

PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI TERHADAP SIFAT BIODIESEL DENGAN BAHAN BAKU MINYAK KEDELAI

Arief Rachman

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia, 55183

INTISARI

Permasalahan yang terjadi di Indonesia saat ini yaitu produksi bahan bakar minyak bumi tidak dapat mengimbangi besarnya konsumsi bahan bakar minyak, sehingga Indonesia melakukan impor minyak untuk memenuhi kebutuhan energi bahan bakar minyak setiap harinya. Sebagai solusi permasalahannya adalah diperlukannya diversifikasi energi selain minyak bumi dan penghematan bahan bakar serta mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang bersifat terbarukan yang berasal dari minyak nabati. Penelitian dilakukan terhadap bahan baku minyak kedelai pada proses pembuatan biodiesel yang divariasikan dengan pengaruh temperatur dan waktu terhadap sifat biodiesel. Variasi waktu yang digunakan adalah 30, 60, 90, 120 menit, dengan menggunakan temperatur 55°, 60°C pada setiap variasi waktu yang akan diuji. Dari pengujian terhadap sifat biodiesel diperoleh hasil : viskositas berturut-turut sebesar 4.6, 4.0, 3.5 dan 4,6 cSt, densitas (massa jenis) berturut-turut sebesar 863.068, 868.744, 869.552, dan 869.642 kg/m³, titik nyala (flash point) berturut-turut sebesar 160.5, 158.6, 147.1, dan 144.5 °C, serta kalor pembakaran berturut-turut sebesar 9446.85, 9446.20, 9429.91 dan 9404.45 (Kal/g). Asam lemak yang mendominasi minyak kedelai yaitu asam lemak linoleat 49,75%.

Kata kunci : Asam Lemak, Biodiesel, Densitas, *Flash Point*, Minyak kedelai, Minyak nabati, Nilai Kalor, Transesterifikasi, Viskositas

1. PENDAHULUAN

Cadangan dan produksi bahan bakar minyak bumi (crude fossil oil) di Indonesia mengalami penurunan 10% setiap tahunnya (Bambang, 2006). Sedangkan, tingkat konsumsi minyak rata-rata 6% per tahun (Suroso, 2005). Permasalahan yang terjadi di Indonesia saat ini yaitu produksi bahan bakar minyak bumi tidak dapat mengimbangi besarnya konsumsi bahan bakar minyak, sehingga Indonesia melakukan impor minyak untuk memenuhi kebutuhan energi bahan bakar minyak setiap harinya. Hal ini dikarenakan tidak adanya perkembangan produksi pada kilang minyak dan tidak ditemukan sumur minyak baru (Rama, 2007). Sebagai solusi permasalahannya adalah diperlukannya diversifikasi energi selain minyak bumi.

Indonesia merupakan negara agraris karena penduduknya sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani. Jumlah buruh tani sekitar 5 juta orang dan jumlah rumah tangga usaha tani (RUT) diperkirakan mencapai 17,8 juta. Dengan keadaan seperti ini, banyak penelitian dilakukan untuk membuat bahan bakar minyak yang bersumber dari minyak nabati atau yang dikenal dengan biodiesel. Biodiesel merupakan alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan dan berasal dari sumber terbarukan. Biodiesel merupakan salah satu energi alternatif yang strategis untuk dikembangkan terutama dalam mengatasi defisit solar (Kadir, 2013).

Biodiesel mempunyai banyak keunggulan yaitu tidak beracun dan tidak menyebabkan efek rumah kaca; bersifat ramah lingkungan (bio degradable); dapat terurai dan dapat diperbaharui (renewable); dapat

memperpanjang umur mesin kendaraan (Surya Hadiwinata 2006); dapat mengurangi emisi karbon monoksida, hidrokarbon total, partikel, dan sulfur dioksida; sangat cocok digunakan di perairan untuk bahan bakar kapal/motor; mempunyai efek pembersihan terhadap tangki bahan bakar, injektor dan selang; bebas dari logam berat sulfur dan senyawa aromatik serta mempunyai nilai titik nyala (*flash point*) yang lebih tinggi dari petroleum diesel (*solar*).

Namun disisi lain biodiesel dari minyak nabati juga memiliki kelemahan, viskositas dan nilai kalornya rendah dari solar dan sebagian besar masih diproduksi dari tanaman pangan dan bahkan meningkatkan kelaparan di dunia.

Salah satu pemanfaatan bahan dari minyak nabati di Indonesia sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel adalah kedelai. Kedelai adalah salah satu komoditi pangan utama Indonesia setelah padi. Berdasarkan data statistik yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian, dapat dilihat bahwa hingga tahun 2014 luas panen kedelai adalah 615,019.00 Ha, jumlah produksi kedelai adalah 953,956.00 Ton, dan jumlah produktivitas kedelai adalah 15.51 Ku/Ha. Dengan data statistik diatas maka, terdapat peluang untuk dapat memanfaatkan kedelai sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel. Dengan menggunakan kedelai sebagai bahan dasar biodiesel maka harus dilakukan peningkatan hasil produksi agar bahan dasar minyak kedelai tercukupi mengingat kedelai juga merupakan bahan dasar olahan lainnya, 50 % dikonsumsi berupa tempe, 40% berupa tahu dan 10% berupa produk kedelai lainnya seperti minyak kedelai.

Minyak kedelai merupakan salah satu bahan baku yang memiliki potensi menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Namun, beberapa penelitian yang menggunakan bahan baku biodiesel selain minyak kedelai masih memiliki beberapa kendala berupa nilai viskositas, titik tuang, titik nyala dan kalor pembakarannya belum memenuhi standar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap bahan baku minyak kedelai pada

proses pembuatan biodiesel yang divariasikan dengan pengaruh temperatur dan waktu terhadap sifat biodiesel untuk mendapatkan hasil yang nantinya akan disesuaikan dengan standar SNI 7182:2015.

2. METODE

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu minyak kedelai. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu alat pemanas dan pengaduk, gelas beker, toples, gelas ukur 50ml, magnetic stirres, *Digital Timer Switch*, neraca digital, viscometer NDJ 8S, *hotplate*, alat Uji *Flash Point* dan thermometer.

Parameter yang diuji antara lain asam lemak, viskositas, nilai kalor, *flash point*, dan densitas. Pengukuran densitas dilakukan dengan menimbang massa sampel campuran minyak, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan membagi massa sampel campuran minyak dengan volume minyak yang diuji. Penentuan nilai viskositas dilakukan dengan menggunakan alat *digital rotary viscometer*, selanjutnya data yang diperoleh dibagi dengan nilai densitas agar diperoleh nilai viskositas kinematik. Nilai kalor diperoleh dengan menggunakan alat *calorimeter bomb*. Angka *flash point* diperoleh melalui pengujian dengan menggunakan alat uji *flash point*. Nilai asam lemak diperoleh melalui pengujian menggunakan alat *Gas Chromatography*.

Sampel minyak biodiesel minyak kedelai terdiri dari 8 sampel, yaitu :

1. B1 (30 menit; 55°C)
2. B2 (60 menit; 55 °C)
3. B3 (90 menit; 55 °C)
4. B4 (120 menit; 55 °C)
5. B5 (30 menit; 60 °C)
6. B6 (60 menit; 60 °C)
7. B7 (90 menit; 60 °C)
8. B8 (120 menit; 60 °C)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Kedelai

Kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh minyak kedelai dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1.

Deskripsi	Konsentrasi (% Relatif)		Rata-rata konsentrasi (% Relatif)
	Sim-plo	Du-plo	
M Butyrate	1,64	-	1,64
M Palmitate	9,83	-	9,83
M Palmitoleate	0,09	-	0,09
M Heptadecanoate	0,34	-	0,34
Cis 10-Heptadecenoic acid Methyl Ester	0,21	-	0,21
M Octadecanoate	3,18	-	3,18
Cis-9-Oleic Methyl ester	24,18	-	24,18
M Linoleate	49,75	-	49,75
Gamma-Linolenic acid methyl ester	1,09	-	1,09
Methyl cis-11-eicosenoate	0,45	-	0,45
M Linoleate	5,54	-	5,54
M Docosanoate	2,74	-	2,74
M Cis-5, 8, 11, 14, 17-Eicosapentaenoate	0,95	-	0,95

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa dari hasil analisis minyak kedelai tersebut mengandung beberapa komposisi dan dominan pada asam lemak linoleat yaitu 49,75% dan linolenat merupakan asam lemak tidak jenuh berantai banyak dan tergolong asam lemak esensial. Sedangkan asam palmitat dan stearate merupakan asam lemak jenuh yang berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biodiesel berkualitas baik. Pada hasil analisis hanya asam palmitat saja yang di peroleh, yaitu sebesar 9,83%.

3.2 Hasil Analisis Asam Lemak Bebas Minyak Kedelai

Kandungan asam lemak bebas minyak kedelai dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

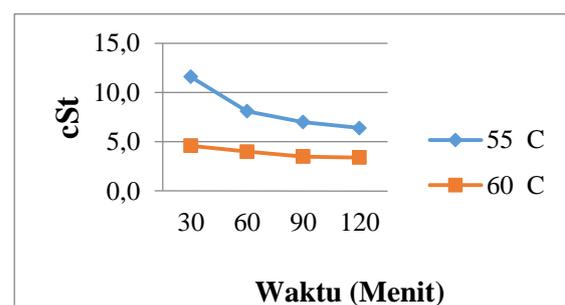
Tabel 2.

Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
Asam Lemak Bebas	0,04	% b/v	Volumetri

Berdasarkan hasil pengujian terhadap minyak kedelai yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan biodiesel dihasilkan kandungan asam lemak bebas (FFA) didalam minyak kedelai <1,5% yaitu : 0,04 % b/v. Maka, hasil pengujian tersebut sesuai dengan point a (Refined Oil : minyak nabati dengan kandungan FFA kurang dari 1,5%) sehingga langsung dilakukan proses transesterifikasi dengan menggunakan katalis basa untuk kategori refined Oil atau minyak nabati dengan kandungan FFA rendah tanpa perlu melakukan proses esterifikasi yang hanya dilakukan terhadap minyak nabati dengan kandungan FFA yang tinggi.

3.3 Hasil Pengujian Viskositas

Data hasil uji viskositas biodiesel pada suhu 55 dan 60°C dengan lama pengadukan waktu reaksi selama 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan pada Gambar 1.



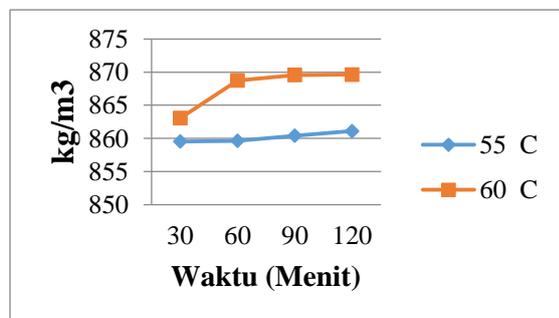
Gambar 1. Grafik Nilai Viskositas

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai viskositas pada temperatur 60°C menghasilkan viskositas yang lebih rendah dibandingkan suhu 55°C. Semakin tinggi suhu pada saat proses transesterifikasi maka hasil viskositasnya akan menurun tetapi hasil pada pengujian sampel

B1, B2, B3, B4 tidak memenuhi syarat SNI 7182:2015. Sedangkan, pengujian biodiesel B5, B6, B7, dan B8 pada suhu 60°C dengan variasi waktu yaitu 30, 60, 90 dan 120 memiliki hasil nilai viskositas yang memenuhi syarat SNI 7182:2015 yaitu antara 2,3 – 6,0 cSt. Hasil viskositas pada temperatur 60°C menghasilkan viskositas yang lebih rendah dibandingkan suhu 55°C.

3.4 Hasil Pengujian Densitas

Data hasil uji densitas biodiesel pada suhu 55 dan 60°C dengan pengaruh penggunaan waktu reaksi selama 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan pada Gambar 2.

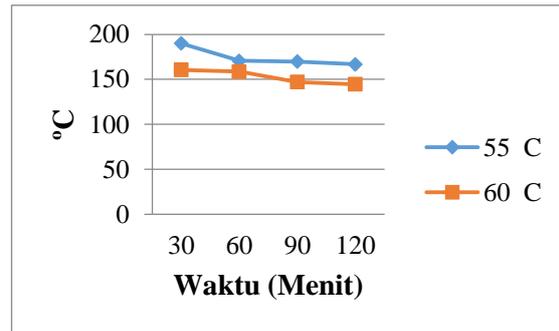


Gambar 2. Grafik Nilai Densitas

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai densitas memiliki hasil yang dalam pengujian tersebut semakin lama waktu dan tinggi suhu pengadukan pada saat proses transesterifikasi maka hasil pengujian densitasnya mengalami kenaikan yang signifikan. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil densitas biodiesel pada suhu 55 dan 60°C dengan variasi waktu 30, 60, 90 dan 120 menit telah memenuhi standar SNI 7182:2015 yaitu massa jenis antara 850-890 kg/m³.

3.5 Hasil Pengujian *Flash Point*

Data hasil uji titik nyala (*flash point*) biodiesel pada suhu 55 dan 60°C dengan pengaruh penggunaan waktu reaksi selama 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan pada Gambar 3.

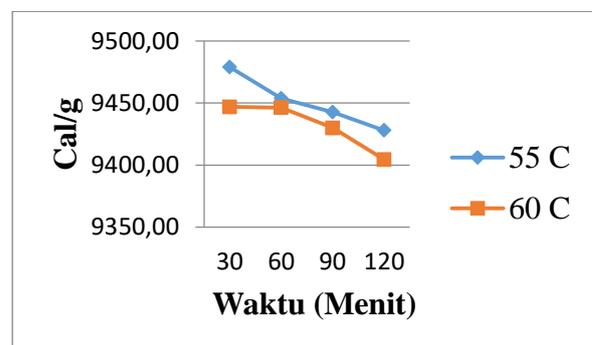


Gambar 3. Grafik Nilai *Flash Point*

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai *flash point* memiliki hasil nilai titik nyala yang dalam pengujian tersebut semakin lama waktu dan tinggi suhu pengadukan pada saat proses transesterifikasi maka hasil pengujian titik nyala (*flash point*) mengalami penurunan. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil titik nyala biodiesel pada suhu 55 dan 60°C dengan variasi waktu 30, 60, 90 dan 120 menit telah memenuhi standar SNI 7182:2015 yaitu titik nyala minimal 100 oC.

3.6 Hasil Pengujian Nilai Kalor

Data hasil uji nilai kalor biodiesel pada suhu 55 dan 60°C dengan pengaruh penggunaan waktu reaksi selama 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Nilai Kalor

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai densitas memiliki hasil nilai kalor yang dalam pengujian tersebut semakin lama waktu dan tinggi suhu

pegadukan pada saat proses transesterifikasi maka hasil pengujian nilai kalor mengalami penurunan. Standar nilai kalor pembakaran pada bahan bakar minyak yaitu 10.160 kal/g – 11.000 kal/g, sehingga dari 8 sampel biodiesel tersebut masih belum memenuhi standar bahan bakar minyak yang sudah ditetapkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Karakter biodiesel B₁, B₂, B₃, dan B₄ pada suhu 55°C dengan variasi waktu yaitu 30, 60, 90 dan 120 meliputi : viskositas berturut-turut sebesar 11.6, 8.1, 7.0, dan 6.4 cSt, densitas (massa jenis) berturut-turut sebesar 859.55, 859.636, 860.416, dan 861.11 kg/m³, titik nyala (*flash point*) berturut-turut sebesar 190, 170.7, 169.7 dan 166.7 °C, serta kalor pembakaran berturut-turut sebesar 9478.86, 9453.68, 9442.60 dan 9428.01(Kal/g).
2. Karakter biodiesel B₅, B₆, B₇ dan B₈ pada suhu 60°C dengan variasi waktu yaitu 30, 60, 90 dan 120 meliputi : viskositas berturut-turut sebesar 4.6, 4.0, 3.5 dan 4,6 cSt, densitas (massa jenis) berturut-turut sebesar 863.068, 868.744, 869.552, dan 869.642 kg/m³, titik nyala (*flash point*) berturut-turut sebesar 160.5, 158.6, 147.1, dan 144.5 oC, serta kalor pembakaran berturut-turut sebesar 9446.85, 9446.20, 9429.91 dan 9404.45 (Kal/g).
3. Biodiesel B₅, B₆, B₇ dan B₈ pada suhu 60oC dengan variasi waktu yaitu 30, 60, 90 dan 120 memiliki nilai viskositas, densitas (massa jenis), titik nyala (*flash point*) sudah sesuai dengan SNI 7182:2015, sedangkan untuk B₁, B₂, B₃, dan B₄ pada suhu 55oC dengan variasi waktu yaitu 30, 60, 90 dan 120 memiliki nilai viskositas yang belum memenuhi standar, tetapi untuk nilai densitas (massa jenis), titik nyala (*flash point*), sudah sesuai dengan SNI 7182:2015. Untuk nilai kalor dari 8 sampel biodiesel tersebut masih belum memenuhi

standar bahan bakar minyak yang sudah ditetapkan. Apabila biodiesel minyak kedelai ini akan dipergunakan sebagai bahan bakar, perlu dipergunakan pencampuran biodiesel dengan solar agar diperoleh kalor pembakaran yang lebih tinggi sesuai dengan standar bahan bakar minyak.

5. Saran

Dalam melakukan penelitian untuk mencari hasil viskositas dengan menggunakan viskometer memiliki hasil yang tidak tetap (berubah-ubah) sehingga setiap melakukan pengujian sebaiknya dilakukan pengujian berulang kali dan mencari nilai rata-rata yang digunakan sebagai nilai akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang. 2006. *Biodiesel Sumber Energi Alternatif Pengganti Solar Yang Terbuat Dari Ekstraksi Minyak Jarak Pagar*. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Suroso.2005. *Kilang Pengolahan BBM Dioptimalkan*, Harian Pagi Jawa Pos 11 Maret 2005.
- Rama, dkk. 2007. *Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi & Kelangkaan BBM*. Jakarta : PT Argo Media Pustaka.
- Pryde, E.H., 1980, *Composition of Soybean Oil, Hand Book of Soy Oil Processing and Utilization*.
- Muchtadi, 1989, *Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan*, PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Gardjito, M dan Supriyanto, 1987, *Teknologi Pengolahan Minyak*, PAU Ilmu Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

Andrianto, T.T. dan N. Indarto, 2004,
*Budidaya dan Analisis Usaha Tani
Kedelai, Kacang Hijau, Kacang
Panjang*, Absolut, Yogyakarta.