

# PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS DALAM REAKTOR TANGKI ALIR BERPENGADUK

Isalmi Aziz

Program Studi Kimia  
FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta  
e-mail : emi\_uin@yahoo.co.id

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas dan metanol dengan KOH sebagai katalis. Biodiesel diproduksi dalam reaktor tangki alir berpengaduk (RATB) pada suhu 60 °C, kecepatan pengadukan 800 rpm dan waktu tinggal 60 menit. Biodiesel yang dihasilkan memiliki sifat fisik sebagai berikut : spesik grafiti 0,8898 ; viskositas 5,6263 CSt ; titik tuang 33,4 °F ; titik nyala 253 °F ; Sisa karbon residu 2,0827 % ; warna 1,5 ; kandungan air 0,16 % dan nilai kalor 9427 kal/g. Secara umum sifat fisik biodiesel memenuhi standar bahan bakar solar. Disimpulkan bahwa RATB dapat digunakan sebagai reaktor untuk memproduksi biodiesel.

**Kata kunci :** Biodiesel, minyak goreng bekas, RATB

## Abstract

It has been research biodiesel made from waste cooking oil and methanol with KOH as catalyst. Biodiesel is produced in continuous stirred tank reactor (CSTR) at 60 °C temperature, 800 rpm mixing rate and 60 menit recident time . Biodiesel which made has physical properties : specific gravity 0,8898 ; viscositas 5,6263 CSt ; pour point 33,4 °F ; flash point 253 °F ; carbon conroadson 2,0827 % ; colour 1,5 ; water content 0,16 % dan heating value 9427 kal/g. It can concluded that CSR can used as reactor to biodiesel production.

**Keywords:** Biodiesel, waste cooking oil, CSTR

## 1. PENDAHULUAN

Sumber energi utama yang digunakan di berbagai negara saat ini adalah minyak bumi. Dengan banyaknya eksploitasi yang dilakukan, maka keberadaannya semakin terancam dan harganya akan meningkat secara tajam. Hal ini disebabkan minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Dari berbagai jenis produk olahan minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar, yang paling banyak digunakan adalah bahan bakar diesel. Hal ini disebabkan karena kebanyakan alat transportasi, alat pertanian, peralatan berat dan penggerak generator pembangkit listrik menggunakan bahan bakar ini.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk mencari energi alternatif pengganti bahan bakar diesel. Biodiesel merupakan bahan yang sangat potensial digunakan sebagai penggantinya. Hal ini disebabkan karena bahan bakunya yang

berasal dari minyak nabati dapat diperbaharui, dapat dihasilkan secara periodik dan mudah diperoleh. Selain itu harganya relatif stabil dan produksinya mudah disesuaikan dengan kebutuhan. Dari segi lingkungan biodiesel juga merupakan bahan yang *biodegradability* dan emisi polutannya relatif kecil, karena kadar hidrokarbon yang tidak terbakar dan CO-nya lebih rendah, serta bebas emisi SO<sub>2</sub> bila dibakar (Noureddini, H, and Zhu, D., 1997)

Viskositas yang tinggi dari minyak nabati disebabkan karena adanya percabangan pada rantai karbonnya yang cenderung panjang. Untuk mengurangi viskositasnya, minyak nabati dapat direaksikan dengan alkohol rantai pendek menghasilkan ester (biodiesel) dan gliserol. Untuk mempercepat reaksi dapat ditambahkan katalis asam, basa atau penukar ion. Katalis basa memiliki banyak keunggulan dibandingkan katalis asam

dan penukar ion, diantaranya konversi yang dihasilkan lebih besar dan suhu operasi lebih rendah (Swern, 1982).

Alkohol rantai pendek yang dapat digunakan adalah metanol dan etanol. Metanol memiliki reaktifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan etanol. Untuk mendapatkan hasil yang sama, jumlah etanol yang dibutuhkan lebih besar dari jumlah metanol yaitu sekitar 1,4 kali jumlah metanol. Dari segi biaya, harga metanol lebih murah dibandingkan etanol. Kelemahan metanol terletak pada keamanan penggunaannya. Metanol bersifat beracun dan dapat menyebabkan perih pada mata.

Untuk mengidentifikasi kualitas biodiesel yang dihasilkan, perlu dilakukan pengujian sifat-sifat fisisnya. Uji sifat fisis ini perlu dilakukan untuk menghindari kerusakan alat dan kerugian lain yang mungkin timbul akibat penggunaan bahan bakar ini. Biodiesel yang dihasilkan nanti diarahkan untuk menggantikan bahan bakar solar, karena bahan bakar ini digunakan langsung oleh masyarakat sehingga nantinya diharapkan masyarakat dapat memproduksi sendiri. Untuk itu sifat-sifat biodiesel yang dihasilkan disesuaikan dengan standar bahan bakar solar.

Salah satu kendala yang dihadapi dalam penggunaan biodiesel sekarang ini adalah harganya yang lebih mahal dari bahan bakar

solar. Untuk itu diperlukan cara untuk menekan biaya produksi biodiesel. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menggunakan bahan baku yang berasal dari minyak goreng bekas. Minyak ini secara ekonomis sudah tidak diperhitungkan lagi dan cenderung dibuang sebagai limbah karena selain merusak citra makanan yang diolah juga dapat merusak kesehatan manusia.

Lestari (1997) melakukan analisa terhadap minyak goreng bekas yang akan di proses menjadi biodiesel. Dari analisa yang dilakukan didapatkan asam lemak penyusun minyak goreng bekas adalah asam palmitat 0,9194 %, asam oleat 0,0437 %, asam margarat 40,3816 %, asam stearat 0,0943 % dan asam linoleat 58,5611 %.

Berbagai penelitian sudah dilakukan untuk mendapatkan biodiesel dari minyak goreng bekas. Penelitian selama ini hanya menggunakan proses secara *batch*. Dari segi ekonomi proses ini kurang menguntungkan karena biaya investasi lebih mahal dan membutuhkan volume reaktor yang besar. Selain itu juga membutuhkan waktu untuk *start-up* dan *shut-down* proses (Darnoko dan Cheryan, 2000). Untuk itu perlu dilakukan proses secara sinambung sehingga dapat mereduksi biaya, volume reaktor dan waktu proses (Westertern, et all, 1984).

**Tabel 1.** Spesifikasi bahan bakar mesin diesel

Sifat	Minyak Solar		Minyak Diesel		Metode
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	
Spesific gravity 60/60 °F	0.820	0.87	0.840	0.92	D-1298
Colour ASTM		3.0		6.0	D-1500
Pour point, °F		65		65	D-97
Sulfur content, % weigh		0.5		1.5	D-1551
Flash point, °F	150		150		D-93
Viscosity	1.6 (kinematic)	5.8 (cSt, 100°F)	35 (Redwood)	45 (s, 100°F)	D-455
Sediment, % weigh		0.01		0.02	D-473
Ash contetnt, % weight		0.01		0.02	D-473
Conradson Carbon Residu, % wt		0.1		1.0	D-189
Water content, % vol.		0.05		0.25	D-95
Cetane number	45				

Sumber : Kep.Dirjen Migas No. 004/P/DM/1979

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah : reaktor alir tangki berpengaduk yang sudah dilengkapi dengan pemanas, termometer dan pengaduk, hidrometer, viskosimeter Saybolt, alat uji sisa karbon conradson, cawan tertutup Pensky-Martens, kolorimeter ASTM, alat uji titik tuang, dan alat uji kadar air. Bahan yang digunakan adalah : minyak goreng bekas, metanol, KOH dan solar.

### Pembuatan biodiesel

Bahan baku berupa minyak goreng bekas sebelum digunakan terlebih dahulu disaring untuk memisahkan kotoran yang terdapat dalam minyak. Selanjutnya dipanaskan sampai suhu 110 °C untuk menguapkan air yang terdapat dalam minyak. Proses dijalankan secara sinambung dalam reaktor alir tangki berpengaduk. Minyak dipanaskan sampai suhu 60 °C. Larutan metanol-KOH juga dipanaskan di tempat terpisah. Setelah suhu kedua umpan tercapai, kedua larutan dimasukkan kedalam reaktor dan pengaduk dihidupkan. Secara bersamaan umpan minyak dan larutan metanol-KOH diumpungkan kedalam reaktor. Produk keluar

dari reaktor secara sinambung dengan peluapan.

Produk yang dihasilkan didiamkan selama satu malam (12 jam) untuk memisahkan dengan sempurna biodiesel dan gliserol. Lapisan atas adalah biodiesel berwarna kuning dan lapisan bawah gliserol berwarna coklat tua. Setelah biodiesel dipisahkan dari gliserol selanjutnya di cuci dengan larutan garam jenuh sampai pH biodiesel menjadi netral. Biodiesel selanjutnya dianalisa sifat fisiknya meliputi : spesifik graviti, viskositas, titik nyala, titik tuang, sisa karbon, warna dan kadar air. Solar yang didapatkan dari SPBU juga dilakukan analisa sifat fisik sebagai pembandingan sifat fisik biodiesel yang dihasilkan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas adalah 85 % dari volume total campuran. Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi adalah pengadukan, suhu, katalis, perbandingan pereaksi dan waktu reaksi (Trambouze, et all, 1988). Biodiesel yang didapatkan mempunyai sifat fisik seperti yang tercantum dalam tabel 2.

**Tabel 2.** Sifat fisik biodiesel dan solar

Parameter	Standar Solar	Standar Minyak Diesel	Solar	Biodiesel	M.G.bekas
Bobot jenis, 60/60 °F	0,820 – 0,870	0,8400-0,892	0,8599	0,8898	0,9200
Viscositas, CSt	Maks. 5,8		4,1796	5,6263	33,9740
Pour point, °F	Maks. 65	Maks.65	44,8	33,4	-
Flash point, °F	Min. 150	150	156	253,4	-
CCR, % Wt	Min. 0,1	1		2,0827	-
Warna	Maks. 3	Maks.5	2	1,5	3,5
Kadar air, % vol.	Maks. 0,05	0,25	0	0,16	0,08
Nilai kalor, kal/g			9.536,8	9.427,0	-

### Bobot jenis dan Viskositas

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas mampu menurunkan spesifik graviti dan viskositas. Khusus viskositas penurunannya cukup tajam. Viskositas minyak goreng bekas 33,9740 CSt dapat diturunkan menjadi 5,6263 CSt. Hal ini disebabkan terjadinya pemutusan gugus

gliserol dari minyak jelantah sehingga spesifik graviti dan viskositas menjadi turun.

Viskositas merupakan hal yang penting dalam bahan bakar diesel. Viskositas yang rendah dapat menyebabkan kebocoran pada pompa injeksi bahan bakar, sedangkan viskositas yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kerja alat injeksi bahan bakar

dan mempersulit pengabutan bahan bakar minyak (Hardjono, 2000). Dari pengujian yang dilakukan, nilai viskositas biodiesel memenuhi standar bahan bakar solar.

Jika dibandingkan dengan solar yang tersedia di pasaran, viskositas biodiesel murni lebih besar. Hal ini disebabkan karena jumlah rantai carbon yang terdapat dalam asam lemak penyusun biodiesel lebih banyak dari solar. Solar memiliki jumlah rantai karbon maksimal 16, sedangkan biodiesel minyak jelantah jumlah rantai karbon sampai 21. Ini yang menyebabkan viskositas dan spesifik gravitinya lebih besar dari solar.

#### **Titik Tuang (*Pour point*)**

*Pour point* atau titik tuang adalah suhu terendah dimana bahan bakar masih dapat mengalir. Biodiesel yang dihasilkan memiliki titik tuang lebih kecil dibandingkan solar. Hal ini mungkin disebabkan karena jumlah malam yang terdapat dalam biodiesel lebih rendah dibandingkan solar. Seperti diketahui bahwa titik tuang merupakan petunjuk besarnya kandungan malam dari suatu senyawa. Semakin tinggi titik tuang semakin besar kandungan malam dalam senyawa tersebut (Hardjono, 2000).

Titik tuang juga berpengaruh terhadap daerah penggunaan biodiesel. Semakin rendah titik tuang biodiesel, maka semakin banyak daerah yang dapat menggunakan bahan bakar tersebut baik daerah tropis maupun daerah dingin. Dari nilai titik tuang yang didapatkan menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak jelantah dapat digunakan di Indonesia.

#### **Titik Nyala (*Flash point*)**

Titik nyala biodiesel yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan bahan bakar solar tetapi masih berada diatas standar minimum yang ditetapkan ASTM seperti yang terlihat pada tabel 2. Biodiesel memiliki titik nyala 253,4 F. Solar memiliki titik nyala 156 F. Tingginya titik nyala biodiesel disebabkan juga oleh jumlah rantai karbon biodiesel yang mencapai 21 sehingga biodiesel lama terbakar.

#### **Conradson Carbon Residu (CCR)**

*Conradson carbon residu* atau sisa karbon yang dihasilkan biodiesel tidak memenuhi standar bahan bakar solar maupun minyak diesel. Hal ini mungkin disebabkan banyaknya sisa bekas makanan yang digoreng

tertinggal dalam minyak dan terjadinya *cracking* atau dekomposisi senyawa pada saat penggorengan makanan pada suhu tinggi, sehingga sisa karbon menjadi besar. Terdapatnya senyawa yang memiliki jumlah rantai karbon 21 pada biodiesel juga menjadi penyebab tingginya sisa karbon.

#### **Warna**

Warna biodiesel yang dihasilkan lebih terang dibandingkan solar yang tersedia di pasaran. Biodiesel mempunyai nilai warna 1,5 sedangkan solar yang ada dipasaran nilai warnanya 2. Semakin tinggi nilai warna menunjukkan semakin gelap warna bahan bakar tersebut. Selain itu juga jika warna suatu bahan bakar melewati nilai standar yang telah ditetapkan, menunjukkan telah terjadinya dekomposisi termal atau terikutnya bahan yang berwarna gelap kedalam bahan bakar (Hardjono, 2000).

#### **Nilai Kalor**

Nilai kalor biodiesel yang dihasilkan hampir mendekati nilai kalor solar, dimana biodiesel mempunyai nilai kalor 9427 kal/g sedangkan solar 9536,8 kal/g. Dari sini dapat disimpulkan bahwa energi yang dihasilkan oleh biodiesel hampir sama dengan energi yang dihasilkan solar.

## **4. KESIMPULAN**

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.
2. Biodiesel yang dihasilkan memiliki sifat fisik sebagai berikut : bobot jenis 0,8898; viskositas 5,6263 CSt; titik tuang 33,4 °F; titik nyala 253 °F; Sisa karbon residu 2,0827 %; warna 1,5; kandungan air 0,16 % dan nilai kalor 9427 kal/g.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada DR. Bardi Murachman, SU, DEA dan Ir. Supranto, MSc, PhD atas segala masukan dan sarannya serta pimpinan dan staff Laboratorium Teknologi

Minyak Bumi atas semua sarana dan prasaranya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Darnoko, D. and Cheryan, M., (2000), *Continuous Production of Palm Metyl Ester*, J. Am.Oil Chem. Soc., 77, 1269-1272.
2. Freedman, B., Butterfield, R.O., and Pryde, E.H., (1986), *Transesterification of Kinetic of Soybean Oil*, J. Am.Oil Chem.Soc., 63, 1375-1380.
3. Groggins, P.H., (1958), *Unit Processes in Organic Synthesis*, 5<sup>th</sup> ed., Mcgraw Hill Book Company, New York.
4. Hardjono, A., (2000), *Teknologi Minyak Bumi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
5. Kirk, R.E., and Othmer, D.F., (1980), *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 9, 3<sup>rd</sup> ed, pp. 305-308, John Wiley and Sons, New York.
6. Lestari, R.A.S., (1997), *Alkoholisis Minyak goreng Bekas pada Tekanan Lebih dari 1 atm dengan Katalis Zeolit Alam yang Diaktifkan*, Tesis diajukan kepada Fakultas Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
7. Nouredini, H, and Zhu, D., (1997), *Kinetic of Transesterification of Soybean Oil*, J. Am.Oil Chem.Soc., 74, 1457-1463
8. Swern, D. (1982), *Bailey's Industrial Oil and Fat Product*, Vol. 2, 4<sup>th</sup> ed., pp. 130-133, John Wiley and Sons, New York.
9. Trambouze, P, Landeghem, H.V., and Wauquier, J.P., (1988), *Chemical Reactor Design / Engineering / Operator*, pp. 241-244, Imprimerie Nouvelle, France.
10. Westertern, K.R., Van Swaaij, W.P.M., and Beenackers, A.A.C.M., (1984), *Chemical Reactor and Operation*, 2<sup>nd</sup> ed., pp. 16, John Wily and Sons, New York.