


# Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda Dalam Reaktor Fixed Bed

alfa tira

## Related papers

[Download a PDF Pack](#) of the best related papers 



[biodisel\\_dari\\_minyak\\_kelapa\\_sawit\\_dengan.docx](#)

Silviana Monica

[biodisel dari minyak kelapa sawit dengan katalis padat cangkang kerang](#)

Ella Febisari

[PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JARAK KEPYAR DENGAN REAKSI METANOLISIS MENGGUNAKAN ...](#)

Iskandar Zulkarnain

# Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda Dalam Reaktor *Fixed Bed*

M Isa Anshary, Oktavia Damayanti dan Achmad Roesyadi  
Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
E-mail: aroesyadi@yahoo.com

Bahan bakar minyak bumi merupakan salah satu kebutuhan utama yang banyak digunakan di berbagai negara. Akan tetapi cadangan bahan bakar fosil semakin menipis seiring semakin meningkatnya kebutuhan bahan bakar. Biodiesel adalah produk untuk menggantikan protelem diesel dari sumber minyak nabati yang terdiri dari metil ester. Proses pembuatan biodiesel selama ini dengan alkohol dengan minyak tumbuhan menggunakan katalis homogen berupa NaOH atau KOH. Namun proses pembuatan biodiesel secara konvensional memiliki beberapa kelemahan, diantaranya terbentuknya produk samping berupa sabun, rumitnya pemisahan produk biodiesel yang dihasilkan dengan katalis. Untuk mengatasi kelemahan dalam pembuatan biodiesel secara konvensional, dikembangkan penggunaan katalis heterogen (padat). Dalam penelitian ini, kami meneliti katalis  $\text{CaO/KI}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  sebagai katalis padat dalam pembuatan biodiesel serta meneliti pengaruh suhu dan waktu kalsinasi terhadap yield yang dihasilkan dalam reaktor *batch*, sedangkan dalam reaktor kontinyu *fix bed* meneliti pengaruh berat katalis dan suhu reaksi terhadap yield yang dihasilkan. Pembuatan katalis padat dilakukan dengan proses pengadukan  $\text{CaO}$ ,  $\text{KI}$  dan  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  6 jam disertai dengan penguapan. Selanjutnya dilakukan pengeringan di dalam oven selama 12 jam pada suhu  $120^\circ\text{C}$ . Selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi dengan perbandingan minyak methanol 1:42. Produk dipisahkan dengan katalis dan di analisa menggunakan gas chromatography (GC)

**Kata Kunci**—*fixed bed, reactor, biodiesel, transesterifikasi*

## I. PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak bumi merupakan salah satu kebutuhan utama yang banyak digunakan di berbagai negara. Saat ini kebutuhan akan bahan bakar semakin meningkat seiring semakin meningkatnya populasi dan semakin berkembangnya teknologi, akan tetapi cadangan sumber daya minyak bumi yang berasal dari fosil semakin menipis karena sifatnya yang tidak dapat diperbaharui. Menurut data *Automotive Diesel Oil*, konsumsi bahan bakar Indonesia telah melebihi produksi sejak tahun 1995, dan diperkirakan cadangan minyak Indonesia akan habis dalam waktu 10-15 tahun mendatang (Hambali, 2006). Diantara berbagai produk minyak bumi, bahan-bakar diesel termasuk yang paling banyak digunakan, sekitar 43,4% dari total pemakaian jenis BBM, dengan pemakaian yang cukup luas untuk berbagai peralatan pertanian, transportasi dan industri.

Salah satu alternatif sumber energi adalah *Fatty Acid Metil Ester* (biodiesel) sebagai produk untuk menggantikan protelem diesel dari sumber minyak nabati. Bahan dasar yang

biasa digunakan untuk pembuatan biodiesel diantaranya minyak dari kedelai, minyak kelapa sawit, minyak biji jarak, minyak biji bunga matahari dan lain sebagainya.

Bila dibandingkan dengan bahan bakar diesel/solar, biodiesel bersifat lebih ramah lingkungan, dapat diperbarui (*renewable*), dapat terurai (*biodegradable*), memiliki sifat pelumasan terhadap mesin piston karena termasuk kelompok minyak tidak mengering (*non-drying oil*), mampu mengeliminasi efek rumah kaca, dan kontinuitas ketersediaan bahan baku terjamin. Biodiesel bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan diesel/solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) rendah, dan angka setana (*cetane number*) bekisar antara 57-62 sehingga efisiensi pembakaran lebih baik, terbakar sempurna (*clean burning*), dan tidak menghasilkan racun (*nontoxic*) (Hambali, 2006).

Proses pembuatan biodiesel selama ini menggunakan katalis homogen berupa NaOH atau KOH. Namun proses pembuatan biodiesel secara konvensional ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya terbentuknya produk samping berupa sabun, rumitnya pemisahan produk biodiesel yang dihasilkan dengan katalis. Berikut merupakan table perbandingan antara proses pembuatan biodiesel dengan menggunakan katalis padat dengan katalis cair.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut di atas, mulai dikembangkan penggunaan katalis heterogen (padat) untuk menggantikan katalis alkali tersebut. Katalis heterogen yang pernah diteliti diantaranya  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2/\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ , dan lain sebagainya (Guanidine dkk, 1998). Selain itu, pada penelitian terdahulu pernah digunakan katalis padat  $\text{CaO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  pada reaksi transesterifikasi minyak sawit dengan kondisi optimal didapat pada suhu  $75^\circ\text{C}$ , waktu reaksi 7 jam dan jumlah katalis 6 % (% berat) dengan yield sebesar 64,95 % (Roesyadi dkk, 2010).

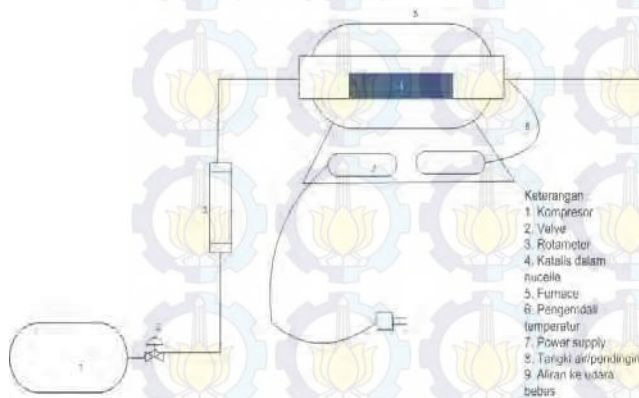
Dalam penelitian ini digunakan katalis  $\text{CaO/KI}$  dengan support  $\gamma\text{-alumina}$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) untuk menghasilkan *Fatty Acid Metil Ester* (biodiesel) yang nantinya dapat dikembangkan untuk penelitian biodiesel dengan jenis minyak nabati yang lain.



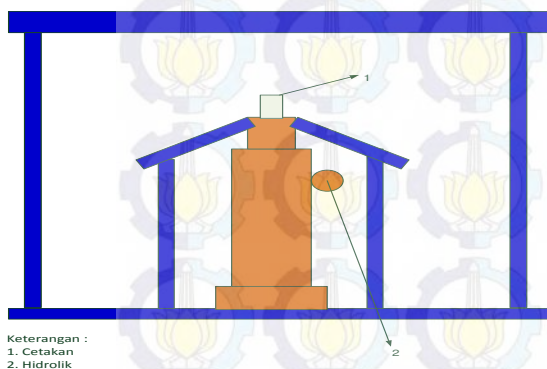
## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Bahan dan Alat

- Minyak Kelapa Sawit yang sudah melewati proses RBD (*Refined, Bleaching and Deodorized*), dengan kadar FFA maksimal 0,08 %
- Metanol
- KI powder
- CaO powder
- CH<sub>3</sub>COOH
- $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powder
- Aquadest



Gambar. 1. Alat Kalsinasi



Gambar. 2. Peralatan Peletisasi Katalis

### B. Variabel Penelitian

Untuk uji katalitik produksi biodiesel dalam reactor *fixed bed* continue menggunakan variabel – variabel berikut :

- Suhu Reaksi (°C) : 125, 150, 175, 200 °C
- Berat katalis (gram) : 10, 15 dan 20
- Ratio molar : 1 : 36

### C. Prosedur Penelitian

Katalis CaO/KI/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dibuat dengan jalan menggabungkan metode presipitasi dari Zabetii dkk, 2006 dan metode impregnasi dari Xie dan Li, 2006, dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Menimbang CaO sebanyak 8,57 g dan mencampurkan 50

ml aquadest dalam beaker glass, kemudian mengaduk dengan magnetic stirrer selama 30 menit.

- 2) Menambahkan dan mengaduk asam asetat 17,86 ml (sesuai dengan perhitungan stokiometri) sehingga larutan menjadi bening.
- 3) Menambahkan  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebagai support katalis sebanyak 20 g sambil diaduk selama 3 jam.
- 4) Membuat larutan KI 35% berat terhadap  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Menimbang 10,78 g KI dan melarutkan dalam 30 ml aquadest.
- 5) Mengimpregkan larutan 35% KI ke dalam campuran, kemudian mengaduk selama 3 jam.
- 6) Menguapkan larutan tersebut sampai menjadi pasta sambil terus diaduk dengan menggunakan hotplate dan magnetic stirrer.
- 7) Mengeringkan hasil pengadukan pada oven selama 12 jam pada suhu 120°C.
- 8) Katalis yang didapat kemudian ditumbuk dan diseragamkan ukurannya, kemudian dikalsinasi pada suhu dan waktu sesuai variabel.
- 9) Katalis dibiarkan dingin, selanjutnya dilakukan uji aktivitas katalis dalam reaktor batch.

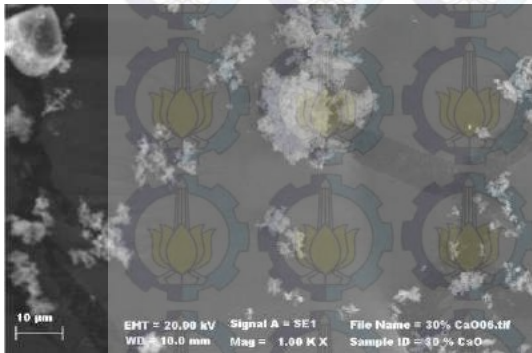
### Prosedur Transesterifikasi Reaktor *Fixed Bed*

- 1) Merangkai alat seperti pada gambar 1, dan melakukan kalibrasi peralatan.
- 2) Memasukkan minyak dan metanol kedalam tangki feed dengan ratio molar yang sudah ditentukan 1: 36 .
- 3) Memasukkan katalis padat yang sudah dipeletisasi menggunakan alat seperti tersusun pada gambar 3.2, dengan jumlah katalis tertentu (sesuai variabel katalis) ke dalam reaktor.
- 4) Menyalakan termokopel untuk memanasi reaktor sampai suhu yang dikehendaki konstan.
- 5) Minyak dan metanol dalam tangki feed diaduk sampai homogen, kemudian dengan bantuan pompa umpan campuran dialirkan kedalam reaktor dengan kecepatan alir maksimal yang diatur melalui rotameter.
- 6) Metanol dalam reaktor akan menguap kemudian kontak dengan katalis dan akhirnya bereaksi dengan minyak menghasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserol.
- 7) Produk ditampung dalam cooling zone kemudian dilakukan pengambilan sampel menggunakan erlenmeyer sampai 25 ml dengan mengukur waktu yang diperlukan. Kemudian dipindahkan ke dalam corong pemisah dan didiamkan selama 24 jam sampai terjadi dua lapisan. Lapisan atas adalah biodiesel dan lapisan bawah gliserol yang merupakan produk samping.
- 8) Produk dianalisa dengan metode GC/GCMS.
- 9) Mengulangi langkah 1-8 untuk variabel suhu dan berat katalis yang sudah ditentukan.



III. HASIL DAN DISKUSI

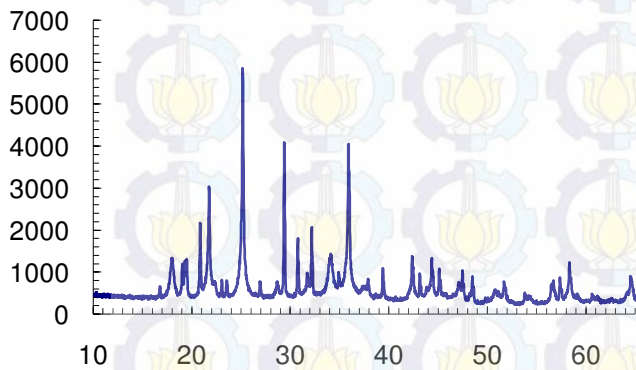
A. Uji SEM bentuk dan Struktur katalis  $\text{CaO/KI/Y-Al}_2\text{O}_3$



Gambar. 4. Bentuk dan Struktur katalis  $\text{CaO/KI/Y-Al}_2\text{O}_3$  biodiesel

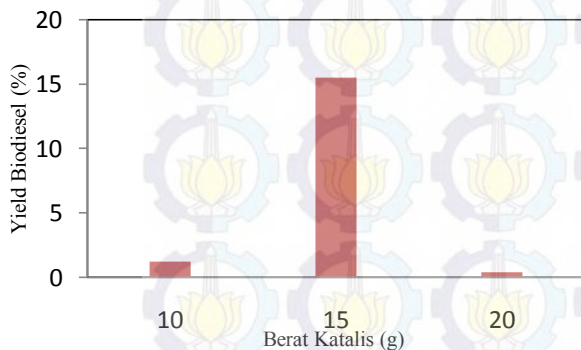
Pada Terlihat bahwa katalis  $\text{CaO/KI/Y-Al}_2\text{O}_3$  mempunyai bentuk yang tidak beraturan dengan ukuran partikel rata-rata  $10\mu$ . Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa katalis hasil sintesa termasuk dalam meso partikel. metanol dan minyak sangat jelek, sehingga mengakibatkan reaksi tidak banyak .

B. Uji XRD katalis  $\text{CaO/KI/Y-Al}_2\text{O}_3$



Gambar. 4. Bentuk dan Struktur katalis  $\text{CaO/KI/Y-Al}_2\text{O}_3$  biodiesel

C. Uji aktivitas katalis pada reaktor fix bed



Gambar. 5. Hubungan antara berat katalis dengan % yield biodiesel

Tabel 1.  
Hubungan antara % yield dengan berat katalis

Berat Katalis (g)	Yield (%)
10	1,228
15	15,514
20	0,051

Pada gambar 5. terlihat bahwa terjadi kenaikan cukup signifikan pada berat katalis 10 gram menuju 15 gram, dengan kenaikan sebesar 14,825%. Sedangkan pada berat katalis 15 gram menuju 20 gram terjadi penurunan signifikan yaitu dari 15,51% menjadi 0,051%, hal ini terjadi karena di dalam eksperimen tekanan dalam reaktor naik, sehingga  $\Delta P$  naik yang mengakibatkan rate umpan menjadi sulit kontak antara metanol dan minyak sangat jelek, sehingga mengakibatkan reaksi tidak banyak .

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Pada Berpromotor Ganda pada Reaktor Fixed Bed adalah :

Pada reaktor batch :

- 1) Katalis padat  $\text{CaO/KI/Y-Al}_2\text{O}_3$  dapat digunakan dalam proses transesterifikasi minyak kelapa sawit sehingga menghasilkan metil ester dengan kemurnian mencapai 93,98% dengan perbandingan mol minyak dan metanol adalah 1:42 dengan pemisahan katalis dan biodiesel yang mudah.
- 2) Semakin lama waktu kalsinasi, semakin tinggi pula %yield metil ester .
- 3) Semakin tinggi suhu kalsinasi, semakin tinggi pula % yield metil ester.

Pada reaktor kontinyu :

- 1) Semakin tinggi suhu reaksi transesterifikasi, maka semakin tinggi pula viskositas metil ester.
- 2) Semakin banyak berat katalis, semakin besar % yield yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

“M Isa Anshary & Oktavia Damayanti mengucapkan terima kasih kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan dan rahmat-Nya sehingga penelitian ini selesai, Kedua Orang Tua kami yang telah memberikan doa dan dukungannya, Dosen pembimbing kami Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA, atas bimbingannya kepada kami berdua selama pengerjaan penelitian ini, Bu Nyoman Puspa Asri dan Mbak Santi Savitri yang telah membantu kami berdua dengan saran dan kritiknya, TRK Crew (wisnu,alfian,tillo,nurjannah, mbak okta dan mbak yuan) yang membantu kami berdua dalam berbagai macam rintangan dan cobaan selama penelitian ini berlangsung”.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arita,Susila, “Perbandingan Proses Pembuatan Biodiesel Di Dalam Reaktor Batch dan Fixed Bed Reaktor Dengan Katalis Padat Alumina Berbasis Logam” Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia SNTKI.
- [2] Bode, Haryanto, *Bahan Bakar Alternatif Biodiesel (Bagian I.Pengenalan)*, Jurnal Teknik Kimia Indonesia (2002).
- [3] Granados, Lopez M , “Biodiesel from sunflower oil by using activated Calcium Oxide”. Applied B : Environmental 73 (2007) 317-326.
- [4] Hambali, Erliza, “Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel”. Jakarta:Penebar Swadaya (2006).
- [5] Arita,Susila, “Perbandingan Proses Pembuatan Biodiesel Di Dalam Reaktor Batch dan Fixed Bed Reaktor Dengan Katalis Padat Alumina Berbasis Logam,” *Seminar Nasional Teknik Kimia SNTKI*.(2009)
- [6] Corneliasari,Kicky, “Biodisel Sebagai Bahan Baku Alternatif,” *Berita IPTEK LIPI*
- [7] Freedman,B.,Pryde,E.H.,Mounts,T.L, “Variable Affecting the the yield of fatty Esters from Transesterifikasi Vegetable Oils”, (1984).
- [8] Y Masoud Zabeti, Wan Mohd Ashri Wan Daud, Mohamed Kheireddine Aroua, “Activity of solid catalyst for biodiesel production,” *Journal Of Fuel Production Technology* (2008)
- [9] Ketaren,S., *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press (1986).
- [10] Roesyadi , Achmad. dkk, “Studi Pembuatan Metil Ester dari Minyak Kelapa Sawit dengan katalis padat  $\text{CaO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,” (2010)
- [11] Sathosi Furuta, “Biodiesel fuel production with solid amorphous-zirconia catalyst in fixed bed reactor,” *Jurnal of molecular catalyst*.
- [12] Wang,Yujun, “Transesterification of soybean oil to biodiesel using  $\text{CaO}$  as a solid base catalyst,” *Fuel* 87 (2008) 216-221.
- [13] Xie wenle, “Alumina-Supported potassium iodide as a heterogeneous catalys for biodiesel production from soybean oil,”*Jurnal of molecular catalyst* (2006).
- [14] Yan,Shuli, “Using Calcium Oxide Based Catalst in Transesterification of Soybean Oil With Metanol,” *Jurnal of molecular catalyst* (2008).
- [15] Zongbin, Wu, “Preparation of Biodiesel Catalzed by Solid Super Base of Calcium Oxide adn Its Refining Process,” *Chinese jurnal of catalyst* (2006).