

PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI KATALIS CaO DARI CANGKANG TELUR BEBEK PADA PEMBUATAN BIODIESEL

(Effect Of CaO Katalis Concentration From Duck Egg Shells On The Production Of Biodiesel)

Maulidya Dwi Putri, Nurfadilah*, Andi Suryanto, Mustafiah

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5 Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia, hal ini menyebabkan kebutuhan minyak bumi semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan katalis CaO` terhadap produk biodiesel dan mengetahui kualitas katalis. Penelitian ini dilakukan preparasi katalis dan pembuatan biodiesel, dimulai dari cangkang telur dikeringkan, dihancurkan, dan dihaluskan kemudian dikalsinasi menjadi CaO. Selanjutnya proses pembuatan biodiesel melalui, minyak goreng dimasukkan ke dalam rangkaian alat refluks dan ditambahkan katalis CaO, kemudian dilakukan pemisahan antara gliserol dan biodiesel, dan dilakukan lagi pada konsentrasi katalis 2%, 2,5%, 3%, 3,5%, dan 4%. dan dilakukan pengujian densitas dan viskositas pada biodiesel. Berdasarkan hasil penelitian berat jenis yang didapatkan yaitu 885,54 kg/m³ sedangkan pada syarat mutunya yaitu 850-890 kg/m³. Hasil viskositas yang didapatkan yaitu 5,42 cSt sedangkan pada syarat mutunya yaitu 2,3-6,0.

Kata Kunci: Biodiesel;
Cangkang telur; Katalis

Abstract

With the fourth-largest population in the world, Indonesia has a growing demand for petroleum. The objectives of this study are to ascertain the quality of the catalyst and the impact of adding CaO' catalyst on biodiesel products. In this study, the manufacturing of biodiesel and the preparation of catalysts were carried out, beginning with the drying, crushing, and grinding of egg shells into CaO. Additionally, the procedure for producing biodiesel from cooking oil is put into a succession of reflux devices with additional CaO catalyst, after which glycerol and biodiesel are separated, and the process is repeated at catalyst concentrations of 2%, 2.5%, 3%, 3.5%, and 4%. and tested the viscosity and density of the biodiesel. Based on research findings, the acquired specific gravity was 885.54 kg/m³, although the quality standards called for 850–890 kg/m³. The values for viscosity were 5.42 cSt, while the range for acceptable quality was 2.3–6.0.

Key Words : biodiesel, and
catalyst, and Eggshells

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumahardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

nur07466@gmail.com



Journal History

Paper received:05 Agustus 2023

Received in revised:12 September 2023

Accepted:24 Oktober 2023

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada pada urutan ke-4 di dunia yang memiliki jumlah penduduk yang banyak. Banyaknya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat. Kebutuhan energi di Indonesia hingga saat ini masih bergantung kepada bahan bakar minyak bumi. Ketersediaan bahan bakar minyak bumi semakin hari semakin berkurang, sebab sumber energi minyak bumi tersebut tidak dapat diperbaharui dan berkelanjutan [1]. Kehadiran energi terbarukan akan mengurangi ketergantungan pada konsumsi bahan bakar minyak [2]. Untuk memenuhi kebutuhan sumber energi tersebut, maka perlu adanya cara alternatif yaitu dengan menggunakan *biodiesel*. *Biodiesel* adalah sebuah bahan bakar diesel alternatif yang dihasilkan dari sumber terbarukan (*renewable resources*) seperti nabati dan lemak hewan. Sebagai bahan bakar mesin diesel, *biodiesel* memiliki bilangan setana yang tinggi, memiliki sifat pelumasan baik serta ramah lingkungan [3].

Ketertarikan akan *biodiesel* ini, maka penelitian tentang *biodiesel* berkembang pesat. Targetnya adalah meningkatkan laju produksi *biodiesel* yang sesuai dengan standar SNI 04-7182-2006. Salah satu parameter uji sebagai penentu kualitas *biodiesel* adalah kandungan ester minimal 96,5% (% massa). Berbagai metode ditempuh meningkatkan kandungan ester dalam *biodiesel*, salah satunya menggunakan katalis untuk mempercepat reaksi [4].

Katalis merupakan senyawa yang dapat mempercepat reaksi. Dalam pembuatan suatu senyawa umumnya menggunakan katalis homogen dan katalis heterogen [5]. Didalam industri, pemakaian katalis sangat penting karena akan meningkatkan konversi produk dan mengurangi biaya produksi [6]. Sintesa *biodiesel* selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen berupa NaOH. Penggunaan katalis homogen NaOH dalam pembuatan *biodiesel* memiliki beberapa kelemahan, diantaranya terbentuknya produk samping berupa sabun, dan rumitnya pemisahan produk *biodiesel* yang dihasilkan dengan katalis. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, mulai dikembangkan penggunaan katalis heterogen (padat) untuk menggantikan katalis homogen (basa). Katalis heterogen sangat mudah dipisahkan dari sistem di akhir proses atau reaksi dan dapat digunakan kembali, dengan penggunaan katalis heterogen maka, tidak akan ada pembentukan sabun melalui netralisasi asam lemak bebas atau saponifikasi trigliserida [7].

Pada proses pembuatan *biodiesel* dapat dilakukan dengan menggunakan katalis seperti CaO, *biodiesel* ini menggunakan katalis cangkang telur [8]. Telur merupakan salah satu jenis makanan yang cukup populer bagi masyarakat Indonesia. Makanan ini digemari karena dapat diolah menjadi berbagai jenis sajian makanan serta dapat dikonsumsi baik oleh anak kecil maupun orang dewasa. Tidak seperti telur, cangkang telur biasanya hanya dibuang begitu saja ke tempattempat pembuangan sampah [9]. Cangkang telur yang digunakan yaitu, cangkang telur bebek. Salah satu keunggulan dari CaO adalah katalis ini berbentuk padat sehingga mudah dipisahkan pada akhir reaksi proses pembuatan *biodiesel* [10]. Menurut BPS (2021) produksi telur bebek di Sulawesi Selatan tahun 2021 sebesar 39.519,61 ton/tahun. Apabila cangkang telur bebek berkisar 8-11% dari berat total telur maka dalam setahun minimal akan ada 4.347,1571 ton cangkang telur bebek pada tahun 2021. Dengan menjadikan limbah yang banyak orang menganggap selintas dirasa tidak bermanfaat menjadi salah satu yang sangat bermanfaat didalam tatanan kehidupan [11].

Cangkang telur bebek adalah salah satu bahan yang mengandung berbagai macam mineral, komposisi cangkang telur secara umum terdiri atas air (1,6%) dan bahan kering (98,4%). Dari total bahan kering yang ada, dalam cangkang telur terkandung unsur mineral (95,1%) dan protein (3,3%). Berdasarkan komposisi mineral yang ada, maka cangkang telur tersusun atas mineral CaCO_3 (98,43%); MgCO_3 (0,84%) dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0,75%). CaCO_3 dapat diubah menjadi CaO melalui proses kalsinasi. Oleh karena itu dapat diharapkan bahwa kulit telur dapat digunakan sebagai sumber CaO yang mempunyai kemurnian tinggi sehingga mampu berperan sebagai katalis (Oko dan Feri, 2020). Namun, CaO merupakan senyawa yang tidak stabil, karena mudah bereaksi dengan gas CO_2 dan H_2O yang ada di udara untuk membentuk karbonat dan hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Dengan demikian, CaO harus disimpan dengan baik supaya tidak terpapar udara bebas yang dapat menurunkan aktivitasnya [12].

Penelitian ini dilakukan sebagai pencegahan untuk bahan bakar dari fosil yang semakin menipis dan menciptakan bahan bakar yang dapat diperbaharui dari minyak jelantah yang dapat mencemari lingkungan menjadi salah satu bahan yang dapat diolah dengan cangkang telur bebek sebagai katalis yang dapat diolah sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui dan mengurangi limbah sampah yang tidak berguna untuk bumi [13].

METODE PENELITIAN

Bahan

Cangkang telur bebek, Natrium hidroksida, Gamma alumina, Minyak kelapa, Metanol dan *Aquadest*.

Alat Penelitian

Serangkaian Alat Refluks

Prosedur Penelitian

Dicuci cangkang telur bebek menggunakan air hingga bersih dan dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kering. Kemudian dikeringkan menggunakan *oven* dengan suhu 120°C selama 11 jam. Selanjutnya cangkang telur bebek yang telah dikeringkan kemudian dhaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubuk dan diayak dengan menggunakan ayakan 200 *mesh*. Kemudian dikalsinasi dengan menggunakan *furnace* dengan suhu 950°C selama 7 jam hingga terbentuk padatan CaO.

Selanjutnya proses pembuatan biodiesel minyak jelantah dipanaskan sebanyak 55 mL selama 35 menit menggunakan suhu 65°C . Kemudian ditambahkan katalis CaO sebanyak 2%, Metanol 26 mL dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1,5 jam. Kemudian disaring ke dalam corong pisah. Setelah terpisah antara gliserol dan biodiesel, lalu dilakukan pencucian menggunakan aquadest yang telah dipanaskan pada suhu 65°C hingga gliserol tidak ada lagi. Biodiesel kemudian dipindahkan kedalam *petridish* dan dimasukkan kedalam *oven* menggunakan suhu 120°C selama 1 jam. Perlakuan diatas diulang untuk konsentrasi katalis 2%, 2,5%, 3%, 3,5%, dan 4%. Selanjutnya dilakukan uji viskositas dan densitas setiap konsentrasi biodiesel yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada skala kecil dengan menggunakan minyak jelantah sebanyak 55 mL dan katalis CaO dari cangkang telur bebek jelantah dengan konsentrasi katalis 2%, 2,5%, 3%, 3,5%, dan 4%. Dengan proses pembuatan minyak jelantah yang telah dipanaskan dengan suhu yang telah ditetapkan kemudian dimasukkan katalis CaO kemudian diaduk dengan stirrer dengan selang waktu selama 1,5 jam, kemudian dilakukan pemisahan dengan menggunakan alat corong pisah hingga terpisah antara gliserol dan biodiesel dan dilakukan pencucian dengan aquadest yang telah dipanaskan dengan suhu 65°C dilakukan berulang kali hingga biodiesel terbebas dari gliserol dan dilakukan pengovenan untuk menguapkan kadar air yang terdapat pada biodiesel.



Gambar 1. Pemisahan antara gliserol dan biodiesel.

Hasil Perhitungan dan Pembahasan Viskositas dan Densitas Biodiesel

Pengujian dilakukan untuk mengetahui massa jenis dan kekentalan dari tiap konsentrasi biodiesel yang telah dilakukan. Data penelitian dari masing-masing parameter adalah:

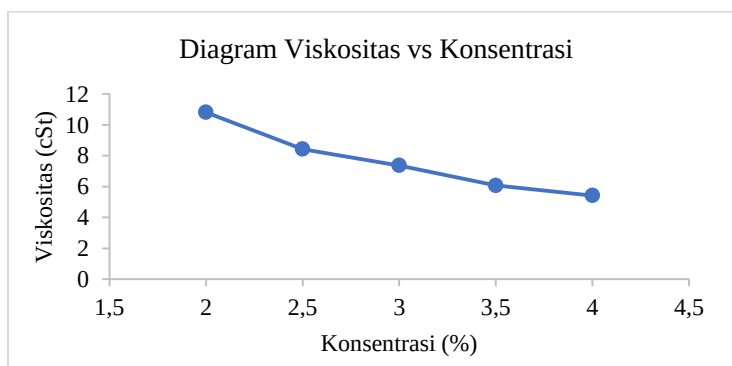
Tabel 1. Data Pengujian Viskositas

No	Konsentrasi Biodiesel (%)	Waktu (s)			Rata-Rata Waktu (s)
		1x	2x	3x	
1	2	4,12	4,53	4,35	4,33
2	2,5	3,58	3,43	3,55	3,52
3	3	3,15	3,23	3,03	3,13
4	3,5	2,85	2,69	2,59	2,71
5	4	2,55	2,58	2,47	2,53

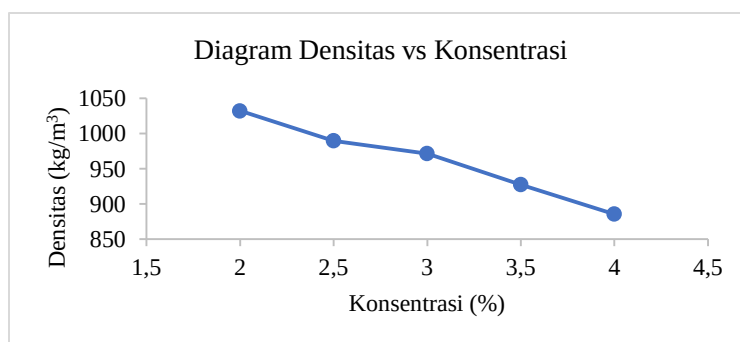
Tabel 2. Data Pengujian Densitas

No	Konsentrasi Biodiesel (%)	Volume	Berat Kosong	Berat Kosong
		Piknometer (mL)	Piknometer (Gram)	Piknometer +Sampel (Gram)
1	2	5 mL	11,8735	17,0345
2	2,5	5 mL	11,8543	16,8033
3	3	5 mL	11,8589	16,7166
4	3,5	5 mL	11,8511	16,4879
5	4	5 mL	11,8601	16,2878

Pada pengukuran karakteristik biodiesel ini meliputi pengukuran densitas dan viskositas pada suhu 50°C sesuai dengan syarat mutu biodiesel yang ada pada SNI 04-7182-2006. Hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2. Hasil Analisa Pengaruh Konsentrasi Penambahan Katalis CaO Terhadap Viskositas Biodiesel.



Gambar 3. Hasil Analisa Pengaruh Konsentrasi Penambahan katalis CaO Terhadap Densitas Biodiesel.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat dilihat pada gambar diatas bahwa biodiesel mempunyai densitas yang melebihi ketentuan maka akan terjadi reaksi yang tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Sedangkan semakin besar viskositas fluida, maka akan semakin sulit suatu fluida mengalir [14]. viskositas yang tinggi mengakibatkan atomisasi bahan bakar yang kurang baik, sehingga berdampak pada pembakaran yang buruk dan menurunkan *brake power* [15].

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengukuran densitas biodiesel untuk penambahan katalis CaO dengan konsentrasi 2% yaitu 1032,2 kg/m³, konsentrasi 2,5% yaitu 989,8 kg/m³, konsentrasi 3% yaitu 971,54 kg/m³, konsentrasi 3,5% yaitu 927,36 kg/m³ dan konsentrasi 4% yaitu 885,54 kg/m³. Sedangkan untuk viskositas biodiesel penambahan katalis CaO dengan konsentrasi 2% yaitu 10,81 cSt, konsentrasi 2,5% yaitu 8,42 cSt, konsentrasi 3% yaitu 7,36 cSt, konsentrasi 3,5% yaitu 6,07 cSt dan konsentrasi 4% yaitu 5,42 cSt. Dapat disimpulkan bahwa yang memenuhi syarat mutu densitas dan viskositas menurut SNI Biodiesel 04-7182-2006 CaO yaitu konsentrasi penambahan katalis CaO 4%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

Kualitas pembuatan biodiesel menggunakan katalis CaO dapat dilihat dari hasil pengukuran densitas dan pengukuran viskositas. Pada penelitian ini biodiesel dengan konsentrasi katalis CaO 4% adalah biodiesel yang memenuhi syarat mutu biodiesel yang ada pada SNI 04-7182-2006. Hasil berat jenis yang didapatkan yaitu 885,54 kg/m³ sedangkan pada syarat mutunya yaitu 850-890 kg/m³. Hasil viskositas yang didapatkan yaitu 5,42 cSt sedangkan pada syarat mutunya yaitu 2,3-6,0.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada DRPM DIKTI telah mendanai penelitian ini dan jurusan teknik kimia FTI UMI sebagai tempat pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Efendi, F. H. Hamzah, and A. Ali, "Konsentrasi Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam pada Proses Transesterifikasi Biodiesel Minyak BijiPangi," *Jom FAPERTA*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2018.
- [2] R. S. Pani, H. Sukarjo, and Y. S. Purwono, "Pembuatan Biofuel dengan Proses Pirolisis Berbahan Baku Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) pada Suhu 250 °C dan 300 °C," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 1, no. 1, p. 32, 2017.
- [3] S. Oko, A. Kurniawan, and J. Rahmatina, "Pengaruh Perbandingan Massa Ca dan C pada Katalis NaOH / CaO / C dalam Sintesis Biodiesel Menggunakan Minyak Jelantah," *Pros. 12th Ind. Res. Work. Natl. Semin. Bandung*, pp. 1–6, 2021.
- [4] E. Kurniasih and Pardi, "Performa Katalis Basa NaOH dan Zeolite/NaOH pada Sintesa Biodiesel sebagai Sumber Energi Alternatif," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2017*, no. November, pp. 1–7, 2017.
- [5] S. Oko and M. Feri, "Impregnasi Koh Dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel," no. July 2019, 2020, doi: 10.24853/jurtek.11.2.103-110.
- [6] W. K. Darwin, "Pemanfaatan Katalis KOH-CaO Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Metode Ultrasonik," *Biomass Chem Eng*, vol. 3, no. 2, p. 2018.
- [7] E. Kurniasih, "Penggunaan Katalis Heterogen Untuk Produksi Biodisel," *J. Sains dan Teknol. Reaksi*, vol. 15, no. 1, pp. 30–34, 2018.
- [8] A. Y. Syahputri and R. T. W. Broto, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Katalis CaO Biodiesel Minyak Goreng Bekas," *J. Penelit. Terap. Kim.*, vol. 01, no. 1, pp. 61–74, 2020.
- [9] M. Yudhistira Azis, T. Rahayu Putri, F. Rizqi Aprilia, Y. Ayuliasari, O. Agustin Dwi Hartini, and D. Mochammad Resya Putra, "Eksplorasi Kadar Kalsium (Ca) Dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek Dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi Dan Aas," *al-Kimiya*, vol. 5, no. 2, pp. 74–77, 2018.
- [10] S. Oko and M. Feri, "Pengembangan Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam dengan Impregnasi KOH dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak," *J. Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 11, no. 2, pp. 103–110, 2019.
- [11] M. Mukhtar, S. Zainuddin, and S. R. Taha, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Menjadi Pupuk Organik Dalam Upaya Penanggulangan Bencana Akibat Penumpukkan Limbah Di Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo", vol. 3, no. 2. 2018.

- [12] Z. A. Bahtiar, "Performa Katalis CaO Dan Katalis Bifungsional 7% Wt Fe₂O₃/Cao Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jarak," pp. 1–107, 2021.
- [13] A. Irawati, "Pembuatan dan pengujian viskositas dan densitas biodiesel dari beberapa jenis minyak jelantah," vol. 5, no. 1, pp. 82–89, 2018.
- [14] E. D. Cahyati and L. Pujaningtyas, "Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses," *J. Tek.*, vol. 28, no. 2, pp. 83–93, 2017.
- [15] S. Syarifudin, A. Suprihadi, H. Nurcahyo, and D. Dairoh, "Pengaruh Viskositas Biodiesel Campuran Solar-Minyak Sawit-Alkohol Terhadap Potensi Penurunan Performa Dan Peningkatan Emisi Jelaga," *Snatif*, pp. 92–95, 2019.