

PENGARUH PENAMBAHAN KATALIS KALIUM HIDROKSIDA DAN WAKTU PADA PROSES TRANSESTERIFIKASI BIODIESEL MINYAK BIJI KAPUK

Harimbi Setyawati, Sanny Andjar Sari, Hetty Nur Handayani

Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

Telp. (0341) 551431 ext 250

ABSTRAKSI

Penggunaan minyak biji kapuk sebagai sumber minyak nabati yang akan diolah menjadi fatty acid methyl ester atau biodiesel diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis dari biji kapuk. Pada penelitian ini digunakan minyak hasil esterifikasi dengan kadar FFA sebesar 0,8768% dan rasio methanol dengan minyak pada proses transesterifikasi adalah 6 : 1, variabel yang digunakan adalah konsentrasi katalis KOH yaitu sebesar 0,5% - 1,5% dan waktu reaksi yaitu 30 - 150 menit. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa flash point tertinggi dicapai pada konsentrasi KOH 1% dengan waktu 150 menit, sebesar 135,5°C, viskositas tertinggi 5,4 CP dicapai pada konsentrasi KOH 0.5% dan waktu 150 menit dan cetane index sebesar 47 dicapai pada konsentrasi KOH 1,5 % dan waktu 60 menit.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi standart yang disyaratkan.

Kata kunci : Biodiesel, Biji kapuk, Minyak, Esterifikasi, Transesterifikasi

1. Pendahuluan

Minyak nabati dan turunannya (terutama methyl ester), banyak digunakan sebagai biodiesel, yang merupakan kandidat utama sebagai bahan bakar alternatif. Secara teknis, biodiesel cukup kompetitif jika dibandingkan dengan bahan bakar diesel konvensional. Selain sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan berasal dari sumber domestik, secara ekonomi dan performa mesin, biodiesel mirip jika dibandingkan dengan bahan bakar konvensional⁽¹⁴⁾. Beberapa bahan baku untuk pembuatan biodiesel antara lain kelapa sawit, kedelai, bunga matahari, jarak pagar, biji kapuk randu dan beberapa jenis tumbuhan lainnya.

Tanaman kapuk randu banyak terdapat di Indonesia, tetapi proses pengolahan hanya terfokus buah kapuk sedangkan biji kapuk belum banyak diolah. Penggunaan biji kapuk yang ada masih relatif kecil dan cenderung hanya sebagai limbah. Diharapkan dengan pengolahan minyak biji kapuk menjadi biodiesel bisa meningkatkan nilai ekonomis dari biji kapuk.

Pada proses transesterifikasi minyak nabati, trigliserida bereaksi dengan alkohol bersama dengan asam atau basa kuat, untuk menghasilkan campuran fatty acid alkyl ester dan glycerol. Transesterifikasi dengan katalis basa bereaksi lebih cepat dibandingkan katalis asam⁽²²⁾. Selain itu katalis basa kurang korosif dibanding dengan senyawa asam.

Logam alkali hidroxide (KOH dan NaOH) lebih murah jika dibandingkan dengan logam alkoxi tetapi kurang aktif. Tetapi keduanya menghasilkan konversi yang lebih tinggi ⁽²²⁾. Pada beberapa jenis minyak, KOH lebih disukai untuk digunakan dalam proses transesterifikasi karena menghasilkan konversi yang lebih baik.

Dari penelitian terdahulu terdapat perbedaan hasil konversi yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak nabati. Oleh karena itu, peneliti mencoba untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan jumlah katalis KOH dan waktu operasi pada proses transesterifikasi minyak biji kapuk.

Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati maupun lemak hewan, namun yang paling umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah minyak nabati. Minyak nabati dan biodiesel tergolong ke dalam kelas besar senyawa-senyawa organik yang sama, yaitu kelas ester asam-asam lemak. Akan tetapi, minyak nabati adalah triester asam-asam lemak dengan gliserol, atau trigliserida, sedangkan biodiesel adalah monoester asam-asam lemak dengan metanol.

2. Bahan dan Metode

Pada penelitian ini menggunakan minyak biji kapuk sebagai sumber minyak nabati yang akan diolah menjadi fatty acid methyl ester atau biodiesel. Adapun komposisi kimia asam lemak dalam minyak biji kapuk yaitu :

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak dalam minyak biji kapuk

Asam lemak	Persentase berat (%)
Asam Miristat	1,4
Asam palmitat	23,4
Asam stearat	1,1
Asam arachidat	1,3
Asam miristoleat	0,1
Asam palmitoleat	2,0
Asam oleat	22,9
Asam linoleat	47,8

Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah KOH dengan variabel 0.5%, 1%, 1.5% dan waktu reaksi 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Rasio minyak dan metanol yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 : 6.

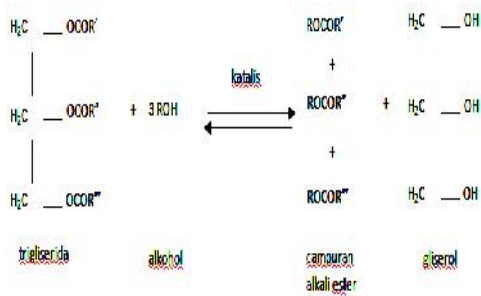
2.1. Tahap persiapan

Untuk dapat menghasilkan biodiesel, pada proses transesterifikasi kadar FFA dari minyak harus dibawah 1% dan jika tidak maka harus dilakukan proses esterifikasi terlebih dahulu. Dari peneliti pendahulu, diperoleh kadar FFA sebesar 0.8768 %.

2.2. Transesterifikasi

Biodiesel diperoleh dari hasil reaksi transesterifikasi antara minyak dengan alkohol monohidrat dalam suatu katalis KOH atau NaOH. Reaksi transesterifikasi berlangsung pada suhu sekitar 40°C-60°C hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah adalah gliserol dan lapisan atas adalah metil ester. Metil ester kemudian dicuci dengan air dan disaring untuk menghilangkan sisa katalis dan metanol sehingga biodiesel siap digunakan.⁽¹⁰⁾

Pada reaktor transesterifikasi, minyak dan lemak yang belum tereaksi pada proses esterifikasi dikonversi menjadi biodiesel pada tahap ini⁽²⁰⁾. Pada prinsipnya, proses transesterifikasi adalah mengeluarkan gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (misalnya metanol) menjadi alkohol ester (Fatty Acid Methyl Ester/FAME), atau biodiesel.



Gambar 1. Reaksi Transesterifikasi asam lemak.

Terdapat beberapa cara agar kesetimbangan lebih ke arah produk, yaitu⁽¹⁹⁾: menambahkan metanol berlebih ke dalam reaksi, memisahkan gliserol, menurunkan temperatur reaksi (transesterifikasi merupakan reaksi eksoterm). Selain itu beberapa kondisi reaksi yang mempengaruhi konversi serta perolehan biodiesel melalui transesterifikasi adalah sebagai berikut (Freedman, 1984):⁽¹⁹⁾

- a. Pengaruh air dan asam lemak bebas
- b. Pengaruh perbandingan molar alkohol dengan bahan mentah
- c. Pengaruh jenis alkohol
- d. Pengaruh jenis katalis
- e. Metanolisis *Crude* dan *Refined* Minyak Nabati
- f. Pengaruh temperatur

Pada tahap transesterifikasi ini minyak direaksikan dengan katalis KOH yang telah dicampur dengan methanol terlebih

dahulu dengan waktu sesuai variabel yang diinginkan.

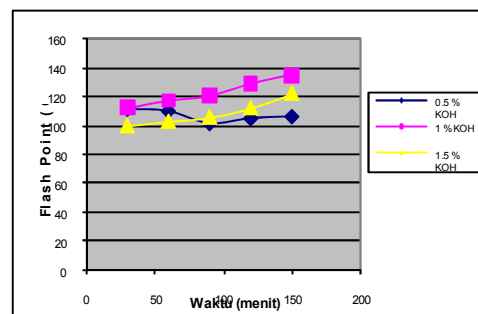
2.3. Pemisahan

Hasil dari reaksi transesterifikasi yang berupa crude FAME dan gliserol kemudian dipisahkan dalam corong pisah. Crude FAME yang dihasilkan kemudian dilakukan proses pencucian dengan menggunakan air hangat. Tahap akhir dari proses pencucian ini dengan memisahkan air dari biodiesel yang dihasilkan melalui evaporasi atau penguapan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil transesterifikasi tersebut, biodiesel yang dihasilkan dianalisa flash point, viskositas, densitas, cetane index dan konversi yang dihasilkan.

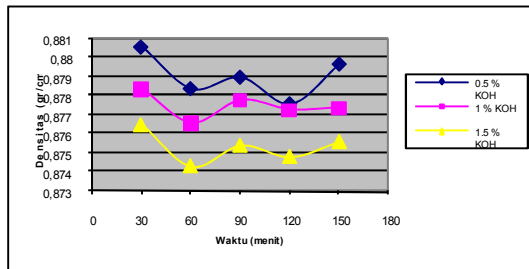
Dari grafik antara waktu vs flash point menunjukkan dengan bertambahnya waktu maka flash point biodiesel yang dihasilkan juga meningkat. Nilai optimum flash point dicapai pada waktu 150 menit dan KOH 1% dengan flash point 135.5 °C.



Grafik 1. Waktu vs Flash Point

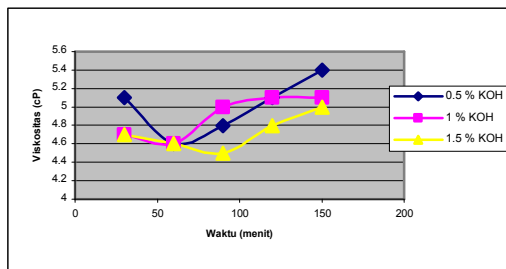
Sedangkan untuk densitas, berdasarkan ASTM berat jenis biodiesel antara 0.87 – 0.9 gr/cm³. Dari hasil penelitian, biodiesel

yang dihasilkan telah memenuhi standar yang disarankan.



Grafik 2. Densitas vs Waktu

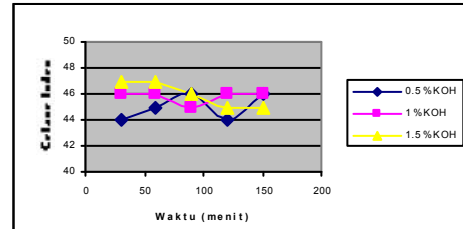
Untuk viskositas biodiesel yang dihasilkan secara keseluruhan telah memenuhi standar ASTM. Nilai viskositas rata-rata yang tertinggi dicapai pada konsentrasi katalis 0.5%.



Grafik 3. Viskositas vs Waktu

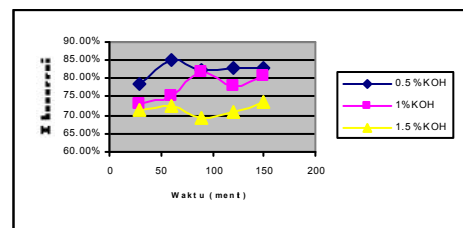
Angka setana (*cetane number*) merupakan parameter kualitas bahan bakar berdasarkan sifat kecepatan bakar di dalam ruang bakar mesin. Indeks setana / CCI atau calculated cetane index juga dapat dipergunakan untuk menghitung cetane number. Angka setana minimal yang disarankan oleh ASTM adalah 45. Sedangkan dari hasil percobaan yang terbaik adalah pada penambahan katalis 1.5% dengan waktu 30 dan 60 menit diperoleh indeks setana sebesar 47. Secara umum, biodiesel yang diperoleh dari hasil percobaan memenuhi standar ASTM. Nilai optimum diperoleh dengan KOH 1.5 % tetapi dengan

pertambahan waktu tidak memberikan pengaruh terhadap indeks setana.



Grafik 4. Cetane Index vs Waktu

Berdasarkan data dan kurva hasil percobaan diatas, menunjukkan bahwa konversi yang diperoleh diatas 70%. Nilai optimum konversi diperoleh pada konsentrasi katalis KOH 0.5 % dan waktu 60 menit. Sedangkan dengan penambahan katalis hingga 1.5 % tidak memberikan pengaruh besar pada peningkatan konversi yang diperoleh. Secara umum nilai optimum diperoleh dengan KOH 0.5%. Penambahan waktu dan konsentrasi tidak memberikan penambahan konversi biodiesel yang dihasilkan.



Grafik 5. % Konversi vs Waktu

4. Kesimpulan

Dari percobaan mengenai pengaruh katalis KOH dan waktu pada proses transesterifikasi minyak biji kapuk ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari data hasil percobaan, diperoleh bahwa nilai viskositas, densitas, flash point dan cetane index memenuhi standar ASTM.

2. Konversi terbaik diperoleh pada konsentrasi katalis KOH 0.5 % dan waktu 60 menit. Penambahan jumlah katalis dan waktu tidak berpengaruh pada peningkatan konversi produk biodiesel.
3. Waktu reaksi yang lebih lama tidak memberi pengaruh besar pada peningkatan konversi biodiesel yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonimous. 2008.
URL:<http://www.ristek.go.id/index.php/id=1227>.
2. _____ . 2007.
URL:http://id.wikipedia.org/wiki/Kapuk_randu.
3. _____ . 2007.
URL:<http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol>.
4. _____ . 2007.
URL:<http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfuric Acid>.
5. _____ . 2008.
URL:<http://www.kamase.org>.
6. Giwangkara S. EG., 2008. *Rahasia biodiesel, Solar Masa Depan*.
<URL: <http://www.wordpress.com>>.
7. Indartono setyo, Y., agustus 2007. *Mengenal Biodiesel : Karakteristik, produksi, hingga performansi mesin (2 & 3)* . <URL:<http://www.beritaipetek.com>>.
8. Ketaren, S, 1986. *Minyak Dan Lemak Pangan*, Edisi 1, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
9. Macklin, 2008. *Biofuel*.
<URL:<http://www.macklin.tmip-unpad.net>>.
10. Nur Alam Syah, Andi, 2006. *Biodiesel Jarak Pagar : Bahan Bakar alternatif Yang Ramah Lingkungan*. Penerbit Agromedia Pustaka, Jakarta.
11. Prakoso Tirto,dkk, 2007. *Potensi Biodiesel Indonesia*.
<URL:<http://www.migas-indonesia.com>>
12. Prihandana, Rama, 2006. *Menghasilkan Biodiesel Murah*. Penerbit Agromedia Pustaka, Jakarta.
13. Samuel D.Effendy, 2008. *Studi Kemudahan Pemisahan Produk-produk Proses Pembuatan Biodiesel*.
<URL: <http://www.abstraksi-ta.fti.itb.ac.id>>.
14. Satish Lele, 2004. *Biodiesel In India*.
<URL:<http://www.biodiesel.com>>.
15. Van Gerpen, J., 1999. *Biodiesel Production Technology*.
<URL:<http://www.nrel.gov>>