

# PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KAPUK MENGGUNAKAN KATALIS LEMPUNG : STUDI REGENERASI KATALIS DALAM PROSES PRODUKSI

Genardus Oktavri Sijabat<sup>1</sup>, Syaiful Bahri<sup>2</sup>, Edy Saputra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, <sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

gerrard.oktavri@gmail.com

## ABSTRACT

Petroleum oil still serves as a primary source of energy and national fuel. Oil reserves in Indonesia are depleting so substitution of fuel that derived from petroleum have to be sought. Recent years, a lot of research has done, whose purpose to find a fuel that can be an alternative source one of that is biodiesel. Raw material for making biodiesel can be from animal fat or vegetable oil. One type of vegetable oil that can be used as a raw material source of energy is kapok wood. This research is aimed to make biodiesel from cotton oil, to study factors which influences production, such as acid-based activated catalyst, the regeneration catalyst, and to determine the physical and chemical properties of biodiesel. The transesterification process was done on a mole ratio of oil: methanol 1: 9, oil mass 50 grams, the weight of the catalyst 1%-wt, temperature of 60°C during 90 minutes, the activation of clay catalysts are in acids and bases, and then recycle and regeneration of catalyst. This study given the biodiesel result having the largest yield of alkaline activation of the catalyst as much as 93.1%. Characterization of physical properties of biodiesel have a density 871 kg/m<sup>3</sup>, kinematic viscosity 3.5 mm<sup>2</sup>/s, acid number 0.37 mg KOH/g sample, and the flash point 210°C respectively. The catalyst regeneration cannot restore 100% reactivity of catalyst.

**Keywords:** *biodiesel, clay, recycle, regeneration, transesterification*

## 1. Pendahuluan

Minyak bumi masih berperan sebagai sumber daya energi dan bahan bakar utama nasional. Seiring dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia, konsumsi bahan bakar yang berasal dari minyak bumi makin terus meningkat dari tahun ke tahun. Sementara itu, cadangan minyak bumi Indonesia makin menipis sehingga substitusi bahan bakar yang berasal dari minyak bumi perlu dicari. Oleh karena itu, pemanfaatan energi alternatif lain, seperti tenaga air, gas alam, batu bara, tenaga panas bumi, tenaga surya, tenaga angin, tenaga gelombang air laut, dan biomassa perlu digiatkan (Suwarso dkk, 2008).

Menurut Santoso dkk (2012), minyak biji kapuk mudah tengik karena memiliki kandungan asam lemak tak jenuh sekitar 71,95% lebih tinggi dari minyak kelapa. Minyak yang mudah tengik kurang baik apabila dikembangkan menjadi minyak makanan, sehingga minyak biji kapuk sangat potensial apabila dikembangkan menjadi biodiesel. Minyak biji kapuk memiliki kelayakan sebagai bahan baku biodiesel berkelanjutan karena budidaya sederhana dan waktu yang singkat panen (4-5 bulan) (Handayani dkk, 2013).

Pembuatan biodiesel selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen, seperti asam dan basa.

Penggunaan katalis homogen ini menimbulkan permasalahan pada produk yang dihasilkan, misalnya masih mengandung katalis yang harus dilakukan separasi lagi (Buchori dan Widayat, 2007). Selain itu, Indonesia juga kaya akan sumber daya alam yang sangat potensial seperti lempung alam yang salah satunya terletak di daerah Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi (Bahri dan Rivai, 2010). Untuk itulah penelitian ini mencoba menggunakan katalis heterogen yaitu lempung alam yang diaktivasi sehingga akan memudahkan separasi katalis dari produk.

## 2. Metode Penelitian

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian pembuatan biodiesel ini adalah lempung alam yang berasal dari Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, minyak kapuk, aquades,  $H_2C_2O_4$ , KOH,  $H_2SO_4$ , NaOH,  $H_3PO_4$ , indikator PP, metanol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 100 dan 200 mesh, satu set motor pengaduk, *oven*, *heating mantle*, labu leher tiga, timbangan analitik, kertas saring, *magnetic stirrer*, reaktor alas datar, *hot plate*, termometer, *condenser*, alat titrasi, erlenmeyer, corong pisah, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, piknometer, statif, klem dan viskometer Ostwald.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

#### Proses Pembuatan Katalis

Katalis lempung yang digunakan diperoleh di daerah Desa Cengar Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi (Bahri dan Rivai, 2010). Lempung yang diperoleh ditumbuk dan dihaluskan kemudian diayak dengan ukuran ayakan -100 +200 mesh, selanjutnya lempung diaktivasi secara

asam menggunakan  $H_2SO_4$  1,2 M dan basa menggunakan NaOH 1,2 M dengan persen konsentrasi 25%. Selanjutnya diuji adsorpsi dan keasaman katalis, struktur kristal katalis menggunakan XRD dan gugus fungsi katalis menggunakan FTIR.

#### Proses Degumming

Sebelum dilakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi, minyak terlebih dahulu dianalisa sifat fisiknya setelah itu *didegumming* untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang masih terdapat di dalam minyak (Ketaren, 1986). Minyak ditimbang kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu  $80^\circ C$  sambil diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu asam phospat ditambahkan sebanyak 0,3% dari berat minyak. Suhu minyak dipertahankan selama 15 menit sambil diaduk. Minyak yang telah *didegumming* lalu dianalisis sifat fisiknya kembali untuk mengetahui karakteristiknya.

#### Proses Esterifikasi

Proses esterifikasi dilakukan karena minyak biji kapuk memiliki kadar ALB lebih besar dari 2%. Esterifikasi minyak kapuk pada kondisi operasi  $60^\circ C$  selama 60 menit dengan rasio mol minyak : metanol adalah 1 : 12 dan katalis yang digunakan adalah  $H_2SO_4$ .

#### Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi dilakukan untuk menghasilkan biodiesel dengan mengkonversikan trigliserida yang terdapat didalam minyak biji kapuk. Transesterifikasi minyak biji kapuk dilakukan pada kondisi operasi  $60^\circ C$  selama 90 menit, dengan rasio mol minyak : metanol 1:9, berat katalis lempung teraktivasi asam dan basa 1%-b minyak. Endapan berupa katalis dipisahkan dari filtratnya. Filtrat tersebut dilanjutkan ke proses pemisahan dan pemurnian biodiesel. Biodiesel yang telah dimurnikan dianalisa sifat fisika (titik nyala, viskositas, densitas dan angka asam) dan kimia (GC-

MS dan FTIR). Katalis yang telah dipisahkan dilakukan proses *recycle* dan regenerasi katalis. Setelah dilakukan proses regenerasi katalis diuji sifat keasaman dan adsorpsi katalisnya.

### Proses Pemisahan dan Pemurnian

Filtrat yang telah dipisahkan dari katalis dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 6 jam hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah berupa gliserol dipisahkan dari lapisan atas berupa *crude* biodiesel. *Crude* biodiesel kemudian dimurnikan dengan cara dicuci menggunakan akuades yang telah dipanaskan pada suhu 60°C. Kemudian biodiesel dipanaskan pada *hot plate* dengan suhu 105°C selama 60 menit untuk menguapkan metanol sisa reaksi dan air.

### Proses Recycle dan Regenerasi Katalis

Katalis yang dihasilkan dari proses transesterifikasi, digunakan kembali dan dilakukan regenerasi katalis pada proses transesterifikasi. Adapun langkah-langkah *recycle* (a-c) dan regenerasi (a-d) sebagai berikut :

- a. Pemisahan katalis dilakukan dengan menggunakan kertas saring.

- b. Katalis direndam dengan menggunakan metanol selama 2 jam.
- c. Katalis dikeringkan pada suhu 110°C selama 24 jam.
- d. Katalis diregenerasi dengan dikalsinasi kembali pada suhu 300°C selama 3 jam.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Proses *Degumming*

Proses *degumming* bertujuan untuk mengurangi pengotor-pengotor yang terdapat didalam minyak kapuk seperti fosfolipid, serat yang ikut terbawa saat proses ekstraksi minyak dan pengotor lainnya. Pemilihan asam fosfat pada proses *degumming* agar terjadi proses koagulasi dan flokulasi sehingga memungkinkan partikel pengotor dapat mengendap karena adanya tumbukkan antar flok yang terjadi dengan bantuan pengadukan. Minyak kapuk hasil proses *degumming* ditentukan karakteristiknya meliputi densitas, viskositas, kadar air, kadar asam lemak bebas dan perubahan warna. Karakteristik minyak kapuk sebelum dan setelah proses *degumming* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Karakterisasi Minyak Kapuk Sebelum dan Sesudah *Degumming*

Karakterisasi	Satuan	Sebelum <i>Degumming</i>	Setelah <i>Degumming</i>
Densitas (40°C)	kg/m <sup>3</sup>	916	894
Viskositas (40°C)	mm <sup>2</sup> /s	6,71	6,29
Kadar air	%	7,36	6,9
Kadar asam lemak bebas	%	26,28	18,31
Warna	-	Coklat kehitaman	Kecoklatan

### Proses Esterifikasi

Dari Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa kadar air yang terdapat pada minyak kapuk setelah proses *degumming* yaitu 6,9%, sedangkan kadar ALB-nya yaitu 18,31%. Kadar air berbanding lurus dengan kadar ALB dimana semakin tinggi kadar air,

maka kadar ALB pada minyak juga akan meningkat. Menurut Azmi (2009), reaksi esterifikasi merupakan salah satu proses perlakuan awal dalam pembuatan biodiesel yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dan kadar ALB yang tinggi pada minyak. Setelah dilakukan tahap reaksi esterifikasi,

kadar ALB minyak kapuk menurun dari 18,31% menjadi 1,11% dan kadar air menurun dari 6,9% menjadi 0,15%.

#### Yield Biodiesel

Yield biodiesel dihitung dengan persamaan berikut (Ho dkk, 2014):

$$yield (\%) = \frac{\text{Total berat biodiesel}}{\text{Total berat sampel minyak}} \times 100\%$$

#### Karakterisasi Biodiesel

Karakterisasi biodiesel dilakukan untuk mengetahui apakah biodiesel yang didapat pada penelitian ini sesuai dengan standar mutu biodiesel SNI 7182:2015.

Karakterisasi biodiesel yang diuji meliputi densitas, viskositas kinematika, angka asam dan titik nyala. Perbandingan hasil karakterisasi biodiesel penelitian ini dengan SNI 7182:2015 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Hasil Karakterisasi Biodiesel Hasil Penelitian dengan SNI

No	Karakterisasi	Satuan	Standar SNI 7182:2015	Biodiesel (aktivasi basa)	Biodiesel (Regenerasi)
1	Densitas	kg/m <sup>3</sup>	850-890	871	876
2	Viskositas kinematik	mm <sup>2</sup> /s	2,3-6,0	3,51	3,64
3	Titik nyala	°C	Min. 100	210	210
4	Angka asam	mg-KOH/g	Maks. 0,5	0,37	0,33

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang dihasilkan dari minyak kapuk telah memenuhi standar mutu biodiesel menurut SNI 7182:2015.

#### Daftar Pustaka

Azmi, M.F. (2009). Transesterifikasi Heterogen Antara Minyak Sawit Mentah dengan Metanol Menggunakan Katalis K<sub>2</sub>O-CaO. *Skripsi Sarjana*, FMIPA, USU.

Bahri, S., dan Rivai. R. (2010). Chemical Modification on Natural Clay and Its Application on Equilibrium Study of the Adsorption of Pb<sup>2+</sup> In Aqueous Solution. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9, 49-54.

Buchori, L., dan Widayat. (2007). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Catalytic Cracking. *Jurnal Teknik*, 28, 83-93.

Handayani, N.A., Santosa, H., Sofyan, M., Tanjung, I., Chyntia, A., Putri, P.A.R.S., dan Ramadhan, Z.R. (2013). Biodiesel Production from Kapok Seed Oil Using Naturally

Alkaline Catalyst as an Effort of Green Energy and Technology. *Int. Journal of Renewable Energy Development (IJRED)*, 2, 169-173.

Ho, W.W.S., Ng, H.K., Gan, S. dan Tan, S.H. (2014). Evaluation of Palm Oil Mill Fly Ash Supported Calcium Oxide as A Heterogeneous Base Catalyst in Biodiesel Synthesis from Crude Palm Oil. *Energy Conversion and Management*, 88, 1167-1178.

Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press: Jakarta

Santoso, M. P. B., Susatyo, E. B., dan Prasetya, A. T. (2012). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis Zeolit Sekam Padi. *Indonesian Journal of Chemistry Science*, 1, 98-103.

Suwarso, W.P., Gani, I.Y., dan Kusyanto. (2008). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Ketapangyang Berasal dari Tumbuhan di Kampus UI Depok, 44-52.