



## PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK GORENG MENGUNAKAN KATALIS KOH DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK JAGUNG

Ndaru Okvitarini, Makrufah Hidayah I, Hantoro Satriadi, Widayat

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

### Abstrak

*Antioksidan dalam biodiesel dapat berfungsi untuk menghambat terjadinya peristiwa oksidasi selama proses penyimpanan ataupun dalam penggunaannya. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh konsentrasi katalis dan penambahan reaktan yang berupa ekstrak etanol jagung sebagai antioksidan terhadap karakteristik dan penyimpanan biodiesel. Reaksi transesterifikasi diawali dengan mencampur minyak goreng dengan campuran ekstrak etanol jagung dan katalisator KOH. Reaksi dilakukan selama tiga jam dengan variabel proses konsentrasi katalisator 0.25 – 1.25 % dan rasio minyak goreng/ekstrak etanol jagung antara 1:3 sampai 1:7. Kemudian dilakukan pemisahan biodiesel dari gliserol. Selanjutnya dilakukan uji sifat biodiesel rapat massa, viskositas, angka asam, angka penyabunan, angka peroksida, angka iod. Hasil analisa dari 9 sampel biodiesel mempunyai karakteristik yang hampir sesuai dengan SNI. Hal tersebut membuktikan bahwa antioksidan bekerja untuk mengurangi reaksi oksidasi. Konversi pembuatan biodiesel terbesar ditunjukkan oleh penggunaan reaktan 1:7 sebesar 91.75% serta pada penggunaan katalis 1,25% sebesar 91,5%.*

**Kata kunci :** ekstrak etanol jagung, transesterifikasi, biodiesel.

### Abstract

*Antioxidants on biodiesel can use for inhibit the oxidation events during storage or in use. The objective of this research are to study ratio corn ratio ethanol extract to oil and biodiesel and KOH concentration in biodiesel production. Reactions were performed for three hours with a catalyst concentration process variables 0:25 to 1:25% and the ratio of cooking oil / corn ethanol extract of between 1:3 to 1:7. Then the separation of biodiesel from glycerol. Further test the properties of biodiesel density, viscosity, acid number, saponification number, peroxide value, iodine number. Results of analysis of 9 samples has characteristic that almost in accordance with SNI. It is proved that antioxidants work reduces the oxidation reaction. The highest conversion of biodiesel production is shown by the use reactants 1:7 is 91,75% and 1:25% catalyst is 91,5%.*

**Keywords :** corn ethanol extract, Transesterification, biodiesel.

### 1. Pendahuluan

Sumber bahan bakar minyak yang selama ini digunakan berasal dari sumber bahan bakar fosil yang tergolong sumber daya tidak terbarukan (*unrenewable*). Penggunaan BBM yang terus menerus dan cenderung meningkat akibat pertumbuhan 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 BBM perlu diadakan diversifikasi energi dengan cara mencari energi alternatif yang terbarukan (*renewable*). Salah satunya adalah energi alternatif yang berasal dari minyak tanaman/ tumbuhan atau yang sering disebut sebagai bahan bakar nabati

Pengembangan BBN( Bahan Bakar Nabati) merupakan pilihan strategis dan berdimensi jangka panjang. Hal ini antara lain tertuang dalam Inpres No. 25/2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan BBN (biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain. Selanjutnya, Peraturan Pemerintah No. 5/2006 tentang Kebijakan Energi Nasional makin mempertegas arah pengembangan BBN. Salah satu butir penting dalam peraturan tersebut adalah perubahan pada bauran sumber energi (*energi mix*) yang memberi ruang peningkatan pangsa BBN.

Salah satu energi alternatif yang dikembangkan saat ini yaitu biodiesel. Upaya pengembangan biodiesel mendesak dilakukan antara lain untuk mengurangi beban masyarakat akibat mahalnya harga bahan bakar dan pasokan yang tidak menentu, terutama pada pulau kecil dan terpencil. Manfaat utama dari

biodiesel adalah mengurangi ketergantungan pada energi fosil, menurunkan polusi udara dengan menciptakan energi hijau (*green fuel*) yang ramah lingkungan, dan tentu saja energi ini tersedia di alam serta dapat diperbaharui.

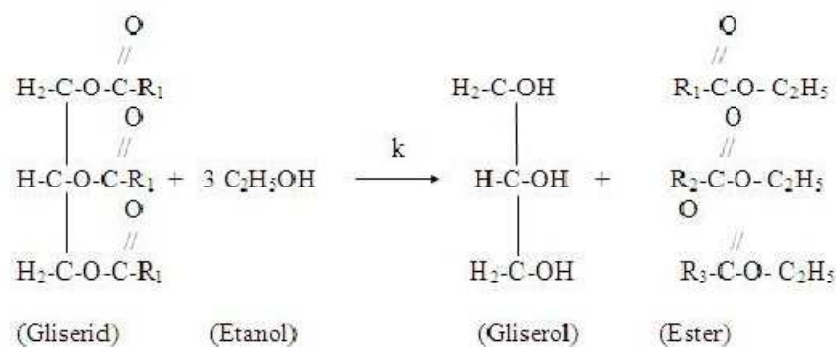
Katalis adalah zat yang dapat mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi zat tersebut tidak mengalami perubahan kimia pada akhir reaksi. Katalis tidak berpengaruh pada energi bebas  $\Delta G$  0, jadi juga tidak berpengaruh terhadap tetapan kesetimbangan  $K$ . Umumnya kenaikan konsentrasi katalis juga menaikkan kecepatan reaksi, jadi katalis ini ikut dalam reaksi tetapi pada akhir reaksi diperoleh kembali (Sukardjo, 2002).

Berdasarkan fasanya, proses katalisis dapat digolongkan menjadi katalisis homogen dan katalisis heterogen. Katalisis homogen ialah katalis yang mempunyai fasa sama dengan fasa campuran reaksinya, sedangkan katalisis heterogen adalah katalis yang berbeda fasa dengan campuran reaksinya.

Katalisis homogen kurang efektif dibandingkan dengan katalisis heterogen karena heterogenitas permukaannya. Pada katalisis homogen katalis sukar dipisahkan dari produk dan sisa reaktanya sedangkan katalisis heterogen pemisahan antara katalis dan produknya serta sisa reaktan mudah dipisahkan dengan demikian, karena mudah dipisahkan dari campuran reaksinya dan kestabilannya terhadap perlakuan panas, katalisis heterogen lebih banyak digunakan dalam industri kimia (Meher *et al.*, 2004).

Tanaman jagung merupakan bahan baku industri pakan dan pangan serta sebagai makanan pokok di beberapa daerah di Indonesia. Selain kandungan karbohidrat yang dimiliki jagung, didalam jagung terdapat vitamin A dan E yang dapat menjadi antioksidan.

Untuk dapat memperoleh biodiesel dengan kualitas yang baik, diperlukan penambahan antioksidan. Tanaman jagung yang mengandung senyawa anti oksidan berpotensi untuk digunakan sebagai aditif dalam biodiesel. Proses pengambilan senyawa anti oksidan umumnya menggunakan cara ekstraksi (kimia, superkatalitik). Ekstraksi kimia, pelarut yang digunakan adalah senyawa etanol, methanol. Biodiesel yang merupakan senyawa ester dari reaksi minyak nabati dengan alcohol (etanol/metanol). Dengan adanya potensi ini, penelitian ini akan dilakukan proses produksi biodiesel dengan ekstrak etanol dari jagung.



Antioksidan merupakan senyawa yang dalam konsentrasi kecilpun dapat menahan terjadinya ketengikan dan menghambat reaksi oksidasi pada bahan yang mengandung lemak atau minyak (Matz, 1984). Sherwin (1990) membagi antioksidan menjadi dua kategori yaitu antioksidan primer dan antioksidan sekunder. Antioksidan primer merupakan substansi yang dapat berperan sebagai akseptor radikal bebas sehingga dapat menghambat mekanisme pembentukan radikal bebas pada proses oksidasi. Antioksidan ini dimiliki karena adanya konfigurasi struktur fenol dalam molekulnya.

Antioksidan ini dimiliki karena adanya konfigurasi struktur fenol dalam molekulnya. Contoh antioksidan primer ini adalah lesitin, tokoferol, BHA, BHT, *propylgallate* (PG), dan TBHQ. Antioksidan sekunder berfungsi untuk mendekomposisi hidropoksida menjadi bentuk-bentuk non radikal. Antioksidan juga digolongkan kedalam antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diekstrak dari bahan-bahan alami, contohnya adalah vitamin A, karotenoid, vitamin E, senyawa-senyawa fenol, dan tetraapirolin. Antioksidan sintetik adalah antioksidan yang dihasilkan dari reaksi kimia, contohnya adalah BHA, BHT, propil galat, TBHQ dan tokoferol.

Seorang ahli pakar kesehatan dari Universitas Cornell telah membuktikan bahwa dengan mengkonsumsi jagung manis dapat meningkatkan level antioksidan, walaupun kadar vitamin C dalam jagung tersebut berkurang. Level antioksidan diukur dengan kemampuannya dalam menangkap radikal bebas yang menyebabkan kerusakan tubuh dari oksidasi. Aktivitas antioksidannya sekitar 2 kali lipat dari brokoli, bayam, dan havermut, serta lebih dari 3 kali lipat dari beras merah. Bahkan, memasak meningkatkan antioksidan dalam jagung manis. Jagung merupakan sumber yang kaya senyawa fenolik asam ferulic, agen

anti-kanker yang telah terbukti efektif dalam memerangi tumor pada kanker payudara dan kanker hati (Syafrudin,2007).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi katalis dan pengaruh dari perbandingan konsentrasi minyak dengan ekstrak jagung terhadap karakteristik biodiesel selama waktu penyimpanan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh antioksidan dalam penyimpanan biodiesel yang ditunjukkan dengan angka asam dan viskositas.

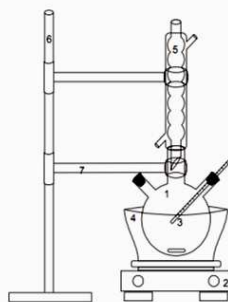
## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Bahan :

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol jagung yang diperoleh dari proses ekstraksi etanol dan jagung. Bahan lain yang digunakan adalah KOH sebagai katalis, minyak goreng 2 kali penyaringan, aquades, dan metanol untuk analisis.

### 2.2 Peralatan :

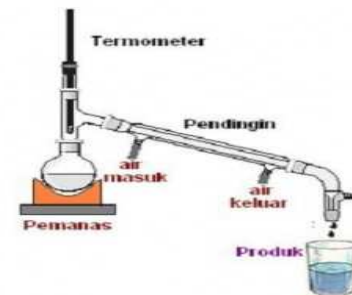
Peralatan untuk pembuatan ekstrak etanol jagung terdiri dari labu leher tiga, *magnetic stirrer*, termometer, pendingin balik, statif, klem, penampung ekstrak dan penangas. Peralatan untuk produksi biodiesel terdiri dari labu leher tiga, *magnetic stirrer*, termometer, pendingin balik, statif, klem, dan penangas. Rangkaian alat untuk proses biodiesel tersaji pada gambar 1 sedangkan alat untuk ekstraksi tersaji pada gambar 2.



Keterangan :

1. Labu leher tiga
2. *Magnetic stirrer* + pemanas
3. Termometer
4. Waterbath
5. Pendingin balik
6. Statif
7. Klem

Gambar 1. Rangkaian alat produksi biodiesel



Gambar 2. Alat ekstraksi

### 2.3 Prosedur pembuatan ekstrak etanol jagung

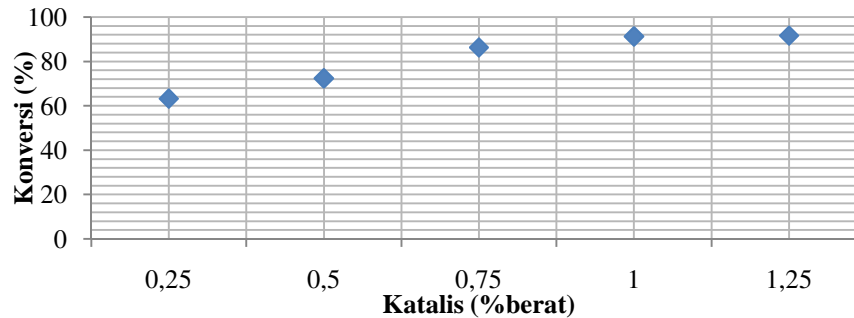
Proses pembuatan ekstrak etanol jagung dilakukan dengan menghancurkan jagung kemudian memasukkan jagung yang sudah dihancurkan bersama dengan etanol ke dalam alat ekstraksi yang sudah dilengkapi dengan penangas dan pendingin. Selain itu alat ekstraksi dilengkapi dengan penampung ekstrak etanol jagung.

### 2.4 Prosedur produksi biodiesel minyak goreng dengan katalis KOH

Proses produksi biodiesel yang digunakan adalah reaksi transesterifikasi dengan metode konvensional. Langkah awal untuk produksi biodiesel adalah minyak goreng, ethanol, dan katalis dicampur dalam labu leher tiga. Perbandingan mol minyak dengan metanol diaduk dan dipanaskan pada temperatur 70-80°C selama 3 jam. Selanjutnya hasil reaksi transesterifikasi dipisahkan menggunakan dekanter untuk memisahkan antara biodiesel dengan gliserol yang terbentuk. Kemudian hasil produksi biodiesel dihitung konversinya dalam mol. Serta dianalisa densitas, angka penyabunan, angka peroksida dan angka iod. Sedangkan untuk viskositas dan angka asam, pengukuran dilakukan setiap 5 hari sekali sampai 20 hari penyimpanan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

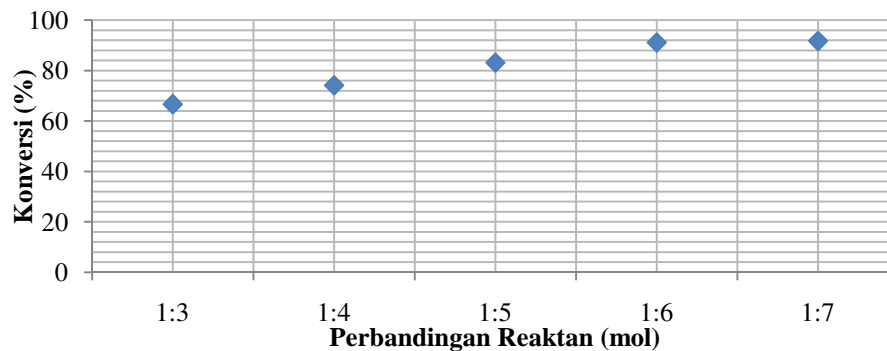
#### 3.1 Pengaruh % katalis terhadap konversi biodiesel



Gambar 3. Pengaruh % katalis terhadap konversi biodiesel

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi katalis 0,25 % sampai konsentrasi 1%, semakin besar konsentrasi katalis KOH, maka konversi yang terbentuk juga semakin besar. Sedangkan pada konsentrasi KOH 1.25% konversi yang diperoleh cenderung konstan. Hal tersebut dikarenakan pada katalis cair yang digunakan adalah ion yang mendorong terjadinya reaksi sehingga semakin besar katalis yang digunakan maka semakin banyak ion yang mendorong terjadinya reaksi sehingga konversi semakin besar. Sedangkan penggunaan katalis diatas 1%, konversi tidak bertambah banyak dikarenakan kesetimbangan reaksi transesterifikasi terjadi pada penggunaan katalis 1%, sehingga pada penggunaan diatas 1% konversi tidak bertambah secara signifikan.

#### 3.2 Pengaruh perbandingan reaktan terhadap konversi biodiesel



Gambar 4. Pengaruh perbandingan reaktan terhadap konversi biodiesel

Pada perbandingan reaktan menunjukkan semakin tinggi perbandingan reaktan akan diperoleh konversi yang semakin besar untuk suhu yang sama. Hal ini dikarenakan reaksi transesterifikasi merupakan reaksi reversible sehingga hukum kesetimbangan berlaku ada reaksi ini. Pemakaian salah satu reaktan yang berlebih akan menggeser kesetimbangan reaksi ke kanan atau ke arah produk. Sehingga dengan bertambahnya jumlah reaktan, jumlah produk juga bertambah (konversi bertambah) (Levenspiel, 1972). Pada perbandingan reaktan 1:6 adalah perbandingan reaktan yang optimum, untuk perbandingan reaktan 1:7 konversi yang dihasilkan tidak bertambah signifikan dikarenakan kesetimbangan reaksi transesterifikasi sudah tercapai pada perbandingan reaktan 1:6.



### 3.3 Karakteristik Biodiesel

#### a. Pengaruh Konsentrasi Katalis

Karakteristik	Hasil Analisa	Standar SNI 04-7182-2006
Massa jenis (gram/cm <sup>3</sup> )	0,842 – 0,852	0,84 – 0,87
Angka penyabunan (mg KOH/gr sampel)	204,96 – 212,41	Maksimal 500
Angka Peroksida hari ke 20 (mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /gr sampel)	5,6 – 6	Maksimal 6
Angka Iod( gr I <sub>2</sub> /100 gr sampel)	90,15 – 93,87	Maksimal 115
Viskositas hari ke 0 (Centripoise)	3,9 – 4,7	2,3 - 6
Angka Asam Hari ke 0(mg KOH/gr sampel)	0,71 – 0,79	Maksimal 0,8

#### b. Pengaruh Perbandingan Reaktan

Karakteristik	Hasil Analisa	Standar SNI 04-7182-2006
Massa jenis (gram/cm <sup>3</sup> )	0,84 – 0,849	0,84 – 0,87
Angka penyabunan (mg KOH/gr sampel)	208,87 – 213,98	Maksimal 500
Angka Peroksida hari ke 20 (mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /gr sampel)	5 – 8,5	Maksimal 6
Angka Iod( gr I <sub>2</sub> /100 gr sampel)	84,85 – 92,67	Maksimal 115
Viskositas hari ke 0 (Centripoise)	4 – 4,9	2,3 - 6
Angka Asam Hari ke 0 (mg KOH/gr sampel)	0,72 – 0,78	Maksimal 0,8

Dari hasil pengukuran karakteristik biodiesel, 5 sampel dengan variasi perbandingan reaktan, memenuhi Standar SNI 04-7182-2006 meliputi massa jenis, angka penyabunan, angka iod, viskositas dan angka asam pada hari ke 0. Sedangkan untuk angka peroksida, pada variabel perbandingan reaktan 1:3 menunjukkan angka 8.5 yang berarti tidak sesuai dengan standar SNI. Selain perbandingan 1:3, pada perbandingan 1:4; 1:5 juga mempunyai data tidak sesuai SNI yaitu berturut – turut 7.7; 5.8. sedangkan untuk perbandingan 1:6 dan 1:7 mempunyai angka peroksida yang sesuai dengan SNI yaitu 5.8 dan 5. Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah antioksidan yang digunakan. Dalam eksperimen ini etanol yang digunakan adalah ekstrak etanol jagung dimana ekstrak tersebut mengandung antioksidan dari jagung. Semakin banyak perbandingan, maka semakin banyak antioksidan yang ditambahkan. Peran antioksidan adalah menahan oksidasi yang terjadi ditandai dengan kenaikan bilangan peroksida yang kecil. Pada perbandingan 1:3 ; 1:4 dan 1:5 menunjukkan bilangan peroksida yang cukup tinggi dikarenakan antioksidan dalam ekstrak etanol jagung tidak cukup untuk menahan oksidasi yang terjadi.

### 4. Kesimpulan

Hasil analisa betakaroten, ekstrak etanol jagung mengandung 0,9% dengan kadar etanol 99%. Biodiesel yang diperoleh sudah sesuai dengan SNI. Hal ini ditunjukkan dengan sifat fisik dan sifat kimia biodiesel. Kenaikan viskositas dan angka asam semakin berkurang sesuai banyaknya ekstrak etanol jagung yang digunakan. Hal tersebut membuktikan bahwa antioksidan bekerja mengurangi reaksi oksidasi. Konversi pembuatan biodiesel terbesar ditunjukkan oleh penggunaan reaktan 1:7 yaitu 91,75% dan penggunaan katalis 1.25% yaitu 91,5%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, 2010. Studi Pembuatan Metil Ester dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat CaO/g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, <http://farisarizki.blogspot.com/2010/11/studi-pembuatan-metil-ester-dari-minyak.html>, akses:5 April 2012
- Auschra Clemens, Freiburg, Joachim Vetter, 2002. Additive for Biodiesel and Biofuel Oils. Patent No. 6,409,778.
- Bird, T., 1993. Kimia Fisika untuk Universitas. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.



- Conceicao Marta M., Candeia Roberlucia A., Silva Fernando C., Bezerra Aline F., Fernandes Jr. Valter J., Souza Antonio G., 2005. Thermoanalytical Characterization of Castor Oil Biodiesel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11, 964-975.
- Freedman B., Pryde E.H., Mounts T.L., 1984. Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transterified Vegetable Oils *Journal of the American Oil Chemist's Society* 61, 1-2.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Levenspiel, O., 1972. *Chemical Reactions Engineering*, second ed. John Wiley and Sons International Edition, New York.
- Ma, Fangrui., Clements L.D., Hanna Milford, 1998. The Effect of Catalyst, Free Fatty Acids, and Water on Transesterification of Beef Tallow. *American Society of Agricultural Engineers* 41, 1261-1262.
- Matz, Samuel A., 1993. *Snack Food Technology*, third ed. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Meher L.C., Sagar D. Vidya, Naik S.N., 2004. Technical Aspect of Biodiesel Production by Transesterification- A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10, 248-268.
- Sherwin, E.R., 1990. Antioxidant for Vegetable Oils. *Journal of the American Oil Chemist's Society* 53, 430-436
- Shimada Yuji, Watanabe Yomi, Sumukawa Taichi, Sugihara Akio, Noda Hideo, Fukuda Hideki, Tominaga Yoshio., 1999. Conversion of Vegetable Oil to Biodiesel using Immobilized *Candida antarctica* Lipase. *Journal of the American Oil Chemist's Society* 76, 789-793.
- Suppes Galen J., Heppert Joseph A., Mason JR.Mark H., 2001. Process for Producing Cetane Improvers from Triglycerides. United States Patent Application Publication No. 09, 736, 669.
- Syafrudin, Subekti Nuning Argo, Efendi Roy, Sunarti Sri., 2007. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.