



## REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK KELAPA DENGAN METANOL MENGGUNAKAN KATALIS BENTONIT

Eka Purwaningsih\*), Supartono, dan Harjono

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Agustus 2012  
Disetujui September 2012  
Dipublikasikan November 2012

Kata kunci:  
bentonit  
metanol  
minyak kelapa  
transesterifikasi

### Abstrak

Bahan bakar minyak bumi merupakan sumber energi dengan konsumsi terbesar saat ini, penggunaan yang terus menerus mengakibatkan krisis bahan bakar minyak bumi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu energi alternatif yang terbarukan salah satunya biodiesel dari minyak kelapa. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu berapa rasio mol metanol dan minyak kelapa agar diperoleh hasil yang tinggi dan bagaimana pengaruh konsentrasi katalis bentonit pada reaksi transesterifikasi minyak kelapa dan metanol. Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengetahui rasio mol metanol dan minyak kelapa agar diperoleh hasil yang tinggi, dan pengaruh katalis bentonit dalam reaksi transesterifikasi minyak kelapa dan metanol. Metoda yang digunakan yaitu reaksi transesterifikasi minyak kelapa dan metanol dengan rasio mol (4:1; 3:1; 2:1; 1:1) dan variasi katalis bentonit (1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%). Waktu reaksi transesterifikasi 3 jam dengan suhu reaksi 650C dan pengadukan konstan 400 rpm. Hasilnya dikarakterisasi dengan XRD, FTIR, GC dan GCMS. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rasio mol yang memberikan hasil tertinggi yaitu rasio mol 4:1 dan variasi katalis bentonit 1%. Metil alkanoat yang dihasilkan pada rasio mol 4:1 yaitu 11,46% dengan komposisi 1,15% metil oktanoat; 3,80% metil kaprat; 5,83% metil laurat; 0,35% metil miristat dan 0,32% metil palmitat.

### Abstract

Now fuel petroleum form energy source consumption is biggest. The used continuously cause crisis fuel petroleum. To solve problem mention so need alternative renewable energy, one of them biodiesel from coconut oil. Problem in this research are some molar ratio of methanol:coconut oil in order to get yield optimal and the effect of catalyst bentonite in reaction transesterification coconut oil and methanol. The purpose wish reached of this study are: molar ratio of methanol:coconut oil in order to get yield optimal and effect catalyst bentonite in reaction transesterification coconut oil and methanol. Method is used to reaction transesterifikasi coconut oil and methanol with molar ratio (4:1; 3:1; 2:1; 1:1) and variation catalyst bentonite (1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%). Time of reaction transesterification 3 hours with temperature reaction 650C and stirring constant 400 rpm. The result in characterization with XRD, FTIR, GC and GCMS. Result in this research indicate that molar ratio give yield optimum is ratio 4:1 and variation catalyst bentonite 1%. The yield methyl alkanoat in ratio 4:1 is 11,46%, with composition 1,15% methyl octanoat; 3,80% methyl caprat; 5,83% methyl laurat; 0,35% methyl miristat and 0,32% methyl palmitat.

## Pendahuluan

Bahan bakar minyak bumi merupakan sumber energi dengan konsumsi yang terbesar saat ini. Namun, sekarang dunia mengalami krisis bahan bakar minyak bumi sehingga harga bahan bakar minyak bumi semakin meningkat. Banyak negara, terutama Indonesia mengalami masalah kekurangan bahan bakar minyak (dari bahan bakar fosil). Indonesia khususnya, telah mengimpor bahan bakar minyak (terutama bahan bakar diesel/solar) untuk kebutuhan masyarakat dengan jumlah yang cukup besar.

Bahan bakar minyak yang berbahan baku fosil ini tergolong bahan bakar yang tidak terbarukan (*unrenewable*). Penggunaan yang terus menerus dan cenderung meningkat akibat pertambahan penduduk dan industri, sementara cadangan minyak yang semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui sangat potensial menimbulkan krisis energi pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, untuk mengatasi persoalan tersebut dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak bumi maka perlu mencari energi alternatif yang terbarukan (*renewable*) salah satunya adalah energi alternatif yang berasal dari minyak nabati.

Tersedianya bahan mentah untuk produksi biodiesel masa depan sangat berarti untuk seluruh dunia. Lebih dari 350 minyak teridentifikasi diantaranya adalah minyak yang berasal dari biji matahari, kedelai, kacang, dan biji kapas, merupakan minyak nabati yang berpotensi untuk alternatif mesin diesel Hanna, M.A. *et al.*, (2005). Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa, hal ini karena secara kimia minyak kelapa lebih stabil dari minyak lainnya dilihat dari bilangan iod.

Pembuatan biodiesel dari minyak kelapa menggunakan reaksi transesterifikasi. Transesterifikasi (disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil alkanoat, melalui reaksi dengan alkohol dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Dalam reaksi transesterifikasi dibutuhkan suatu katalis untuk mempercepat reaksi. Tanpa adanya katalis reaksi konversi yang dihasilkan maksimum tetapi reaksi berjalan lambat Mittlebach, M. and R. Claudia., (2004).

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau

terpakai oleh reaksi itu sendiri. Katalis yang digunakan yaitu katalis bentonit yang telah diaktivasi dengan  $H_2SO_4$ . Penggunaan katalis bentonit ini bertujuan untuk mempermudah dalam pemisahan produk, gliserol, dan sisa katalis.

Keuntungan penggunaan biodiesel menurut Kementerian Negara Riset dan Teknologi., (2006) yaitu angka cetan tinggi (> 50) makin tinggi bilangan cetana makin cepat pembakaran dan makin baik efisiensi termodinamisnya, titik kilat tinggi, tidak mengandung sulfur dan benzena yang memiliki sifat karsinogen, memiliki viskositas tinggi, mengurangi secara signifikan asap hitam dan gas buang dari gas buang mesin diesel.

Untuk analisis dalam penelitian ini merujuk pada penelitian dari Darmanto, S. dan I. Sigit A., (2006). analisa biodiesel minyak kelapa sebagai alternatif bahan bakar alternatif minyak diesel. Dalam penelitian tersebut digunakan minyak kelapa, metanol dan katalis NaOH padat, menghasilkan biodiesel dan gliserin. Padil, A. dan S. Wahyuningsih., (2010) mensintesis biodiesel dari minyak kelapa dengan katalis heterogen.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Lab Organik, Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Labu distilasi leher tiga dilengkapi dengan kondensor, Termometer, Pengaduk magnetik, Hot plate pemanasan, Labu Erlenmeyer, Gelas ukur, Labu takar, Beker glas, Pipet, GC, GCMS, FTIR dan XRD. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minyak kelapa, metanol, lempung bentonit,  $H_2SO_4$ , NaCl,  $AgNO_3$ ,  $BaCl_2$  dan aquades.

Preparasi dan aktivasi katalis bentonit dilakukan dengan cara lempung bentonit diayak menggunakan pengayak berukuran 170 mesh. Kemudian dicuci dengan aquades, disaring, dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 110-120°C, digerus dan diayak menggunakan pengayak berukuran 100 mesh kemudian hasilnya ditimbang. Masukan 100 g lempung bentonit ke dalam 320 mL larutan NaCl jenuh selama seminggu (tiap 2 hari sekali larutan NaClnya diganti), selanjutnya bentonit dicuci dengan aquades sampai terbebas dari ion klorida (uji negatif  $AgNO_3$ ), disaring, dikeringkan dalam oven pada temperatur 110-120°C, digerus, dan diayak menggunakan

ayakan 100 mesh. Hasil penjujukan lempung bentonit dengan NaCl diberi nama Bentonit alam. Selanjutnya bentonit alam diaktivasi dengan asam sulfat, dengan cara sebanyak 50 g bentonit didispersikan ke dalam 250 mL larutan asam sulfat 1 M sambil diaduk dengan pengaduk magnet. Aktivasi dilakukan selama 24 jam kemudian disaring dengan penyaring vakum dan dicuci dengan air panas sampai terbebas dari ion sulfat (uji negatif  $\text{BaCl}_2$ ). Bentonit teraktivasi asam kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 110-120°C, setelah kering, sampel digerus sampai halus kemudian diayak menggunakan pengayak berukuran 100 mesh. Bentonit yang dihasilkan kemudian dianalisis dengan FTIR dan XRD.

Transesterifikasi dengan rasio mol metanol:minyak kelapa dilakukan dengan cara Asam lemak bebas dan trigliserida dalam minyak kelapa dipanaskan pada suhu 65°C kemudian tambahkan metanol dengan rasio mol metanol:minyak kelapa bervariasi 1:1, 2:1, 3:1, dan 4:1. Campuran tersebut ditambahkan katalis bentonit 1% dari berat total minyak kelapa dan metanol. Reaksi dilakukan selama 3 jam dengan pengadukan konstan 400 rpm, selanjutnya akan dihasilkan campuran metil alkanoat, trigliserida, metanol, gliserol dan bentonit.

Transesterifikasi dengan variasi % katalis bentonit dilakukan dengan cara Asam lemak bebas dan trigliserida dalam minyak kelapa dipanaskan pada suhu 65°C. tambahkan rasio mol metanol: minyak kelapa dengan hasil tertinggi 4:1. Kemudian rasio molar tersebut ditambahkan katalis bentonit dengan variasi 1,0 %; 1,5%; 2,0%; 2,5% dari berat total minyak kelapa dan metanol. Reaksi dilakukan selama 3 jam dengan pengadukan konstan 400 rpm. Selanjutnya akan dihasilkan campuran metil alkanoat, gliserol, trigliserida, metanol dan bentonit.

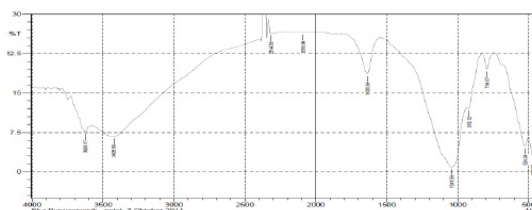
Setelah reaksi transesterifikasi selesai dilakukan pemisahan produk dengan cara Produk yang dihasilkan dibiarkan dalam corong pemisah selama 12 jam untuk memisahkan dengan sempurna biodiesel dan gliserol. Lapisan atas adalah biodiesel yang tak berwarna (jernih) dan lapisan bawah adalah gliserol (seperti jelly) berwarna agak kekuningan. Selanjutnya biodiesel dipisahkan dari sisa metanolnya dengan cara sederhana yaitu dipanaskan dalam penangas yang berisi air hingga mencapai titik didih metanol sehingga metanol akan menguap dengan sendirinya.

Setelah biodiesel dipisahkan kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan Spektrofotometer FTIR, GC dan GCMS.

### Hasil dan Pembahasan

Dalam preparasi digunakan bentonit alam yang dijujukan dengan larutan NaCl dan diaktivasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Bentonit teraktivasi ini berukuran 100 mesh. Untuk mengurangi kadar air dalam bentonit dilakukan pemanasan menggunakan oven pada suhu 110-120°C. Setelah dilakukan preparasi dan aktivasi bentonit didapatkan bentonit teraktivasi sebesar 25 gr. Bentonit teraktivasi ini kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer FTIR dan XRD.

Katalis bentonit dibuat dari bentonit alam sehingga bentonit yang dihasilkan tidak murni, masih terdapat pengotor, hal ini ditunjukkan dengan spektrum yang dihasilkan. Katalis bentonit dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer FTIR shimadzu 8400 yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi terutama mengamati perubahan pola gugus Si-O dan Al-OH pada bentonit. Berikut Spektrum katalis bentonit dapat dilihat pada Gambar 1.



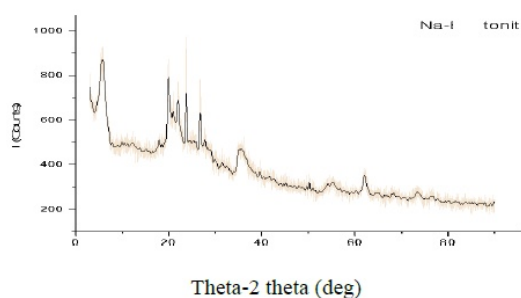
**Gambar 1.** Spektrum Spektrofotometer FTIR bentonit teraktivasi

Berdasarkan Gambar 1. bilangan gelombang  $3626,17 \text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus OH (gugus hidroksil yang terikat pada Al dilapisan oktahedral Al-Al-OH atau Mg-OH-Al). Bilangan gelombang  $3425,58 \text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus OH yang terhidrasi molekul air yang teradsorpsi. Adanya pita serapan pada bilangan  $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya vibrasi tekuk dari H-O-H (air yang teradsorpsi) didalam bentonit. Karakteristik O-Si-O puncak serapan pada  $1041,56 \text{ cm}^{-1}$ , yang melebar merupakan karakteristik dari kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) dan vibrasi Si-O-Al teramati pada bilangan gelombang  $794,67 \text{ cm}^{-1}$ . Pita serapan pada bilangan gelombang  $1041,56 \text{ cm}^{-1}$  sampai  $794,67 \text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya vibrasi ulur asimetris dari Si-O. Adanya gugus Si-O diidentifikasi dengan munculnya pita serapan yang tajam dan intensitas yang

tinggi pada bilangan gelombang 1041,36  $\text{cm}^{-1}$ . Tingginya intensitas pada puncak serapan 1041,36  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan tingginya kandungan monmorillonit pada bentonit. Vibrasi tekuk gugus hidroksil dari Al-Al-OH muncul pada pita serapan 918,12  $\text{cm}^{-1}$ , sedangkan vibrasi tekuk dari Si-O-Al atau Si-O-Si ditunjukkan pada bilangan gelombang 524,64  $\text{cm}^{-1}$  dan 470,63  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil analisis ini dipadukan dengan spektrum FTIR bentonit alam yang dianalisis oleh Tan 1982. Dimana pada spektrum bentonit alam muncul puncak serapan dengan bilangan gelombang 3620,1  $\text{cm}^{-1}$ ; 3436,9  $\text{cm}^{-1}$ ; 1636,4  $\text{cm}^{-1}$ ; 1035,7  $\text{cm}^{-1}$ ; 794,6  $\text{cm}^{-1}$ ; 530  $\text{cm}^{-1}$  dan 468  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak-puncak yang khusus muncul pada bilangan gelombang 3620,1  $\text{cm}^{-1}$ ; 1636,4  $\text{cm}^{-1}$ ; 1035,7  $\text{cm}^{-1}$ ; 794,6  $\text{cm}^{-1}$ ; 530  $\text{cm}^{-1}$  dan 468  $\text{cm}^{-1}$ , dari spektrum di atas menunjukkan bahwa salah satu mineral penyusun bentonit alam tersebut adalah monmorillonit. Hasil karakterisasi Spektrofotometer FTIR yang diperoleh mirip dengan yang diperoleh oleh Tan (1982).

Perbedaan puncak serapan inframerah bentonit alam dengan bentonit yang teraktivasi yaitu adanya penurunan atau peningkatan intensitas puncak serapan inframerah. Pada bentonit alam muncul serapan 3620,1  $\text{cm}^{-1}$ ; 3436,9  $\text{cm}^{-1}$ ; 1636,4  $\text{cm}^{-1}$ ; 1035,7  $\text{cm}^{-1}$ ; 794,6  $\text{cm}^{-1}$ ; 530  $\text{cm}^{-1}$ ; 468  $\text{cm}^{-1}$ . Sedangkan bentonit teraktivasi muncul pada serapan 3626,17  $\text{cm}^{-1}$ ; 3425,58  $\text{cm}^{-1}$ ; 1365,64  $\text{cm}^{-1}$ ; 1041,56  $\text{cm}^{-1}$ ; 794,67  $\text{cm}^{-1}$ ; 918,12  $\text{cm}^{-1}$ ; 524,64  $\text{cm}^{-1}$ ; 470,63  $\text{cm}^{-1}$ . Yang menjadi ciri khas spektra bentonit yaitu muncul pada serapan 3620,1  $\text{cm}^{-1}$ ; 1636,4  $\text{cm}^{-1}$ ; 1035,7  $\text{cm}^{-1}$ ; 794,6  $\text{cm}^{-1}$ ; 530  $\text{cm}^{-1}$  dan 468  $\text{cm}^{-1}$ , yang menunjukkan kandungan terbesar bentonit yaitu monmorillonit.

Analisis XRD pada bentonit bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral-mineral yang terdapat pada bentonit dan melihat pola difraksi pada harga  $2\theta$  jarak antar bidang datar dari kisi kristalin. Difraktogram XRD dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Difraktogram XRD bentonit teraktivasi

Berdasarkan Gambar 2. menunjukkan bahwa bentonit memiliki pola difraksi utama pada  $2\theta$ : 23,7456; 19,8600; 5,7400; didalam referensi yang didapatkan bahwa bentonit alam memiliki pola difraksi yang khas pada  $2\theta$ : 5,740; 17,330; 27,050; 29,835 untuk jenis kisi kristal monmorillonit yang terkandung dalam bentonit alam. Pada pola difraksi bentonit analisis memiliki spektrum yang hampir mirip dengan pola difraksi pada bentonit alam, sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan bentonit adalah montmorillonit. Dari difraktogram XRD tersebut bahwa bentonit yang teraktivasi asam sesuai dengan standar analisis mineral bentonit. Dilihat dari XRD setelah aktivasi terjadi pergeseran dan terbentuknya puncak baru. Bentonit alam memiliki pola difraksi yang khas pada  $2\theta$ : 5,750; 17,330; 27,050; 29,835 untuk jenis Kristal monmorillonit yang merupakan kandungan utama bentonit alam. Untuk hasil penelitian menghasilkan pola difraksi pada  $2\theta$ : 23,7456; 19,8600; 5,7400. Dari pergeseran pola difraksi inilah yang membedakan bentonit yang belum teraktivasi dan bentonit yang sudah teraktivasi.

Dalam pembuatan biodiesel ini menggunakan reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil alkanoat, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Hal yang mempengaruhi hasil rendemen metil alkanoat pada reaksi transesterifikasi yaitu rasio mol alkohol dengan bahan baku, jenis katalis yang digunakan, suhu reaksi, waktu reaksi, jenis alkohol, kandungan air dan asam lemak bebas yang terdapat dalam bahan baku. Transesterifikasi dalam penelitian ini, merupakan tahap konversi dari trigliserida minyak nabati yaitu minyak kelapa menjadi metil alkanoat, melalui reaksi dengan alkohol monohidrik seperti metanol.

Sebelum digunakan dalam reaksi transesterifikasi maka bahan baku perlu diuji kadar air terlebih dahulu, dimana kadar air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses pembuatan biodiesel. Reaksi pembuatan biodiesel baik melalui reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi akan berjalan baik jika bahan baku yang digunakan memiliki kadar air <0,5% karena keberadaan air yang berlebih akan menghasilkan produk samping yaitu sabun. Bahan baku yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu minyak kelapa dengan merk "barco", dimana bahan baku tersebut memiliki kadar air 0,8% sehingga bahan baku tersebut perlu dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan dalam reaksi pembuatan biodiesel, karena kadar air yang berlebih sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan.

Hasil penelitian diperoleh 2 lapisan dimana lapisan pertama (lapisan atas) berupa cairan yang merupakan biodiesel dengan warna jernih dan lapisan kedua (yang paling bawah) berupa endapan (seperti jelly) yang disebut gliserol dengan warna kekuningan. Kemudian dari kedua lapisan tersebut dilakukan pemisahan untuk mendapatkan biodieselnnya. Densitas dari biodiesel yaitu 0,80 g/ml (40°C) nilai ini lebih kecil dari nilai densitas yang sudah ditetapkan menurut ASTM yaitu 0,85-0,89 g/ml.

Rasio mol yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu perbandingan antara volume minyak kelapa dan metanol. Rasio mol merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terbentuknya produk metil alkanooat. Semakin banyak perbandingan metanol yang digunakan maka konversi metil alkanooat yang dihasilkan semakin banyak. Secara teoritik rasio mol metanol dengan bahan baku yaitu 3:1. Dalam penelitian ini menggunakan rasio mol metanol dengan minyak kelapa sebesar 1:1; 2:1; 3:1; dan 4:1. Kadar metil alkanooat dengan rasio mol metanol: minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

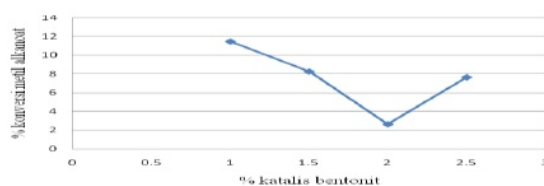
**Tabel 1.** Kadar metil alkanooat dengan rasio mol metanol: minyak kelapa

No	Rasio mol metanol: minyak kelapa	Volume metil alkanooat (%)	Densitas 40°C (g/ml)
1	1:1	-	0,67
2	2:1	10,28 %	0,80
3	3:1	9,27 %	0,80
4	4:1	11,46 %	0,80

Dari Tabel 1. menunjukkan bahwa pada rasio mol 4:1 memberikan konversi metil alkanooat yang lebih banyak yaitu 11,46% dibanding dengan rasio mol 2:1 dan 3:1 yang masing-masing memberikan konversi 10,28% dan 9,27%.

Dalam penelitian ini akan mempelajari pengaruh katalis dalam reaksi transesterifikasi. Variasi katalis yang digunakan yaitu 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%, dengan rasio mol metanol: minyak kelapa yaitu rasio mol 4:1. Grafik hubungan % katalis dan konversi metil alkanooat

dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik hubungan % katalis dan konversi metil alkanooat

Dari Gambar 3. tampak konversi metil alkanooat semakin menurun seiring dengan kenaikan berat katalis hingga mencapai berat 2% kemudian pada variasi 2,5% konsentrasi naik. Pada variasi katalis 1% menghasilkan konversi sebesar 11,46%, pada variasi katalis 1,5% dan 2,0% mengalami penurunan yaitu menghasilkan konversi masing-masing sebesar 8,26% dan 2,64%, untuk katalis 2,5% mengalami kenaikan yaitu menghasilkan konversi sebesar 7,64%.

Berikut pengaruh % katalis bentonit terhadap konversi metil alkanooat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengaruh % katalis bentonit terhadap konversi metil alkanooat

No	Rasio mol	Jumlah katalis	Konversi metil alkanooat
1	4:1	1,0%	11,46%
2	4:1	1,5%	8,26%
3	4:1	2,0%	2,64%
4	4:1	2,5%	7,64%

Menurut Freedman, B. *et al.*, (1984) reaksi transesterifikasi akan menghasilkan konversi yang optimum dengan jumlah katalis 0,5-1,5%, dalam penelitiannya jumlah katalis yang memberikan konversi optimum dengan jumlah katalis 0,5%-b minyak nabati untuk natrium metoksida dan 1%-b minyak nabati untuk natrium hidroksida.

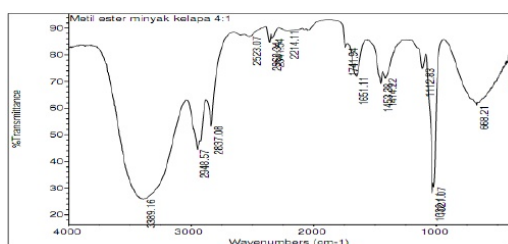
Pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa penambahan katalis 1% menghasilkan konversi yang terbanyak, yaitu sebesar 11,46%, hal ini mungkin disebabkan laju reaksi meningkat. Laju reaksi yang semakin cepat membuat pembentukan produk metil alkanooat juga semakin cepat. Pada penambahan katalis 2% mengalami penurunan drastis dengan persen konversi metil alkanooat sebesar 2,64%. Hal ini mungkin disebabkan adanya ion  $\text{Na}^+$  dalam bentonit bereaksi dengan air dalam reaksi transesterifikasi sehingga membentuk NaOH dan bereaksi lanjut dengan asam lemak bebas membentuk sabun sehingga jumlah metil alkanooat yang terkonversi menjadi berkurang. Selain itu katalis yang berlebih juga dapat

menyulitkan dalam proses pemisahan sehingga katalis harus dijaga sedikit mungkin. Pada penambahan katalis 2,5% terjadi peningkatan konversi menjadi 7,64%. Hal ini mungkin disebabkan jumlah katalis yang tidak bereaksi dengan metanol tampaknya sudah cukup menolong reaksi yang terjadi, sehingga metil alkanat yang terbentuk juga semakin banyak dibanding penambahan katalis 2,0%.

Analisa hasil metil alkanat dengan Spektrofotometer FTIR dilakukan untuk membuktikan adanya metil alkanat pada reaksi transesterifikasi. Adanya metil alkanat dapat dilihat dari serapan khas pada gugus C=O dan C-O. Tabel 3. menunjukkan hasil analisis Spektrum FTIR metil alkanat dan spektrum FTIR metil alkanat dapat dilihat pada Gambar 4.

**Tabel 3.** Spektrum FTIR metil alkanat

No	Bilangan gelombang $\text{cm}^{-1}$	Gugus
2	2948,57	C-H
3	2837,08	C-H
8	1741,94	C=O
10	1453,38 dan 1414,22	$\text{CH}_2/\text{CH}_3$
13	1032,11	C-O
15	668,21	$-\text{CH}=\text{CH}-$

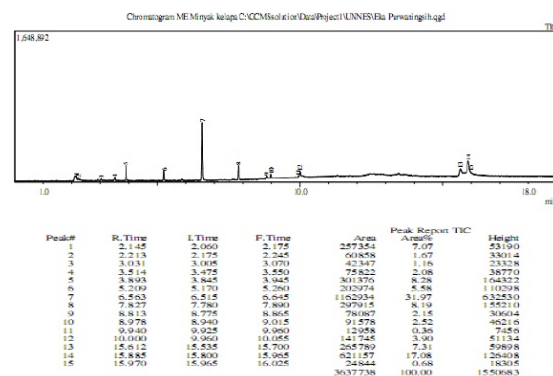


**Gambar 4.** Spektrum FTIR metil alkanat

Gambar 4. Merupakan spektrum FTIR yang dihasilkan menunjukkan adanya serapan yang kuat pada daerah  $1741,94 \text{ cm}^{-1}$ , ini menunjukkan gugus karbonil dalam bentuk ikatan C=O. Pita serapan pada daerah gelombang  $2948,57 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2837,08 \text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan khas dari vibrasi tekukan C-H  $\text{sp}^3$  yang didukung dengan vibrasi tolakan C-H  $\text{sp}^3$  pada daerah pita serapan  $1453,38 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1414,22 \text{ cm}^{-1}$ . Pita serapan pada daerah gelombang  $1741,94 \text{ cm}^{-1}$  adalah frekuensi regangan gugus karbonil (C=O) dari metil alkanat yang terbentuk. Serapan tajam pada daerah  $668,21 \text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan untuk gugus alkena ( $-\text{CH}=\text{CH}-$ ) dari rantai asam lemak tak jenuh. Metil alkanat yang dihasilkan tidak murni sehingga masih muncul gugus OH yang dimungkinkan berasal dari metanol, yang muncul pada bilangan gelombang  $3389,16 \text{ cm}^{-1}$ .

Karakterisasi metil alkanat dengan

GCMS bertujuan untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung didalam metil alkanat. Kromatogram GCMS dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Kromatogram GCMS metil alkanat

Dari Gambar 5. menunjukkan bahwa puncak metil alkanat berada pada puncak no 5, 6, 7, 8, dan 10. Untuk puncak no 5 dengan waktu retensi 3,893 menit merupakan senyawa metil oktanoat dengan presentase 8,28%. Puncak ke 6 dengan waktu retensi 5,209 menit merupakan metil kaprat dengan presentase 5,58%. Puncak ke 7 dengan waktu retensi 6,563 menit merupakan metil laurat dengan presentase 31,97%. Puncak ke 8 dengan waktu retensi 7,827 menit merupakan metil miristat dengan presentase 8,19%. Puncak ke 10 dengan waktu retensi 8,978 menit merupakan metil palmitat dengan persentase 2,52%.

### Simpulan

Rasio mol metanol: minyak kelapa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil konversi biodiesel. Rasio mol metanol: minyak kelapa memberikan hasil tertinggi pada rasio 4:1, dimana persentase metil alkanat yang diperoleh sebesar 11,46% meliputi 1,15% metil oktanoat; 3,80% metil kaprat; 5,83% metil laurat; 0,35% metil miristat dan 0,32% metil palmitat.

Bentonit teraktifasi asam sulfat cukup efektif sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi minyak kelapa dan metanol. Katalis bentonit akan memberikan hasil yang tinggi pada persen katalis 1% b/b minyak kelapa dan metanol dengan konversi yang dihasilkan sebesar 11,46%. Rasio mol yang digunakan dalam reaksi transesterifikasi yaitu rasio mol 4:1, waktu reaksi selama 3 jam dan suhu  $65^\circ\text{C}$ .

**Daftar Pustaka**

- Darmanto, S. dan Ireng Sigit, A. 2006. Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. *Jurnal*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Freedman, B., E.H. Pyryde, and T.H. Mounts. 1984. Variables Affecting The Yield of Fatty Esters From Transesterified Vegetable Oils. *J.Am.Oil Chem.Soc.* 61:1638-1643.
- Hanna, M.A., Isom, L. and Campbell, J. 2005. Biodiesel: Current Perspective and Future. *Journal of Scientific & industrial Research* 64:854-857
- Kementerian Negara Riset dan Teknologi. 2006. *Biodiesel (BBM Alternatif Pengganti Solar), Tanaman Jarak Pagar*. Diupload 2 januari 2009.
- Mittlebach, M. and R. Claudia. 2004. *Biodiesel The Comprehensive Handbook* Vienna: Boersedruck Ges. M.bh.
- Padil, A. dan S. Wahyuningsih. 2010. *Making Biodiesel from Coconut Oil by Reaction Metanolisis Heterogeneous Catalyst*. Faculty of Enjineering University of Riau, Pekanbaru.
- Tan, K.H., 1982. Therman Analisis of Soil in Mineral and Soit Enviroment Soil. *SCI.SOC.Amer.Inc.*, Madison Wis., P.865-884.