

EFEK AKTIVASI H₂SO₄ TERHADAP LEMPUNG SEBAGAI KATALIS DALAM PEMBUATAN BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO)

Muhammad Disro¹⁾, Syaiful Bahri²⁾, Khairat²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²⁾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

disro233@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia petroleum consumed are increasing, while hot Indonesia's petroleum reserves are depleting so that fuel substitution needs to be sought. Recent years, a lot of research has done, purposed to find an alternative source one of that is biodiesel. Raw material for biodiesel production can be from animal fat or vegetable oil. Crude palm oil (CPO) one of an alternative raw material. This research is aimed to produce biodiesel from CPO, studying factors which influences production process, such as catalyst, recycle and regeneration as well as to determine the physical and chemical properties of biodiesel produced. The transesterification process was done, a mole ratio of oil: methanol 1: 9, oil mass 50 grams, weight of the catalyst 1%-wt, having temperature of 60°C for 90 minutes. Clay catalysts are activated with acids, and then recycle and regeneration of catalyst. Result given by of alkaline activation of the catalyst 90.16%. Based on characterization of physical properties of biodiesel, result as follow density 0.869 g/ml, kinematic viscosity 4,65 mm²/s, the flash point 120°C and cetane number 51,74. The catalyst regeneration proved not a 100% of catalyst reactivated.

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

1. Pendahuluan

Kebutuhan minyak bumi dalam negeri semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pembangunan dalam negeri. Akan tetapi, minyak bumi jumlahnya terbatas dan dibutuhkan waktu ribuan tahun untuk memperbaharunya. Energi alternatif yang dapat dikembangkan yaitu biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari asam lemak, yang digunakan sebagai pengganti solar.

Provinsi Riau merupakan provinsi dengan produktivitas kelapa sawit terbesar di Indonesia dengan total produksi hampir 7,3 juta ton dan luas area terbesar dengan

2,3 juta hektar lebih pada tahun 2015 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015). Sehingga CPO dapat dapat dijadikan sebagai alternatif bahan baku untuk produksi bahan bakar nabati.

CPO mempunyai ciri-ciri fisik agak kental, berwarna kuning hingga kemerah-merahan. CPO yang telah dimurnikan mengandung asam lemak bebas (ALB) sekitar 5% dan karoten atau pro-vitamin E (800-900 ppm). PKO mempunyai ciri-ciri fisik seperti minyak berwarna putih kekuning-kuningan dengan kandungan asam lemak bebas sekitar 5% (Liang, 2009). Minyak sawit yang terkandung dalam sel-sel serat adalah sekitar 20 – 24% dari berat tandan sawit, sedangkan minyak

inti sawit sekitar 2 – 4 % (Salunkhe, 1992).

Selain minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku, sintesis biodiesel juga membutuhkan katalis. Katalis memegang peranan penting dalam proses pembuatan biodiesel. Tanpa adanya katalis reaksi akan berjalan dengan sangat lambat, dalam pengembangan sintesis biodiesel yang telah dilakukan selama ini, telah diperkenalkan beberapa katalis heterogen yang mampu terbukti dapat menghasilkan biodiesel (Hermansyah dkk., 2009).

Lempung dapat digunakan sebagai katalis karena mempunyai struktur pori yang besar, stabilitas termal tinggi dan aktivitas katalitik yang baik (Kusmiati, 2015). Proses aktivasi dilakukan dengan menggunakan asam sulfat. Asam sulfat merupakan asam kuat, aktivasi lempung menggunakan asam kuat dengan bilangan ekivalen yang tinggi akan menghasilkan lempung dengan situs aktif dan tingkat keasamaan katalis yang lebih besar (Suarya, 2008).

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian pembuatan biodiesel ini adalah lempung alam yang berasal dari Desa Palas, Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru, CPO, *aquadest*, KOH, $H_2C_2O_4$, H_2SO_4 (*pa grade*, Merck), indikator PP, metanol (*pa grade*, Merck).

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, kondensor, buret, erlenmeyer, corong pisah, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, piknometer, statif, klem dan viskometer Oswald.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu sebagai berikut:

Proses Pembuatan Katalis

Lempung yang diperoleh ditumbuk dan dihaluskan kemudian diayak dengan ukuran ayakan -100 +200 mesh, selanjutnya lempung diaktivasi secara asam menggunakan H_2SO_4 0,5; 1; 2 N. Selanjutnya diuji untuk mengetahui komponen yang terdapat didalam katalis dengan menggunakan analisa BET.

Proses Esterifikasi

Proses esterifikasi dilakukan karena CPO memiliki kadar ALB lebih besar dari 2%. Esterifikasi CPO pada kondisi operasi 60°C selama 60 menit dengan rasio mol minyak : metanol adalah 1 : 9 dan katalis yang digunakan adalah H_2SO_4 .

Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi dilakukan untuk menghasilkan biodiesel dengan mengkonversikan trigliserida yang terdapat didalam CPO. Transesterifikasi CPO dilakukan pada kondisi operasi 60°C selama 90 menit, dengan rasio mol minyak : metanol 1:9, berat katalis lempung teraktivasi asam 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 setana). Katalis yang telah dipisahkan dilakukan proses *recycle* dan regenerasi katalis.

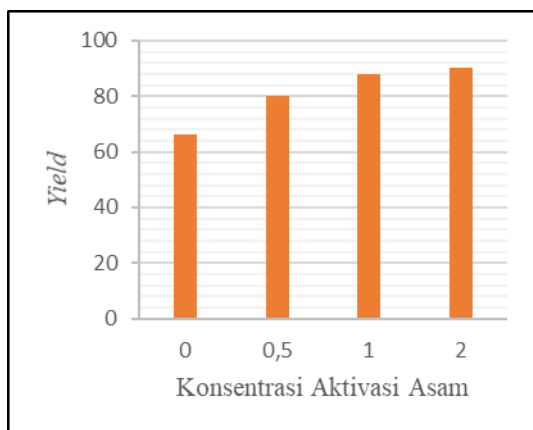
Proses Recycle dan Regenerasi Katalis

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 :

- Pemisahan katalis dilakukan dengan menggunakan kertas saring.
- Katalis direndam dengan menggunakan metanol selama 2 jam.
- Katalis dikeringkan pada suhu 110°C selama 24 jam.
- Katalis diregenerasi dengan dikalsinasi kembali pada suhu 300°C selama 3 jam.

3. Hasil dan Pembahasan Proses Transesterifikasi

Aktivasi katalis merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perolehan *yield* biodiesel yang dihasilkan. Untuk menentukan perolehan *yield* yang optimum maka dilakukan dengan memvariasikan katalis dengan tanpa aktivasi dan aktivasi secara asam. Pengaruh aktivasi katalis terhadap perolehan *yield* biodiesel hasil reaksi transesterifikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



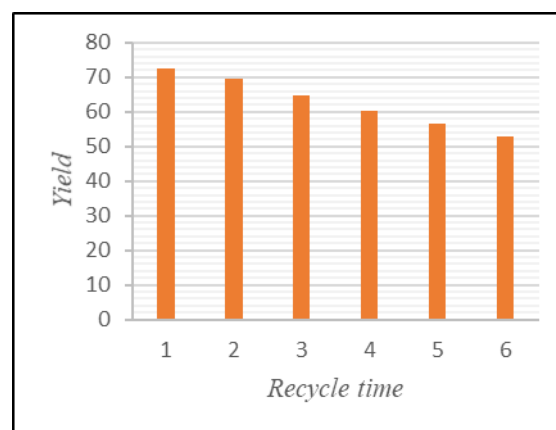
Gambar 3.1 Pengaruh Konsentrasi Aktivasi Katalis terhadap *Yield* Biodiesel

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat pada gambar 3.1 bahwa aktivasi katalis dapat mempengaruhi perolehan *yield* biodiesel yang dihasilkan pada reaksi transesterifikasi. Pada rasio minyak : metanol 1:9, berat katalis 1% berat minyak dengan temperatur reaksi 60°C selama 90 menit *yield* biodiesel yang dihasilkan 66,27% (tanpa aktivasi), 80,01% (aktivasi

asam 0,5 N), 88,05 (aktivasi asam 1 N) dan 90,13% (aktivasi asam 2N). Hal ini disebabkan karena situs aktif yang terbentuk selain meningkatkan jarak antar lapis juga membentuk struktur padatan menjadi berpori lebih teratur (Clearfield, 1992).

Aktivasi katalis bertujuan untuk meningkatkan aktivitas katalitik yang meliputi perubahan luas permukaan, stabilitas termal dan perubahan struktur kristal. Konsentrasi larutan sangat berpengaruh dalam aktivasi katalis lempung. Apabila konsentrasi yang terlalu rendah menyebabkan tidak sempurnanya pembentukan situs aktif, sebaliknya rasio yang terlalu besar akan menyebabkan rusaknya struktur lempung (Johnson dan Maxwell, 1981).

Pengaruh *recycle* katalis terhadap perolehan *yield* biodiesel hasil reaksi transesterifikasi pada penelitian ini dapat dilihat gambar 3.2.

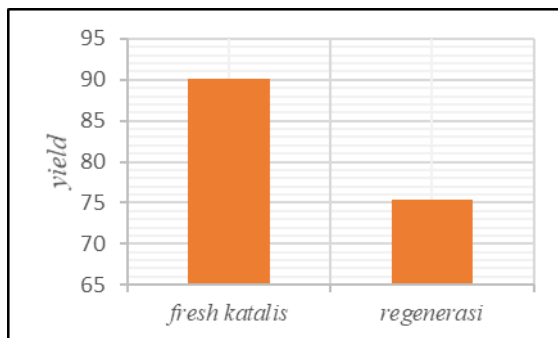


Gambar 3.2 Pengaruh *Recycle* Katalis terhadap *Yield* Biodiesel

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa *recycle* katalis menurunkan *yield* biodiesel dengan menggunakan aktivasi asam yang dihasilkan pada proses transesterifikasi. *Yield* biodiesel yang diperoleh sebesar 90,13% (aktivasi asam 2 N) . Pada *recycle* 1, *yield* yang diperoleh sebesar 72,73%. Pada *recycle* 2, terjadi penurunan *yield* menjadi 69,4%, *recycle* 3 menjadi 64,82%, *recycle* 4 menjadi 60,15%, *recycle* 5

menjadi 56,6 % dan *recycle* 6 menjadi 53,02 %. Hal ini terjadi karena katalis telah terhidrolisis dalam reaksi transesterifikasi, yang mengakibatkan deaktivasi situs aktif selama proses pencucian dan pemisahan katalis berlangsung (Guo, 2010).

Pengaruh regenerasi katalis terhadap perolehan *yield* biodiesel hasil reaksi transesterifikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengaruh Regenerasi Katalis terhadap *Yield* Biodiesel

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa *regenerasi* katalis dapat menurunkan *yield* biodiesel. Katalis yang telah di-*recycle* pada proses transesterifikasi diregenerasi dan kemudian digunakan kembali pada proses transesterifikasi selanjutnya. *Yield* biodiesel yang dihasilkan dengan

menggunakan regenerasi katalis sebesar 75,36%. Hal ini menunjukkan bahwa kereaktifan katalis lempung dapat dikembalikan dengan cara kalsinasi kembali dan mengembalikan kinerja katalis. Seringkali proses regenerasi tidak dapat mengembalikan 100% kereaktifan katalis sehingga pada saatnya nanti katalis tersebut akhirnya tidak dapat digunakan dan perlu diganti yang baru.

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 3.1.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang dihasilkan dari CPO telah memenuhi standar mutu biodiesel menurut SNI 7182:2015. Densitas 869 kg/m³, viskositas kinematik 4,6 mm²/s, titik nyala 120°C, dan angka setana 52,65.

Tabel 3.1 Hasil Karakterisasi Fisika Biodiesel

No	Karakterisasi	Satuan	Biodiesel Hasil Penelitian	Standar SNI
1	Densitas	kg/m ³	869	850-890
2	Viskositas kinematik	mm ² /s	4,6	2,3-6,0
3	Titik nyala	°C	120	Min. 100
4	Cetane Number		52,65	Min. 51

Daftar Pustaka

Clearfield. A. 1992. Pillared Layered Material. *Am. Chem.. Soc.* 128 – 144.
Direktorat jenderal perkebunan. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016*. Kementerian Pertanian Indonesia. Jakarta.

Guo, F., Peng, Z.G., Dai, J.Y., dan Xiu, Z.L. 2010. Calcined Sodium Silicate as Solid Base Catalyst for Biodiesel Production. *Fuel Processing Technology*. 91, 322-328.

Hermansyah, H., R. Arbianti, T. S. Utami, dan A. Wafa. 2009. Sintesis Biodiesel dari Minyak Nabati

- melalui Rute Non Alkohol secara Kontinyu menggunakan Candida Rugosa Lipase. *Skripsi*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Johnson, W. M., And Maxwell, J. A. 1981. *Rock And Mineral Analysis*, Edisi Kedua, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Kusmiati, L. 2015. Pirolisis Kulit Kayu Pinus (Pinus Mercussi) Menjadi Bio-Oil Menggunakan Katalis Ni/Lempung. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Liang, T. 2009. *Seluk Beluk Kelapa Sawit Produk dan Standarisasi*. PT. Harapan Sawit Lestari, Kab. Ketapang. Kalimantan Barat.
- Salunkhe, D.K. 1992. *World Oilseeds*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Suarya, P. 2008. Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh oleh Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia* 2 (1), Januari 2008 : 19-24.