarnya penambahan katalis abu gosok. Hal ini disebabkan karena komposisi dari metil ester yang dihasilkan berupa mono-, di- dan tri- gliseridanya tinggi. Menurut standar SNI kandungan nilai titik nyala minimal adalah 100°C. Hasil analisa menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan memenuhi Standar

Nasional Indonesia untuk titik nyala yaitu sebesar 191,67-249,33°C.

Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh biodiesel. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa variasi pemberian katalis abu gosok memberikan pengaruh nyata terhadap bilangan penyabunan. Rata-rata nilai bilangan penyabunan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata nilai bilangan penyabunan biodiesel

Perlakuan	Bilangan penyabunan (mgKOH/g)
M1 (Katalis 2 g)	114,63 ^a
M2 (Katalis 4 g)	116,49 ^a
M3 (Katalis 6 g)	121,17 ^a
M4 (Katalis 8 g)	148,29 ^b
M5 (Katalis 10 g)	154,84 ^b

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Berdasarkan data pada Tabel 8, terlihat bahwa semakin banyak penambahan katalis abu gosok yang digunakan pada reaksi transesterifikasi dapat meningkatkan nilai bilangan penyabunan yang dihasilkan khususnya penambahan katalis sebanyak 10 g. Hal ini disebabkan karena terjadinya reaksi samping antara katalis abu gosok dengan minyak yang dikenal dengan saponifikasi atau reaksi penyabunan yang menyebabkan hasil

penyabunan berupa surfaktan menghalangi kontak antara minyak dengan metanol.

Kadar Metil Ester

Kadar metil ester menunjukkan jumlah ester murni didalam biodiesel. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalis pada pembuatan biodiesel memberikan pengaruh yang nyata (P<0,05) terhadap nilai kadar metil ester biodiesel. Rata-rata nilai bilangan kadar metil ester biodiesel dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata nilai kadar metil ester

Perlakuan	Kadar metil ester (%)
M1 (Katalis 2 g)	98,74 ^a
M2 (Katalis 4 g)	98,83 ^a
M3 (Katalis 6 g)	99,17 ^b
M4 (Katalis 8 g)	99,46 ^c
M5 (Katalis 10 g)	99,50 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan katalis pada pembuatan biodiesel menyebabkan peningkatan nilai metil ester biodiesel. Hal ini disebabkan karena reaksi transesterifikasi berlangsung dengan baik dan proses pemisahan gliserol yang lebih baik sehingga kadar gliserol terpisah dengan baik. Trigliserida yang bereaksi dengan logam metoksida berlangsung dengan efektif sehingga didapatkan kadar metil ester yang banyak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian katalis abu gosok memberikan pengaruh yang nyata $P(d^{*}0,05)$ terhadap nilai bilangan asam, kadar gliserol total, massa jenis, viskositas, bilangan iodin, titik nyala, bilangan penyabunan dan metil ester serta tidak memberikan pengaruh yang nyata $P(d^{*}0,05)$ terhadap kadar air biodiesel.

Perlakuan terbaik yang diperoleh pada penelitian ini adalah penambahan abu gosok sebesar 10 g dengan karakteristik nilai bilangan asam 0,71 mg KOH/g, kadar gliserol total 0,01%, massa jenis 0,88 g/cm³, bilangan iodin 66,83 gr I₂/100gr, %, titik nyala 249,33°C, dan penyabunan 154,84 mg KOH/g, kadar metil ester 99,5% yang telah memenuhi standar SNI biodiesel kecuali viskositas dan kadar air yang belum memenuhi standar SNI biodiesel yaitu sebesar 47,94 cSt dan 0,06%.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas. M dan P. Endang. 2012. **Kalor biodiesel dari hasil esterifikasi dengan katalis PdCl₂ dan transesterifikasi dengan katalis KOH minyak biji nyamplung**. Prosiding, Jurusan Kimia. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Abdullah., J. Darma dan J. Rodiansono. 2010. **Optimasi jumlah katalis KOH dan NaOH pada pembuatan biodiesel dari minyak kelapa sawit menggunakan kopelarut**. Jurnal Sains dan Terapan Kimia, vol. 4. no.1.

Asthasari R. U. 2008. **Kajian proses pembuatan Biodiesel dari minyak**

jelantah dengan menggunakan katalis abu tandan kosong sawit. Skripsi, Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Djenar N. S., dan N. Lintang. 2012. **Esterifikasi minyak kemiri sunan (*Aleurites trisperma*) dalam pembuatan biodiesel**. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fishambaik, vol. 14, no. 3.
- Hambali E., S. Muzladifah., H. A. Tambunan., A. W. Pattiwiri dan R. Hendroko. 2007. **Teknologi Bioenergi**. Agromedia. Jakarta.
- Hamid T dan R. Yusuf. 2002. **Preparasi karakteristik biodiesel dari minyak kelapa sawit**. Jurnal Teknologi, vol. 6, no. 2.
- Harsono H. 2002. **Pembuatan silika amorf dari silika sekam padi**. Jurnal Ilmu Dasar, vol. 3, no. 2.
- Kusumaningtyas R. D. dan A. Bachtiar. 2012. **Sintesis biodiesel dari minyak biji karet dengan variasi suhu dan konsentrasi KOH untuk tahapan transesterifikasi**. Jurnal Alam Terbaharukan, vol. 1, no. 2.
- Nurdini D. A. 2008. **Desain proses pembuatan biodiesel dari bahan baku minyak jelantah dengan katalis alami abu cocopeat**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prihandana R., R. Hendroko dan M. Nuramin. 2006. **Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM**. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Ritonga Y.M., H. D. Sihombing dan R. A. Sihotang. 2013. **Pemanfaatan abu kulit buah kelapa sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi minyak sawit menjadi Metil Ester**. Jurnal Teknik Kimia, vol. 2, no. 4.
- Serio M. D., T. Riccardo., P. Lu., S. Elio. 2008. **Heterogeneous catalyst for biodiesel productiyon**. Jurnal Energi, vol 22, 207-217
- SNI. 2006. **Standar Nasional Indonesia Biodiesel**. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

- Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi. 1984. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty, Yogyakarta.
- Suryani A. 2009. **Penurunan asam lemak bebas dan transesterifikasi minyak jelantah menggunakan kopelarut metil tersier butil eter (MTBE)**. Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Syamsidar H.S. 2010. **Pembuatan dan uji kualitas biodiesel dari minyak jelantah**. Jurnal Teknosains, vol. 7, no. 2.
- Yuniwati. 2009. **Kinetika reaksi pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas (jelantah) dan metanol dengan katalisator KOH**. Jurnal Teknologi, vol 2, no. 2.
- Yitnowati U., Yoeswono., D. W. Tutik dan T. Iqmal. 2008. **Pemanfaatan abu tandan kosong sawit sebagai sumber katalis basa (K_2CO_3) pada pembuatan biodiesel minyak jarak (*Ricinus communis*)**. Makalah Seminar Nasional Kimia XVIII. Jurusan Kimia FMIP A UGM, Yogyakarta.
- Yoeswono., Triyono dan T. Iqmal. 2007. **Pemanfaatan limbah abu tandan kosong sawit sebagai katalis basa pada pembuatan biodiesel dari minyak sawit**. Jurnal Manusia dan Lingkungan, vol. 14, no.2.