

Karakteristik Campuran Minyak Jarak-Minyak Cengkeh

Characteristics of the Mixed Crude Jatropha Oil-Clove Oil

Adhes Gamayel

*Department of Mechanical Engineering, Sekolah Tinggi Teknologi Jakarta
Jakarta, Indonesia*

Received 03 September 2016; Revised 11 September 2016; Accepted 13 September 2016, Published 13 October 2016

<http://dx.doi.org/10.21063/JTM.2016.V6.63-67>

Academic Editor: Asmara Yanto (asmarayanto@yahoo.com)

Correspondence should be addressed to adhesgamayel@gmail.com

Copyright © 2016 A. Gamayel. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

Crude jatropha oil (CJO) composed by triglycerides that consist of fatty acid and glycerol. CJO has high viscosity and low evaporation rate that cause ignition delay and imperfect combustion. Blending with lower viscosity and more volatile fuel can reduce it. In this study, CJO blend with clove oil (CO) in percentage of 5%, 10%, 15% and 20%. The physical properties: viscosity, heating value, and flash point were measured with international standard method (ASTM). The result indicates that more percentage of clove oil causes viscosity and flash point reduce while heating value increase. There is because molecular interaction between eugenol and triglyceride makes oscillation of molecule more active than before.

Keywords: *Crude Jatropha Oil, Clove Oil, fuel blend, physical properties, molecular interaction*

1. Pendahuluan

Konversi minyak nabati menjadi biodiesel membutuhkan jumlah energi yang besar pada proses transesterifikasi dan menyebabkan biaya produksi yang mahal [1-3]. Hal ini memicu adanya kegiatan meneliti ulang apakah penggunaan minyak nabati non-transesterifikasi dapat menggantikan bahan bakar fosil dalam konteks teknologi pembakaran modern [4].

Penggunaan Minyak nabati dapat mengurangi pemanasan global dan emisi gas buang. Minyak nabati memiliki keunggulan yaitu dapat diperbarui, nilai kalor yang tinggi, kandungan sulfur yang rendah, gugus aromatik yang rendah dan memiliki kemampuan terurai yang tinggi [5]. Disamping itu, kerugian penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar adalah tingginya viskositas, penguapan yang rendah dan tingkat kereaktifan rantai hidrokarbon tak jenuh [6]. Menurut Blin [5] viskositas minyak nabati lebih tinggi daripada solar karena minyak nabati memiliki rantai hidrokarbon yang panjang dan kandungan trigliserida yang tak jenuh. Angka *cetane* yang

dimiliki oleh minyak nabati lebih rendah dari solar sehingga sulit untuk menyala pada kondisi dingin. Knothe [7] menyatakan bahwa secara umum angka *cetane* akan tinggi apabila rantai hidrokarbon panjang, tetapi untuk minyak nabati, angka *cetane* lebih kecil daripada solar dikarenakan adanya cabang pada ikatan asam lemak tak jenuh yaitu asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat. Ikatan rangkap C=C pada asam lemak tak jenuh juga menyebabkan minyak nabati mudah teroksidasi oleh udara. Semakin besar jumlah ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh, maka semakin tidak stabil sehingga mudah terjadi reaksi oksidasi [8].

Beberapa penelitian dilakukan untuk mengetahui perubahan properties minyak nabati apabila diaplikasikan pada mesin diesel. Bajpai [9] mencampurkan minyak karanja dengan solar pada variasi 5, 10, 15 dan 20%. Minyak karanja mengalami pemanasan awal pada suhu hingga 90 °C dengan tujuan agar viskositas menurun mendekati viskositas solar. Campuran minyak karanja 10% dan solar memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan campuran yang lain. Pada

pembebanan rendah, konsumsi bahan bakar campuran minyak karanja dan solar lebih rendah dibandingkan konsumsi solar. He dan Bao dalam Misra dan Murthy [10] menyatakan bahwa minyak jarak memiliki efisiensi termal 27.4% dan tidak berbeda jauh dengan efisiensi termal biodiesel minyak jarak sebesar 29%. Pencampuran minyak jarak 2.6% dan solar 97.4% menjadi campuran dengan konsumsi bahan bakar terendah dan memiliki termal efisiensi tertinggi pada penelitian yang dilakukan oleh Forson [11]. Pencampuran minyak batang cengkeh (*clove stem oil*) dan solar pada prosentase 25% dan 50% menghasilkan performa yang tidak terlalu berbeda apabila menggunakan solar murni [12].

Kadarohman [13] melakukan penelitian dengan menambahkan minyak cengkeh, eugenol dan eugenyl asetat masing-masing sebesar 0.2% pada solar. Kandungan terpena yang bersifat mudah menguap pada minyak cengkeh menyebabkan minyak cengkeh dapat larut sempurna pada solar sehingga lebih cepat terjadi pembakaran dan penundaan penyalaan menjadi lebih pendek. Kandungan oksigen pada eugenol dan struktur molekulnya yang besar dapat menurunkan ikatan van der Waals pada solar. eugenyl asetat tidak mudah melepaskan panas karena ikatan yang dimiliki adalah polar sehingga campuran dengan solar tidak sempurna. Kandungan oksigen pada minyak cengkeh menyebabkan proses pembakaran menjadi efisien.

Berdasar latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian dasar untuk memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh minyak nabati, khususnya minyak jarak pagar. Salah satu cara adalah mencampurkan dengan minyak yang mudah menguap yaitu minyak cengkeh.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah minyak jarak pagar yang di dapat pada proses ekstraksi mekanik menggunakan mesin *screw press* yang ada di Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (Balittas) Malang. Minyak cengkeh didapatkan di toko bahan kimia yang banyak tersedia di kota-kota seluruh Indonesia

Pada penelitian ini variabel bebas yang dipakai adalah prosentase minyak cengkeh yang dicampurkan ke minyak jarak yaitu 5, 10, 15, 20% dan dilakukan pengujian karakteristik fisik seperti viskositas, nilai kalor dan flash point.

Viskositas adalah kemampuan fluida untuk mengalir. Pengukuran viskositas bahan bakar menggunakan viskosimeter merk Leybold Didactic dengan standar pengukuran ASTM

D445 dan variasi temperatur pemanasan 27, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100 °C.

Nilai kalor adalah jumlah energi yang dimiliki oleh suatu minyak. Nilai kalor diukur menggunakan bomb kalorimeter dengan standar ASTM D240. Flash point adalah karakteristik fisik bahan bakar yang menunjukkan mudah terbakar atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan Pensky Marten Close Cup (PMCC) dengan standar ASTM D93.

Untuk memudahkan pembacaan grafik, ada beberapa inisial yang dipakai seperti pada Tabel 1 berikut:

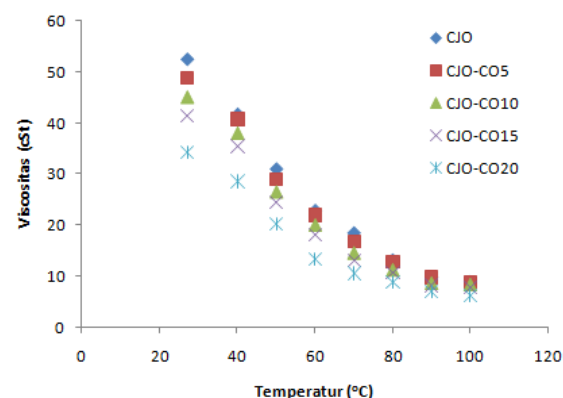
Tabel 1. Inisial penyederhanaan

Bahan	Inisial
Minyak Jarak 100%	CJO
Minyak Cengkeh 5%	CO5
Minyak Cengkeh 10%	CO10
Minyak Cengkeh 15%	CO15
Minyak Cengkeh 20%	CO20

3. Hasil dan Pembahasan

A. Viskositas

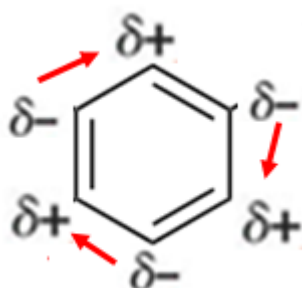
Hubungan temperatur pemanasan dan viskositas dari campuran minyak jarak dan minyak cengkeh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan viskositas dan temperatur pada campuran minyak jarak-minyak cengkeh

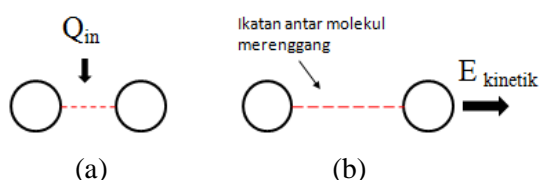
Pada Gambar 1 terlihat bahwa semakin besar persentase minyak cengkeh yang ditambahkan, maka semakin turun viskositas campuran bahan bakar. Pada suhu ruang, minyak jarak 100% memiliki viskositas sebesar 52, 419 cSt. Viskositas mengalami penurunan saat dicampur minyak cengkeh hingga 20% yaitu sebesar 34,104 cSt. Penurunan viskositas saat dicampur minyak cengkeh disebabkan adanya fenomena delokalisasi elektron pada senyawa aromatis yang dimiliki oleh minyak cengkeh. Pergeseran elektron yang mengelilingi cincin aromatis

menyebabkan adanya reaksi tarik menarik dan tolak menolak antar molekul eugenol dan trigliserida setiap saat, sehingga terjadi pergerakan molekul yang aktif. Hal ini dapat dilihat pada Gambar.2.



Gambar.2. Delokalisasi elektron pada cincin aromatis

Penambahan temperatur juga menyebabkan viskositas menjadi turun. Minyak jarak 100%, mengalami penurunan viskositas yang signifikan menjadi 9,0189 cst saat dipanaskan pada 100°C. Saat dicampur minyak cengkeh 20%, viskositas turun saat dipanaskan 100 °C dari 34,104 menjadi 6, 17 cst. Penambahan temperatur berarti menambahkan kalor pada bahan bakar sehingga ikatan antar molekul menjadi lemah. Transfer energi panas yang terjadi pada molekul menyebabkan peningkatan energi kinetik sehingga pergerakan molekul menjadi aktif dan ikatan antar molekul menjadi lebih renggang. Ilustrasi ikatan molekul yang merenggang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar.3. Ilustrasi pergerakan molekul akibat adanya peningkatan temperatur. (a) Saat Energi panas masuk (b) Saat terkonversi menjadi energi kinetik

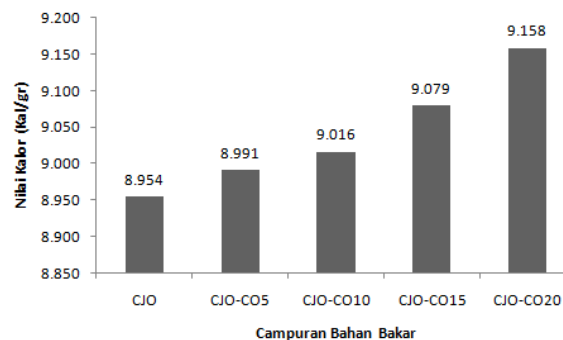
Dengan adanya pemanasan hingga 100 °C, viskositas yang dihasilkan mendekati viskositas solar (2,3-4 cSt) sehingga minyak jarak dapat diaplikasikan kepada mesin stasioneri jika dilakukan proses pemanasan terlebih dahulu. Hal ini sesuai dengan referensi [1] dan [2].

Menurut standar SNI, biodiesel memiliki viskositas dengan nilai 2,3-6 cSt. Campuran minyak jarak-minyak cengkeh masih jauh dari standar SNI, sehingga campuran ini masih belum layak dipakai pada mesin diesel. Viskositas tinggi akan mengganggu proses atomisasi di nosel, sehingga pencampuran bahan bakar dan udara menjadi tidak sempurna. Hal ini

menyebabkan terjadinya *knocking*. Jika dipaksakan, maka umur mesin akan menjadi lebih pendek.

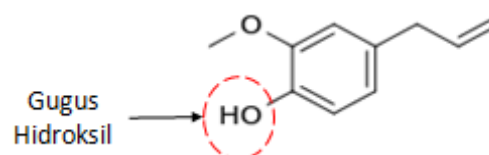
B. Nilai Kalor

Grafik hubungan nilai kalor dan komposisi campuran dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai kalor pada campuran minyak jarak-minyak cengkeh

Semakin tinggi nilai persentase minyak cengkeh, maka semakin tinggi nilai kalor. Minyak jarak pagar memiliki nilai kalor 8.954 Kal/gr. Dengan dicampur minyak cengkeh 20%, maka nilai kalor yang dimiliki bahan bakar campuran menjadi 9.158 Kal/gr. Hal ini dikarenakan adanya molekul eugenol, molekul yang mengandung gugus hidroksil sehingga menyebabkan nilai kalor yang dimiliki oleh minyak cengkeh menjadi tinggi. Nilai kalor minyak jarak tinggi akibat kehadiran molekul oksigen pada gugus karbonilnya, sehingga saat ditambahkan minyak cengkeh, maka nilai kalor akan lebih tinggi lagi. Struktur eugenol dapat dilihat pada Gambar 5.

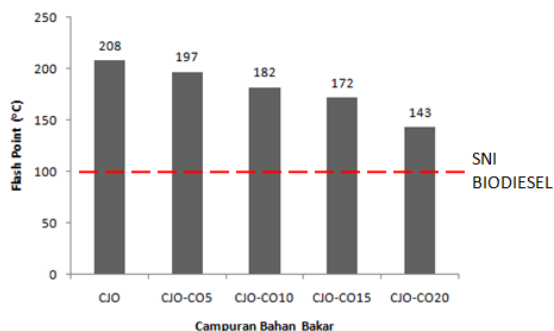


Gambar 5. Struktur Eugenol dengan gugus hidroksil

C. Flash Point

Flash point dapat didefinisikan sebagai mudah tidaknya suatu bahan bakar menguap. Misra dan Murthy [10] menyatakan bahwa flash point digunakan sebagai ukuran aman tidaknya dalam proses distribusi dan penyimpanan bahan bakar. Hubungan flash point dan campuran bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 6. Dengan semakin bertambahnya prosentase minyak cengkeh, maka flash point mengalami penurunan. Minyak jarak 100% memiliki flash point sebesar 208 °C. Saat dicampurkan dengan minyak cengkeh hingga 20%, maka flash point

turun menjadi 143 °C. Adanya senyawa aromatis pada campuran bahan bakar menyebabkan molekul menjadi aktif bergerak.



Gambar 6. Hubungan flash point dan campuran bahan bakar

Keaktifan gerakan molekul menyebabkan ikatan antar molekul menjadi lemah. Ikatan antar molekul semakin melemah saat terjadi pemanasan pada pengujian flash point. Akibatnya, saat proses penguapan molekul dengan mudah mencapai permukaan cairan dan berubah fase dari cair menjadi uap lalu terbakar. Semakin rendah suhu flash point, maka semakin mudah menguap bahan bakar yang diuji. Oleh karena itu, penambahan minyak cengkeh menyebabkan minyak jarak menjadi lebih mudah terbakar.

4. Simpulan

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan, bahwa:

- Semakin besar prosentase minyak cengkeh yang dicampurkan dan semakin tinggi temperatur pemanasan, maka viskositas semakin menurun.
 - Semakin tinggi persentase minyak cengkeh yang dicampurkan, maka nilai kalor campuran bahan bakar menjadi naik
- Semakin besar persentase minyak cengkeh yang dicampurkan, maka flash point campuran bahan bakar menjadi turun..

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M DITJEN DIKTI melalui Program Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2016 atas pendanaan penelitian ini.

Referensi

- [1] A. S. Ramadhas, S. Jayaraj and C. Muraleedharan, "Use of vegetable oils as I.C. engine fuels—A review," *Renewable Energy* , 727-742.
- [2] I. Wardana, "Combustion characteristics of jatropha oil droplet at various oil temperatures," *Fuel* , 659-664, 2010.
- [3] P. Pradhan, H. Raheman and D. Padhee, "Combustion and performance of a diesel engine with preheated Jatropha curcas oil using waste heat from exhaust gas," *Fuel* , 527-533, 2014.
- [4] G. Knothe, A. C. Matheaus and T. W. Ryan, "Cetane numbers of branched and straight-chain fatty esters determined in an ignition quality tester," *Fuel* , 971-975, 2003.
- [5] J. Blin, C. Brunschwig, A. Chapuis, O. Changotade, S. Sidibe, and E. Noumi, "Characteristics of vegetable oils for use as fuel in stationary diesel engines—Towards specifications for a standard in West Africa," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 580-597, 2013.
- [6] R. Misra and M. Murthy, "Jatropa—The future fuel of India," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 1350-1359, 2011.
- [7] T. Laza, T and A. Bereczky, "Basic fuel properties of rapeseed oil-higher alcohols blends," *Fuel* , 803-810, 2011.
- [8] L. C. Meher, C. P. Churamani, M. D. Arif, Z. Ahmed and S. N. Naik, "Jatropha curcas as a renewable source for bio-fuels—A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 397-407, 2013.
- [9] S. Bajpai, P. K. Sahoo, and L. M. Das, "Feasibility of blending karanja vegetable oil in petro-diesel and utilization in a direct injection diesel engine," *Fuel* , 705-711, 2009.
- [10] R. D. Misra and M. S. Murthy, "Straight vegetable oils usage in a compression ignition engine—A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 3005-3013, 2010.
- [11] S.-Y. No, "Inedible vegetable oils and their derivatives for alternative diesel fuels in CI engine: A Review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 131-149, 2011.
- [12] M. Mbarawa, "Performance, emission and economic assessment of clove

stem oil–diesel blended fuels as alternative fuels for diesel engines,” *Renewable Energy* , 871-882, 2010.

- [13] A. Kadarohman, Hernani, I. Rohman, R. Kusri and R. Astuti, “Combustion characteristics of diesel fuel on one cylinder diesel engine using clove oil, eugenol, and eugenyl acetate a"s fuel bio-additives,” *Fuel*, 73-79, 2012.