
UJI KUALITAS BAHAN BAKAR BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH (PENGGORENGAN PECEL LELE) DENGAN PARAMETER UJI *SPECIFIC GRAVITY* 60/60 °F ASTM D-1298, DISTILASI ASTM D-86, VISKOSITAS KINEMATIK ASTM D-445, *FLASH POINT* PM ASTM D-93, *POUR POINT* ASTM D-97 DAN *CETANE INDEX* ASTM D-4737

Oleh

Rahma Nuryanti¹, Ineke Febrina Anggraini², Dian Kurnia Sari³, Sonya⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Analisis Laboratorium Migas, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Akamigas Palembang

Email: ¹Rahmanuryanti@Pap.ac.id, ²dian_ks@pap.ac.id, ³feby@pap.ac.id,

⁴sonyamanis84@gmail.com

Article History:

Received: 24-08-2023

Revised: 17-09-2023

Accepted: 23-09-2023

Keywords:

Biodiesel, Used Cooking Oil,
Esterification,
Transesterification, Catalyst

Abstract: *Biodiesel refers to one alternative fuel replacing diesel fuel obtained from renewable materials such as vegetable oil / animal fats (cooking oil). Used cooking oil is cooking oil which has been repeatedly used. Repeated use of cooking oil is by cause harm to the consumers. One of the utilizations of used cooking oil is by converting it into biodiesel. This study aims to find out the process of converting used cooking oil into biodiesel and to investigate the quality of biodiesel produced from converted used cooking oil based on the parameters of Specific gravity 60/60° F ASTM D-1298, distillation ASTM D-86, kinematic viscosity ASTM D-445, flash point ASTM D-93, pour point ASTM D-97, and cetane index ASTM D-4737. The process of making biodiesel from used cooking oil was conducted by two processes, namely esterification dan transesterification. On the process of esterification, ratio of used cooking oil and methanol was 1:2 and H₂SO₄ as the catalyst. On the process transesterification, on the other hand, the ratio of oil resulted from ester and methanol was 1:2 with NaOH as catalyst. Based on the analysis result, Specific gravity 60/60° F test showed 0.8562, 0.8569, 0.8569 (on specs), distillation on temperature 90% were 340, 351 and 341 (on specs), kinematic viscosity result showed 1,98 (off specs), flash point PM was 130° C, and 132° C (on specs), pour point result were 15° C, 17° C and 17° C (on specs), and cetane index result showed 51, 52, 51,5 (on specs).*

PENDAHULUAN

Cadangan minyak bumi yang dihasilkan Indonesia semakin sedikit sedangkan jumlah penduduk semakin bertambah dan disertai jumlah penggunaan kendaraan bermotor yang

juga semakin meningkat, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dari minyak bumi semakin meningkat pula. Semakin banyaknya pengguna kendaraan menggunakan bahan bakar dari minyak bumi, maka semakin besar ancaman berkurangnya persediaan bahan bakar salah satunya, adalah minyak bumi. Hal ini menyebabkan adanya gerakan pengembangan energi terbarukan, yang lebih ramah lingkungan dan harganya terjangkau, salah satunya adalah biodiesel.

Biodiesel yang digunakan sebagai bahan bakar minyak untuk jenis diesel/solar. Diesel adalah cairan bahan bakar yang terbentuk dari molekul hidrokarbon kompleks dengan titik didih $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada proses distilasi minyak bumi. Biodiesel merupakan perbaharuan dari bahan bakar solar. Dimana solar merupakan bahan bakar yang paling banyak digunakan seperti alat transportasi, alat pertanian, penggerak generator listrik, dan peralatan berat lainnya yang menggunakan solar sebagai sumber energi, tetapi kondisi tersebut tidak seimbang dengan ketersediaan yang dibutuhkan. Menurut Chhetri (2008), alasan utama untuk mencari sumber alternatif bahan bakar mesin diesel

Minyak jelantah biasanya dihasilkan dari menggoreng bahan pangan dengan teknik deep frying, yaitu merendam seluruh bahan pangan di dalam minyak goreng. Sisa minyak goreng tersebut biasanya tidak langsung dibuang, melainkan ditambahkan sedikit minyak goreng yang baru untuk digunakan kembali secara berulang – ulang. Minyak goreng sisa dapat digunakan sebagai bahan dasar biodiesel melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi. Esterifikasi adalah konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Katalis – katalis yang dikarenakan tingginya harga produk minyak. Pengolahan biodiesel dari minyak jelantah merupakan cara yang efektif untuk menurunkan harga jual biodiesel karena murah biaya bahan baku, selain itu pemanfaatan minyak goreng dapat juga mengatasi masalah pembuangan limbah minyak dan kesehatan masyarakat.



Gambar 1. Minyak Goreng

digunakan adalah zat yang bersifat asam kuat dan karena ini asam sulfat, asam sulfonat organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis – katalis yang biasa terpilih dalam praktek industrial. Reaksi esterifikasi adalah suatu reaksi antara asam karboksilat dan alkohol membentuk ester. Kekuatan asam dari asam karboksilat hanya mempunyai pengaruh yang kecil dalam laju pembentukan ester (Nuryanti, rahma, 2019). Transesterifikasi merupakan suatu proses penggantian alkohol dari suatu gugus ester (trigliserida) dengan ester lain atau mengubah asam – asam lemak ke dalam bentuk ester sehingga menghasilkan alkil ester. Proses tersebut dikenal sebagai proses alkoholisis.

Proses alkoholisis ini merupakan reaksi biasanya berjalan lambat namun dapat dipercepat dengan bantuan katalis (Winny dan Irnanda, 2017). Selain itu transesterifikasi

didefinisikan sebagai reaksi pembentuk metil atau etil ester dengan mereaksikan komponen minyak yaitu trigliserida dengan alkohol (metanol atau etanol) yang dibantu dengan Biodiesel secara umum adalah bahan bakar diesel yang terbuat dari bahan bakar tebarukan atau secara khusus merupakan bahan bakar mesin diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam – asam lemak. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati, minyak hewani atau dari minyak goreng bekas/ daur ulang. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar mesin diesel yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui (renewable). Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi esterifikasi asam lemak bebas dan transesterifikasi trigliserida. Transesterifikasi adalah proses yang mereaksikan trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol (pada saat ini sebagian besar produksi biodiesel menggunakan metanol) yang dapat menghasilkan metil ester asam lemak (Fatty Acid Methyl Esters/FAME) atau biodiesel dan gliserol (gliserin) sebagai produk katalis basa atau asam. Katalis yang biasa digunakan adalah basa hidroksida seperti NaOH dan KOH. Sebagai reaktan alkohol, digunakan metanol dan etanol. Pada umumnya, alkohol dengan atom C lebih sedikit mempunyai kereaktifan yang lebih tinggi daripada alkohol dengan atom C lebih banyak sehingga dalam proses ini dipilih metanol karena merupakan alkohol yang paling reaktif (Nuryanti, rahma, 2019).

samping (Akbar, 2008). Spesific gravitiy (berat jenis) adalah perbandingan berat dari bahan bakar minyak pada temperatur tertentu terhadap air pada volume dan temperatur yang sama. Semakin tinggi API gravity atau semakin rendah berat jenis maka minyak tersebut makin berharga. Nilai temperatur distilasi menggambarkan sifat volatilitas bahan bakar hidrokarbon. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar konsentrasi senyawa ester / FAME yang terkandung dalam biodiesel. Biodiesel biasanya baru mulai teruapkan pada temperatur 360

°C. Apabila kandungan trigliserida / asam lemak yang terkandung dalam bahan bakar masih tinggi, maka capaian temperatur akan lebih dari 360

°C. Viskositas (kekentalan) adalah suatu cara untuk menyatakan berapa daya tahan aliran yang diberikan terhadap suatu cairan. Ini menggambarkan seberapa sulit fluida tersebut mengalir, dengan kata lain resisten fluida terhadap perubahan bentuk dan gerakan. Jika suatu zat Flash point (titik nyala) merupakan suhu terendah dimana bahan bakar menghasilkan uap yang bercampur dengan udara sehingga membentuk campuran yang dapat menyala atau terbakar. Nilai flash point yang dihasilkan sangat berpengaruh terhadap keamanan penyimpanan yang diakibatkan oleh pengaruh panas. Semakin rendah titik nyala, maka penyimpanan bahan bakar tersebut dinyatakan tidak aman. Semakin tinggi nilai flash point suatu bahan bakar maka waktu penyalaan bahan bakar tersebut semakin lama, karena kecepatan penguapannya mudah mengalir maka viskositasnya rendah, sedangkan jika suatu zat sulit mengalir maka viskositasnya tinggi. (volatility) yang lambat. Pour point (titik tuang) adalah suhu terendah dimana bahan bakar minyak masi dapat mengalir dengan sendirinya pada kondisi pengujian. Kemudahan mengalir minyak solar dipengaruhi oleh komposisi hidrokarbon dalam bahan bakar itu. Calculated Cetane Index (CCI) adalah suatu cara untuk memprediksi nilai angka setana dari minyak biodiesel dengan menggunakan suatu rumusan. Cetane index ini merupakan angka penting untuk menunjukkan kualitas dari minyak biodiesel tersebut.

METODE PENELITIAN**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini terhitung dari tanggal 02 Februari s.d 27 Februari 2023 yang dilakukan di Laboratorium Politeknik Akamigas Palembang.

Alat

1. Erlenmeyer 250 ml : 2 buah
2. Erlenmeyer 500 ml : 2 buah
3. Gelas Ukur 500 ml : 1 buah
4. Beker gelas 500 ml: 2 buah
5. Pipet Ukur 50 ml : 1 buah
6. Corong : 1 buah
7. L. pemisah 500 ml : 4 buah
8. L.didih bulat 1000 ml : 1 buah
9. Hot Plate + Stirer : 1 set
10. L. distilasi 100 ml : 1 buah
11. Statif : 1 buah
12. Kondensor : 1 buah
13. Penyangga : 3 buah
14. Stopwatch : 1 buah

Bahan

1. Minyak Jelantah
2. Metanol
3. H₂SO₄
4. NaOH
5. Air

HASIL DAN PEMBAHASAN**Spesific Gravity 60/60°F ASTM D-1298****Tabel 3.1 Hasil Analisa *SpesificGravity* 60/60 °F ASTM D-1298**

Sampel	Obs'd SG 60/60 °F	Obs'd Temp (°F)	SG 60/60 °F
Biodiese 1500 ml	0,846	88	0,856 2
	0,847	87	0,856 9
	0,847	87	0,856 9

Spesific gravity ataupun densitas biodiesel dipengaruhi oleh kandungan komponen asam lemak tak jenuh, dengan densitas yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan kandungan asam lemak tak jenuh. Oleh karena itu, perbedaan jenis bahan baku yang digunakan dalam proses produksi biodiesel, menghasilkan perbedaan SG maupun densitas biodiesel tersebut (Gulum dan Bilgin, 2017). Namun walaupun terdapat perbedaan nilai dari ketiga pengujian tersebut, ketiga hasil pengujian *spesific gravity* dari biodiesel ini memenuhi spesifikasi yang berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar pada biodiesel.

Distilasi ASTM D-86

Nilai temperatur distilasi 90% menggambarkan sifat volatilitas bahan bakar hidrokarbon. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar konsentrasi senyawa ester/FAME yang terkandung didalam biodiesel. Pengujian distilasi dilakukan sebanyak tiga kali, tentunya nilai yang dihasilkan pun berbeda. Adapun hasil dari pengujian pertama disuhu 90% sebesar 340, kemudian pengujian yang kedua sebesar 351, dan yang ketiga sebesar 341. Salah satu penyebab dari ketiga nilai tersebut yaitu kecepatan pemanasan, kecepatan pemanasan campuran dalam distilasi dapat mempengaruhi hasil distilasi.

Berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar biodiesel pada pengujian distilasi bahwa hasil dari penelitian diatas memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Tabel. 3.2 Hasil Analisa DistilasiASTM D-86

Sampel	Volum e	Hasil 1 Suhu (°C)	Hasil2 Suhu (°C)	Hasil 3 Suhu (°C)
100 ml	10	201	215	210
	50	285	290	289
	90	340	351	341

Viskositas Kinematik ASTM D-445 Tabel. 3.3 Hasil Analisa Viskositas Kinematik ASTM D-445

Sampel	Waktu alir sampel (s)	Faktor Viskome ter	Rata-rata hasil
Biodiesel 100 ml	1. 1,98	0,01	1,98
	2. 1,98		
	3. 1,98		

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan zat cair (fluida) yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan. Viskositas biasanya dikenal sebagai sifat kekentalan pada suatu cairan. Pengujian viskositas ini mempengaruhi produk yang dihasilkan. Pengujian viskositas ini dilakukan sebanyak tiga kali, dimana pengujian ini menghasilkan nilai dengan rata – rata 1,98. Pengujian viskositas ini dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi larutan, berat molekul terlarut dan tekanan. Berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar biodiesel bahwa hasil dari penelitian diatas belum memenuhi spesifikasi.

Flash Point Pensky – Marten (PM) ASTM D-93

Tabel. 4.6 Hasil Analisa Flash Point PM ASTM D-93

Sampel	Pembacaan Termomete r(°C)	Hasil
Biodiesel	130 °C	130 °C
	130 °C	130 °C
	132 °C	132 °C

Flash Point (titik nyala) adalah indikator keamanan penyimpanan akibat pengaruh panas. Semakin rendah titik nyala, maka penyimpanan bahan bakar tersebut dinyatakan tidak aman. Pengujian flash point ini dilakukan sebanyak tiga kali pada sampel biodiesel. Biodiesel umumnya memiliki titik nyala >100 °C sehingga penyimpanan lebih aman daripada minyak solar yang titik nyalanya minimal 52 °C. Titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan untuk

Pour Point (Titik Beku) ASTM D-97**Tabel. 3.5 Hasil Analisa *PourPoint* ASTM D-97**

Sampel	Pembacaan <i>Pour</i> <i>Point</i> (°C)
Biodiesel	15 °C
	17 °C
	17 °C

Pengujian pour point (titik beku) ini adalah temperatur terendah dimana minyak atau sampel masih bisa mengalir apabila didinginkan pada kondisi tertentu. Pengujian pour point ini dilakukan sebanyak tiga kali dengan nilai 15 °C, 17 °C, dan 17 °C. Salah satu penyebab dari perbedaan nilai yang dihasilkan yaitu faktor lingkungan seperti suhu dan tekanan. Perubahan suhu dapat mengubah sifat aliran bahan sehingga menyebabkan perubahan nilai pour point. Dari ketiga hasil pengujian tersebut, berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar biodiesel bahwa hasil dari penelitian pour point terbakar dari suatu bahan bakar. Dari ketiga hasil pengujian biodiesel tersebut, berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar biodiesel pada pengujian *flash point* bahwa hasil dari penelitian diatas memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan diatas memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Cetane Index ASTM D-4737**Tabel. 3.6 Hasil Analisa Cetane Index ASTM D-4737**

Sampel	Distilasi 50%	<i>Spesific Gravity</i> 60/60 °F	Hasil
Biodiesel	285 °C	0,8562	51
	290 °C	0,8569	52
	289 °C	0,8569	51,5

Bilangan cetane index menunjukkan seberapa cepat bahan bakar mesin diesel yang dapat diinjeksikan ke ruang bakar agar terbakar secara spontan. Bilangan setana mengindikasikan waktu delay antara tahap penginjeksian dan pembakaran bahan bakar. Pengujian cetane index ini dilakukan sebanyak tiga kali dan mendapatkan hasil yang tak jauh beda. Perbedaan nilai cetane index ini disebabkan karena nilai dari distilasi 50% yang berbeda yaitu 285°C, kemudian 290 °C, dan 289 °C serta nilai dari *specific gravity* yang berbeda yaitu 0,8562, dan 0,8569. Dari ketiga hasil pengujian cetane index, berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar biodiesel pada pengujian *cetane index* bahwa hasil dari penelitian tersebut memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Politeknik Akamigas Palembang maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah ini melalui dua proses yaitu proses esterifikasi dan proses transesterifikasi. Proses esterifikasi adalah konversi dari asam lemak bebas menjadi ester yang dimana mereaksikan minyak lemak dan alkohol dengan penambahan katalis berupa H_2SO_4 agar menghasilkan ester yang lebih tinggi. Kemudian proses transesterifikasi ialah mereaksikan trigliserida dalam minyak jelantah dengan metanol dan menambahkan katalis $NaOH$ untuk mempercepat reaksi. Proses ini juga sering disebut proses alkholisis. Jadi disini terjadi pemecahan senyawa trigliserida dan migrasi gugus alkil antara senyawa ester. Ester yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi ini disebut dengan biodiesel.

Kualitas biodiesel dari minyak jelantah ini dapat dilihat dari pengujian specific gravity dimana nilai yang dihasilkan sebesar 0,8562, 0,8569 dan 0,8569 memenuhi spesifikasi (on spec), kemudian distilasi pada temperature 90% sebesar 340, 351, dan 341 memenuhi spesifikasi (on spec), viskositas kinematik sebesar 1,98 belum memenuhi spesifikasi (off spec), flash point PM sebesar 130°C, 130 °C dan 132 °C memenuhi spesifikasi (on spec), pour point sebesar 15 °C, 17 °C dan 17 °C memenuhi spesifikasi (on spec) dan cetane indeks sebesar 51, 52, 51,5 memenuhi spesifikasi (on spec). Berdasarkan nilai tersebut, menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan memenuhi spesifikasi berdasarkan SNI Nomor 7182 Tahun 2015 tentang spesifikasi bahan bakar biodiesel meskipun terdapat satu pengujian yang belum memenuhi spesifikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, R. 2008. Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Metode Metil Asetat Sebagai Pensuplai Gugus Metil.
- [2] Andalia, Winny dan Pratiwi, Irnanda. 2017. Pemilihan Katalis Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP) Pada Proses Pembuatan Biodiesel Reaksi Transesterifikasi. *Jurnal Industrial Services* Vol. 3 No1a. Program Studi Teknik Industri Universitas Tridianti. Palembang.
- [4] Chhetri, A., B., Watts, K.W., dan Islam, M.R (2008). Waste Cooking Oil as And Alternative Feedstock for Biodiesel Production, *Energies*, ISSN 1996-107.
- [5] Gulum, M. & Bilgin, A., 2017. *Measurement and Empirical Correlations in Predicting Biodiesel – Diesel Blends Viscosity and Density*. *Fuel*, Volume 199, pp. 567 – 577.
- [6] Nuryanti, Rahma. 2019. Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit menjadi Biodiesel. Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.