

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA DAN METANOL DENGAN KATALISATOR KOH

By Erna Astuti

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA DAN METANOL DENGAN KATALISATOR KOH

Erna Astuti.,S.T. MT.

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan

ABSTRAK

Cadangan minyak bumi yang ada di dunia semakin lama semakin berkurang sedangkan kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat. Oleh karena itu perlu dicari energi alternatif untuk menggantikan posisi minyak bumi. Pada sisi lain, pengembangan sumber daya energi terbarukan terus mengalami kemajuan. Salah satu di antaranya adalah pengembangan biodiesel. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak kelapa, dimana lahan kelapa adalah terbesar di dunia.

Penelitian dilakukan dalam labu leher tiga yang dilengkapi motor pengaduk. Penelitian ini terdiri dari 4 tahap yaitu: tahap preparasi, tahap reaksi transesterifikasi, tahap pemisahan dan pengeringan, dan tahap analisa hasil. Reaksi diawali dengan mencampur minyak kelapa yang telah dipanaskan dengan campuran methanol dan katalis KOH. Dan mereaksikan campuran tersebut selama 60 menit pada labu leher tiga yang diaduk dengan kecepatan tertentu dan suhu reaksi 60 °C dijaga konstan. Pada tahap pemisahan dan pengeringan, dilakukan pemisahan biodiesel dari gliserol. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat biodiesel.

Berdasarkan hasil penelitian. Hasil minyak destilat yang relative baik dan yang masuk dalam spesifikasi standard mutu biodiesel, diperoleh dalam perbandingan minyak kelapa- methanol 4:1, kecepatan pengaduk 1300 rpm dan konsentrasi katalis KOH 0,8 %b/v.

Kata Kunci : energi alternatif, transesterifikasi, biodiesel

A. PENDAHULUAN

Pada awal abad ke-20 sampai sekarang, sumber utama energi bagi kebutuhan manusia berasal dari minyak bumi. Namun demikian, cadangan minyak bumi yang ada di dunia semakin lama semakin berkurang sedangkan kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat.

Biodiesel merupakan bahan bakar dari alternatif bahan mentah terbarukan (*renewable*) selain bahan bakar diesel dari minyak bumi. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi minyak-minyak tumbuhan seperti minyak sawit (*palm oil*), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapok randu, dan masih ada 3 lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk di jadikan biodiesel. **Pertanaman kelapa di Indonesia merupakan yang terluas di dunia, dengan pangsa 31,2 % dari total luas area kelapa dunia.** Minyak kelapa sangat potensial untuk sebagai bahan baku biodiesel.

Biodiesel digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan segala komposisi dengan minyak solar, mempunyai sifat-sifat fisik yang mirip dengan solar biasa hingga dapat diaplikasikan langsung untuk mesin-mesin diesel yang ada hampir tanpa modifikasi, dapat terdegradasi dengan mudah (*biodegradable*), 10 kali tidak beracun dibanding minyak solar biasa, memiliki angka setana yang lebih baik dari minyak solar biasa, asap buangan biodiesel tidak hitam, tidak mengandung sulfur serta senyawa aromatic sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan ramah lingkungan serta

tidak menambah akumulasi gas karbondioksida di atmosfer sehingga lebih jauh lagi mengurangi efek pemanasan global atau banyak disebut dengan *zero CO₂ emission*.

Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak-minyak tumbuhan seperti minyak sawit (palm oil), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapok randu, dan masih ada 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan sebagai biodiesel. Sumber nabati untuk biodiesel yang terbanyak digunakan di dunia pada saat ini adalah minyak kanola (rapseed oil) dan minyak bunga matahari (sunflower oil). Minyak-minyak nabati yang sumber banyak terdapat di negara kita seperti , seperti minyak sawit (palm oil) dan minyak kelapa (coconut oil) masih belum banyak yang di kembangkan secara missal, walaupun di Malaysia hampir seluruhnya menggunakan minyak sawit dan Filipina telah 3 digunakan minyak kelapa sejak beberapa tahun lalu (Bismo 2004).

Pertanaman kelapa di Indonesia merupakan yang terluas di dunia, dengan pangsa 31,2 % dari total luas are kelapa dunia. Tanaman kelapa, pada tahun 2003 total areanya 3,74 juta hektar, tersebar di pulau Sumatra (34,5 %), Jawa (23,2%), Bali, NTB Dan NTT (8,0 %), Kalimantan (7,2 %) Sulawesi (19,6 %), Maluku dan Papua (7,5 %). Dengan potensi demikian, diharapkan diperoleh biodiesel dari minyak kelapa sebagai energi alternatif terbarukan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Biodiesel adalah 2 bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak solar/diesel. Secara teknis biodiesel memiliki kinerja yang lebih baik dari pada solar. Solar yang dicampur biodiesel memiliki angka *cetane* yang lebih tinggi hingga 64. Sebagai perbandingan, solar biasa memberikan angka cetane 48 sedangkan Pertamina DEX (*Diesel Environment Extra*) 53. Semakin tinggi angka *cetane* semakin aman emisi gas buangnya.

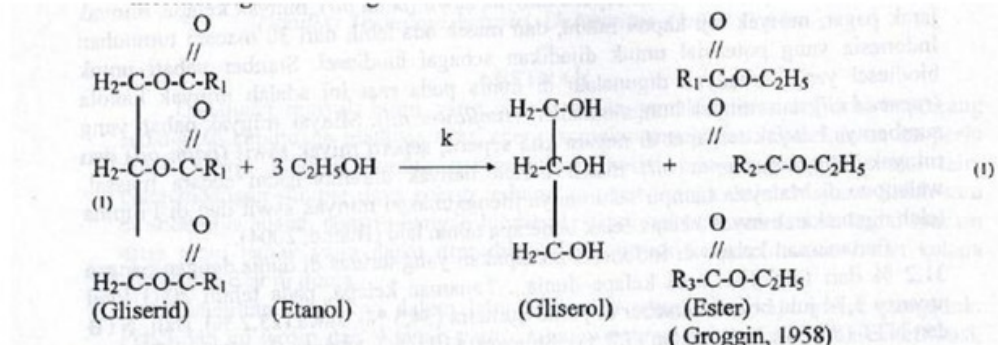
Pemakaian biodiesel tidak memerlukan modifikasi mesin, berfungsi sebagai pelumas sekaligus membersihkan injector, serta dapat mengurangi emisi gas karbon dioksida, partikulat bahaya, dan sulfur oksida. Dibandingkan dengan solar, biodiesel memiliki beberapa keunggulan, yaitu : biodiesel diproduksi dari pertanian, sehingga dapat diperbaharui, memiliki nilai cetane yang tinggi, volatilitas rendah dan bebas sulfur, ramah lingkungan karena tidak ada emisi SO_x, aman dalam penyimpanan dan transportasi karena tidak mengandung racun, menurunkan ketergantungan suplai minyak dari negara asing dan fluktuasi harga (Susilo, 2006).

Penggunaan biodiesel ini memberikan keuntungan (Tickel, 2000) yaitu (1) tidak memerlukan modifikasi mesin diesel yang telah ada, (2) menghasilkan emisi CO₂, SO₂, jelaga, CO dan hidrokarbon yang lebih rendah dibandingkan dengan emisi dari petroleum diesel, (3) tidak memperparah efek rumah kaca karena siklus karbon yang terlibat pendek, (4) kandungan energi yang hampir sama dengan kandungan energi petroleum diesel (sekitar 80% dari kandungan petroleum diesel), (5) bilangan *cetane* yang lebih tinggi daripada petroleum diesel, (6) penyimpanan mudah karena titik nyala rendah 1 (7) terbaru, (8) *biodegradable* dan tidak beracun.

Produksi biodiesel dari tumbuhan yang umum dilaksanakan yaitu melalui proses yang disebut dengan transesterifikasi. Transesterifikasi yaitu proses 1 miawi yang mempertukarkan group alkoksi pada senyawa ester dengan alkohol. Pada tanaman penghasil minyak, cukup banyak terkandung asam lemak. Secara kimiawi, asam lemak ini merupakan senyawa gliserida. Pada proses transesterifikasi senyawa gliserida ini dipecah menjadi monomer senyawa ester dan gliserol, dengan penambahan alkohol

dalam jumlah yang banyak dan bantuan katalisator. Senyawa ester, pada tingkat (*grade*) tertentu inilah yang menjadi biodiesel. (www.beritaipetek.com).

Sintesa biodiesel melalui reaksi transesterifikasi antara minyak yang terdiri dari molekul trigliserida dengan alkohol :



Dengan R₁, R₂, R₃ adalah gugus alkil.

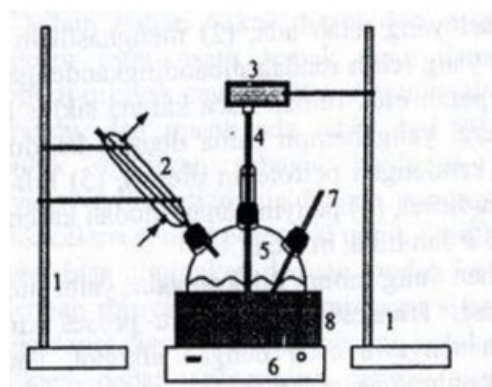
Reaksi transesterifikasi sering dilakukan dengan menggunakan katalis basa karena menghasilkan laju reaksi yang jauh lebih tinggi dari pada katalis asam. Katalis yang biasa digunakan adalah basa hidroksida seperti NaOH dan KOH. Sebagai reaktan alkohol, umumnya digunakan metanol yang merupakan alkohol paling reaktif. Namun demikian, metanol ini bukan bahan yang terbaru. Etanol merupakan senyawa terbaru karena diproduksi dari fermentasi glukosa, namun tidak begitu reaktif. Penelitian yang dilakukan agnes (2002) memperlihatkan bahwa jumlah NaOH sebesar 0,35 %-b/v mengakibatkan terjadinya reaksi samping penyabunan, yang meningkatkan viskositas biodiesel. Sementara itu hasil penelitian tersebut juga memperlihatkan bahwa transesterifikasi dengan etanol memberikan hasil yang tidak memuaskan sampai pada perbandingan mol alkohol – minyak 9:1

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Bahan

Bahan – bahan yang digunakan adalah: Minyak kelapa, methanol teknis, katalis KOH, dan *Aquadest*

2. Alat Penelitian



Keterangan:

1. Penyangga
2. Pendingin balik
3. Motor pengaduk
4. Pengaduk
5. Labu leher tiga
6. Pemanas listrik
7. Thermometer
8. Water batch

Gambar 1. Alat Transesterifikasi Biodiesel

3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 4 tahap yaitu : tahap preparasi, tahap reaksi transesterifikasi, tahap pemisahan dan pengeringan, dan tahap analisa hasil.

Tahap preparasi

Menimbang minyak kelapa dengan berat tertentu dan menaskan hingga mencapai suhu yang diinginkan. Menyiapkan methanol dengan perbandingan metanol dan minyak sesuai variable percobaan. Menambahkan katalis KOH sesuai variable percobaan.

Tahap reaksi Transesterifikasi

Mencampur minyak kelapa yang telah di panaskan dengan campuran metanol dan katalis. Mereaksikan campuran tersebut selama 60 menit pada labu leher 3 yang di aduk dengan kecepatan sesuai variable dan suhu reaks konstan.

Tahap pemisahan dan penguapan

Memasukkan larutan ke dalam corong pemisah. Mendinginkan larutan selama 12-24 jam sampai terbentuk 2 lapisan. Memisahkan biodiesel dari gliserol. Mencuci biodiesel yang di peroleh dengan aquadest secara perlahan-lahan. Menguapkan air pencuci yang masih tertinggal pada biodiesel dalam oven bersuhu 120 °C.

Tahap Analisa Hasil

Sifat fisis biodiesel yang d analisa adalah : rapat massa, viskositas, *flash point*, *cloud point*, angka asam dan nilai kalor.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil transesterifikasi minyak kelapa adalah suatu biodiesel berupa metil ester. Setelah didapka sampel dan dianalisa sifat fisisnya , kemudian disusun dalam bentuk tabel dan dibandingkan dengan standar mutu biodiesel. Variabel yang diteliti adalah perbandingan bahan (minyak kelapa : metanol), kecepatan pengadukan dan konsentrasi KOH.

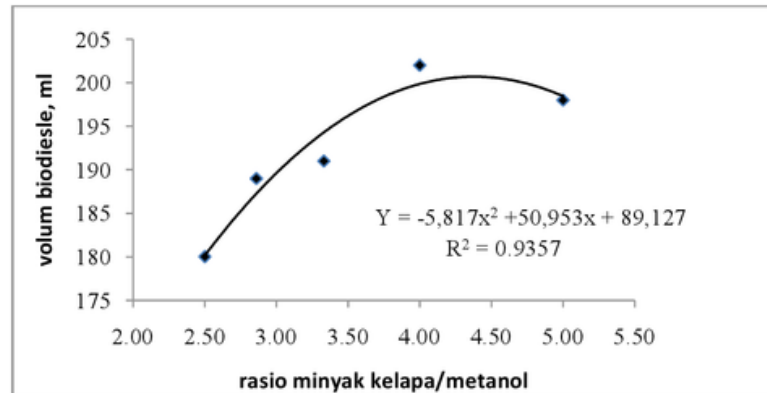
1. Pengaruh Perbandingan bahan

Percobaan dilakukan selama 2 jam dengan suhu reaksi 60°C, KOH sebanyak 2 gram, jumlah minyak kelapa 200 ml, dan volume metanol dan minyak kelapa antara 1:2,5 dan 1:5.

Tabel 1. Hubungan antara perbandingan kadar metanol dan minyak kelapa dengan jumlah biodiesel yang di hasilkan.

No	Rasio	Volum biodiesel, ml	Rapat massa, kg/m ³	Viskositas, mm ² /s
1	1:2.5	180	849,8	2,0087
2	1:2,89	189	850,8	2,0983
3	1:3,33	191	852,9	2,2316
4	1:4	202	854,0	2,5003
5	1:5	198	855,0	2,7708

Hubungan antara perbandingan minyak kelapa/metanol dengan volum biodiesel yang dihasilkan bisa dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Grafik Hubungan antara rasio minyak kelapa/metanol dan volum biodiesel

Dari gambar diatas diperoleh persamaan hubungan antara perbandingan minyak kelapa/metanol dan volum biodiesel yang dihasilkan :

$$Y = -5,817x^2 + 50,953x + 89,127$$

Dengan : y = volume biodiesel , ml

X = rasio minyak kelapa/metanol

Persamaan berlaku untuk rasio berkisar antara 2,5 – 5,0 dan mempunyai tingkat keseksamaan sebesar 0,9357.

Dari tabel 1 dan gambar 2 dapat dilihat bahwa kuantitas biodiesel terbesar diperoleh pada perbandingan metanol : minyak kelapa 1:4. Apabila kadar metanol ditingkatkan atau dikurangkan , maka terjadi penurunan kuantitas hasil biodiesel .Dari hasil analisa , diperoleh rapat massa biodiesel berkisar antara : 849,8 – 854,0 kg/m³ . Dibandingkan standar mutu biodiesel yang berkisar antara 850 – 690 kg/m³, berarti sebagian besar memenuhi spesifikasi . Sedangkan standar mutu untuk viskositas berkisar antara 2,3 – 6,0 sehingga hanya viskositas yang diperoleh dari perbandingan 1:4 dan 1:5 yang memenuhi spesifikasi . Dengan demikian bisa di simpulkan biodiesel yang memenuhi standar mutu dan dengan kuantitas terbesar diperoleh pada perbandingan metanol – minyak 1:5 .

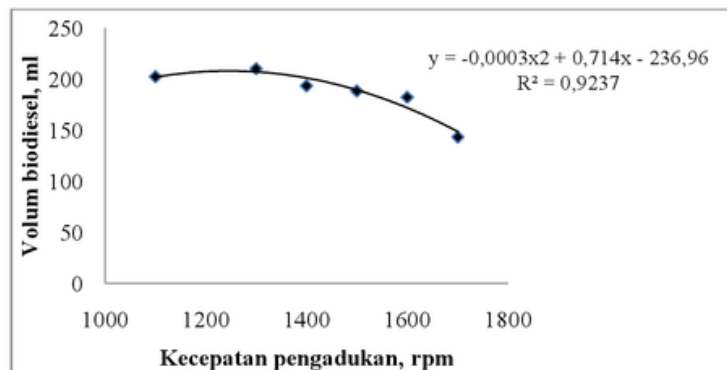
2. Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Variabel kedua yang digunakan adalah kecepatan pengadukan . Percobaan dilakukan selama 2 jam, suhu 60°C dengan jumlah minyak kelapa 200ml , metanol 50 ml , katalis KOH 2 gram , dan kecepatan pengadukan yang berbeda – beda , berkisar antar 900-1600 rpm. Kuantitas biodiesel yang diperoleh beserta sifat fisisnya tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. Hubungan antara kecepatan pengadukan dengan volum biodiesel dan sifat fisis biodiesel

No	Kecepatan pengadukan, rpm	Volum minyak, ml	Rapat massa, kg/m ³	Viskositas, mm ² /s
1	1100	202	854,0	2,5003
2	1300	210	850,8	2,5302
3	1400	193	860,2	3,611
4	1500	188	859,2	3,293
5	1600	182	892,2	10,332
6	1700	143	880,9	10,373

Dari tabel 2 untuk memudahkan dalam pemahaman maka ditampilkan dalam bentuk grafik, sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kecepatan pengadukan dengan Volume Biodiesel

Dari tabel 2 dan gambar 3 dapat diketahui bahwa kecepatan pengadukan optimal yang diperlukan dalam transesterifikasi minyak kelapa yang efektif adalah 1300 rpm dengan hasil minyak biodiesel sebesar 210 ml, karena setelah itu jumlah minyak destilat yang dihasilkan mengalami penurunan.

Hubungan antara kecepatan pengadukan dengan minyak destilat dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$y = -0,0003x^2 + 0,7143x - 236,96$$

dengan : y = volume biodiesel, ml

x = Kecepatan pengadukan, rpm

Persamaan ini hanya untuk harga x = 1100 rpm sampai x = 1700 rpm dengan tingkat keseksamaan $R^2 = 0,9237$.

Tabel 8 dan gambar 4 menyatakan bahwa kecepatan pengadukan optimal yang diperlukan transesterifikasi minyak kelapa yang efektif adalah 1300 rpm dengan hasil minyak biodiesel sebesar 210 ml. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi kecepatan pengadukan, sampai batas tertentu, maka hasil minyak destilat yang diperoleh semakin banyak. Hal ini dikarenakan oleh adanya kontak antara zat yang bereaksi semakin besar sehingga hasil akan bertambah besar. Ditinjau dari rapat massa biodiesel yang memenuhi standar mutu kecuali pada kecepatan pengadukan 1600 dihasilkan rapat

massa biodiesel. Viskositas biodiesel yang memenuhi spesifikasi diperoleh pada kecepatan pengadukan antara 1100 – 1500 rpm . Berarti kecepatan pengadukan yang menghasilkan kuantitas dan kualitas biodiesel optimal adalah 1300 rpm.

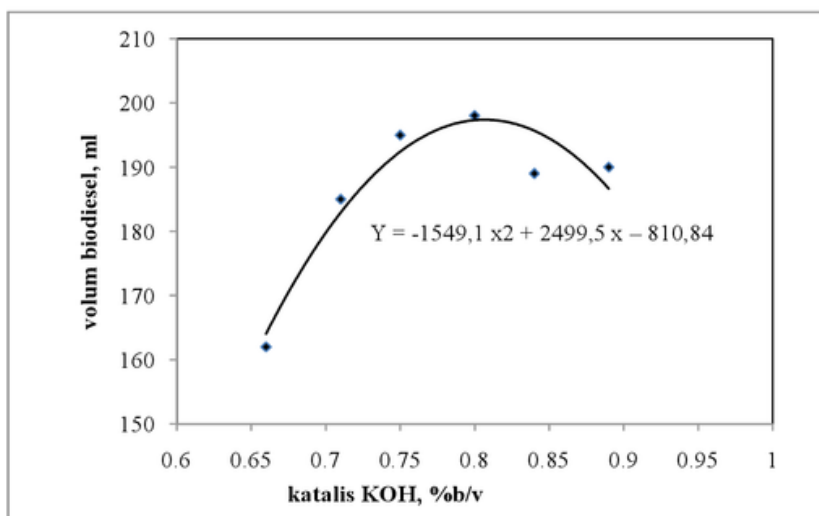
3. Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH

Percobaan dilakukan selama 120 menit, kecepatan pengadukan sebesar 1300 rpm, suhu 60 °C dengan jumlah minyak kelapa 200 ml, methanol 50 ml dan konsentrasi katalis KOH divariasikan antara 0,66 – 1,00 % b/v.

Tabel 3. Hubungan antara jumlah katalis KOH, volum biodiesel dan sifat fisis biodiesel

No	Katalis KOH, %b/v	Volum biodiesel, ml	Rapat massa, kg/m ³	viskositas, mm ² /s
1	0,66	162	866,8	3,828
2	0,71	185	879,0	5,725
3	0,75	195	878,0	6,093
4	0,8	198	875,3	4,417
5	0,84	189	886,6	6,237
6	0,89	190	872,4	9,614

Hubungan antara kosentrasi katalis KOH dan volum biodiesel dalam bentuk grafik, sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Hubungan antara konsentrasi Katalis KOH dan volum biodiesel

Hubungan antara jumlah katalis yang digunakan dengan biodiesel dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$y = -1549 x^2 + 2499,5 x - 810,84$$

dengan : y = volume biodiesel, ml

x = konsentrasi katalis KOH, % b/v

Persamaan ini berlaku untuk harga x = 0,66-0,89 dengan R² = 0,9133.

Dari tabel 3 dan gambar 4 diketahui bahwa jumlah katalis optimal yang diperlukan dalam transesterifikasi minyak kelapa yang efektif adalah 0,80 % b/v dengan hasil minyak biodiesel sebesar 198 ml. hal ini berarti bahwa semakin banyak jumlah katalis yang digunakan pada batasan tertentu maka hasil minyak destilat yang diperoleh semakin banyak. Rapat massa minyak pada semua variable memenuhi spesifikasi, sedangkan nilai viskositas bergerak naik turun. Jumlah KOH yang menghasilkan biodiesel yang memenuhi standart mutu adalah 0,66, 0,71, dan 0,8 %b/v. Sehingga dapat disimpulkan biodiesel yang memenuhi standar mutu diperoleh pada penggunaan KOH sebesar 0,8 % b/v terhadap minyak kelapa.

4. Sifat Fisis Lain

Pada penelitian ini juga dilakukan uji angka asam dari biodiesel yang dihasilkan, dengan nilai sebagai berikut :

Tabel 4. Angka asam biodiesel

Variabel	angka asam
a. kecepatan pengadukan	
1300	0,2576
1400	0,2016
1500	0,3136
1600	0,392
b. konsentrasi KOH	
0,75	0,2408
0,8	0,2016
0,84	0,3136
0,89	0,968

Standar mutu biodiesel (tabel 1) menyatakan nilai angka asam maksimum untuk biodiesel sebesar 0,8 . Dari uji yang telah dilakukan, seperti tertera pada tabel 10, semua sampel telah memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan.

Beberapa sifat penting biodiesel yang lain adalah *flash point* dan *cloud point*. *Flash point* menyatakan kemudahan biodiesel. Dari uji sampel, diperoleh *flash point* untuk biodiesel dari minyak kelapa sebesar 105 °F. Dengan demikian memenuhi spesifikasi biodiesel. Selanjutnya diperoleh *cloud point* 0°C. Batas maksimal *cloud point* adalah 18 °C, sehingga biodiesel tersebut memenuhi baku mutu. Nilai kalor dihitung dengan persamaan hubungan antara *gross heating value* dengan *specific gravity*.

Tabel 5. Nilai kalor Biodiesel

Variabel	Rapat massa, kg/m ³	Nilai kalor, Btu/lb
a. rasio		1
1:2,86	850,8	18,382,60
1:3,33	852,9	18.371,93
1:04	854,0	18.366,33
1:05	855,0	18.361,24

b. kecepatan pengadukan		
1300	850.8	18.382,60
1400	860.2	18.334,60
1500	859.2	18.339,74
1600	892.2	18.166,22
c. jumlah KOH		
0,75	878	18.241,89
0,80	875.3	18.256,11
0,84	886.6	18.196,24
0,89	872.4	18.271,32

Dari tabel di atas diperoleh nilai kalor rata-rata sebesar 18.305,90 Btu/lb atau sebesar 8787,57kal/kg. Uji sampel solar (Edy Purwanto dkk, 2006) menyatakan nilai kalor solar 10.860 kal/kg dan nilai kalor biodiesel dari CPO 9.331,67 kal/kg. Berarti nilai kalor biodiesel dari minyak kelapa lebih rendah disbanding nilai kalor solar maupun biodiesel.

D. KESIMPULAN

1. Minyak kelapa dapat diproses menjadi energi alternatif pengganti solar dengan proses transesterifikasi .
2. Pengaruh proses terhadap kuantitas biodiesel yang dihasilkan bisa dilihat pada persamaan berikut :
 - a. Persamaan hubungan antara perbandingan minyak kelapa/metanol dan volum biodiesel yang dihasilkan :
$$y = -5,817x^2 + 50,953x + 89,127$$

Persamaan berlaku untuk rasio berkisar antara 2,5 – 5,0 dan mempunyai tingkat kesaksamaan sebesar 0,9357.
 - b. Hubungan antara kecepatan pengadukan dengan minyak destilat dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :
$$y = -0,0003 x^2 = 0,7143 x - 236,96$$

persamaan ini hanya untuk harga $x = 1100$ rpm samapai $x = 1700$ rpm dengan tingkat keseksamaan $R^2 = 0,9237$.
 - c. Hubungan antara jumlah katalis yang digunakan dengan biodiesel dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:
$$y = -1549,1 x^2 = 2499,5 x - 810,89$$

persamaan ini hanya untuk harga $x = 0,66-0.89$ dengan $R^2 = 0,9133$.
3. Hasil minyak destilat yang relatif baik dan yang masuk dalam spesifikasi standard an mutu biodiesel , diperoleh dalam perbandingan minyak kelapa-metanol 4:1, kecepatan pengaduk 1300 rpm dan kosentrasi katalis KOH 0,8 %B/V.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Agnes R. Ardiyanti dan Johan Utomo, 2003, Pengaruh Kejenuhan Minyak , Jenis dan Jumlah Katalis Basa NaOH, KOH, K₂CO₃, serta jenis dan jumlah alkohol (metanol dan etanol) pada produksi biodiesel , prosiding teknik kimia Indonesia 2003, badan kerjasama lembaga pendidikan tinggi teknik kimia Indonesia.
- Bismo, S., 2004, prospek ozonasi etil ester dari beberapa minyak nabati untuk bahan bakar mesin diesel , prosiding seminar nasional rekayasa kimia dan proses 2004 undip semarang.
- Edy Purwanto dkk., 2006 , pembuatan biodiesel dari minyak kelapa sawit dengan memakai katalis NaOH, ekstrak (jurnal fundamental dan aplikasi teknik kimia), jurusan teknik kimia FTI – ITS , Surabaya.
- Groggins , 1958, unit processes in organic synthesis, mcgraw hill book and co., new York.
- Susilo,B., 2006, inovasi dan teknologi biodiesel , trubus agrisarana , Surabaya.
- Tickel, J., 2000, from the fryer to the fuel tank, 3rd Tickle energy consulting USA.
- WWW.beritaiptek.com
- WWW.kompas.com

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA DAN METANOL DENGAN KATALISATOR KOH

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.beritaiptek.com Internet	75 words — 2%
2	www.puspiptek.net Internet	65 words — 2%
3	www.litbang.deptan.go.id Internet	65 words — 2%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF