

PEMANFAATAN MINYAK BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*) SEBAGAI BAHAN BAKU BIODIESEL PADA VARIASI SUHU TRANSESTERIFIKASI DAN RASIO (METANOL/MINYAK) PADA WAKTU 120 MENIT

THE UTILIZATION OF RUBBER SEED OIL (*Hevea brasiliensis*) AS RAW MATERIALS BIODIESEL IN VARIOUS OF TRANSESTERIFICATION TEMPERATURE AND (METHANOL/OIL) RATIO AT 120 MINUTES

Oleh: Ismu Rohmah Rusmaningtyas dan Endang Dwi Siswani, Kimia FMIPA UNY
e-mail : izmurohmah@gmail.com dan endang_ds@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) massa jenis, viskositas dan gugus fungsi IR dari minyak biji karet, 2) massa jenis, viskositas, titik tuang, titik nyala, kalor pembakaran dan gugus fungsi IR dari biodiesel, 3) kesesuaian karakter biodiesel dengan SNI 7182: 2012. Subjek dalam penelitian ini adalah biji karet yang berasal dari PTPN IX Semarang, Jawa Tengah. Objek dalam penelitian ini adalah biodiesel dari hasil reaksi transesterifikasi minyak biji karet. Metode yang digunakan dalam pengambilan minyak adalah pengepresan. Jenis katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah KOH 1% b/b dan lama pengadukan 120 menit. Jenis alkohol yang digunakan pada transesterifikasi adalah metanol. Variasi suhu yang digunakan adalah 45, 65, dan 85 °C untuk biodiesel B₁, B₂, dan B₃ dengan rasio mol metanol: minyak adalah 4: 1, dan dengan rasio mol metanol: minyak adalah 8: 1 untuk biodiesel B₄, B₅, dan B₆. Biodiesel yang diperoleh dianalisis dengan FTIR dan uji parameternya meliputi massa jenis, viskositas, kalor pembakaran, titik tuang, dan titik nyala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter minyak biji karet mempunyai massa jenis dan viskositas sebesar 907,9 kg/m³ dan 33,5740 cSt. Gugus fungsi yang terdapat pada minyak biji karet dan biodiesel yaitu C=O karbonil ester, C-O ester, C-H alkana, C-H alifatik dan -CH₃. Karakter biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, dan B₆ meliputi massa jenis berturut-turut adalah 887,37; 880,1; 898,67; 902,7; 897,9; dan 886,9333 kg/m³, viskositas berturut-turut sebesar 21,1135; 19,8651; 16,3189; 16,7291; 19,7945; dan 20,7268 cSt, kalor pembakaran berturut-turut sebesar 9420,3125; 8838,2115; 9458,48; 9821,6535; 9068,65; dan 9215,28 kal/g, titik tuang berturut-turut sebesar 9, -3, 3, 0, 6, dan 0 °C, serta titik nyala berturut-turut sebesar 210, 204, 196, 208, 198, dan 184 °C. Biodiesel B₁, B₂ dan B₆ memiliki nilai massa jenis yang sesuai dengan SNI 7182:2012. Biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ dan B₆ memiliki nilai viskositas dan kalor pembakaran yang belum sesuai dengan standar, namun memiliki nilai titik tuang dan titik nyala yang sesuai dengan SNI 7182:2012. Berdasarkan hasil penelitian, biodiesel yang paling baik adalah biodiesel B₁ yaitu pada suhu 45°C dengan rasio metanol/minyak yaitu 4/1.

Kata kunci : Minyak Biji Karet, Kondisi Transesterifikasi, Karakter Biodiesel.

ABSTRACT

The aim of this research are to know 1) the density value, viscosity value, and functional group of rubber seed oil 2) the density, viscosity, pour point, flash point, heat of combustion, and functional group of biodiesel 3) the suitability of biodiesel characteristic with SNI 7182: 2012. This research subject was rubber seed from PTPN IX Semarang, Central Java. The object of this research was biodiesel from rubber seed oil resulted from transesterification process. The oil was produced by pressing method. The catalyst used in the transesterification was 1% w/w concentration of KOH at 120 minutes stirring time. The alcohol used in the transesterification was methanol. The temperature variation were 45, 65, and 85 °C for biodiesel B₁, B₂, and B₃ with mole ratio of methanol:oil was 4:1. Biodiesel B₄, B₅, and B₆ with mole ratio of methanol:oil was 8:1. The biodiesels product was analyzed using FTIR and the parameters examination were density, viscosity, combustion calor, pour point, and flash point. The results showed that the character value of rubber seed oil of density and viscosity are 907.9 kg/m³ and 33.5740 cSt. Functional group of rubber seed oil and biodiesel was C=O carbonil ester, C-O ester, C-H alkane, C-H aliphatic and -CH₃. The character value biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, and B₆ such as density are 887.37; 880.1; 898.67; 902.7; 897.9; and 886.9333 kg/m³, respectively. Viscosity are 21.1135; 19.8651; 16.3189; 16.7291; 19.7945; and 20.7268 cSt, respectively. Heat of combustion are 9420.3125; 8838.2115; 9458.48; 9821.6535; 9068.65; and 9215.28 cal/g, respectively. Pour point are -9, -3, 3, 0, 6, and 0 °C, respectively, and Flash point are 210, 204, 196, 208, 198, and 184 °C, respectively. Biodiesel B₁, B₂ and B₆ having density suitable with SNI 7182:2012. Biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ and B₆ having viscosity and heat of combustion were not suitable. But having pour point and flash point suitable with SNI 7182:2012. Based on the results, the best biodiesel was biodiesel B₁ at 45°C with methanol/oil ratio 4/1.

Keyword : Rubber Seed Oil, Transesterification Condition, Character of Biodiesel.

PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi yang semakin canggih tentunya membutuhkan energi yang tidak sedikit. Pemakaian energi yang besar dan tidak terkontrol akan mengakibatkan banyak ketidakseimbangan yang terjadi pada bumi ini. Energi yang digunakan saat ini berasal dari minyak bumi. Namun, eksploitasi yang berlebihan terhadap minyak bumi mengakibatkan persediaannya semakin menipis. Bukan suatu hal yang tidak mungkin bahwa bahan bakar yang berasal dari minyak bumi tersebut suatu saat akan habis.

Indonesia memerlukan pengembangan sumber energi terbarukan sebagai energi alternatif campuran bahan bakar untuk menghemat penggunaan minyak. Sebenarnya di Indonesia terdapat berbagai sumber energi terbarukan yang melimpah. Salah satunya adalah biodiesel.

Biodiesel merupakan salah satu solusi dari berbagai masalah tersebut. Biodiesel adalah bahan bakar alternatif pengganti minyak diesel yang diproduksi dari minyak tumbuhan atau

lemak hewan. Biodiesel mudah digunakan, bersifat biodegradable, tidak beracun, dan bebas dari sulfur dan senyawa aromatik.

Potensi minyak biji karet cukup besar di Indonesia. Pada tahun 2003 Indonesia mempunyai total areal perkebunan karet sebesar 3.338.162 ha dengan proporsi tanaman karet yang menghasilkan adalah 2.035.058 ha (61%) [1].

Salah satu cara pengambilan minyak secara fisika adalah pengepresan sedangkan cara lain pengambilan minyak adalah dengan ekstraksi padat-cair dengan bantuan pelarut. Metode pengambilan minyak biji karet dengan pengepresan mekanik yaitu biji karet diberikan tekanan tinggi sehingga menyebabkan minyak yang terkandung didalamnya keluar.

Pembuatan minyak biji karet menjadi biodiesel dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi. Transesterifikasi adalah proses yang mereaksikan trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol (pada saat ini sebagian besar produksi biodiesel menggunakan

metanol) menghasilkan metil ester asam lemak (*Fatty Acids Methyl Esters/ FAME*) atau biodiesel dan gliserol (gliserin) sebagai produk samping.

Sampai saat ini biji karet masih belum dimanfaatkan dengan baik, umumnya masih dibuang di setiap perkebunan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan biodiesel dari bahan baku minyak biji karet dengan variasi suhu dan rasio metanol/minyak. Biodiesel yang dihasilkan dianalisis menggunakan spectrometer FTIR dan diuji parameter kualitas biodiesel yang meliputi: massa jenis, viskositas, nilai kalor pembakaran, titik tuang, dan titik nyala.

METODE PENELITIAN

Subjek dari penelitian ini adalah biji karet (*Hevea brasiliensis*) dan objeknya adalah biodiesel dari minyak biji karet hasil reaksi transesterifikasi. Alat yang digunakan antara lain satu set alat pres hidrolis, alat reflus, FTIR, bom kalorimeter, piknometer, alat Oswald, alat uji titik tuang dan titik nyala.

Pengambilan minyak dari biji karet dilakukan dengan metode pengepresan, kemudian dilakukan penjernihan minyak dan proses *degumming* serta pengukuran kadar FFA (*Free Fatty Acid*) minyak. Proses pembuatan biodiesel dari minyak biji karet yaitu dengan reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. 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 karet

Pengambilan minyak pada biji karet dilakukan dengan metode pres dengan pres hidrolis. Pengepresan dilakukan pada tekanan 240 kN selama 5 menit. Pemilihan metode ini disertai pertimbangan yaitu pengoperasian mesin pres cukup sederhana dan membutuhkan waktu yang relatif singkat dalam proses pengepresannya.

2. *Degumming*

Degumming merupakan proses pemisahan gum yang tidak diinginkan yang dapat mengurangi stabilitas produk hasil pengolahan minyak nabati [2].

Proses *degumming* minyak biji karet dilakukan dengan metode pemanasan pada suhu 80°C dan pengasaman dengan asam fosfat 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak biji karet yang sudah di-*degumming* secara visual tampak kelihatan lebih jernih dibandingkan dengan minyak sebelum dilakukan *degumming*.

3. Penentuan Kadar FFA Minyak Biji Karet

Berdasarkan hasil uji FFA setelah proses *degumming* diperoleh kadar FFA yang tinggi yaitu sebesar 7,8474% sehingga perlu dilakukan proses esterifikasi untuk menurunkan kadar FFA.

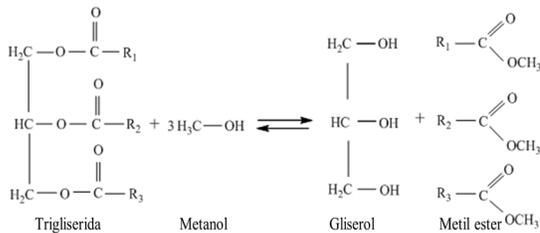
4. Reaksi Esterifikasi

Proses esterifikasi dimaksudkan untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas dalam minyak dengan cara mengkonversi asam lemak bebas (FFA) yang terkandung dalam minyak biji karet menjadi metil ester dan air. Minyak berkandungan asam lemak tinggi (>2%-FFA) tidak sesuai digunakan untuk bahan baku pada reaksi transesterifikasi. Perlu dilakukan reaksi dua tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi guna menurunkan kandungan asam lemak hingga <2% [3].

Pada penelitian ini proses esterifikasi dilakukan dengan menggunakan reaktan metanol, dimana rasio molar metanol terhadap minyak yang digunakan adalah 20:1. Katalis yang digunakan adalah H₂SO₄ 18M sebanyak 2%-berat. Katalis ini berfungsi untuk mempercepat reaksi. Proses ini dilakukan pada suhu 60°C dengan waktu pengadukan 60 menit. Kadar FFA dari minyak hasil esterifikasi adalah sebesar 1,8279%. Kadar ini sudah memenuhi ketentuan untuk dilakukan proses transesterifikasi yaitu kadar asam lemak bebas dibawah 2%.

5. Reaksi Transesterifikasi

Proses transesterifikasi bertujuan untuk memperoleh biodiesel dari minyak biji karet. Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan menggunakan alat refluks. Katalis yang digunakan berupa katalis basa yaitu KOH 1%-berat. Proses transesterifikasi dilakukan dengan waktu pengadukan 120 menit. Proses ini dilakukan dengan variasi molar metanol/minyak yaitu 4/1 dan 8/1 serta variasi suhu yaitu 45, 65, dan 85°C. Reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



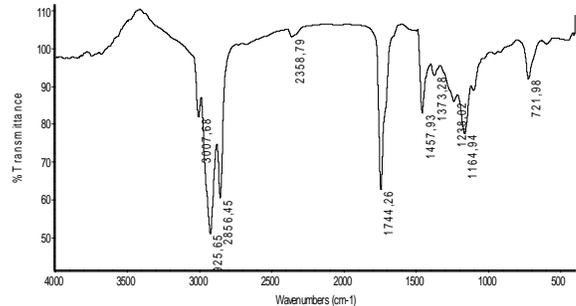
Gambar 1. Reaksi Transesterifikasi

Hasil transesterifikasi yang terbentuk didinginkan dan didiamkan selama 24 jam. Campuran tersebut akan membentuk biodiesel pada lapisan atas dan gliserol pada lapisan bawah. Campuran biodiesel dan gliserol dipisahkan menggunakan corong pisah. Biodiesel kemudian dicuci dengan menggunakan akuades. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan gliserol yang tersisa dalam biodiesel. Biodiesel yang sudah bebas dari gliserol kemudian dipanaskan pada suhu 110 °C selama kurang lebih 30 menit hingga diperoleh berat yang konstan. Pemanasan ini dilakukan untuk menghilangkan sisa akuades sehingga biodiesel bebas dari air. Hasil yang diperoleh diasumsikan sebagai biodiesel murni.

6. Analisis Spektroskopi FTIR Minyak Biji Karet dan Biodiesel

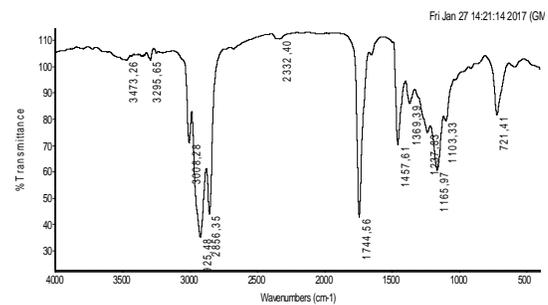
Analisis spektrometer FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi suatu molekul senyawa organik tertentu. Analisis menggunakan spektrometer FTIR juga dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan antara spektrum yang dihasilkan minyak biji

karet dan biodiesel. Spektrum IR biodiesel ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum IR Minyak Biji Karet

Sedangkan spektrum biodiesel B₁ ditunjukkan pada Gambar 3.



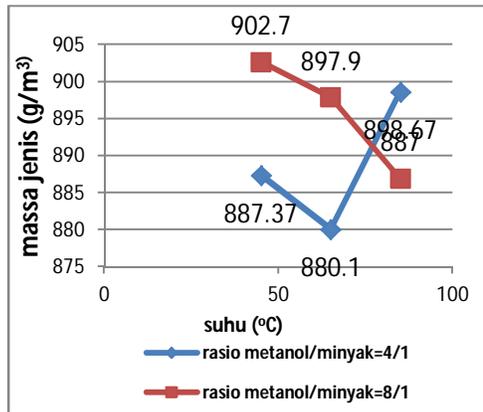
Gambar 3. Spektrum IR Biodiesel B₁

Berdasarkan hasil pengujian, spektrum minyak biji karet tidak jauh berbeda dengan spektrum biodiesel. Keenam biodiesel memiliki spektrum yang mengandung gugus fungsi C=O karbonil ester, C-O ester, C-H alkana, C-H alifatik dan gugus -CH₃. Pada spektrum biodiesel terlihat puncak-puncak yang lebih tajam daripada spektrum pada minyak biji karet. Hal ini membuktikan bahwa pada biodiesel tersebut telah terjadi reaksi transesterifikasi, ditunjukkan dengan adanya senyawa ester yang merupakan senyawa dari biodiesel tersebut.

7. Parameter Biodiesel

a. Massa Jenis

Massa jenis berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel pada setiap satuan volume bahan bakar. Uji massa jenis biodiesel dilakukan menggunakan piknometer.

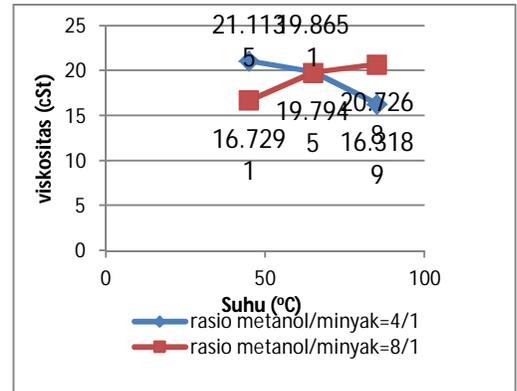


Gambar 4. Hubungan Massa Jenis dengan Suhu Transesterifikasi

Hasil pengujian biodiesel B₁ B₂ dan B₆ sudah memenuhi spesifikasi SNI 7182:2012. Sedangkan biodiesel B₃, B₄ dan B₅ belum memenuhi spesifikasi SNI 7182:2012. Tingginya nilai massa jenis dapat disebabkan oleh adanya zat pengotor seperti sabun kalium, dan gliserol hasil reaksi penyabunan, air, kalium hidroksida sisa, kalium metoksida sisa ataupun ataupun sisa metanol [4]. Hal ini dapat diatasi dengan dilakukan pencampuran dengan bahan bakar solar. Biodiesel dapat diaplikasikan pada tingkat konsentrasi tertentu (BXX) seperti 10% biodiesel dicampur dengan 90% solar yang dikenal dengan B10 [5]. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan massa jenis yang lebih rendah.

b. Viskositas

Viskositas merupakan penentuan tahanan cairan untuk mengalir pada suhu tertentu yang ditetapkan. Kekentalan ini perlu diketahui, karena berpengaruh terhadap kemudahan mengalir dan sistem injeksi [6].

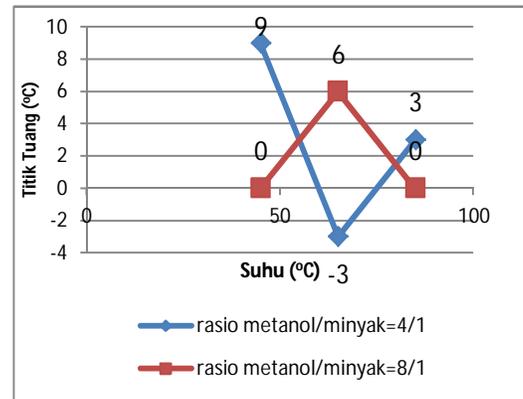


Gambar 5. Hubungan Viskositas dengan Suhu Transesterifikasi

Didalam SNI 7182:2012 tentang biodiesel ditunjukkan nilai viskositas biodiesel pada suhu 40°C adalah 2,3-6 cSt. Sehingga dapat dikatakan bahwa produksi biodiesel dengan variasi suhu dan rasio metanol/minyak ini belum memenuhi standar SNI 7182:2012 yaitu masih jauh lebih tinggi dari standar. Waktu reaksi esterifikasi yang kurang lama berpengaruh terhadap viskositas biodiesel yang dihasilkan. Semakin lama waktu reaksi esterifikasi akan menghasilkan viskositas yang semakin kecil [7]. Viskositas yang tinggi disebabkan adanya percabangan pada rantai karbonnya yang cenderung panjang [8].

c. Titik Tuang

Suhu terendah dimana bahan bakar diesel masih dapat mengalir disebut dengan titik tuang (*pour point*) [9].

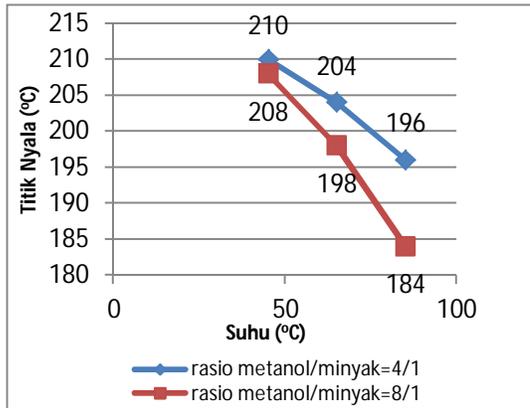


Gambar 6. Hubungan Titik Tuang dengan Suhu Transesterifikasi

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, dan B₆ sudah memenuhi standar SNI 7182:2012 yang berada pada kisaran -15-13 °C.

d. Titik Nyala

Titik nyala (*Flash point*) adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak tersebut didekatkan pada nyala api [10].

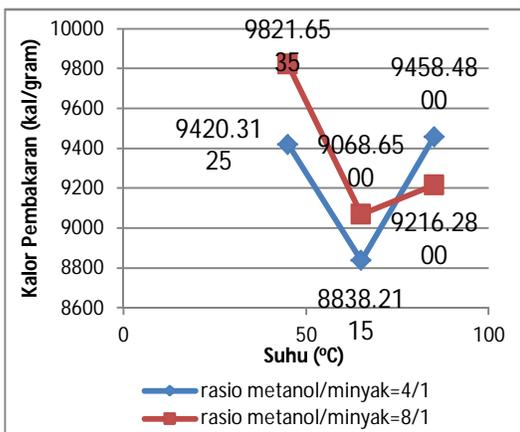


Gambar 7. Hubungan Titik Nyala dengan Suhu Transesterifikasi

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, dan B₆ sudah memenuhi standar SNI 7182:2012 yaitu minimal sebesar 100 °C. Hal tersebut tentunya baik karena menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai flash pointnya maka bahan bakar tersebut lebih aman karena tidak mudah terbakar.

e. Kalor pembakaran

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



Gambar 8. Hubungan Kalor Pembakaran dengan Suhu Transesterifikasi

Hasil uji nilai kalaor pembakaran biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ dan B₆ belum memenuhi standar biodiesel yang telah ditetapkan. Nilai kalor yang rendah dapat disebabkan oleh adanya air dalam bahan bakar cair, yang merupakan air eksternal dan berperan sebagai pengganggu. Apabila digunakan perlu pencampuran dengan solar agar diperoleh kalor pembakaran yang lebih tinggi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan [11].

KESIMPULAN

Karakteristik minyak biji karet meliputi :massa jenis yaitu sebesar 907,9 kg/m³, nilai viskositas sebesar 33,5740 cSt dan gugus fungsi yang terdapat dalam minyak biji karet yaitu merupakan C=O ester, C-O ester, C-H alkana, C-H alifatik dan -CH₃.

Karakter biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, dan B₆ yang meliputi: massa jenis berturut-turut adalah sebesar 887,37; 880,1; 898,67; 902,7; 897,9; dan 886,9333 kg/m³, viskositas secara berturut-turut sebesar 21,1135; 19,8651; 16,3189; 16,7291; 19,7945; dan 20,7268 cSt, kalor pembakaran secara berturut-turut sebesar 9420,3125; 8838,2115; 9458,48; 9821,6535; 9068,65; dan 9216,28 kal/g, titik tuang (*pour point*) berturut-turut adalah sebesar 9; -3; 3; 0; 6; dan 0 °C, titik nyala (*flash point*) berturut-turut adalah sebesar 210; 204; 196; 208; 198; dan 184 °C, serta gugus fungsi yang terdapat pada biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, dan B₆ yaitu C=O ester, C-O ester, C-H Alkana, gugus C-H alifatik dan gugus -CH₃.

Biodiesel B₁, B₂, dan B₆ memiliki nilai masas jenis yang sesuai dengan SNI 7182:2012. Biodiesel B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ dan B₆ memiliki nilai viskositas dan kalor pembakaran yang belum sesuai dengan SNI 7182:2012, namun memiliki nilai titik tuang dan titik nyala yang sesuai dengan SNI 7182:2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novelia, G. (2008). Pengaruh Pengerinan Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Minyak Biji Karet (*Hevea Brasiliensis*) untuk Penyamakan Kulit. *Skripsi*. Bogor : Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- [2] Ristianingsih, Y., Sutidjan, & Budiman, A. (2012). Studi Proses Degumming CPO dengan Asam Fosfat dan Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Minyak Sawit. *Jurnal Teknologi & Industri*. 2(1): 30-35.
- [3] Ramadhas, A.S., Jayaraj, S., Muraleedharan, C., (2005). "Biodiesel production from high FFA rubber seed oil". *Fuel* 84 : pp.335-340.
- [4] Pramitha, R.I., Haryanto, A., & Triyono, S. (2016). Pengaruh Perbandingan Molar dan Durasi Reaksi Terhadap Rendemen Biodiesel dari Minyak Kelapa (*Coconut oil*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol 5, No. 3: 157-166.
- [5] Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A.H., et al. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- [6] Suwarso, W.P., Gani, I.Y., & Kusyanto, G. (2008). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk (*Terminalia Catappa Linn*) yang berasal dari Tumbuhan di Kampus UI Depok. *Valensi*. 1(2): 44-52.
- [7] Arita, S., Ariani, R.D., & Fatimah, S. (2009). Pengaruh Waktu Esterifikasi Terhadap Proses Pembentukan Metil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Biji Karet (Rubber Seed Oil). *Jurnal Teknik Kimia*, 1(16): 55-60.
- [8] Kusumaningtyas, R.D. & Bachtiar, A. (2012). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Karet dengan Variasi Suhu dan Konsentrasi KOH untuk Tahapan Transesterifikasi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 1 (2): 9-18.
- [9] Aziz, I. (-). Uji *Performance* Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal*. 291-297.
- [10] Risnoyatiningih, S. (2010). Biodiesel From Avocado Seeds by Transesterification Process. *Jurnal Teknik Kimia*. 5 (1). 345-351.
- [11] Komariah, L.N., Juliani, W. D., & Dimiyati, M. F. (2013). Efek Pemanasan Campuran Biodiesel dan Minyak Solr Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Boiler. *Jurnal Teknik Kimia*. No 4, Vo. 19.