

# DEAKTIVASI *CORDIERITE* SEBAGAI KATALIS PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI

OLEH :

TAHARUDDIN, DARMANSYAH, NORMARITA ASTUNINGSIH, HERI RUSTAMAJI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG

---

## ABSTRAK

*Transesterifikasi dengan katalis asam heterogen banyak diteliti akhir-akhir ini, karena dalam prosesnya tidak akan membentuk sabun dan tidak butuh proses netralisasi. Salah satu katalis asam heterogen yang dapat digunakan untuk reaksi transesterifikasi adalah cordierite. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana cordierite akan terdeaktivasi dalam mengkatalisis reaksi transesterifikasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.. Lamanya penggunaan katalis diterjemahkan dengan memvariasikan jumlah batch (1; 2; 3; 4; dan 5) dan reaktivitas alkohol divariasikan dengan panjang rantai alkohol (metanol, etanol, dan isopropil alkohol). Reaksi transesterifikasi berlangsung dalam reaktor batch dengan perbandingan mol umpan trigliserida : alkohol yaitu 1 : 6 pada suhu 65°C dan katalis cordierite yang digunakan sebanyak 5% berat CPO. Analisis kandungan gliserol total pada produk dilaksanakan untuk menentukan nilai konversi, dan perubahan konversi mengindikasikan aktifitas katalis. Katalis sebelum dan sesudah pemakaian dianalisis menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR). Dari hasil penelitian diperoleh nilai penurunan konversi. Terjadinya penurunan konversi menunjukkan bahwa cordierite mengalami deaktivasi dan diduga diakibatkan pore blocking oleh gugus ester, namun deaktivasi yang terjadi tidak terlalu signifikan. Deaktivasi terkecil terjadi pada penggunaan alkohol berat atom karbon 1 (metanol) sebesar 0,48% dengan hasil konversi 95,01% pada batch 1 dan turun hingga 94,53% pada batch 5; sedangkan deaktivasi terbesar terjadi pada penggunaan alkohol berat atom karbon 3 (iso propil alkohol) sebesar 0,58% dengan hasil konversi 94,69% pada batch 1 dan turun hingga 94,11% pada batch 5.*

---

**Kata kunci :** *Deaktivasi katalis, cordierite, transesterifikasi, dan CPO.*

## PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan sumber energi yang mempunyai sifat tidak dapat diperbaharui. Eksploitasi secara terus-menerus akan berakibat semakin menipisnya kandungan minyak bumi. Oleh karena itu, usaha untuk mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui sangat diperlukan untuk mendukung aktivitas manusia dan dunia industri. Salah satu sumber energi alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* yang lazim dikenal dengan biodiesel.

Biodiesel dapat dibuat baik secara *batch* ataupun kontinyu, melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani yang mengandung trigliserida yang kemudian direaksikan dengan alkohol. Reaksi transesterifikasi adalah pengkonversian trigliserida menjadi *FAME* dan produk

samping berupa gliserol. Reaksi transesterifikasi berjalan lambat sehingga diperlukan katalis yang dapat mempercepat reaksi. Katalis adalah senyawa yang dapat mempercepat laju reaksi kimia tapi tidak ikut bereaksi. Katalis dapat mempercepat reaksi karena kemampuannya menurunkan energi aktivasi. Katalis terbagi dua yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis yang tepat digunakan untuk mengkonversi minyak nabati menjadi biodiesel adalah katalis heterogen yaitu katalis yang berbeda fasa dengan reaktan dan produknya untuk memudahkan proses pemisahannya.

Menurut Pranjoto (2007), penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu akan menyebabkan penurunan aktivitas katalis. Menurunnya aktivitas katalis ini disebabkan oleh adanya proses deaktivasi katalis. Deaktivasi katalis dapat terjadi akibat adanya *poisoning* (peracunan), *fouling* (pengotoran), *sintering* (penggumpalan), dan *attrition* (aus karena pemakaian yang lama) pada permukaan dan pori katalis yang akan mengakibatkan penurunan stabilitas, selektivitas dan aktivitas katalis.

Katalis heterogen yang sering digunakan saat ini adalah katalis *ZSM-5*, penyusun utama katalis ini adalah Si dan Al. Namun harga katalis ini sangat mahal sehingga peneliti mencoba mencari alternatif katalis lain yang mengandung unsur tersebut. Selain itu umur katalis ini tidak dapat bertahan lama, sehingga diperlukan unsur lain yang dapat menunjang katalis ini sehingga umur pemakaiannya dapat lebih lama. Banyak peneliti menggunakan unsur-unsur alkali sebagai penunjang katalis ini seperti Na dan K, namun hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan karena ternyata unsur-unsur alkali larut dalam alkohol. Berbeda dengan unsur alkali, unsur-unsur alkali tanah tidak mudah larut dalam alkohol dan tidak lebih reaktif dibandingkan dengan unsur-unsur alkali. Oleh sebab itu peneliti memilih Mg, salah satu unsur alkali tanah sebagai penunjang dari katalis ini. Salah satu senyawa yang mengandung ketiga unsur penting ini yaitu silika, aluminium dan magnesium adalah senyawa *cordierite* ( $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ ) dengan perbandingan Si:Al:Mg adalah 5:2:2. Taharudin, dkk., (2009), telah melakukan penelitian tentang *cordierite* sebagai katalis dalam metanolisis minyak kelapa. Pada penelitian tersebut, katalis *cordierite* (berfasa padat) dapat dengan mudah dipisahkan dari produknya (berfasa cair). Untuk mengetahui sejauh mana *cordierite* akan mengalami deaktivasi, maka dilakukan penelitian tentang deaktivasi *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , Cab-o-sil, *Aquades*,  $\text{NH}_3$ , CPO, metanol, etanol, dan Isopropil Alkohol. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang terbagi pada dua tahap, yaitu tahap persiapan katalis dan tahap reaksi transesterifikasi. Kegiatan eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

### TAHAP PERSIAPAN KATALIS

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini yaitu  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , dan cab-o-sil dengan perbandingan 2 : 2 : 5 untuk mensistesis *cordierite* menggunakan pelarut air bebas ion (*aquades*) dan *ammonia* ( $\text{NH}_3$ ). *Magnesium nitrat* dan *aluminium nitrat* dihidrolisis dengan menggunakan *aquades*, kemudian kedua larutan di aduk dan ditambahkan dengan *ammonia* ( $\text{NH}_3$ ) sambil terus diaduk pada temperatur ruang agar larutan homogen. Selanjutnya, larutan dipanaskan pada suhu  $\pm 80$  °C hingga mencapai pH 3,2 dan larutan terlihat jernih serta transparan. Hasil

campuran ini menghasilkan komponen *magnesia-alumina*. Larutan yang diperoleh kemudian dicampurkan dengan cab-o-sil, sambil terus diaduk pada temperatur ruang agar larutan homogen. Larutan ini diidentifikasi sebagai larutan *cordierite*. Larutan *cordierite* yang diperoleh kemudian dipanaskan pada suhu 90 °C sambil diaduk terus menerus sampai akhirnya membentuk bubuk *cordierite*. Setelah itu dihaluskan dengan menggunakan *mortal* dan *pastle*, dan disaring dengan menggunakan ayakan bertingkat 300 µm dan 150 µm. Kemudian dilakukan proses sintering dengan menggunakan tungku pembakaran (*furnace*) listrik yang dapat diatur suhunya sesuai dengan yang diinginkan. Sintering dilakukan selama 1 jam pada suhu sintering yaitu 750°C. *Cordierite* siap digunakan sebagai katalis dalam transesterifikasi CPO.

## TAHAP REAKSI TRANSESTERIFIKASI

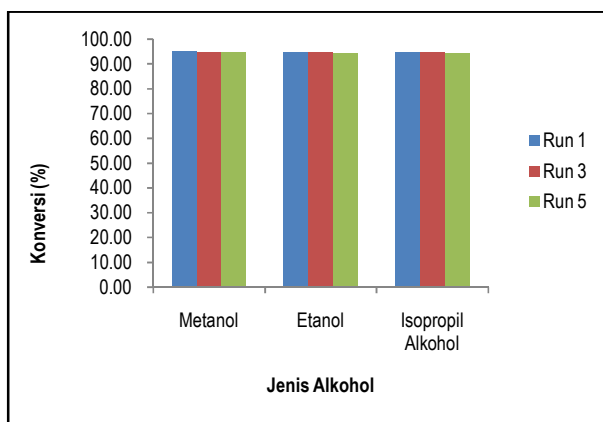
CPO direaksikan dengan alkohol dan katalis di dalam reaktor *batch* selama 60 menit. Jenis alkohol yang digunakan dalam penelitian ini divariasikan, yaitu metanol, etanol, dan isopropil alkohol. Katalis yang digunakan adalah *cordierite*. Reaktor *batch* pada penelitian ini menggunakan labu leher tiga. Pemisahan *cordierite* dari produk dilakukan dengan menggunakan saringan. Produk yang dihasilkan membentuk tiga lapisan dimana lapisan paling bawah adalah lapisan yang banyak mengandung gliserol dan air, lapisan tengah adalah lapisan cairan yang banyak mengandung alkil ester (biodiesel) serta lapisan paling atas yaitu lapisan alkohol sisa yang tidak bereaksi. Pemisahan lapisan bawah dilakukan dengan menggunakan labu pemisah. Prinsip pemisahannya berdasarkan perbedaan densitas dari masing-masing cairan. Cairan yang memiliki densitas paling besar akan membentuk lapisan paling bawah dan cairan yang memiliki densitas paling kecil akan membentuk lapisan paling atas. Setelah itu dilakukan proses pengeringan lapisan metanol dari lapisan biodiesel dengan cara memanaskan sampel di dalam oven pada suhu 80°C selama ± 1 jam yang bertujuan untuk menguapkan sisa alkohol yang tidak bereaksi. Setelah semua alkohol teruapkan, barulah dilakukan pengukuran berat biodiesel yang terbentuk.

*Cordierite* yang sudah dipisahkan dari produk *batch* pertama, digunakan kembali pada reaksi transesterifikasi di *batch* kedua dengan umpan (CPO dan alkohol) baru selama 60menit. Selanjutnya perlakuan yang sama seperti pada reaktor pertama terhadap *cordierite* dan produk yang terbentuk. Pengulangan yang sama pada reaktor selanjutnya hingga *cordierite* terdeaktivasi dengan batasan lima kali *batch*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### PENGARUH JUMLAH *BATCH* TERHADAP KONVERSI

Katalis *cordierite* mampu mempercepat reaksi transesterifikasi. Namun, menurut Pranjoto (2007) penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu dapat menyebabkan penurunan aktivitas katalis hingga akhirnya terdeaktivasi. Berikut ini dapat dilihat grafik pengaruh jenis alkohol dan jumlah reaktor *batch* terhadap konversi yang dihasilkan.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Jenis Alkohol dan Jumlah *Batch* terhadap Konversi

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada reaktor *batch* pertama untuk masing-masing variasi jenis alkohol mampu menghasilkan nilai konversi lebih dari 94,65%. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan nilai konversi yang dihasilkan pada reaktor *batch* ketiga dan kelima. Namun demikian secara umum dari grafik terlihat bahwa konversi mengalami penurunan yang sangat kecil seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch* sehingga *cordierite* cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

Untuk metanol, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 95,01%. Kemudian pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 94,82% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,19%. Begitu pula pada reaktor *batch* kelima, konversi menurun menjadi 94,53% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,29%.

Hal yang sama juga terjadi untuk etanol, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 94,87%. Kemudian pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 94,69% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,18%. Begitu pula pada reaktor *batch* kelima, konversi menurun menjadi 94,34% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,35%.

Begitu pula untuk jenis alkohol yang terakhir, isopropil alkohol, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 94,69%. Kemudian pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 94,48% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,21%. Selanjutnya pada reaktor *batch* kelima, konversi menurun menjadi 94,11% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,37%.

Penurunan konversi ini terjadi karena bertambahnya waktu penggunaan katalis sebagai akibat dari adanya penambahan reaktor *batch*. Semakin lama katalis digunakan, semakin berkurang pula situs aktif katalis yang dapat digunakan sebagai tempat berlangsungnya reaksi sehingga akan lebih sedikit reaktan yang bereaksi. Terjadinya penurunan konversi menunjukkan bahwa *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi mengalami deaktivasi.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pranjoto (2007) yang mempelajari tinjauan umum tentang deaktivasi katalis pada reaksi katalisis heterogen. Ia menyatakan bahwa penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu akan menyebabkan penurunan aktivitas katalis. Menurunnya aktivitas katalis ini disebabkan oleh adanya proses deaktivasi katalis. Deaktivasi katalis dapat terjadi akibat adanya *poisoning* (peracunan), *fouling* (pengotoran), *sintering* (penggumpalan), dan *attrition* (aus karena pemakaian yang lama) pada permukaan dan pori katalis yang akan mengakibatkan penurunan stabilitas, selektivitas dan aktivitas katalis.

## PENGARUH JENIS ALKOHOL TERHADAP KONVERSI

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa untuk jenis alkohol metanol pada masing-masing reaktor *batch* mampu menghasilkan nilai konversi lebih dari 94,50%. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan nilai konversi yang dihasilkan untuk etanol dan isopropil alkohol.

Pada reaktor *batch* pertama, metanol memberikan konversi sebesar 95,01%. Kemudian untuk etanol, konversi menurun menjadi 94,87% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,14%. Begitu pula untuk isopropil alkohol konversi menurun menjadi 94,69% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,18%.

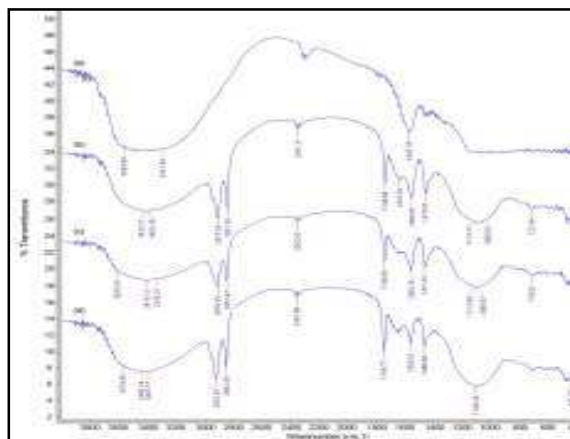
Hal yang sama juga terjadi pada reaktor *batch* ketiga, metanol memberikan konversi sebesar 94,82%. Kemudian untuk etanol, konversi menurun menjadi 94,69% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,13%. Begitu pula untuk isopropil alkohol konversi menurun menjadi 94,48% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,21%.

Begitu pula pada reaktor *batch* kelima, metanol memberikan konversi sebesar 94,53%. Kemudian untuk etanol, konversi menurun menjadi 94,37% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,16%. Selanjutnya untuk isopropil alkohol konversi menurun menjadi 94,11% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,26%.

Perubahan konversi ini terjadi karena adanya perbedaan reaktivitas pada masing-masing jenis alkohol. Semakin panjang rantai karbon suatu jenis alkohol akan semakin berkurang daya reaksinya sehingga menyebabkan adanya penurunan konversi. Namun demikian seiring dengan penggantian jenis alkohol dan penambahan jumlah reaktor, terlihat bahwa konversi mengalami penurunan yang sangat sedikit sehingga *cordierite* cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi untuk ketiga jenis alkohol tersebut.

## UJI *FOURIER TRANSFORM INFRARED* (FTIR)

Uji FTIR dilakukan untuk melihat gugus fungsi *cordierite*. Hasil uji FTIR *cordierite* sebelum dan setelah digunakan pada reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini :



Gambar 2. Grafik hasil uji FTIR *cordierite*, (a) *Cordierite* sebelum digunakan, (b) *Cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan metanol, (c) *Cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan etanol, dan (d) *Cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan isopropil alkohol.

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan gugus fungsi *cordierite* sebelum dan setelah digunakan pada masing-masing variasi jenis alkohol pada reaksi transesterifikasi. Untuk *cordierite* sebelum digunakan muncul bilangan gelombang 3583,9  $\text{cm}^{-1}$  dan 3317,92  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus OH yakni ikatan hidrogen molekuler  $\text{H}_2\text{O}$  di dalam *cordierite*. Kemudian pada bilangan gelombang 1647,25  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan ada gugus Si-OH yakni kandungan silika di dalam *cordierite*.

Untuk *cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan metanol muncul bilangan gelombang baru yaitu 2917,83  $\text{cm}^{-1}$ , 2851,30  $\text{cm}^{-1}$ , dan 2361,31  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C-H(alifatik) yakni ikatan alkohol alifatik dari metanol. Selain itu juga muncul 1748,68  $\text{cm}^{-1}$ , 1647,82  $\text{cm}^{-1}$ , 1580,85  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1470,97  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C=O(ester) yang dapat disebabkan oleh minyak biodiesel yang masih menempel pada *cordierite*. Kemudian adanya gugus Si-O dan Si-O-Si pada bilangan gelombang 1113,77  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1080,63  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya ikatan silika di dalam *cordierite*. Bilangan gelombang yang terakhir yaitu 722,48  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus Al-O yakni kandungan silika di dalam *cordierite*. Gugus baru yang muncul untuk *cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan etanol dan isopropil alkohol tidak berbeda dengan metanol, hanya saja pada isopropil alkohol muncul satu bilangan gelombang baru yakni 441,32  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya ikatan Mg-O-Al di dalam *cordierite*.

Meskipun setelah digunakan katalis *cordierite* telah mengalami proses pencucian, namun berdasarkan hasil uji FTIR dapat dilihat bahwa muncul gugus ester pada katalis *cordierite* yang telah digunakan. Ester menutup situs aktif katalis *cordierite* (terjadi peristiwa *blocking*) yang menyebabkan katalis *cordierite* mengalami deaktivasi.

Untuk jenis alkohol yang digunakan, metanol merupakan jenis alkohol yang paling disukai dalam pembuatan biodiesel karena memiliki rantai karbon paling rendah sehingga reaktivitasnya lebih tinggi. Namun, metanol merupakan zat beracun dan berbahaya bagi kulit, mata, paru-paru dan pencernaan dan dapat merusak plastik serta karet, dan dihasilkan dari proses penyulingan kayu, gasifikasi batu bara, dan sintesis gas alam. Sedangkan etanol lebih aman, tidak beracun dan dapat diproduksi dengan proses fermentasi dari limbah pertanian berlignoselulosa (Rurry, 2010).

Karena dari ketiga jenis alkohol yang digunakan, etanol memiliki potensi yang lebih besar untuk dijadikan sebagai reaktan pada reaksi transesterifikasi, maka dapat dilihat perbandingan hasil uji FTIR *cordierite* untuk etanol pada gambar grafik berikut :



Gambar 3. Grafik hasil uji FTIR *cordierite* untuk etanol, (a) *Cordierite* sebelum digunakan, (b) *Cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke3, dan (c) *Cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke5.

Jika dibandingkan dengan gugus fungsi yang ada pada *cordierite* sebelum digunakan, untuk *cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke3 muncul bilangan gelombang baru yaitu 2917,87  $\text{cm}^{-1}$ , 2851,22  $\text{cm}^{-1}$ , dan 2360,66  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C-H(alifatik) yakni ikatan alkohol alifatik dari metanol. Selain itu juga muncul 1748,86  $\text{cm}^{-1}$ , 1647,61  $\text{cm}^{-1}$ , 1580,56  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1470,98  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C=O(ester) yang dapat disebabkan oleh minyak biodiesel yang masih menempel pada *cordierite*. Kemudian adanya gugus Si-O dan Si-O-Si pada bilangan gelombang 1108, 69  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1095,85  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya ikatan silika di dalam *cordierite*. Selanjutnya ada 722,92  $\text{cm}^{-1}$  yakni gugus Al-O yang menunjukkan adanya kandungan silika. Bilangan gelombang yang terakhir yaitu 475,94  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya ikatan Mg-O-Al di dalam *cordierite*. Sedangkan gugus baru yang muncul untuk *cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke5 tidak jauh berbeda dengan *batch* ke3. Hal ini memperkuat pernyataan bahwa etanol cocok untuk digunakan sebagai reaktan pada proses transesterifikasi.

## UJI VISKOSITAS

Viskositas atau kekentalan merupakan ukuran besarnya tahanan suatu fluida terhadap gaya yang diterimanya untuk mengalir. Hasil pengukuran viskositas untuk masing-masing produk biodiesel yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Nilai Viskositas Kinematik Untuk Masing-masing Produk Biodiesel (cSt)

Produk (40°C)		Viskositas kinematik (cSt)				
		<i>Batch</i> I	<i>Batch</i> II	<i>Batch</i> III	<i>Batch</i> IV	<i>Batch</i> V
Biodiesel metanol	dengar	3,01	3,02	3,03	3,03	3,04
Biodiesel etanol	dengar	3,04	3,07	3,07	3,08	3,09
Biodiesel isopropil alkohol	dengar	3,08	3,11	3,11	3,13	3,14

Untuk biodiesel dengan metanol, pada reaktor *batch* pertama memiliki nilai viskositas kinematik sebesar 3,01 cSt. Nilai viskositas kinematik untuk biodiesel dengan jenis alkohol ini mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch*, hingga pada reaktor *batch* kelima nilai viskositas kinematiknya sebesar 3,04 cSt.

Hal yang sama juga terjadi untuk biodiesel dengan etanol dan propanol. Nilai viskositas kinematik untuk biodiesel dengan kedua jenis alkohol ini juga mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa nilai viskositas kinematik berbanding terbalik dengan nilai konversi yang telah diperoleh, yang mana nilai konversi justru mengalami penurunan seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch*. Hal ini dikarenakan, semakin kecil nilai konversi maka semakin berkurang jumlah trigliserida yang terkonversi menjadi biodiesel, yang mana trigliserida memiliki nilai viskositas kinematik yang jauh lebih besar dibandingkan biodiesel sehingga nilai viskositas kinematiknya mengalami peningkatan seiring dengan penurunan nilai konversi.

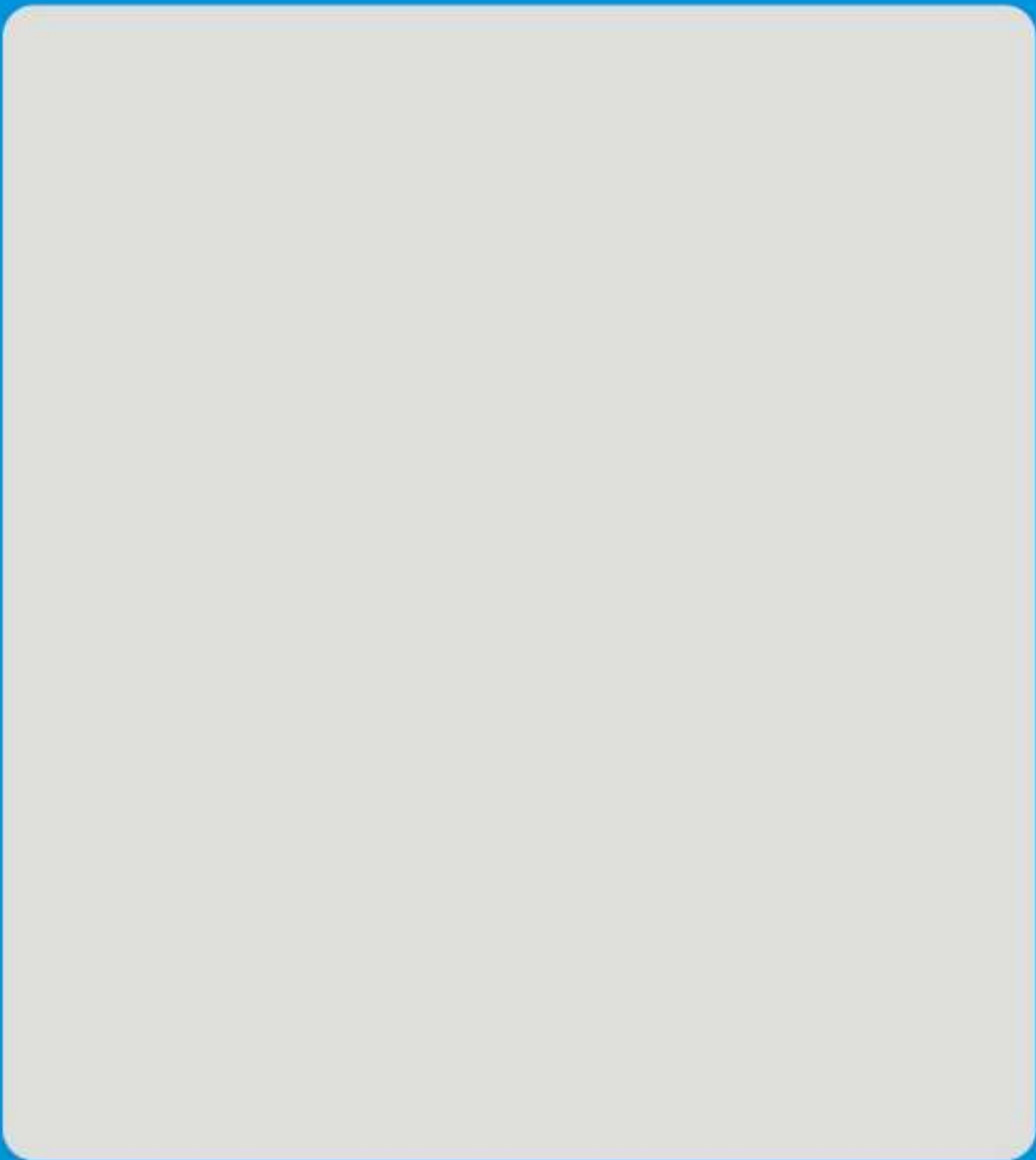
## SIMPULAN

1. Jenis alkohol yang digunakan sebagai reaktan mempengaruhi deaktivasi *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi. Hal ini terlihat dari adanya penurunan konversi pada masing-masing jenis alkohol.
2. Jumlah reaktor *batch* sebagai indikator lamanya waktu pemakaian katalis *cordierite* mempengaruhi deaktivasinya. Hal ini terlihat dari adanya penurunan konversi pada tiap penambahan jumlah reaktor *batch*.
3. Penurunan konversi yang relatif sedikit seiring dengan penggantian jenis alkohol dan penambahan jumlah reaktor menunjukkan bahwa *cordierite* tidak cepat terdeaktivasi sehingga cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, Susilo T. 2011. *Biodiesel*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://chemistry35.blogspot.com>
- Bajpai, Divya., Tyagi, V.K. 2006. *Biodiesel: Source, Production, Composition, Properties and it's Nenefits*. Kanpur, India.
- Efendi, Arianto. 2008. Pertumbuhan Produksi Minyak Sawit Indonesia 1964-2007. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://strategika.wordpress.com/2008/12/05/pertumbuhan-sawit-indonesia>
- Forzatti, Pio., Lietti, Luca. 1999. *Catalyst Deactivation*. Elsevier Science B.V.
- Freedman, B., Pryde, E.H., dan Mounts, T.L. 1984. *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils, J. Am. Oil Chem.Soc.*1638-1643.
- Fukuda, H., K. Akihiko., N. Hideo. 2001. *Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils*. Journal of Biodiesel and Bioengineering.
- Ma Fangrui, H., Milford. A. 1999. *Biodiesel production : A Riview*. Elsevier Science B.V.
- Palham, Murliadi. 2012. *Tugas 1 Biodiesel*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://www.scribd.com/doc/33871648>
- Siregar, Juliandi. 2008. *Studi Analisis tentang Hubungan Suhu Sintering terhadap Karakteristik Keramik berpori Cordierite (2MgO.2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.5SiO<sub>2</sub>) secara Simulasi dengan Program Mathematica 5.1*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Stephen, J., P. Marlin, dan Pasae, Y. 2006. *Kinetika Reaksi Transesterifikasi pada Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO)*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Palembang.
- Suhenon. 2002. Diakses pada tanggal 11 Mei 2011, tersedia di <http://herkules.oulu.fi/isbn9514269543>
- Taharudin, T. Marhauser, dan S. Novalin. 2009. *Cordierite sebagai Katalis Heterogen dalam Metanolisis Minyak Kelapa (Coconut Oil)*. Universitas Lampung, Lampung.
- Vieira, A.P de A., Silva, M. A.P., dan Langone, M. A.P. 2006. *Biodiesel Production via Esterification Reaction Catalyzed by Lipase*. Applied Research, Amerika Latin.
- Wirawan, Soni S. 2008. *Studi Penentuan Komposisi Optimum Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Petrodiesel*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/420899110.pdf>
- Yoeswono, Triyono, dan Iqmar T. 2008. *Kinetika Transesterifikasi Minyak Sawit dengan Metanol Menggunakan Katalis Kalium Hidroksida*. Indo J. Chem, 219-225.





<http://lemlit.unila.ac.id>

**ISBN 978-979-8510-73-1**

*Prosiding* SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN