

**VARIASI SUHU DAN WAKTU TRANSESTERIFIKASI MINYAK BIJI
KAPUK RANDU PADA SINTESIS BIODIESEL
DENGAN KATALIS NaOH**

**TEMPERATURE AND TIMES VARIATION OF TRANSESTERIFICATION
THE COTTON SEED OIL ON BIODIESEL SYNTESIS
WITH NaOH CATALYS**

Antri Kinasih & Endang Dwi Siswani*

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email : endang_anie@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) rendemen biodiesel secara keseluruhan yang dihasilkan dari proses transesterifikasi minyak biji kapuk randu, 2) gugus fungsi biodiesel, 3) besarnya massa jenis, viskositas, titik nyala, titik tuang, dan kalor pembakaran dari biodiesel yang dihasilkan, 4) kesesuaian kualitas biodiesel berdasarkan SNI 7182-2012.

Metode yang digunakan untuk pengambilan minyak adalah metode pres. Biji kapuk yang digunakan berasal dari Gunungkidul, Yogyakarta. Jenis alkohol yang digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah metanol dengan perbandingan massa minyak : metanol adalah 10:1 b/b, menggunakan katalis NaOH dengan konsentrasi 0,5% m/v. Variasi suhu yang digunakan adalah 35, 50, dan 65°C untuk biodiesel B_A, B_B, dan B_C dengan lama pengadukan 60 menit. Biodiesel B_D, B_E, dan B_F untuk variasi suhu 35, 50, dan 65°C dengan lama pengadukan 120 menit. Biodiesel yang diperoleh dianalisis dengan FTIR dan diuji parameternya meliputi massa jenis, viskositas, titik nyala, titik tuang dan kalor pembakaran.

Spektrum hasil analisis FTIR menunjukkan gugus fungsi biodiesel adalah C=O karbonil ester, C-O ester, C-H alkana, -CH₃ metil dan C=C alken. Rendemen keseluruhan biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E and B_F secara berturut-turut adalah 90,4854, 87,7553, 83,9224, 90,7652, 88,6829 dan 82,6389 %. Karakter biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E and B_F meliputi: massa jenis berturut-turut sebesar 870,69, 872,55, 880,55, 870,00, 869,00, dan 871,59, viskositas berturut-turut sebesar 5,3279, 5,0306, 6,1414, 3,8214, 3,7800, dan 4,2367 cSt, titik tuang berturut-turut sebesar -3, -3, 0, 0, 0, dan 0 °C, titik nyala berturut-turut sebesar 177, 171, 169, 175, 179, dan 167 °C, serta kalor pembakaran berturut-turut sebesar 7725,2620, 7770,7721, 7847,9569, 7749,3623, 7798,9833, dan 7869,4320 kal/g. Massa jenis, titik tuang, titik nyala dari biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F serta viskositas biodiesel B_A, B_B, B_D, B_E and B_F telah sesuai dengan SNI 7182:2012, namun untuk kalor pembakaran biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E and B_F dan viskositas biodiesel B_C belum sesuai dengan SNI 7182-2012.

Kata Kunci: Minyak Biji Kapuk, Transesterifikasi, Lama Pengadukan, Suhu Transesterifikasi, Kualitas Biodiesel.

Abstract

The aim of this research are to know: 1) the yield of overall biodiesel which formed from transesterification process of cotton seed oil, 2) functional group of biodiesel, 3) the specific gravity, viscosity, pour point, flash point, and heat of combustion of biodiesel, 4) the suitability of biodiesel quality with SNI 7182:2012.

The method was used to get the cotton seed oil was press method. Kapuk seeds were from Gunungkidul, Yogyakarta. Types of alcohol that was used in the transesterification reaction was methanol with the mass ratio of kapuk seed oil : methanol was 10:1 w/w. The catalys was used in the transesterification process was NaOH with concentration 0,5 % w/v. The temperature variation were 35, 50 and 65 °C for biodiesel B_A, B_B, and B_C with duration of stirrings was 60 minutes. Biodiesel B_D, B_E, dan B_F for temperature variation 35, 50, and 65°C with duration of stirring was 120 minutes. The synthesized biodiesel was analyzed with infrared spectroscopy and tested the biodiesel parameters include spesific gravity, viscosity, pour point, flash point, and heat of combustion.

The spectrum of the infrared spectroscopy showed the functional group of biodiesel were C=O carbonil ester, C-O ester, C-H alkane,-CH₃ methyl and C=C alkene. The yield of overall biodiesel C were 90.4854, 87.7553, 83.9224, 90.7652, 88.6829, and 82.6389 % respectively. The character of biodiesel for B_A, B_B, B_C, B_D, B_E and B_F such as spesific gravity were 870.69, 872.55, 880.55, 870.00, 869.00, dan 871.59 respectively. The viscosity were 5.3279, 5.0306, 6.1414, 3.8214, 3.7800, and 4.2367 cSt respectively. The pour point were -3, -3, 0, 0, 0 and 0 °C, respectively. The flash point were 177, 171, 169, 175, 179, and 167 °C respectively and the heat of combustion were 7725.2620, 7770.7721, 7847.9569, 7749.3623, 7798.9833, and 7869.4320 cal/g, respectively. The specific gravity, pour point, and flash point of biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E and B_F and the viscosity of biodiesel B_A, B_B, B_D, B_E and B_F were suitable with SNI 7182:2012 but heat of combustion biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E and B_F and the viscosity biodiesel B_C were not suitable.

Keywords : Cotton Seed Oil, Transesterification, Stirring duration, Temperature, Quality of Biodiesel

PENDAHULUAN

Saat ini, permintaan bahan bakar mesin diesel di Indonesia setiap tahun jumlahnya terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi sedangkan produksi minyak bumi dalam negeri terus menurun [1]. Stok minyak mentah yang berasal dari fosil ini terus menurun sedangkan jumlah

konsumsinya terus meningkat setiap tahunnya, sehingga perlu dicari alternatif bahan bakar lain, terutama dari bahan yang terbarukan. Sebagai solusi permasalahannya adalah diperlukannya alternatif energi selain minyak bumi.

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang berasal dari minyak tumbuh-tumbuhan dengan berbagai

keunggulan antara lain bersifat ramah lingkungan, bahan bakunya terbarukan dan mempunyai angka setana yang tinggi [2]. Biodiesel ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar, sebab komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda [3]

Sumber biji kapuk randu di Indonesia sangat melimpah. Namun pemanfaatan biji kapuk randu belum maksimal dan belum berdaya guna. Dengan demikian minyak biji kapuk randu berpotensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.

Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dan atau reaksi esterifikasi asam lemak bebas, tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku [4]. Banyak faktor yang mempengaruhi rendemen biodiesel. Faktor-faktor yang paling penting adalah jenis alkohol, perbandingan rasio massa minyak dan alkohol, suhu dan waktu pengadukan, jenis dan jumlah katalis, dan kandungan air dari bahan baku.

Berdasarkan uraian di atas perlu adanya penelitian kembali mengenai pemanfaatan biodiesel dari biji kapuk

randu. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pengambilan minyak menggunakan metode pres dan pada proses transesterifikasi menggunakan katalis NaOH dengan variasi suhu 35, 50, dan 65°C, serta variasi waktu transesterifikasi selama 60 menit dan 120 menit dengan rasio massa minyak/metanol 10:1.

METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian ini adalah biji kapuk (*Ceiba pentandra* L) dan Objek penelitian ini adalah biodiesel dari hasil reaksi transesterifikasi minyak biji kapuk (*Ceiba pentandra*. L). Alat yang digunakan antara lain alat *press hidrolis*, seperangkat alat sokhlet, *bom calorimeter*, tabung Oswald, piknometer, dan seperangkat alat gelas yang dibutuhkan.

Metode yang digunakan dalam pengambilan minyak biji kapuk randu adalah metode pres. Minyak yang didapatkan terlebih dahulu diukur kadar FFA untuk mengetahui langkah selanjutnya. Minyak biji kapuk randu dengan kadar FFA lebih dari 5% harus diturunkan kadar FFA-nya melalui proses esterifikasi. Minyak biji kapuk randu dengan kadar FFA dibawah 5%

dilakukan proses transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan diuji karakternya yang meliputi analisis spektroskopi IR, massa jenis, viskositas, titik tuang, titik nyala dan kalor pembakaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengambilan minyak biji kapuk randu

Pengambilan minyak biji kapuk randu dilakukan dengan menggunakan metode pres. Dipilih metode pres karena bisa mendapatkan jumlah minyak yang banyak dalam waktu yang relatif cepat, tidak membutuhkan suatu bahan pelarut dan tidak membutuhkan proses evaporasi. Minyak yang dihasilkan dari proses pengepresan minyak biji kapuk randu sebanyak 9,479 % dari berat biji mula-mula.

2. Penentuan kadar FFA minyak biji kapuk randu

Pada penelitian ini didapatkan kadar FFA minyak biji kapuk sebesar 6,4287%, sehingga perlu dilakukan proses esterifikasi untuk menurunkan kadar FFA.

3. Reaksi Esterifikasi

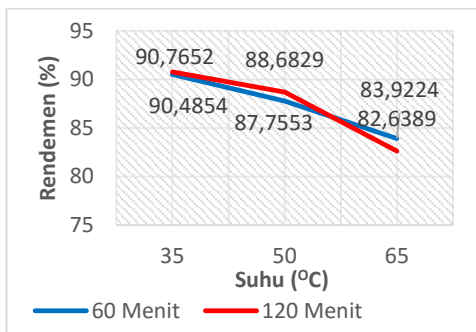
Kadar asam lemak bebas (FFA) pada minyak yang akan dilakukan proses transesterifikasi harus di bawah 5% karena semakin kecil kadar asam lemak bebas, maka sabun yang terbentuk (reaksi saponifikasi) makin kecil, sedangkan metil ester makin besar [5].

Reaksi esterifikasi dilakukan menggunakan alat refluks. Minyak biji kapuk randu direaksikan dengan metanol pada rasio 6 : 1 menggunakan katalis H_2SO_4 2% v/v. Proses ini dilakukan pada suhu $50^{\circ}C$ dengan lama pengadukan 60 menit. Pada penelitian ini diperoleh kadar FFA dari minyak hasil esterifikasi adalah sebesar 0,9286%, sehingga minyak sudah memenuhi syarat untuk diubah menjadi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi.

4. Reaksi Transesterifikasi

Proses transesterifikasi bertujuan untuk memperoleh biodiesel dari minyak biji kapuk randu. Reaksi transesterifikasi dilakukan menggunakan alat refluks dengan mereaksikan minyak biji kapuk randu dan metanol pada rasio 10 : 1 menggunakan katalis NaOH 0,5%

m/v. Biodiesel B_A, B_B, B_C untuk variasi suhu 35, 50 dan 65°C dengan lama pengadukan 60 menit serta biodiesel B_D, B_E dan B_F untuk variasi suhu 35, 50 dan 65°C dengan lama pengadukan 120 menit.

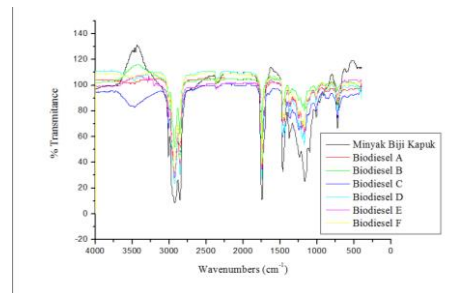


Gambar 1. Grafik Hubungan Rendemen Biodiesel dengan Suhu Transesterifikasi

Dari gambar terlihat bahwa semakin tinggi suhu maka semakin sedikit biodiesel yang dihasilkan. Hal tersebut dimungkinkan karena semakin tinggi suhu kemungkinan metanol menguap semakin besar sehingga biodiesel yang dihasilkan semakin sedikit.

5. Analisis dengan Spektrosopi IR

Pada hasil penelitian ini terlihat bahwa spektrum antara minyak biji kapuk dengan biodiesel yang dihasilkan tidak jauh berbeda. Pada spektrum biodiesel terlihat puncak-puncak yang lebih tajam daripada spektrum pada minyak.



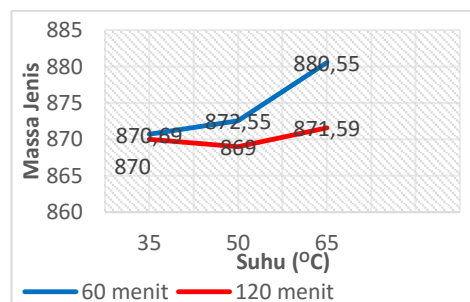
Gambar 2. Spektrum Biodiesel dan Minyak Biji Kapuk

Hasil analisis FTIR pada biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F hampir sama yaitu terdapat gugus C=O karbonil, C-O ester, C-H alkana, dan C-H alken yang merupakan gugus utama pada metil ester (biodiesel). Spektrum yang dihasilkan pada semua biodiesel hampir sama sehingga bisa dikatakan biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F identik

6. Analisis Parameter Biodiesel

a. Massa Jenis

Massa jenis berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel pada setiap satuan volume bahan bakar[6].

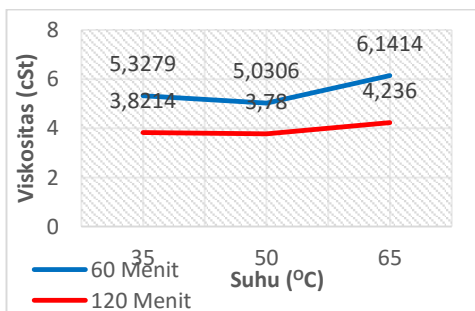


Gambar 3. Hubungan Massa Jenis dengan Suhu Transesterifikasi

Massa jenis yang dihasilkan pada suhu 65°C cenderung tinggi. Hal ini disebabkan penggunaan suhu tinggi (65°C) pada reaksi transesterifikasi akan meningkatkan reaksi penyabunan. Sehingga zat-zat pengotor yang terbentuk menyebabkan massa jenis biodiesel menjadi lebih besar [7]. Hasil tersebut jika dibandingkan dengan data massa jenis pada SNI 7182:2012 yaitu 850-890, maka dapat dikatakan bahwa massa jenis biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F telah sesuai dengan standar SNI 7182.2012.

b. Viskositas

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dari cairan. Makin tinggi viskositasnya, minyak makin kental dan sukar mengalir[8].

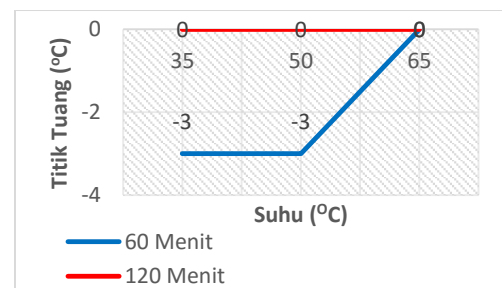


Gambar 4. Hubungan viskositas dengan suhu transesterifikasi

Hasil pengujian nilai viskositas biodiesel B_A, B_B, B_D, B_E dan B_F telah sesuai dengan standar SNI 7182-2012. Dimana dalam SNI 7182-2012 ditetapkan viskositas biodiesel pada suhu 40°C berada diantara 2,3- 6,0 cSt. Sedangkan viskositas biodiesel B_C masih belum sesuai dengan SNI 7182-2012. Hal tersebut dimungkinkan masih banyak mengandung zat pengotor.

c. Titik Tuang

Titik tuang merupakan titik temperatur terendah dimana bahan bakar biodiesel masih dapat mengalir.

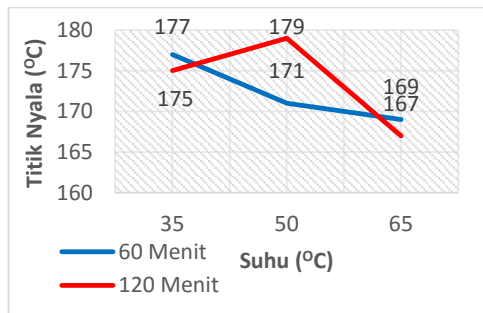


Gambar 5. Hubungan besarnya titik tuang dengan suhu transesterifikasi

Standar titik tuang biodiesel yaitu berada pada kisaran -15 – 13° C (*Crimson Renewable energy*). Berdasarkan standar tersebut maka untuk biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F telah sesuai dengan standar.

d. Titik Nyala

Titik nyala merupakan angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dapat terbakar bila pada permukaan minyak tersebut didekatkan dengan nyala api. Titik nyala diperlukan untuk keperluan keamanan dalam penanganan minyak terhadap bahaya kebakaran [8].

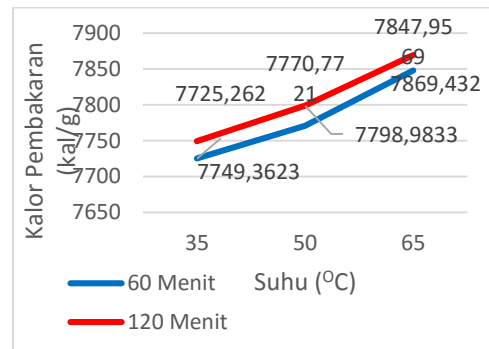


Gambar 6. hubungan antara titik nyala dengan suhu transesterifikasi

Hasil nilai titik nyala tersebut apabila dibandingkan dengan standar SNI 7182-2012 maka dapat dikatakan biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F telah sesuai dengan standar. Dimana dalam standar SNI 7182-2012 besarnya titik nyala suatu biodiesel dinyatakan minimal 100°C.

e. Kalor Pembakaran

Nilai kalori adalah angka yang menyatakan jumlah panas/ kalor yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan udara/ oksigen.



Gambar 7. Hubungan kalor pembakaran dengan suhu pengadukan

Standar nilai kalor pembakaran pada bahan bakar minyak yaitu 10.160 kal/g – 11.000 kal/g, sehingga dari keenam biodiesel tersebut masih belum memenuhi standar SNI 7182-2012 yang sudah ditetapkan. Kalor pembakaran biodiesel yang paling baik dan yang paling mendekati standar kalor pembakaran bahan bakar minyak adalah biodiesel B_F dengan lama pengadukan yang dilakukan pada reaksi transesterifikasi 120 menit pada suhu 65 °C yaitu mencapai 7869,4320kal/g.

SIMPULAN

Randeman keseluruhan biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E, dan B_F secara berturut-turut sebesar 90,4854, 87,7553, 83,9224, 90,7652, 88,6829, dan 82,6389 %. Gugus fungsi yang terdapat dalam biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F identik, yaitu memiliki

gugus C=O karbonil, C-O ester, C-H alkana, -CH₃ metil dan C-H alken yang merupakan gugus utama pada metil ester (biodiesel).

Karakter biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F yang meliputi : massa jenis biodiesel secara berturut-turut adalah 870,69, 872,55, 880,55, 870,00, 869,00, dan 871,59. Viskositas secara berturut-turut adalah 5,3279, 5,0306, 6,1414, 3,8214, 3,7800, dan 4,2367 cSt. Titik nyala secara berturut-turut adalah 177, 171, 169, 175, 179, dan 167 °C. Titik tuang secara berturut-turut adalah -3, -3, 0, 0, 0, dan 0 °C. Serta kalor pembakaran secara berturut-turut adalah 7725,2620, 7770,7721, 7847,9569, 7749,3623, 7798,9833, dan 7869,4320 kal/g.

Kesesuaian karakter biodiesel yang meliputi massa jenis, titik nyala, titik tuang untuk biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F serta viskositas biodiesel B_A, B_B, B_D, B_E dan B_F telah sesuai dengan standar biodiesel SNI 7182-2012. Untuk viskositas biodiesel B_C dan nilai kalor pembakaran biodiesel B_A, B_B, B_C, B_D, B_E dan B_F belum sesuai dengan standar SNI 7182-2012.

DAFTAR PUSTAKA

1. E. R.Gunawan, Siska A.W, Emmy Y dan Dedy S. (2014). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk (*Cieba Pentandra*) melalui Proses Transesterifikasi Kimiawi dan Fragmentasi Ion Metil Ester. *Jurnal Penelitian Kimia*. 10(2) : 104-115.
2. Elda Melvita, Fatmawati, dan Santy O. (2014). Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Teknik Kimia*.1(20): 20-27.
3. Priyohadi K, Aguk Z M. Fathallah, Semin (2013). Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel Di Indonesia. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1): (2301-9271)
4. Hikmah M.N.& Zuliyana. (2010). Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol Dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Skripsi*. Semarang: FT UNDIP.
5. Diah P.N, Siti A.B dan Latif S.(2013). Pengaruh Katalis Basa (NaOH) pada Tahap Reaksi Transesterifikasi terhadap Kualitas Biofuel dari Minyak Tepung Ikan Sardin. *Jurnal Teknis Sains* 2(2):71-158.
6. Tohari (2015). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk Randu (*Ceiba Pentandra L*) dengan Variasi Waktu Lama Pengadukan pada Reaksi Transesterifikasi. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
7. Dyah P, Shintawati (2011). Produksi Biodiesel dari Mikroalga *Chlorella Sp* dengan Metode In Situ. *Tesis*. Semarang : UNDIP
8. Wardan S dan Zainal A. (2003). *Bahan Bakar dan Pelumas*. Yogyakarta: FT UNY.

Artikel ini telah di setujui untuk diterbitkan oleh pembimbing pada tanggal.... April 2016



Endang Dwi Siswani, M.T.
NIP. 1954112019870222001

Artikel ini telah direview oleh Penguji Utama pada tanggal....April 2016



Susila Kristianingrum, M.Si.
NIP.19650814 199001 2 001