

# SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK RANDU DENGAN VARIASI SUHU PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN KATALISATOR NaOH DAN RASIO MINYAK/METANOL 15/1

Joko Susanto<sup>1)</sup>, Muhammad Shobirin<sup>2)</sup>, dan Widiana Arniati<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta  
e-mail: jsusanto15@gmail.com

<sup>2)</sup> Mahasiswa Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

<sup>3)</sup> Mahasiswa Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) Pembuatan biodiesel dari minyak biji kapuk randu. 2) Karakteristik biodiesel hasil sintesis dari minyak biji kapuk randu yang meliputi massa jenis dan analisa struktur dengan spektroskopi IR. 3) Pengaruh FFA (*Free Fatty Acid*) dan variasi suhu pada reaksi transesterifikasi terhadap pembentukan biodiesel hasil sintesis dari minyak biji kapuk randu. Subjek dalam penelitian ini adalah minyak biji kapuk randu yang berasal dari Gunungkidul, Yogyakarta. Objek dalam penelitian ini adalah biodiesel dari minyak biji kapuk (*Ceiba pentandra L*) hasil reaksi transesterifikasi. Metode yang digunakan dalam pengambilan minyak adalah pengepressan. Jenis alkohol yang digunakan pada transesterifikasi adalah metanol dengan perbandingan minyak : metanol 15:1, dan katalis yang digunakan adalah NaOH sebanyak 0,5% b/b terhadap jumlah minyak. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suhu pada reaksi transesterifikasi yakni 30; 50 dan 70 °C. Biodiesel yang diperoleh dianalisis menggunakan FTIR dan diuji parameternya meliputi massa jenis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak yang dihasilkan melalui pengepressan rata-rata sebesar 9,479 %. Sedangkan hasil uji asam lemak bebas (FFA) rata-rata sebesar 6,658 %. Reaksi transesterifikasi yang dilakukan dengan variasi suhu 30, 50, 70 °C dengan waktu lama pengadukan selama 60 menit dihasilkan rendemen biodiesel berturut-turut sebanyak 0 %, 82,66 %, dan 0 %. Pada suhu 30 dan 70 °C didapatkan rendemen 0 % atau tidak terbentuk biodiesel dalam hal ini karena dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas (FFA). Gugus fungsi yang terdapat pada biodiesel yaitu -OH dari -CO-OH, C-H, -CO-O, C=C dan C-O ester. Biodiesel dengan suhu 50 °C memiliki nilai massa jenis yang sudah sesuai dengan SNI 04-7182:2006 yaitu sebesar 885,047 kg/m<sup>3</sup>.

*Kata kunci: biji kapuk randu, transesterifikasi, biodiesel, massa jenis*

## BIODIESEL SYNTHESIS FROM THE OIL OF KAPOK SEEDS WITH TEMPERATURE VARIATIONS IN THE REAKSI TRANSESTERIFICATION BY USING NaOH CATALYSATOR AND OIL/METANOL 15/1 RATIO

### Abstract

The research objective is to find out 1) the making of biodiesel from the oil of kapok seeds, 2) characteristics of biodiesel synthesized from the oil of kapok seeds, including the mass density and structure analysis using IR spectroscopy, 3) effects of FFA (Free Fatty Acid) and temperature variations in the transesterification reaction on the production of biodiesel synthesized from the oil of kapok seeds. The subject of the research was the oil of kapok seeds from Gunungkidul, Yogyakarta. The object of the research was the biodiesel from the oil of kapok (*Ceiba pentandra L*) seeds as the result of the transesterification reaction. The method used in obtaining the oil is pressing. The type of alcohol used in the transesterification was methanol with the proportion of 15:1 for the oil and methanol, and the catalyst used was NaOH as much as 0,5% b/b to the amount of oil. The independent variable in this research was the temperatures in the transesterification reaction, 30; 50 and 70 °C. The biodiesel obtained was analyzed by using FTIR and its parameter, including the mass density was tested. The research result showed that the oil yield produced through the pressing was as much as 9,479 % on average while the result of FFA (free fatty acids) was as much as 6,658 % on average. From the transesterification reaction conducted in various temperatures of 30, 50, 70 °C within 60 minutes stirring, the biodiesel yields produced were as much as 0 %, 82,66 %, and 0 % respectively. In the temperatures of suhu 30 and 70 °C the yield was 0 % or no biodiesel was produced because of the FFA. The function cluster in the biodiesel was -OH dari -CO-OH, C-H, -CO-O, C=C and C-O ester. The biodiesel in the temperature of 50 °C had the value of the mass density which met SNI 04-7182:2006, which as much as 885,047 kg/m<sup>3</sup>.

*Keywords: kapok seed, transesterification, biodiesel, mass density*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak di sektor transportasi dan

energi. Kenaikan harga minyak mentah dunia akhir-akhir ini memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Kenaikan harga BBM secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri

dan pembangkitan tenaga listrik. Dalam jangka panjang impor BBM ini akan makin mendominasi penyediaan energi nasional apabila tidak ada kebijakan pemerintah untuk melaksanakan penganekaragaman energi dengan memanfaatkan energi terbarukan dan lain-lain.

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia. Sebagian besar kebutuhan energi masih dipasok dari sumber alam yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara yang cepat atau lambat pasti akan habis ketersediaannya. Berbagai upaya terus dilakukan untuk mencari dan mengembangkan sumber energi alternatif yang terbarukan. Salah satunya adalah biodiesel.

Indonesia sangat berpotensi untuk mengembangkan produksi biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif terbarukan yang diproduksi dari minyak nabati atau lemak hewani. Salah satu potensi pengembangan biodiesel adalah dengan diversifikasi bahan baku. Biodiesel dihasilkan dari minyak tumbuh-tumbuhan (nabati) yang terdapat dalam jumlah melimpah di Indonesia, baik dari sisi kuantitas maupun variasinya. Salah satu sumber minyak nabati yang potensial di Indonesia adalah biji kapuk randu.

Indonesia memiliki lahan kapuk seluas 1.383,64 ha. Sebagian besar lahan tersebut berada di Pulau Jawa (Biro Pusat Statistik, 1995:45). Menurut Lengenhiem (1982) melalui Widyatmoko Kurniawan (2004:1) dalam penelitiannya

menyatakan bahwa 1 hektar lahan pohon kapuk pada usia tanam 17 tahun dapat menghasilkan 500 kg serat kapuk dan 1 ton biji kapuk kering. Tiap gelondong buah kapuk mengandung 26 % biji kapuk sehingga tiap 100 kg gelondong menghasilkan 26 kg biji kapuk (Heny De-wajani, 2008: 102). Pohon kapuk telah dimanfaatkan untuk pembuatan petikemas, tripleks, furniture, dan bahan baku pembuatan kertas. Serat kapuk telah dimanfaatkan dalam pembuatan kasur tempat tidur, matras, dan sumber serat yang komersial tetapi biji kapuk masih belum banyak dimanfaatkan. Biji kapuk yang tidak termanfaatkan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Pengambilan minyak biji kapuk dapat dilakukan dengan berbagai cara baik secara fisika maupun secara kimia. Salah satu cara pengambilan minyak secara fisika adalah pengepressan sedangkan salah satu cara pengambilan minyak cara lainnya adalah dengan ekstraksi padat-cair dengan bantuan pelarut. Pengepressan dilakukan dengan memberikan tekanan tinggi pada biji kapuk sehingga menyebabkan minyak yang terkandung didalamnya keluar sedangkan ekstraksi padat-cair dilakukan dengan menggunakan pelarut seperti n-heksana. Kedua cara tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing.

Pembuatan minyak biji kapuk menjadi biodiesel dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi dengan bantuan katalis.

Katalis yang digunakan umumnya adalah katalis homogen seperti larutan KOH atau NaOH (Amir Awaludin, dkk, 2009: 130). Penggunaan katalis biodiesel yang berbeda akan mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Selain jenis katalis, faktor-faktor yang mempengaruhi kadar metil ester dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi adalah: rasio molar antara trigliserida dan alkohol, suhu reaksi lama pengadukan, kandungan air, dan kandungan asam lemak bebas pada bahan baku yang menghambat reaksi (MurniYuniwati & Amelia Abdul Karim, 2009: 132).

Berdasarkan kenyataan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pembuatan biodiesel dari minyak biji kapuk randu. Pada penelitian ini, biji kapuk randu yang digunakan berasal dari daerah Gunungkidul, Yogyakarta. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh FFA (*Free Fatty Acid*) dan variasi suhu pada reaksi transesterifikasi minyak biji kapuk serta mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan, meliputi: massa jenis dan

analisa struktur dengan spektroskopi IR.

## METODE PENELITIAN

Subjek dari penelitian ini adalah biji kapuk (*Ceiba pentandra L*) dan objeknya adalah biodiesel dari minyak biji kapuk hasil reaksi transesterifikasi. Alat yang digunakan antara lain seperangkat alat pengepresan, alat refluks, piknometer dan alat-alat gelas pendukung.

Biji kapuk diambil minyaknya dengan cara pengepresan. Minyak biji kapuk diuji asam lemak bebas (FFA). Pembuatan biodiesel dari minyak biji kapuk randu dilakukan dengan reaksi transesterifikasi. Biodiesel yang dihasilkan diuji karakternya menggunakan parameter yang berupa: massa jenis serta analisis spektroskopi IR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Minyak biji kapuk randu diambil menggunakan metode pengepresan. Sebanyak 500 gram biji kapuk di pres menggunakan pres hidrolik dengan tekanan 240 kN selama 5 menit. Data hasil pengepresan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengepresan

	Massa biji kapuk (gram)	Massa minyak biji kapuk (gram)	Rendemen (%)	Rata-rata (%)
1	500 gr	46,46	9,292	
2	500 gr	49,73	9,946	
3	500 gr	48,90	9,780	9,479
4	500gr	44,49	8,898	

Data hasil uji asam lemak bebas (FFA) minyak biji kapuk dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Data Hasil Uji Asam Lemak Bebas (FFA)

Kode Sampel	Pengulangan	FFA (%)	Rata-rata (%)
Minyak biji kapuk	1	6,687	6,658
	2	6,694	
	3	6,594	

### Karakteristik Biodiesel Hasil Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi minyak biji kapuk dilakukan untuk memperoleh biodiesel. Proses reaksi transesterifikasi yang dilakukan dengan mereaksikan minyak biji kapuk dan metanol pada rasio 15 : 1 menggunakan katalis NaOH 0,5% dari jumlah minyak biji kapuk yang digunakan. Proses transesterifikasi dilakukan pada suhu 30, 50, 70 °C dengan waktu lama pengadukan selama 60 menit.

#### 1. Rendemen Biodiesel

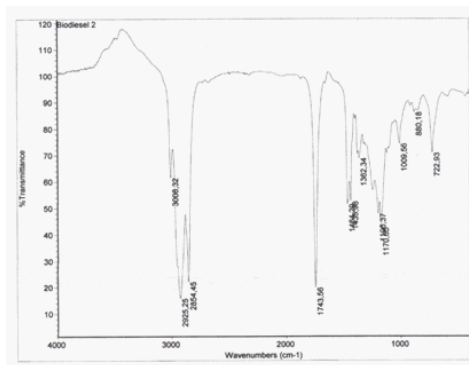
Data rendemen biodiesel yang terbentuk hasil proses transesterifikasi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rendemen Biodiesel

Suhu	Hasil Rendemen (%)	Keterangan
30°C	0	Terbentuk Gel
50°C	82,66	Terbentuk Biodiesel
70°C	0	Terbentuk Gel

#### 2. Spektrum FTIR Biodiesel

Spektrum IR biodiesel dengan suhu transesterifikasi 50 °C dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Spektrum IR Biodiesel (Suhu 50 °C)

#### 3. Massa Jenis

Data hasil uji massa jenis biodiesel pada suhu 50 °C dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Massa Jenis Biodiesel

Pengulangan	Massa Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Massa Jenis Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )	SNI 04-7182-2006 (kg/m <sup>3</sup> )
1	885,46	885,047	850-890
2	885,02		
3	884,66		

## Pembahasan

Pembuatan biodiesel dengan menggunakan bahan minyak biji kapuk dilakukan melalui beberapa tahap. Pembahasan terkait dengan tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut.

### 1. Karakteristik Minyak Biji Kapuk Hasil Pengepresan

Dalam proses pengambilan minyak biji kapuk ini menggunakan metode pengepresan. Proses pengepresan itu sendiri dilakukan dengan cara memasukan sebanyak 500 gram biji kapuk kedalam mesin pres hidrolik dengan tekanan 240 kN selama 5 menit. Proses pengepresan dilakukan berulang kali untuk mendapatkan minyak biji kapuk sesuai yang dibutuhkan, kami melakukan pengepresan sebanyak 21 kali dengan rendemen minyak rata-rata yang di dapatkan untuk sekali proses pengepresan yaitu 9,479 %.

Hasil minyak yang di dapatkan kemudian dilakukan uji kadar asam lemak bebas (FFA) untuk menentukan metode dalam pembuatan biodiesel. Pada penelitian ini didapatkan rata-rata FFA minyak biji kapuk sebesar 6,658 %.

### 2. Karakteristik Biodiesel Hasil Proses Transesterifikasi

Minyak yang didapatkan kemudian ditransesterifikasi untuk memperoleh biodiesel. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi pertukaran gugus

alkohol secara langsung atau dapat pula digambarkan sebagai reaksi pertukaran gugus antara dua buah ester yang hanya dapat terjadi apabila terdapat katalis.

Reaksi transesterifikasi dilakukan menggunakan alat reflux dengan berbagai variasi suhu 30, 50, 70 °C dengan waktu lama pengadukan selama 60 menit. Campuran yang terbentuk didinginkan dan didiamkan selama satu malam. Campuran tersebut akan membentuk biodiesel pada lapisan atas dan gliserol pada lapisan bawah.

Campuran biodiesel dan gliserol dipisahkan menggunakan corong pisah. Biodiesel kemudian dicuci menggunakan akuades untuk menghilangkan gliserol yang tersisa dalam biodiesel. Proses pencucian ini dilakukan berulang kali hingga biodiesel bebas dari sisa gliserol. Biodiesel yang sudah bersih memiliki ciri jika ditambahkan akuades kembali tidak ada buih sabun yang terbentuk. Biodiesel yang sudah bebas dari gliserol kemudian dipanaskan pada suhu 110 °C selama kurang lebih 1 jam hingga diperoleh berat yang konstan. Pemanasan ini dilakukan untuk menghilangkan sisa akuades sehingga biodiesel bebas dari air. Hasil yang diperoleh diasumsikan sebagai biodiesel murni.

a. Rendemen Biodiesel

Reaksi transesterifikasi yang dilakukan dengan variasi suhu 30, 50, 70 °C dengan waktu lama pengadukan selama 60 menit dihasilkan rendemen biodiesel berturut-turut sebanyak 0 %, 82,66 %, dan 0 %. Pada suhu 30 dan 70 °C didapatkan rendemen 0 % atau tidak terbentuk biodiesel dalam hal ini karena dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas (FFA) yaitu sebesar 6,658 %.

Secara teoritis, kandungan asam lemak bebas (FFA) yang terkandung di dalam minyak akan mempengaruhi proses terbentuknya biodiesel sehingga untuk kandungan asam lemak bebas (FFA) yang tinggi harus melalui tahap esterifikasi. Sehingga untuk variasi suhu 50 °C kami mencoba melakukan tahap esterifikasi terlebih dahulu dengan tujuan untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas (FFA) yang ada di dalam minyak. Setelah tahap esterifikasi kami menguji minyak hasil esterifikasi dan didapatkan kandungan asam lemak bebas (FFA) menjadi 1,366 %. Selanjutnya dilakukan tahap transesterifikasi sehingga didapatkan rendemen biodiesel sebesar 82,66 %.

b. Analisis Spektrum FTIR Biodiesel

Analisis spektroskopi FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi suatu molekul senyawa organik tertentu. Senyawa yang diharapkan ada dalam analisis FTIR ini adalah senyawa ester yang ditunjukkan dengan adanya gugus fungsional - C(O) -O-. Adanya senyawa metil ester menunjukkan telah terbentuknya biodiesel. Metil ester adalah hasil produk transesterifikasi dari trigliserida dan metanol.

Tabel 5 Interpretasi Spektrum IR Biodiesel

Bilangan Gelombang (cm-1)	Biodiesel Suhu 50 °C
3008	Gugus -OH dari -CO-OH
2925	Gugus C-H
2854	Gugus C-H
1743	Gugus -CO-O
1600	Gugus C=C
1170	Gugus C-O ester

c. Massa jenis

Uji massa jenis biodiesel dilakukan menggunakan piknometer. Konsep dari perhitungan massa jenis ini adalah membandingkan massa zat dengan volume zat tersebut. Pengujian massa jenis dilakukan pada suhu kamar 25 °C, namun dalam SNI 04-7182:2006

diharapkan pada suhu 40°C sehingga perlu dikonversi ke suhu 40°C. Didalam SNI 04-7182:2006 tentang biodiesel ditunjukkan nilai massa jenis biodiesel pada 40°C antara 850-890 kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian massa jenis untuk biodiesel didapatkan rata-rata sebesar 885,047 kg/m<sup>3</sup> sehingga sudah memenuhi spesifikasi SNI 04-7182:2006.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pembuatan biodiesel dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi yaitu reaksi trigliserida dalam minyak nabati dengan penambahan alkohol dan katalis.
2. Karakteristik biodiesel dengan suhu 30, 50, 70 °C meliputi massa jenis berturut-turut sebesar 0 kg/m<sup>3</sup>; 885,047 kg/m<sup>3</sup> dan 0 kg/m<sup>3</sup>. Gugus fungsi yang terdapat pada biodiesel yaitu gugus -OH dari -CO-OH, gugus C-H, gugus C-H, gugus -CO-O, gugus C=C, gugus C-O ester. Untuk suhu 30 dan 70 °C tidak terbentuk biodiesel sehingga tidak dilakukan karakterisasi massa jenis dan analisa FTIR.
3. Adanya pengaruh pengaruh FFA (*Free Fatty Acid*) dan variasi suhu pada reaksi transesterifikasi terhadap pembentukan biodiesel hasil sintesis dari minyak biji kapuk randu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik. 1995. *Statistik Perusahaan Tanaman Industri*. Jakarta: Erlangga.
- Cristian Sinaga. 2008. Studi Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Skripsi*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Darmoko, D. & Cheryan, M. 2000. Kinetic of Palm Oil Transesterification in a Bath Reactor. *J.am Oil Chem. Soc.* 7(7): 1263-1267.
- Dita Victiary. 2011. Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Hasil Pemucatan dengan Adsorben Abu Sekam Padi Pada Berbagai Variasi Suhu. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- Edi Mulyadi. 2011. Metil Ester Production in Aslant Sealed Transesterification Reactor. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(2): 439-443.
- Ganjar Andaka. 2008. Hidrolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator Asam Khlorida. *Jurnal Rekayasa Proses*. 2(2): 45-48.
- Heny Dewajani. 2008. Potensi Minyak Biji Randu (*Ceiba pentandra*) sebagai Alternatif Bahan Baku Biodiesel. *Distilat-Jurnal teknologi Separasi*. 1.(2): 101-117.



- Hisar Tambun. 2009. Analisis pengaruh Temperatur Reaksi dan Konsentrasi katalis KOH dalam Media Etanol Terhadap Perubahan Kualitasistik Fisika Biodiesel Minyak Kelapa. *Tesis*. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Sopiana. 2011. Modifikasi Bentonit Alam Menjadi Fe sebagai Katalis Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Biji Kapuk. *Skripsi*. Bogor: FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Widayat, Suherman, & K. Haryani. 2006. Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng bekas dengan Adsorbent Zeolit Alam: Studi Pengurangan Bilangan Asam. *Jurnal Teknik Gelegar*. 17(1): 77-82.
- Widyatmoko Kurniawan. 2004. Optimasi Rasio Berat Kalium Hidroksida terhadap Minyak Biji Kapuk (Cieba pentandra L. Gaertn) dalam Reaksi Transesterifikasi menggunakan Etanol. *Skripsi*. Semarang: FMIPA UNDIP.