

Katalis Calcium Oxide Dari Cangkang Kerang Sipping Untuk Sintesis Biodiesel Berbasis Minyak Jelantah

Abdul Haris Mulyadi¹, Author Muhammad Arkan Naufal².

^{1,2} Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

10.30595/pspfs.v9i1.2165

Submitted:

December 11, 2025

Accepted:

January 20, 2026

Published:

February 12, 2026

Keywords:

Biodiesel, Calcium Oxide,
Scallop Shells, Waste
Cooking Oil, Yield

ABSTRACT

The utilization of waste into high-value materials is one solution to environmental and energy issues. This study aims to examine the effect of catalyst size on the yield of biodiesel synthesized from used cooking oil with the aid of calcium oxide catalyst from sipping shell through transesterification at 65°C for 2 hours. The independent variables studied were catalyst particle size (0.180, 0.150, 0.125, 0.075, and 0.063 mm). The results showed that a catalyst particle size of 0.125 mm gave the best results, with a yield of 43.24%. The biodiesel product met the SNI 7182:2015 standard with a FAME content of 98.01% and an acid number of 0.453 mg-KOH/gram.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Abdul Haris Mulyadi,
Program Studi Teknik Kimia,
Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jalan KH Ahmad Dahlan, Kembaran, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia.
Email: harismulyadi@yahoo.com

1. PENDAHULUAN

Kerang sipping merupakan salah satu kerang yang mudah di dapat di daerah pesisir selatan Pulau Jawa terutama Cilacap dan Pangandaran. Pada cangkang kerang sipping terdapat kalsium dalam bentuk kalsium karbonat (CaCO_3) sebanyak 96,5%. Kadar kalsium yang tinggi pada cangkang kerang sipping membuat cangkang kerang sipping dapat digunakan sebagai bahan katalisator [1].

Fungsi dari katalis yaitu mempersingkat produksi biodiesel dengan mempercepat laju reaksi serta menurunkan energi aktivasinya [2]. Transesterifikasi trigliserida dengan metanol pada pembuatan biodiesel umumnya menggunakan katalis homogen. Saat ini pengembangan katalis heterogen lebih banyak dilakukan dibandingkan dengan katalis homogen karena memiliki beberapa keunggulan. Katalis heterogen menawarkan sejumlah keunggulan, seperti kurangnya pencemaran lingkungan, kemudahan dalam pemisahan, serta sifatnya yang tidak beracun dan tidak menyebabkan korosi [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh ukuran katalis terhadap yield dan kualitas biodiesel yang disintesis dari minyak jelantah dengan bantuan katalis kalsium oksida dari cangkang kerang sipping melalui proses transesterifikasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pembuatan Katalis Calcium Oxide

Cangkang kerang simping yang telah dibersihkan dikalsinasi pada suhu 1000°C selama 4 jam. Hasil padatan dihaluskan, kemudian diayak sesuai dengan ukuran variabel yang diinginkan (0,180; 0,150; 0,125; 0,075; 0,063 mm). Produk katalis yang dihasilkan berupa bubuk berwarna putih. Sample yang sudah dikalsinasi disimpan dalam wadah tertutup untuk menghindari reaksi dengan karbon dioksida (CO₂) dan menjaga kelembaban sebelum digunakan [4].

2.2. Sintesis Biodiesel

Sintesis biodiesel dilakukan dengan reaksi transesterifikasi pada reaktor yang berupa labu leher tiga yang dilengkapi kondensor serta magnetic stirrer. Metanol dimasukkan ke dalam reaktor, kemudian ditambahkan katalis CaO sesuai dengan variasi ukuran dan jumlah katalis, lalu dipanaskan hingga mencapai suhu 40 °C. Setelah itu, minyak jelantah ditambahkan dengan rasio molar metanol terhadap minyak jelantah sebesar 6:1, kemudian dipanaskan pada suhu 65 °C selama 2 jam dengan kecepatan pengadukan 600 rpm. Setelah proses transesterifikasi selesai, crude biodiesel dipisahkan dari produk sampingnya yaitu gliserol dan sisa katalisnya dengan proses pemurnian biodiesel.

2.3. Pemurnian Biodiesel

Pemurnian crude biodiesel dilakukan dengan proses pencucian menggunakan aquadest. Aquadest dipanaskan hingga suhu 80°C. Aquadest panas dimasukkan ke dalam crude biodiesel yang sudah dipindahkan ke *beaker glass*, lalu diaduk selama 30 menit dengan kecepatan pengadukan 600 rpm. Hasil biodiesel murni dipisahkan dari pengotornya menggunakan corong pisah. Biodiesel berada di lapisan atas sedangkan pengotornya berada di lapisan bawah.

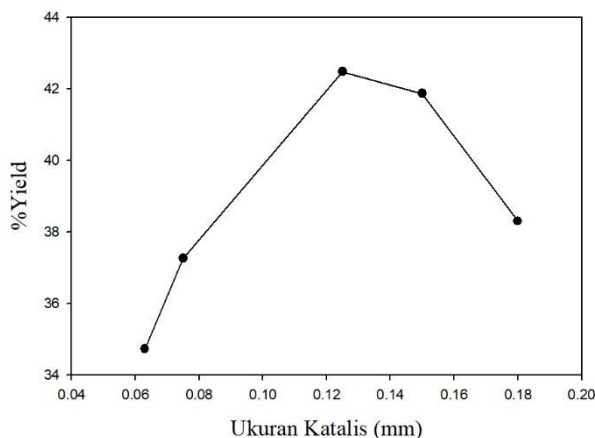
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

3.1. Pengaruh Ukuran Katalis terhadap Yield Biodiesel

Untuk mengkaji pengaruh ukuran katalis terhadap yield biodiesel, dilakukan serangkaian percobaan dengan melakukan variasi terhadap ukuran katalis yang ditambahkan pada campuran minyak jelantah dan metanol. Nilai ukuran katalis yang dipelajari adalah 0,180; 0,150; 0,125; 0,075; 0,063 mm. Untuk setiap percobaan yang dijalankan, kondisi operasinya adalah suhu 65 °C, rasio molar metanol terhadap minyak jelantah 6:1, jumlah katalis 10% massa minyak jelantah dan kecepatan pengadukan 600 rpm. Hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.

Ukuran Katalis VS % Yield



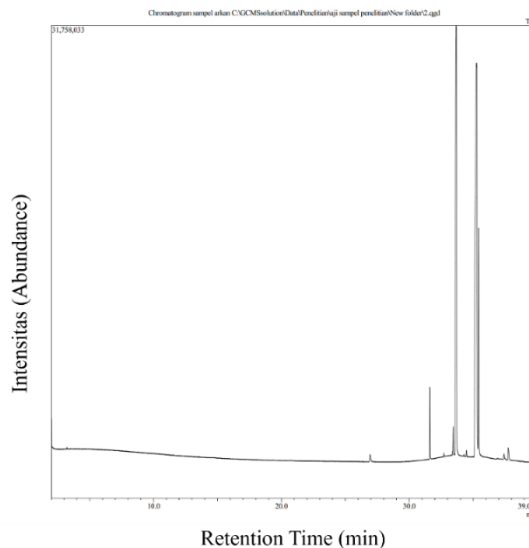
Gambar 1. Pengaruh Ukuran Katalis terhadap Yield Biodiesel

Dari Gambar 1 tampak bahwa bahwa ukuran katalis berpengaruh terhadap yield biodiesel. Ukuran katalis yang lebih kecil tidak selalu menghasilkan yield yang lebih tinggi. Fenomena ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kecenderungan partikel katalis yang berukuran sangat kecil untuk mengalami aglomerasi (penggumpalan), sehingga mengurangi efektivitas permukaan aktifnya. Aglomerasi menyebabkan distribusi partikel dalam reaksi menjadi tidak merata, sehingga menghambat kontak antara reaktan dan katalis.

Rendahnya yield yang didapatkan juga dapat disebabkan karena pengaruh lain salah satunya adalah tingginya kadar air yang terdapat dalam minyak jelantah. Tingginya kadar air ini dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis minyak yang menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi ini kemudian dapat menyebabkan reaksi lanjutan dimana ion kalsium (Ca²⁺) dan asam lemak bebas akan bereaksi melalui reaksi saponifikasi dan membentuk sabun kalsium. Hal ini juga dapat menjadi penyebab rendahnya yield yang dihasilkan karena pada akhirnya trigliserida akan berubah menjadi gliserol dan sabun [5].

3.2. Analisis Kadar *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) Produk Biodiesel

Untuk mengetahui kadar FAME, dilakukan pengujian kadar FAME terhadap sample biodiesel dengan ukuran katalis 0,125 mm dan jumlah katalis 10% massa minyak jelantah. Data kromatogram methyl esters hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. TIC Chromatogram FAME Produk Biodiesel

FAME yang terkandung dalam produk biodiesel disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Peak, Retention Time (min), % Area dari Senyawa FAME Produk Biodiesel

Peak	Retention Time (min)	Area %	Name
127	26,94	0,44	Dodecanoic Acid, Methyl Ester
135	31,62	1,85	Tetradecanoic Acid, Methyl Ester (CAS)
144	32,715	0,08	Pentadecanoic Acid, Methyl Ester
151	33,43	0,82	10-Nonadecenoic Acid, Methyl Ester (CAS)
153	33,688	33,83	Hexadecanoic Acid, Methyl Ester (CAS)
157	34,28	0,06	Cyclopropaneoctanoic Acid, 2-Hexyl-, Methyl Ester (CAS)
158	34,475	0,18	Heptadecanoic Acid, Methyl Ester
164	35,262	51,2	9-Octadecenoic Acid (Z)-, Methyl Ester (CAS)
165	35,437	8,68	Octadecanoic Acid, Methyl Ester (CAS)
167	36,906	0,04	5,8,11-Eicosatrienoic Acid, Methyl Ester (CAS)
168	37,423	0,23	Cyclopropaneoctanoic Acid, 2-Hexyl-, Methyl Ester (CAS)
169	37,7751	0,6	Eicosanoic Acid, Methyl Ester

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Berdasarkan data pada Tabel 1, persentase FAME yang terkandung dalam produk biodiesel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\%FAME_{total} = \sum \%Area \text{ semua senyawa FAME}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada persentase luas area total metil ester, didapatkan persentase FAME sebesar 98,01% yang berarti telah memenuhi standar mutu nasional biodiesel, dimana batas minimal kandungan FAME menurut SNI 7182:2015 adalah 96,5%.

3.3. Analisis Angka Asam

Untuk mengetahui angka asam, dilakukan analisis terhadap produk biodiesel dan didapatkan angka asam rata-rata sebesar 0,453 mg-KOH/gram yang berarti telah memenuhi standar mutu nasional biodiesel, dimana angka asam maksimal menurut SNI 7182:2015 sebesar 0,5 mg-KOH/gram.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Ukuran partikel katalis 0,125 mm memberikan hasil terbaik, dengan yield mencapai 43,24%.
- b. Produk biodiesel memenuhi standar SNI 7182:2015 dengan kandungan FAME 98,01% dan angka asam 0,453 mg-KOH/gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Juniardi, M., Ramli, R., & Zulfitriyanto, Z. (2024). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Simping (*Amusium Pleuronectes*) Sebagai Katalisator Pada Proses Carburizing. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.33504/jitt.v2i1.188>
- Gani Rachim, S. A., Raya, I., & Zakir, M. (2017). Modifikasi Katalis CaO Untuk Produksi Biodiesel Dari Minyak Bekas. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 5(1), 47–52. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2017.5-sit>
- Widayat, W., Arman, M. A. P., Syarief, E., Buchori, L., & Sulardjaka, S. (2024). Sintesis, Karakterisasi dan Pengujian Katalis CaO-MgO/Fe₂O₃ dari Dolomit dan Pasir Besi untuk Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas. *Teknik*, 45(1), 91–100. <https://doi.org/10.14710/teknik.v45i1.56423>
- Buasri, A., Chaiyut, N., Loryuenyong, V., Worawanitchaphong, P., & Trongyong, S. (2013). Calcium oxide derived from waste shells of mussel, cockle, and scallop as the heterogeneous catalyst for biodiesel production. *The Scientific World Journal*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/460923>
- Yusuf, H. H., Roddick, F., Jegatheesan, V., Gao, L., & Pramanik, B. K. (2023). Tackling fat, oil, and grease (FOG) build-up in sewers: Insights into deposit formation and sustainable in-sewer management techniques. *Science of the Total Environment*, 904(August). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166761>