

Effect of Microwave longtime of Esterification Process to Physics Properties Of Biodiesel Rubber Seed Oil (*Hevea Brasiliensis*)

Slamet Wahyudi^{1*}, Nurkholis Hamidi², Yuniar A Arsandi³

Laboratorium Surya & Energi Alternatif

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

*Corresponding author: slamet_w72@ub.ac.id

Abstrak Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu pemancaran gelombang mikro pada proses esterifikasi terhadap sifat fisik biodiesel minyak biji karet Variasi yang digunakan waktu pemancara sebesar 5 – 25 menit. Rasio methanol yang digunakan sebesar 10% dengan katalis H₂SO₄ sebanyak 0,5% dan daya gelombang mikro 280 watt. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi waktu pemancaran gelombang mikro pada proses esterifikasi mempengaruhi viskositas, masa jenis, nilai kalor, flash point dan cetane number biodiesel minyak biji karet.

Keywords: Biodiesel minyak biji karet, esterifikasi, waktu pemancaran, gelombang mikro, sifat fisik biodiesel.

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*)

Energi alternatif yang dihasilkan dari bahan dasar biji karet adalah sebagai berikut Briket, Biokerosin, Biopellet dan Biodiesel

Microwave

Gelombang mikro merupakan cara alternative untuk pemberian input energi ke dalam proses reaksi kimia. Melalui pemanasan dielektrik, campuran reaksi secara homogen dipanaskan tanpa kontak dengan dinding. Waktu reaksi secara signifikan tereduksi dibanding dengan system pemanasan konvensional. Kekurangan dari gelombang mikro adalah kenyataan bahwa proses reaksi kimia dalam medan gelombang mikro tergantung pada peralatan dan bahan kimia yang bisa digunakan dibandingkan dengan cara pemanasan konvensional. Banyak reaksi kimia organik dan proses hanya dapat berlangsung apabila ditambahkan energi. Seringkali, digunakan energi termal.

Biodiesel

Biodiesel adalah senyawa alkil ester yang diproduksi melalui proses alkoholisis (transesterifikasi) antara trigliserida dengan metanol atau etanol dengan bantuan katalis basa menjadi alkil ester dan gliserol; atau esterifikasi asam-asam lemak (bebas) dengan metanol atau etanol dengan bantuan katalis basa menjadi senyawa alkil ester dan air.

Biodiesel mentah (kasar) yang dihasilkan proses transesterifikasi minyak (atau esterifikasi asam-asam lemak) biasanya masih mengandung sisa-sisa katalis, metanol, dan gliserol (atau air). Untuk memurnikannya, biodiesel mentah (kasar) tersebut bisa dicuci dengan air, sehingga pengotor-pengotor tersebut larut ke dalam dan terbawa oleh fase air pencuci yang selanjutnya dipisahkan. Porsi pertama, menggunakan air yang dipakai mencuci disarankan mengandung sedikit asam/basa untuk menetralkan sisa-sisa katalis. Biodiesel yang sudah dicuci kemudian dikeringkan pada kondisi vakum untuk menghasilkan produk yang jernih dan bertitik nyala 100⁰ C. Melalui kombinasi-kombinasi yang jitu dari kondisi-kondisi reaksi dan metode penghilangan air, dan juga dengan pelaksanaan reaksi secara bertahap, konversi sempurna asam-asam lemak ke ester metilnya dapat dituntaskan dalam waktu 1 sampai beberapa jam. Proses transesterifikasi dan esterifikasi dapat digabungkan untuk mengolah bahan baku dengan kandungan asam lemak bebas sedang sampai tinggi seperti CPO low grade, maupun PFAD. Sebagai bahan baku biodiesel dapat digunakan antara lain minyak jarak, minyak sawit, minyak kelapa dll.

Esterifikasi

Esterifikasi adalah proses untuk mengubah asam lemak bebas hasil dari proses *degumming* menjadi ester dengan hasil samping air. Katalis yang biasa digunakan adalah zat dengan sifat

asam yang cukup tinggi, salah satunya yang sering digunakan adalah H_2SO_4 . Reaksi esterifikasi dilakukan pada suhu $60 - 70^\circ C$ karena pada suhu diatas tersebut metanol akan menguap. Proses esterifikasi diawali dengan mencampur alkohol dengan katalis. Campuran tersebut diaduk selama 10 menit. Setelah itu, campuran katalis dan alkohol ditambahkan ke dalam minyak dan diaduk kembali selama 10 menit. Bila sudah tercampur maka, larutan tersebut dapat dipanaskan pada reaktor. Minyak hasil esterifikasi selanjutnya diendapkan selama 24 jam untuk memisahkan ester dengan hasil sampingnya.

Indeks Cetane

Indeks cetane menunjukkan seberapa cepat bahan bakar mesin diesel yang diinjeksikan ke ruang bakar bisa terbakar secara spontan (setelah bercampur dengan udara). Semakin cepat suatu bahan bakar mesin diesel terbakar setelah diinjeksikan ke dalam ruang bakar, semakin baik (tinggi) angka cetane bahan bakar tersebut. Dari standard tersebut bisa dilihat bahwa hidrokarbon dengan rantai lurus (*straight chain*) lebih mudah terbakar dibandingkan dengan hidrokarbon yang memiliki banyak cabang (*branch*). Indeks cetane berkorelasi dengan tingkat kemudahan penyalaan pada temperatur rendah (*cold start*) dan rendahnya kebisingan pada kondisi *idle* (Environment Canada, 2006). Angka cetane yang tinggi juga diketahui berhubungan dengan rendahnya polutan NO_x (Knothe, 2005).

Besarnya indeks setana dapat dihitung dengan persamaan :

$$CCI = 454,74 - 1641,416 D + 774,74 D^2 - 0,554 B + 97,803 (\log B)^2$$

(ASTM D976)

Keterangan:

CCI = *Calculated Cetane Index* (perhitungan indeks setana)

D = Densitas pada $15^\circ C$ (kg/m^3), berdasarkan metode uji D 1298 atau D 4052

B = Temperatur berdasarkan destilasi pada *recovery* 50% volume ($^\circ C$).

Metanol

Metanol merupakan cairan polar yang dapat bercampur dengan air, alkohol – alkohol lain, ester, keton, eter, dan sebagian besar pelarut organik. Metanol sedikit larut dalam lemak dan minyak. Secara fisika metanol mempunyai afinitas khusus terhadap karbon dioksida dan hidrogen sulfida.

Metodologi Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu pemancaran gelombang mikro pada proses esterifikasi.
2. Variabel terikat (*dependent variable*)
Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu viskositas biodiesel, nilai kalor biodiesel, dan nilai *flash point* biodiesel.
3. Variabel terkontrol

Alat Dan Bahan Penelitian

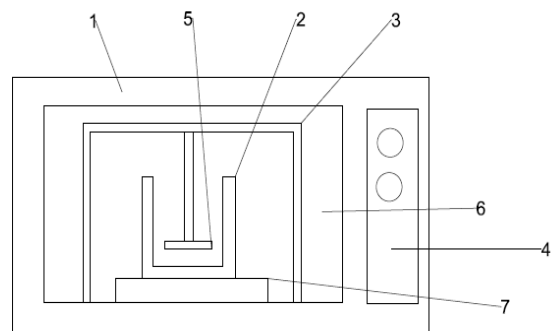
Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terlihat pada gambar 1 (skema Instalasi penelitian) :

Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan adalah:

- a. Minyak biji karet
- b. Metanol
- c. Asam Sulfat (H_2SO_4)

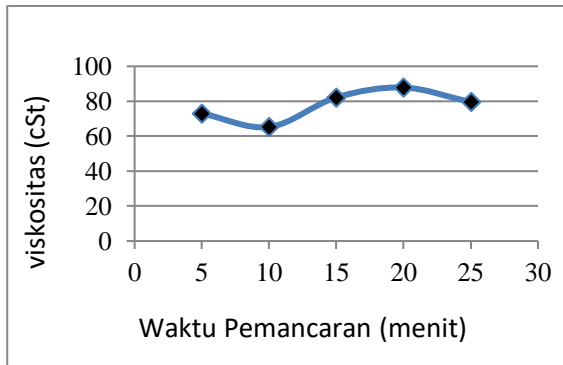


Gambar 1 Skema Instalasi Penelitian

Keterangan : 1. Microwave Oven; 2. Gelas Kimia; 3. Penyangga Pengaduk; 4. Kontrol Panel; 5. Pengaduk; 6. Ruang Reaksi; 7. *Spinning Plate*

Hasil dan Pembahasan

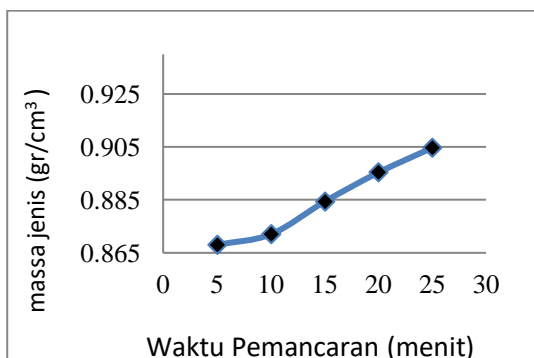
Pengaruh variasi waktu terhadap Viskositas



Gambar 2. Hubungan waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi minyak biji karet terhadap viskositas biodiesel.

Gambar 2, terlihat bahwa nilai viskositas tertinggi terjadi pada waktu pemancaran selama 20 menit dengan nilai 87,84 cSt dan nilai terendah pada waktu pemancaran selama 10 menit dengan nilai 65.26 cSt. Viskositas kinematik suatu fluida merupakan kemampu tahanan suatu fluida terhadap gaya geser. Semakin tinggi nilai viskositas kinematik biodiesel maka kemampuan untuk mengalirnya semakin rendah begitu juga sebaliknya. Viskositas mempengaruhi derajat pemanasan awal yang diperlukan untuk *handling*, penyimpanan dan atomisasi yang memuaskan. Jika minyak terlalu kental, maka akan menyulitkan dalam pemompaan, sulit untuk menyalakan *burner*, dan sulit dialirkan. Atomisasi yang jelek akan mengakibatkan terjadinya pembentukan endapan karbon pada ujung *burner* atau pada dinding-dinding.

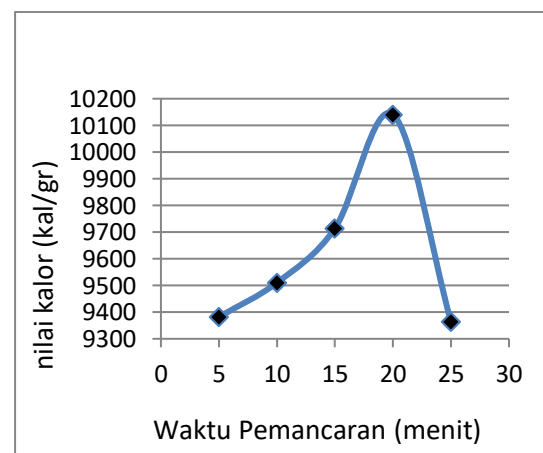
Pengaruh variasi waktu terhadap Massa jenis



Gambar 3. Hubungan waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi minyak biji karet terhadap massa jenis biodiesel.

Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa waktu pemancaran gelombang mikro pada proses esterifikasi minyak biji karet mempengaruhi masa jenis biodiesel. Nilai massa jenis yang didapat cenderung mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan kenaikan suhu yang terlalu cepat meningkat. Semakin tinggi suhu yang digunakan menyebabkan campuran metanol semakin cepat menguap, sehingga menyebabkan kurangnya jumlah metanol yang bereaksi dengan minyak biji karet. Hal ini juga dapat dipengaruhi karena adanya sisa kotoran yang disebabkan oleh tingginya suhu tersebut, menyebabkan adanya sedikit kerak yang ikut teruji karena pencucian dilakukan secara sederhana. Dari pencucian ini juga bisa menyebabkan adanya air yang ikut teruji, karena pembuangan air pencucian tidak terjadi secara sempurna. Melihat pada SNI (Standar Nasional Indonesia) untuk minyak nabati teresterifikasi untuk Diesel putaran sedang yang ditetapkan oleh Kepdirjen tentan BBN tahun 2013, nilai massa jenis yang ditetapkan adalah 0,87-0,92 g/cm³. Bila mengacu pada nilai yang ditetapkan tersebut, nilai massa jenis yang didapatkan sudah memenuhi standar yang ditetapkan tersebut dengan nilai massa jenis antara 0.868 gr/cm³ - 0.905 gr/cm³.

Pengaruh variasi waktu terhadap Nilai Kalor

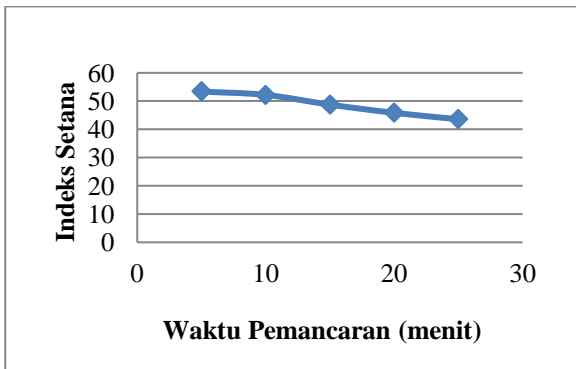


Gambar 4. Hubungan waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi minyak biji karet terhadap nilai kalor biodiesel.

Gambar 4 dapat terlihat bahwa waktu penyinaran gelombang mikro pada esterifikasi minyak biji karet mempengaruhi nilai kalor. Nilai kalor suatu bahan bakar adalah jumlah energi panas yang terkandung dalam suatu massa atau volume bahan bakar yang dilihat melalui proses pembakaran sempurna. Jadi, semakin tinggi nilai

kalornya maka energi panas yang dikandung oleh bahan bakar tersebut semakin besar.

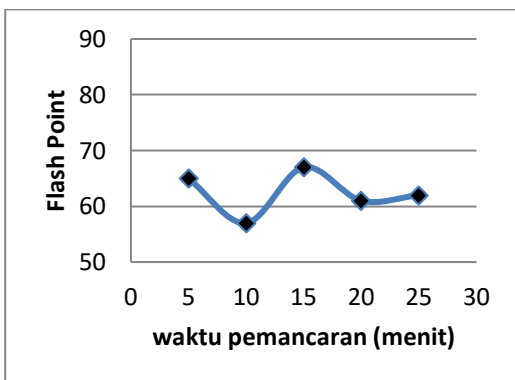
Pengaruh variasi waktu terhadap Nilai indeks setana



Gambar 5. Hubungan waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi minyak biji karet terhadap indeks cetane biodiesel.

Gambar 5 dapat terlihat bahwa waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi mempengaruhi indeks setane biodiesel. Nilai indeks setana juga sangat dipengaruhi oleh massa jenis dari minyak tersebut. Nilai Indeks setana yang didapat cenderung mengalami penurunan dan sudah memenuhi standar dari nilai yang ditetapkan oleh Kepdirjen BBN yang memiliki nilai minimal 39.

Pengaruh variasi waktu terhadap Nilai flashpoint



Gambar 6. Hubungan waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi minyak biji karet terhadap flash point biodiesel.

Gambar 6 terlihat waktu pemancaran gelombang mikro esterifikasi biji minyak karet mempengaruhi nilai flash point biodiesel. Titik nyala suatu bahan bakar adalah suhu terendah dimana bahan bakar dapat dipanaskan sehingga

uap mengeluarkan nyala sebentar bila dilewatkan oleh suatu nyala api. Nilai titik nyala biodiesel minyak biji karet tertinggi terjadi pada titik 15 menit sebesar 67°C. nilai terendah sebesar 57°C terjadi pada titik 10 menit nilai yang didapat jauh dibawah nilai yang ditetapkan oleh Kepdirjen yang berkisar 100°C. Hal ini bisa dikarenakan banyaknya fraksi ringan pada minyak tersebut yang terjadi karena pemanasan dengan menggunakan *microwave* dapat menghasilkan pemanasan secara merata dan homogen dan juga dapat dipengaruhi oleh tingginya suhu dan waktu pemancaran yang terjadi. tingginya suhu yang diperoleh menyebabkan metanol yang ada menguap lebih cepat sehingga tidak bereaksi dengan minyak, akan tetapi juga dapat menurunkan kadar lemak yang ada pada minyak tersebut.

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa semakin lama waktu pemancaran gelombang mikro pada proses esterifikasi biji minyak karet mempengaruhi viskositas, nilai kalor, massa jenis, indeks cetane dan flash point biodiesel

Referensi

- [1] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. *Luas areal dan produksi perkebunan rakyat di Indonesia 1995-2003* [Online]. Diperoleh dari www.deptan.go.id.
- [2] Ikwuagwu, O.E.; 2000: *Production of Biodiesel Using Rubber [Hevea Brasiliensis] seed oil*; Lipid and Lipoprotein Research Unit, Department
- [3] Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia. 2013. *Informasi Teknis Biodiesel*. Jakarta.
- [4] Marwan, Ibrahim Ali., Hendry Sujarwo., Muhammad Fajri. 2012. *Pemanfaatan Tanaman Jarak Pagar Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Biodiesel Dan Pertanaman Campuran (Polyculture) Menggunakan Metode Tumpang Sari (Intercropping)*. Jakarta: Universitas Pancasila.

- [5] Mittlebach, M., Renschmidt. 2006. *Biodiesel The Comprehensive Handbook*. Boersedruck Ges m.b.H, Vienna, Austria.
- [6] Panitia Teknis Energi Baru dan Terbarukan (PTEB) .(2005). *SNI 04-7182-2006*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- [7] Panitia Teknis Energi Baru dan Terbarukan (PTEB) .(2013). *SNI nomor 830K/10/DJE/2013*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- [8] Prihandana, Rama, dkk; 2006: *Menghasilkan Biodiesel Murah*; Agromedia Pustaka, Jakarta.
- [9] Ramadhas, A.S., dkk; 2005: *Biodiesel Production from High FFA Rubber Seed Oil*; Fuel 84 : pp. 335 – 340.
- [10] Rhesa, P. Putra & Mahfud. 2012. *Pembuatan Biodiesel Secara Batch dengan Memanfaatkan Radiasi Gelombang Mikro*. Surabaya: Institut Sepuluh Nopember.
- [11] Sari, Annas Puspita. 2005. *Kinetika Reaksi Esterifikasi Pada Proses Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Dedak Padi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [12] Teterissa, J.J. dan Marpaung, D. 1985. *Potensi limbah tanaman karet di Indonesia*. Kantor Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Pangan, Jakarta
- [13] Wardana, I.N.G.; 2008: *Bahan Bakar & Teknologi Pembakaran*; PT. Danar Wijaya-Brawijaya University Press, Malang.
- [14] Yuliani, Fitri, dkk . 2013. *Pengaruh Katalis Asam (H_2SO_4) dan Suhu Reaksi pada Proses Esterifikasi Minyak Biji Karet (*Havea Brasiliensis*) Menjadi Biodiesel* . Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember