

Karakterisasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Hasil Penambahan Katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$

Junety Monde¹, Prapti Ira Kumalasari², Eka Megawati³, Meita Rezki Vegatama⁴,
Muhammad Hilal Ramadhanie⁵

^{1,2,3,4,5} Teknik Pengolahan Migas, STT Migas Balikpapan
e-mail : junetymonde@gmail.com

Abstrak

Biodiesel merupakan energi alternatif yang banyak dikembangkan karena cukup menjanjikan dan ramah lingkungan. Minyak jelantah dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Penelitian ini menggunakan metode transesterifikasi untuk mendapatkan metil ester kemudian dilanjutkan dengan proses penambahan katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi konsentrasi katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ yakni 1,9 %wt, 2,0 %wt dan 2,1 %wt terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil bahwa semakin tinggi konsentrasi katalis, maka akan mempengaruhi nilai dari FFA, massa jenis dan angka penyabunan, dengan nilai FFA terendah adalah 0,073%, pada konsentrasi katalis 2,1 %wt, nilai massa jenis terendah adalah 0,873 gr/ml pada konsentrasi katalis 1,9 %wt, dan nilai angka penyabunan tertinggi adalah 16,60 mgKOH/gr pada konsentrasi katalis 2,1 %wt.

Kata Kunci: *Minyak Nabati, Minyak Jelantah, Biodiesel, Katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$*

Abstract

Biodiesel is an alternative energy that is being widely developed because it is quite promising and environmentally friendly. Used cooking oil can be used as raw material for making biodiesel. This research uses a transesterification method for methyl esters which is then continued with the process of adding a $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ catalyst. The aim of this research is to determine the effect of variations in the concentration of the $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ catalyst, namely 1.9%wt, 2.0%wt and 2.1%wt on the characteristics of the biodiesel produced. Based on this research, the results obtained show that the higher the catalyst concentration, the more it will affect the FFA value, density and value of 1 saponification number, with the lowest FFA value being 0.073%, at a catalyst concentration of 2.1 wt%, the lowest density value is 0.873 gr/ml at a catalyst concentration of 1.9% wt, and the highest saponification value was 16.60 mgKOH/gr at a catalyst concentration of 2.1% wt.

Keywords: *Vegetable Oil, Used Cooking Oil, Biodiesel, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ Catalyst*

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan energi baru-terbarukan yang akhir-akhir ini banyak dikembangkan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yang cukup menjanjikan karena dianggap sebagai energi yang berkelanjutan, dapat terus diperbaharui, tidak mengandung sulfur dan senyawa aromatik sehingga lebih ramah lingkungan dan dapat terdegradasi dengan baik (Hadrah et al., 2018) memiliki sifat fisik dan kimia yang hampir sama dengan solar sehingga tidak perlu untuk memodifikasi mesin diesel untuk penggunaannya (Joelianingsih et al., 2006), tidak memberikan dampak pada akumulasi karbon dioksida (CO_2) di atmosfer (Shu et al., 2007) dan dapat dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang dapat menurunkan emisi dibandingkan dengan minyak diesel (Suryatini & Milati, 2023)

Bahan baku biodiesel berasal dari Minyak nabati paling banyak digunakan di dunia karena sumber nabati yang melimpah. Minyak nabati dapat dikonversi menjadi biodiesel dengan cara mengubah trigliserida menjadi metil ester asam lemak (Ginting et al., 2023). minyak nabati maupun hewani memiliki zat penyusun utama yakni triglisida, yakni triester gliserol dengan asam lemak (Hambali, 2007) Trigliserida adalah gliserol yang berikatan ester dengan asam

trigliserida, dimana 3 posisi gliserol berikatan ester dengan asam lemak rantai menengah (Arpi, 2013). Minyak jelantah merupakan minyak nabati yang memiliki potensi yang besar jika dikembangkan menjadi bahan biodiesel. Minyak jelantah mengandung beberapa asam lemak, yaitu Asam palmitat 21,47 wt%, asam stearat 13 wt%, asam oleat 28,64 wt%, asam linoleat 13,58 wt%, asam inoleat 1,59 wt%, asam misristat 3,21 wt%, asam laurat 1,1 wt%, dan lain sebagainya 9,34 wt% (Taufiqurrahmi et al., 2011) beberapa metode yang digunakan untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah seperti esterifikasi atau transesterifikasi dengan katalis.

Biodiesel yang dihasilkan dari minyak nabati dapat ditingkatkan kualitasnya dengan beberapa perlakuan seperti blending dengan bahan bakar diesel dan dengan penambahan katalis sehingga Asam lemak yang berikatan dengan trigliserida diharapkan terbentuk produk melalui pemutusan rantai karbon asam lemak. Asam-asam lemak bebas dengan hidrokarbon yang panjang dapat diputus atau diperpendek menjadi hidrokarbon yang lebih pendek melalui reaksi pemutusan rantai karbon asam lemak (Wijanarko et al., 2006).

Zeolit merupakan mineral yang tersusun dari kerangka silika-alumina tetrahedral secara tiga dimensi (Trisunaryanti et al., 2005). Penggunaan zeolit tergantung dari rasio Si/Al yang terdapat didalamnya. Zeolit dengan rasio Si/Al yang tinggi dapat digunakan sebagai katalis (Alrin, 2017). Zeolit mempunyai struktur berongga dan yang berisi air dan kation dan reaksi katalis dapat terjadi di dalam pori-pori kristal zeolit. (Hakim, 2012). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan penulis dengan variasi konsentrasi katalis yang lebih kecil belum mendapatkan nilai optimum tetapi variasi konsentrasi katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ mempengaruhi karakteristik biodiesel yang dihasilkan (Monde et al., 2022).

Penelitian ini akan berfokus pada pengaruh penambahan variasi konsentrasi katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 1,9 %wt, 2,0 %wt dan 2,1 %wt terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: minyak jelantah yang bersal dari rumah tangga dan pejual gorengan, NaOH, KOH, metanol dan $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate stirrer*, termometer, buret, corong pemisah, corong saring, erlenmeyer, gelas ukur dan pipet tetes.

Proses Persiapan Minyak Jelantah

Tahapan awal minyak jelantah disaring untuk memisahkan dari padatan yang terikat dalam minyak, kemudian dilakukan uji karakteristik awal minyak jelantah yang didapatkan seperti pengujian FFA, densitas dan angka penyabunan.

Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi merupakan proses konversi trigliserida dari jelantah menjadi alkil ester dengan mereaksikan dengan alkohol dan bantuan katalis. Tahapan ini minyak jelantah sebanyak 400 mL direaksikan dengan 2,5 gr NaOH dan 0,1 N KOH dan metanol 100 mL. Kondisi operasi proses transesterifikasi adalah 65°C dengan waktu 90 menit. Metil ester yang dihasilkan akan dilakukan pengujian FFA, densitas dan angka penyabunan.

Penambahan Katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$

Metil ester yang dihasilkan ditambahkan katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ dengan Variasi konsentrasi katalis katalis 1,9%wt, 2,0%wt, dan 2,1%wt pada suhu 65°C dan waktu 90 menit. Metil ester telah direaksikan dengan katalis akan dilakukan pengujian seperti FFA, angka penyabunan dan densitas.

HASIL dan PEMBAHASAN

Karakteristik Minyak Jelantah dan Hasil Transesterifikasi.

Hasil analisa Karakteristik minyak jelantah dan hasil transesterifikasi dapat dilihat pada tabel 1 dimana FFA dan densitas mengalami penurunan setelah dilakukan transesterifikasi dan angka penyabunan meningkat.

Tabel 1. Karakteristik minyak jelantah dan hasil transesterifikasi.

No.	Parameter	Minyak Jelantah	Transesterifikasi	Satuan
1	FFA	0,104	0,095	%
2	Densitas	0,877	0,876	gr/ml
3	Penyabunan	8,75	14,58	mg KOH/gr

Karakteristik Biodiesel Hasil Penambahan Patalias $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$

Tabel 2. Hasil Analisa Karakteristik Biodiesel Berdasarkan Penambahan Katalis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$

Parameter	Konsentrasi Katalis			Standar Biodiesel	Satuan
	1,90%	2%	2,10%		
Densitas	0,873	0,878	0,878	0,85-0,89	gr/ml
FFA	0,086	0,077	0,073	0,45	%
Angka Penyabunan	15,58	16,38	16,6	<500	mgKOH/g

Kadar Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam lemak bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Kadar asam lemak bebas yang dihasilkan dari proses penambahan katalis dengan variasi konsentrasi katalis 1,9%wt, 2,0%wt, dan 2,1%wt berturut-turut yaitu 0,086 % , 0,077%, dan 0,073%. Jika dilihat dari tabel 2 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi katalis, maka kadar FFA mengalami penurunan atau semakin kecil. konsentrasi katalis lebih besar akan menyediakan lebih banyak juga sisi aktif sehingga lebih banyak metil ester yang terbentuk. Penelitian (Shell & Extract, 2024) dengan meningkatnya konsentrasi katalis akan menurunkan nilai FFA. Konsentrasi katalis menyebabkan sisi luas Permukaan bidang sentuh katalis dengan asam lemak lebih besar, sehingga asam lemak yang terkonversi lebih banyak (Shell & Extract, 2024). Jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak juga menunjukkan kualitas minyak karena akan mempengaruhi nilai angka asam. Nilai asam yang tinggi dapat meningkatkan korosi pada mesin dan sistem bahan bakar (Maniam et al., 2023).

Massa Jenis

Massa jenis merupakan perbandingan antara massa persatuan volume pada temperatur tertentu. Massa Jenis berkaitan dengan daya yang mampu dihasilkan didalam mesin diesel melalui pembakaran (Ardin et al., 2018). Massa jenis yang dihasilkan dari proses penambahan katalis dengan variasi konsentrasi katalis 1,9%wt, 2,0%wt, dan 2,1%wt berturut-urur yaitu 0,873 gr/mL, 0,878 gr/mL, dan 0,878 gr/mL. Jika dilihat dari gambar diatas, dapat kita ketahui bahwa massa jenis terendah adalah pada konsentrasi katalis 1,9%wt, kemudian mengalami kenaikan massa jenis pada konsentrasi katalis 2,0%wt hingga konsentrasi katalis 2,1%wt yaitu 0,878 gr/mL. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, nilai massa jenis terus mengalami penurunan, tetapi pada penelitian ini terjadi kenaikan massa jenis. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suleman (Suleman et al., 2019) Nilai dari massa jenis semakin naik yang mengindikasikan pada setiap penambahan konsentrasi katalis terjadi penurunan rantai karbon dan ikatan rangkap bertambah pada asam lemak, massa jenis akan semakin tinggi apabila minyak yang digunakan semakin tidak jenuh. Tetapi nilai massa jenis tersebut masih memenuhi menurut SNI untuk massa jenis minyak jelantah, yaitu 0,850-0,890 gr/ mL.

Angka Penyabunan

Angka penyabunan adalah banyaknya alkali yang diperlukan dalam menyabunkan minyak. Angka penyabunan dinyatakan dalam banyaknya milligram KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak. Angka penyabunan dipengaruhi oleh berat molekul minyak (Suleman et al., 2019). Angka penyabunan yang semakin besar disebabkan karena rantai yang semakin pendek. Tabel 2 menunjukkan Pengaruh variasi konsentrasi katalis 1,9%wt, 2,0%wt dan 2,1%wt terhadap angka penyabunan setelah proses penambahan katalis terus mengalami kenaikan atau semakin besar dengan nilai berturut-urur adalah 15,48 mgKOH/gr Minyak, 16,38 mgKOH/gr Minyak, dan 16,60 mgKOH/gr Minyak.

SIMPULAN

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa Pengaruh dari variasi konsentrasi katalis 1,9%wt, 2,0%wt dan 2,1%wt terhadap kadar FFA setelah proses penambahan katalis mengalami penurunan dengan nilai 0,086 % Minyak sampai 0,073 %, massa jenis mengalami kenaikan menjadi 0,878 gr/mL, dan angka penyabunan mengalami kenaikan atau semakin besar dengan nilai 15,48 mgKOH/gr sampai 16,60 mgKOH/gr Minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrin, E. (2017). *PENGARUH RASIO Si/Al PADA SINTESIS ZEOLIT DARI BAUKSIT BINTAN DAN PASIR SILIKA BELITUNG*.
- Ardin, M. Bin, Efendi, R., & Faiz, H. A. N. (2018). Pencampuran Biodiesel Minyak Jelantah Dan Solar Menggunakan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah. *Jurnal TEDC*, 12(3), 234–240.
- Arpi, N. (2013). Profil Medium Chain Fatty Acids (MCFA) dan Sifat Kimia Minyak kelapa (Virgin Coconut Oil/VCO, Minyak Simplah, Pliek U, Klentik, dan Kopra) Dibandingkan dengan Minyak Sawit. *Sagu*, 12(2), 23–31.
- Ginting, Z., Mulyawan, R., Meriatna, M., Tirani, T., Asnadia, A., & Haryono, L. M. A. (2023). Characteristic Study of Biodiesel from Used Cooking Oil using Nipah Skin Ash as a Heterogeneous Catalyst. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 8(1), 34–39. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v8.i1.34>
- Hadrah, H., Kasman, M., & Sari, F. M. (2018). Analisis Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.33087/daurling.v1i1.4>
- Hakim, A. R. (2012). *Hasil Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas Dengan Katalis H-Zeolit Dan Koh Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta 2012 M / 1433 H Dengan Katalis H-Zeolit Dan Koh*.
- Hambali. (2007). *No Title*.
- Joelianingsih, J., Tambunan, A., Nabetani, H., Sagara, Y., & Abdullah, K. (2006). Perkembangan Proses Pembuatan Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Nabati (Bbn). In *Jurnal Keteknik Pertanian* (Vol. 20, Issue 3, p. 21833).
- Maniam, G. P., Lim, H. S., & Mat Hussin, N. (2023). Effect of Free Fatty Acid on Transesterification of Waste Cooking Oil. *Current Science and Technology*, 3(1), 57–63. <https://doi.org/10.15282/cst.v3i1.10290>
- Monde, J., Kumalasari, I., Aryani, D., Lutfi, M., & Alfandy, A. (2022). PENGARUH KATALIS SiO₂/Al₂O₃ TERHADAP KARAKTERISTIK BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH EFFECT OF SiO₂/Al₂O₃ CATALYST ON CHARACTERISTICS OF BIODIESEL FROM USED COOKING OIL. *Jurnal Chemurgy*, 6(2), 80–85. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK>
- Shell, F. E., & Extract, R. H. (2024). *Karakterisasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis CaO / SiO₂ dari Ekstrak Cangkang Telur dan Sekam Padi Characterization of Biodiesel from Waste Cooking Oil Using CaO / SiO₂ Catalyst*. 6(2), 120–129.
- Shu, Q., Yang, B., Yuan, H., Qing, S., & Zhu, G. (2007). Synthesis of biodiesel from soybean oil and methanol catalyzed by zeolite beta modified with La³⁺. *Catalysis Communications*, 8(12), 2159–2165. <https://doi.org/10.1016/j.catcom.2007.04.028>
- Suleman, N., Abas, & Papatungan, M. (2019). Esterifikasi dan Transesterifikasi Stearin Sawit untuk Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Teknik*, 17(1), 66–77. <https://doi.org/10.37031/jt.v17i1.54>
- Suryatini, K., & Milati, N. (2023). Pemanfaatan Potensi Minyak Goreng Bekas (Jelantah) sebagai Biodiesel. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 12(1), 54–62.
- Taufiqurrahmi, N., Mohamed, A. R., & Bhatia, S. (2011). Production of biofuel from waste cooking palm oil using nanocrystalline zeolite as catalyst: Process optimization studies. *Bioresource Technology*, 102(22), 10686–10694. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.08.068>
- Trisunaryanti, W., Triwahyuni, E., & Sudiono, S. (2005). Preparasi, Modifikasi Dan Karakterisasi

Katalis Ni-Mo/Zeolit Alam Dan Mo-Ni/Zeolit Alam. *Teknoin*, 10(4), 269–282.
<https://doi.org/10.20885/teknoin.vol10.iss4.art7>

Wijanarko, A., Mawardi, D. A., & Nasikin, M. (2006). Produksi Biogasoline Dari Minyak Sawit Melalui Reaksi Perengkahan Katalitik Dengan Katalis Γ -Alumina. *MAKARA of Technology Series*, 10(2), 51–60. <https://doi.org/10.7454/mst.v10i2.423>