

ANALISIS PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

Christina Wahyu Ary Dewi

Institut Pertanian Instiper Yogyakarta
Jl. Nangka II, Maguwoharjo , Yogyakarta
Email : christina@instiperjogja.ac.id

ABSTRACT

This study aimed to convert used cooking oil into biodiesel, so it can be used as fuel. Synthesis of biodiesel was done via transesterification without esterification at 40°C, 50°C, and 60°C, and with variation time of 60, 90, and 120 minutes, the amount of base catalyst NaOH 0.5%, 0.75% and 1% in the ratio of reactants 1: 6, 1: 8, and 1: 10. The transesterification by esterification was carried out at 60°C for 60 minutes and 70°C for 30 minutes, amount of 1% H₂SO₄ catalyst weight oil, reactant ratio 1: 6, followed by transesterification process temperature at 40°C, for 120 minutes, the amount of 1% NaOH catalyst with the reactant ratio of 1: 4. The results showed that the best process condition of making biodiesel is transesterification without esterification at 40°C, for 120 minutes, with 0.5% NaOH catalyst and methanol to oil ratio of 1: 6. Performance test was also performed on diesel engines with the best blending between biodiesel and solar, by considering aspects of engine torque, power, and fuel consumption. The performance engine test results, showed that there was no significant difference for each mixture in torque and power characteristics, the mixture of B10 gave the most efficient of fuel consumption.

Keywords: biodiesel, used cooking oil, esterification, transesterification

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif mesin diesel yang saat ini banyak dikembangkan, karena memiliki karakteristik yang serupa dengan bahan bakar mesin diesel yang berasal dari fosil. Biodiesel dapat dihasilkan dari minyak tumbuhan, lemak binatang, dan ganggang. Pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memiliki beberapa kelebihan, diantaranya sumber minyak nabati mudah diperoleh, proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati mudah dan cepat, serta tingginya konversi minyak nabati menjadi biodiesel tinggi. Indonesia berpeluang besar untuk

mengembangkan penggunaan bioenergi dari minyak tumbuhan, karena Indonesia memiliki banyak tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Jarak, kelapa, dan kelapa sawit merupakan beberapa tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel karena memiliki kandungan minyak yang tinggi dan tersedia dalam jumlah cukup melimpah. (Hambali, 2007).

Minyak jelantah dapat bermanfaat jika diolah dengan tepat. Salah satu proses penanganan terhadap minyak jelantah adalah memproses minyak jelantah menjadi biodiesel yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar

alternatif pengganti bahan bakar solar. Biodiesel dapat disintesis melalui esterifikasi asam lemak bebas atau transesterifikasi trigliserida dengan metanol sehingga dihasilkan metil ester. (Suirta, 2009).

Mahreni dan Setyoningrum, (2010) bahwa produksi biodiesel dari minyak jelantah dapat menggunakan katalis asam padat (Nafion/SiO₂). Produksi biodiesel dari minyak jelantah (*Waste Cooking Oil, WCO*) telah dilakukan menggunakan katalis ganda yaitu Nafion/SiO₂ sebagai katalis reaksi esterifikasi dan NaOH digunakan sebagai katalis transesterifikasi dan persentase biodiesel yang dihasilkan dengan menggunakan katalis ganda lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan katalis tunggal.

Hasil konversi biodiesel dapat ditentukan dengan spektrometer ¹H-NMR sedangkan sifat fisik ditentukan dengan metode ASTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa transesterifikasi menggunakan katalis KOH tanpa proses esterifikasi menghasilkan konversi biodiesel 53,29%. Kondisi optimum sintesis biodiesel diperoleh melalui proses esterifikasi pada suhu 60°C dan konsentrasi katalis ZAH 2% dengan konversi biodiesel 100%. Sifat fisik biodiesel yang diperoleh memenuhi spesifikasi ASTM 2003^b dan dirjen Migas 2006. (Kartika, 2012).

Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi adalah pengadukan, suhu, katalis, perbandingan pereaksi, dan waktu reaksi. (Darnoko and Cheriyan dalam Aziz, dkk, 2011).

Biodiesel adalah bioenergi atau bahan baka nabati yang dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas penggorengan dan melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau proses esterifikasi – transesterifikasi.

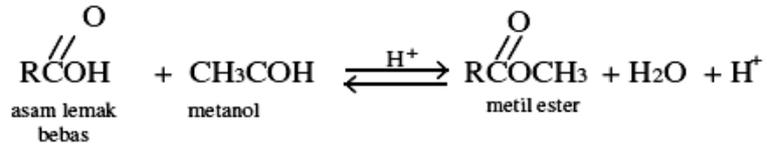
Proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan atas prinsip transesterifikasi *friedel-craft*.

Transesterifikasi adalah tahap konversi dari trigliserida atau minyak nabati menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping gliserol. (Ketaren, 1986).

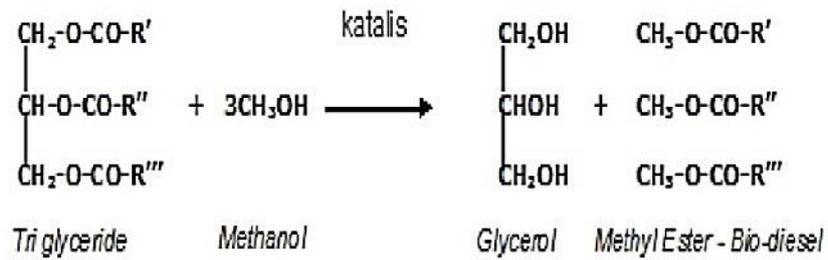
Oleh karena itu, perlu dicari kondisi optimal dari proses pembuatan biodiesel, sehingga proses produksi biodiesel lebih efektif dan efisien. Selain itu, melihat dari ketersediaan bahan baku, bahwa di Yogyakarta banyak restoran-restoran, hotel, pedagang kaki lima, dan juga industri-industri makanan yang dapat menghasilkan ± 2 ton minyak jelantah per hari, maka di Yogyakarta juga berpotensi

dibangun usaha biodiesel secara .
berkelanjutan.

Reaksinya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Reaksi Esterifikasi



Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi serta melakukan pengujian terhadap produk yang dihasilkan. Penelitian ini terbagi menjadi tiga langkah yaitu: proses produksi biodiesel, uji sifat fisis biodiesel pada berbagai parameter dan uji prestasi biodiesel pada mesin diesel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : timbangan analitik, *hot plate magnetic stirrer*, piknometer, beaker glass, gelas ukur, corong pisah, erlenmeyer, termometer.

Bahan penelitian yang digunakan adalah minyak jelantah dari restoran fast food dengan kadar FFA 3,8 %, katalis asam H_2SO_4 , katalis basa NaOH, dan metanol.

Proses pembuatan biodiesel terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

1. Perlakuan awal minyak jelantah adalah penghilangan kotoran padatan dengan penyaringan, kemudian dipanaskan untuk menghilangkan uap air . Setelah itu, minyak didinginkan kembali.
2. Sintesis biodiesel melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi.
3. Setelah proses transesterifikasi selesai kemudian diamkan campuran hasil transesterifikasi selama semalam, sehingga terbentuk lapisan gliserol dan metil ester. Pisahkan lapisan yang

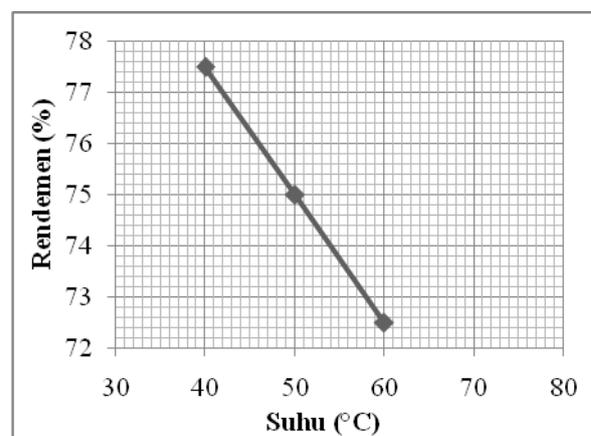
terbentuk, gliserol berada di bawah dan metil ester berada di lapisan atas.

4. Dicuci metil ester beberapa kali dengan air hangat hingga pH netral, kemudian dipanaskan hingga suhu $120^{\circ}C - 130^{\circ}C$ agar sisa air hilang, sehingga didapatkan biodiesel murni.
5. Diuji viskositas, densitas, dan rendemen biodiesel untuk tiap variasi percobaan biodiesel di laboratorium.
6. Pembuatan biodiesel untuk hasil yang paling optimal dari variasi di atas dalam jumlah lebih banyak untuk diujikan ke mesin diesel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Suhu (T)

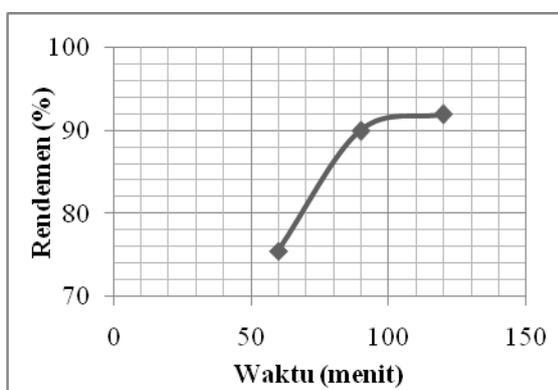
Dalam penelitian ini variabel bebas pertama yang dilakukan adalah suhu. Suhu divariasikan $40^{\circ}C$, $50^{\circ}C$, dan $60^{\circ}C$, dengan variabel tetap waktu 60 menit, katalis 0,50 %, dan perbandingan minyak dengan metanol 1 : 6.



Gambar 3. Hubungan antara suhu dengan rendemen biodiesel

Variasi Waktu (t)

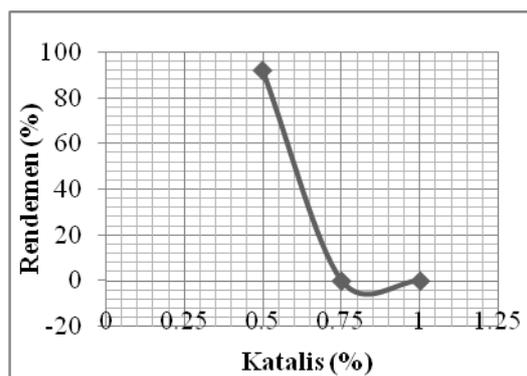
Variabel bebas yang kedua dari penelitian ini adalah waktu. Waktu divariasikan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit dengan variabel tetap suhu yaitu 40°C, katalis 0,50 %, dan perbandingan minyak dengan metanol 1 : 6, sebagai variabel kontrol adalah kecepatan pengadukan.



Gambar 4. Hubungan antara waktu dengan rendemen biodiesel

Variasi Katalis (k)

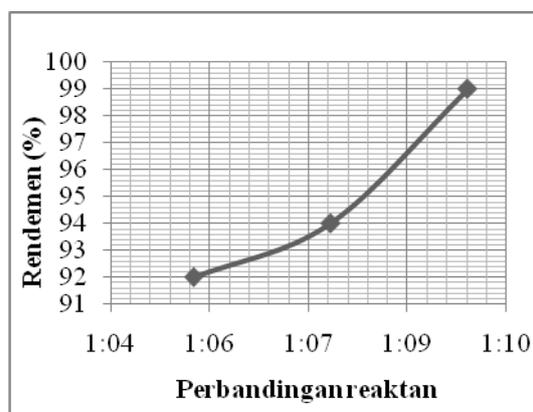
Variabel bebas ketiga yang dilakukan dalam penelitian ini adalah katalis. Katalis divariasikan 0,50 %, 0,75 %, dan 1 %, sedangkan variabel tetapnya adalah suhu 40°C, waktu 120 menit, dan perbandingan minyak dengan metanol 1 : 6. Untuk katalis 0,50 %, suhu 40°C, waktu 120 menit, dan perbandingan minyak dengan metanol 1 : 6 sudah dilakukan pada variasi waktu, sehingga tidak dilakukan lagi dan datanya mengacu pada data yang sudah ada.



Gambar 5. Hubungan antara jumlah katalis dengan rendemen biodiesel

Variasi perbandingan minyak dengan metanol

Variabel bebas yang terakhir dalam penelitian ini adalah perbandingan minyak dengan metanol. Perbandingan antara minyak dengan metanol divariasikan 1 : 6, 1 : 8, dan 1 : 10. Variabel tetapnya adalah suhu 40°C, waktu 120 menit, dan katalis 0,50 %. Untuk perbandingan minyak dengan metanol 1 : 6, suhu 40°C, waktu 120 menit, katalis 0,50 % sudah dilakukan sebelumnya, jadi data yang digunakan mengacu pada data yang sudah ada.



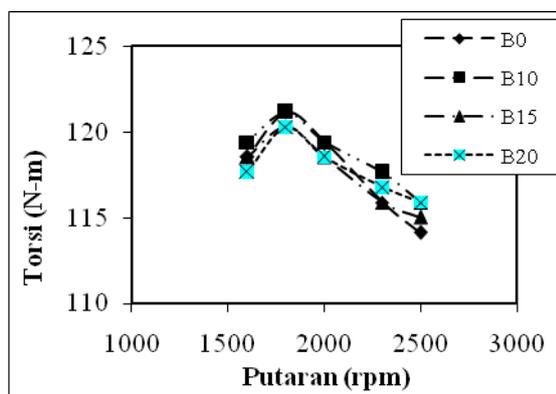
Gambar 6. Hubungan antara perbandingan reaktan dengan rendemen biodiesel

Hasil Uji Prestasi Mesin Diesel

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis ekonomi yang telah dilakukan, diperoleh bahwa biodiesel yang optimal secara teknis dan ekonomi adalah biodiesel yang diproses tanpa esterifikasi pada suhu 40°C, waktu 120 menit, katalis NaOH 0,5 % dengan perbandingan minyak : metanol 1 : 6. Oleh karena itu, diproduksi biodiesel dengan kondisi proses tersebut dalam jumlah yang lebih banyak dan kemudian diujikan ke mesin diesel.

Hubungan Torsi dengan Putaran Mesin

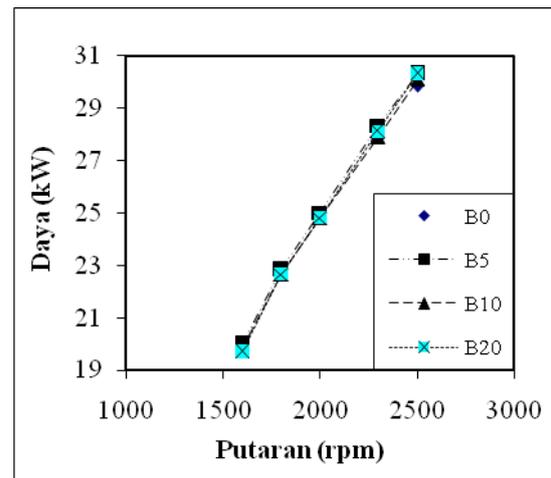
Dari hasil pengujian di dapatkan bahwa dengan menggunakan bahan bakar solar (B0), biodiesel 10% (B10), biodiesel 15% (B15), dan biodiesel 20% (B20), dengan semakin besar putaran mesin maka torsi yang dihasilkan juga akan semakin meningkat dan setelah mencapai titik puncak akan menurun.



Gambar 7. Hubungan antara torsi yang dihasilkan pada berbagai komposisi bahan bakar dengan putaran mesin

Hubungan Daya dengan Putaran Mesin

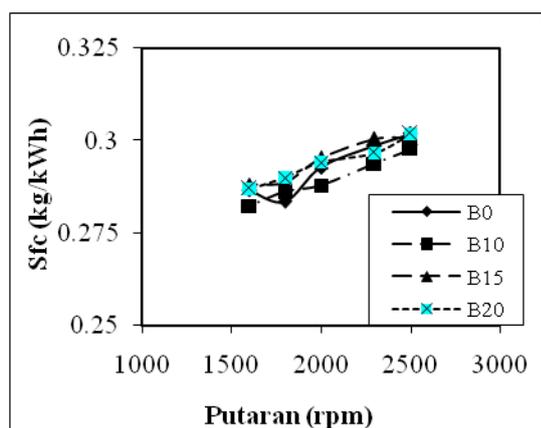
Daya yang dihasilkan oleh pembakaran suatu bahan bakar merupakan suatu sifat yang penting dalam pemakaiannya maka semakin besar daya yang dihasilkan semakin baik kualitas bahan bakar tersebut.



Gambar 8. Hubungan antara daya yang dihasilkan pada berbagai komposisi bahan bakar dengan putaran mesin

Hubungan Konsumsi Bahan Bakar (Sfc) dengan Putaran Mesin

Konsumsi bahan bakar (Sfc) sangat berkaitan dengan daya, untuk daya yang sama dan putaran mesin sama jika konsumsi bahan bakarnya lebih sedikit tentu lebih efisien dan ekonomis.



Gambar 9. Hubungan antara Sfc yang dihasilkan pada berbagai komposisi bahan bakar dengan putaran mesin

Setelah ditinjau dari beberapa aspek, yaitu :teknologi, finansial, sosial, dan juga lingkungan, biodiesel dari minyak jelantah ini layak diusahakan. Dari aspek teknologi, proses pembuatan biodiesel minyakjelantah ini tidak terlalu rumit dan mudah diaplikasikan. Dari aspek finansial, setelah dilakukan analisis ekonomi usaha pembuatan biodiesel minyak jelantah layak diusahakan dan dapat memberikan keuntungan untuk biodiesel dengan perbandingan reaktan 1 : 6. Dari aspek sosial, dimungkinkan adanya hambatan untuk mendirikan usaha biodiesel minyak jelantah, antara lain untuk memutus rantai pemasaran minyak jelantah bukanlah hal yang mudah. Namun demikian, hal tersebut dapat diatasi dengan peran serta pemerintah. Pemerintah dapat berperan sebagai fasilitator untuk membentuk kelembagaan atau asosiasi yang beranggotakan pemilik hotel, pedagang

kaki lima dan juga industri-industri makanan yang menghasilkan limbah minyak jelantah. Kelembagaan atau asosiasi tersebut dibentuk dengan tujuan utama untuk mengelola limbah minyak jelantah agar memberikan maanfaat baik secara ekonomi maupun lingkungan. Dari aspek lingkungan, dengan memanfaatkan limbah minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan dari pembuangan limbah tersebut. Selain itu, penggunaan biodiesel dari minyak jelantah dapat mengurangi dampak pencemaran udara dan pemanasan global. Sehingga dari pertimbangan beberapa aspek tersebut, usaha pembuatan biodiesel minyak jelantah sangat potensial untuk didirikan karena dapat memberikan banyak manfaat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Biodiesel dapat disintesis dari minyak jelantah dengan FFA 3,8 % tanpa melalui proses esterifikasi.
2. Dari hasil pengujian diperoleh kondisi proses pengolahan biodiesel dari minyak jelantah yang optimal adalah pada suhu 40°C, waktu 120 menit, katalis 0,5 %, dan perbandingan minyak dengan metanol 1 : 6.
3. Biodiesel yang diolah dari minyak jelantah memiliki nilai viskositas 5 – 6

mm²/s, densitas 0,868 – 0,87 g/ml, dimana nilai tersebut sudah memenuhi standar biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, dengan rendemen mencapai 99 %.

4. Secara umum tidak terdapat perubahan yang signifikan pada prestasi mesin diesel yang menggunakan campuran bahan bakar biodiesel minyak jelantah dan solar jika dibandingkan dengan penggunaan solar murni, namun demikian untuk campuran B10 yang paling efisien karena nilai Sfc-nya yang paling rendah dibandingkan dengan campuran B15 maupun B20

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Islami., Siti Nurbayati, dan Badrul Ulum, 2011, Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi, Valensi Vol. 2 No. 3 (443-448).
- Hambali, Erliza., Siti Mudjalipah, Armansyah Halomoan Tambunan, Abdul Waries Pattiwiri, dan Roy Hendroko, 2007, Teknologi Bioenergi, PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Mahreni dan Tatik Muji Setyoningrum, 2010, Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Asam Padat (Nafion/SiO₂), EKSERGI, Volume X, Nomor 2.
- Kartika, Dwi., dan Senny Widyaningsih, 2012, Konsentrasi Katalis dan Suhu Optimum pada Reaksi Esterifikasi Menggunakan Katalis Zeolit Alam Aktif, Jurnal Natur Indonesia 14 (3), 219 – 226.
- Ketaren, S., 1986, Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Suirta, I. W., 2009, Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelatah Kelapa Sawit, Jurnal Kimia 3 (1), Universitas Udayana, Bali.
- Trommelmans, J., 1993, Mesin Diesel, Prinsip-prinsip Mesin Diesel untuk Otomotif, PT. Rosda Jayaputra, Jakarta.