

PENGARUH CANGKANG TELUR DAN DAUN PEPAYA SEBAGAI KATALIS HETEROGEN TERHADAP KUALITAS BIODIESEL MINYAK KEDELAI

Nur'afiatun¹ Ena Marlina², Margianto³

¹Universitas Islam Malang.

email: nurafiatun08@gmail.com

²Universitas Islam Malang.

email: ena.marlina@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang.

email: margianto@unisma.ac.id

ABSTRAK

Transesterifikasi merupakan reaksi yang digunakan untuk memproduksi metil ester dimana reaksi ini melibatkan katalis dari cangkang telur dan daun pepaya, dikalsinasikan dengan suhu 800 °C selama 3 jam dan jumlah katalis yang digunakan sebesar 2 wt%, 4 wt% dan 6 wt%. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada temperatur reaksi 65 °C selama 120 menit, rasio molar metanol (MTOR) 12:1 (mol/mol) dengan pengadukan 450 rpm. Bertujuan untuk mengetahui pengaruh katalis terhadap rendemen biodiesel, densitas dan viskositas secara kuantitatif. Hasil menunjukkan bahwa rendemen biodiesel tertinggi pada katalis 2 wt% sebesar 69%, densitas dan viskositas hasil terbaik pada variasi katalis 6 wt%.

Kata kunci : Biodiesel, minyak kedelai, katalis, cangkang telur, daun pepaya.

ABSTRACT

Transesterification is a reaction used to produce methyl ester where this reaction involves a catalyst from egg shells and papaya leaves, calcined at 800 °C for 3 hours and the amount of catalyst used is 2 wt%, 4 wt% and 6 wt%. The transesterification reaction was carried out at a reaction temperature of 65 °C for 120 minutes, the methanol molar ratio (MTOR) was 12:1 (mol/mol) with 450 rpm stirring. Aims to determine the effect of the catalyst on biodiesel yield, density and viscosity. quantitatively. The results showed that the yield of biodiesel was highest on a 2 wt% catalyst of 69%, the best density and viscosity results were on a 6 wt% catalyst variation.

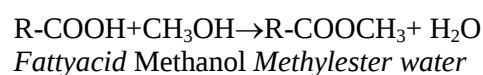
Keywords: Biodiesel, soybean oil, catalyst, egg shells, papaya leaves.

PENDAHULUAN

Menggunakan bahan bakar fosil dalam jumlah besar, cadangan kita akan habis.[1] Selain itu, emisi gas rumah kaca menjadi perhatian utama saat menggunakan bahan bakar fosil.[2] Saat ini, penelitian tentang penggunaan bahan bakar alternatif terbarukan dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat sedang dilakukan. [3] Biodiesel adalah alternatif terbarukan untuk solar yang diproduksi dari monoalkyl ester asam lemak dan memiliki sifat fisik yang mirip dengan solar.[4] Keunggulan biodiesel antara lain energi terbarukan, biodegradabilitas, dan emisi gas beracun yang rendah.[5] Biodiesel biasanya diproduksi dengan transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek dengan adanya katalis.[6] Katalis yang dapat digunakan untuk transesterifikasi biodiesel adalah katalis CaO padat yang terdapat pada cangkang telur ayam pedaging.[7] Kandungan CaCO_3 dalam cangkang telur adalah sekitar 94% dari kandungan CaCO_3 pada tikus, sisanya terdiri dari Magnesium karbonat, kalsium fosfat dan bahan organik.[8] Oleh karena itu, cangkang telur dapat berfungsi sebagai sumber CaO dengan kemurnian tinggi dan diharapkan dapat berperan sebagai katalis dalam transesterifikasi minyak dan metanol untuk produksi biodiesel.[9] Proses memanggang cangkang telur dirancang untuk menghilangkan kelembapan, senyawa organik, dan karbon dioksida yang terkandung di dalam cangkang.[10] Secara umum, suhu di bawah 600°C menghilangkan

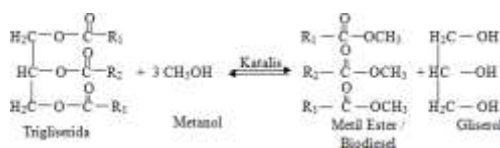
air dan senyawa organik dari cangkang telur, sedangkan suhu sekitar $700\text{--}800^\circ\text{C}$

melepaskan karbon dioksida tambahan dari cangkang telur.[11] Cangkang telur mengandung 94% CaCO_3 (kalsium karbonat), 1% MgCO_3 (magnesium karbonat), 1% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (kalsium fosfat), dan 4% bahan organik (Stademan, 2000).[12] Proses memanggang kulit telur dirancang untuk menghilangkan kelembapan, senyawa organik, dan karbon dioksida dari cangkang.[13] Daun pepaya (*Carica papaya*) merupakan tumbuhan asli dari daerah tropis Amerika, tetapi sekarang dapat dibudidayakan di seluruh dunia. [14] menurut Joy ugo *et al.*, 2019 bahwa daun pepaya memiliki kandungan vitamin dan mineral yang sangat tinggi.[15] Minyak jelantah merupakan limbah yang mengandung zat karsinogen yang dihasilkan saat menggoreng. Terus menggunakan minyak jelantah dapat menimbulkan efek buruk pada tubuh manusia, seperti karsinogenesis.[16] Tujuan dari proses esterifikasi adalah untuk mengganggu proses pemisahan untuk pemurnian biodiesel secara signifikan dengan menurunkan bilangan asam sehingga reaksi saponifikasi tidak terjadi pada tahap transesterifikasi karena bilangan asam masih tinggi.[17]



Reaksi esterifikasi (Gerpen and Knothe, 2005)

Transesterifikasi adalah proses kimia mengubah molekul trigliserida rantai cabang besar dari minyak nabati dan lemak menjadi molekul linier yang lebih kecil, seperti bahan bakar diesel.[18]



Reaksi transesterifikasi (Knothe *et. al.*, 2005 dalam herlina 2014)

Katalis heterogen yang dapat digunakan untuk menghasilkan biodiesel antara lain CaO. CaO dihasilkan oleh penguraian CaCO_3 atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$. [19] Limbah cangkang telur juga dapat menjadi katalis CaO. Cangkang telur merupakan bahan baku yang sangat potensial untuk produksi katalis basa heterogen. [20]

METODE PENELITIAN



(Gambar 1. Desain skema instalasi penelitian)

1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan sebagai katalis dalam penelitian ini adalah kulit telur dan daun pepaya, serta minyak kedelai murni digunakan sebagai bahan baku pembuatan metil ester. Penelitian dilakukan di Institut Teknik Mesin Universitas Islam Malang.

2. Proses Esterifikasi

Masukkan 200 gram minyak kedelai ke dalam beaker glass, lalu letakkan di atas magnetic stirrer di kompor listrik. Tambahkan metanol (MTOR) 3:1 atau setara 32,5 mL dan 6 g asam sulfat ke dalam minyak kedelai, lalu panaskan hingga 60 °C sambil diaduk dengan kecepatan 250 rpm selama 90 menit. Campuran tersebut diendapkan selama 1 jam, sehingga terbentuk dua lapis endapan. Buang lapisan atas, sisakan hanya metil ester.

3. Proses Kalsinasi

Cangkang telur dan daun pepaya dicuci bersih dengan air suling, kemudian

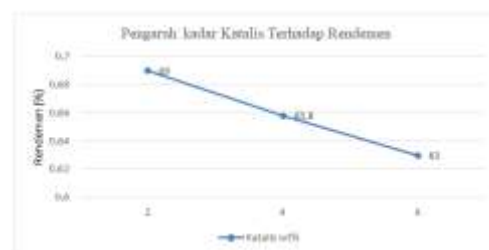
dipanaskan di bawah sinar matahari selama empat hari. Cangkang dan daun kering kemudian ditumbuk halus dengan lesung dan alu. Hasil tumbukan ditempatkan dalam wadah *stainless steel* kemudian dipanaskan dalam furnace pada suhu 800°C selama 3 jam untuk menjadi katalis. Setelah pemanasan, katalis didinginkan sedikit dan dimasukkan ke dalam stoples kaca kedap udara. Katalis siap digunakan.

4. Proses transesterifikasi

Minyak kedelai yang telah dimurnikan dituangkan ke tabung erlenmeyer kemudian dicampur metanol dengan rasio molar 12:1. Campuran dipanaskan sambil diaduk dengan hotplate magnetic stirrer dengan suhu 65°C dan kecepatan aduk 450 rpm. Katalis kombinasi Cangkang telur dan daun pepaya dengan rasio massa 1:1 dicampurkan ke dalam reaksi sebanyak 2wt% dari massa minyak, kemudian tabung erlenmeyer ditutup rapat dan reaksi dibiarkan berjalan selama 120 menit. Pengaduk dan pemanas dimatikan, kemudian metil ester dipisahkan dari lapisan metanol dan katalis. Metil ester dipanaskan dengan suhu 80°C untuk menguapkan kadar metanol yang masih tersisa selama 1 jam. Proses transesterifikasi juga dilakukan pada variasi katalis 4wt% dan 6wt%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan beberapa data yang dilampirkan sebagai berikut:



Gambar 1. kadar Katalis Terhadap Rendemen

Grafik di atas menunjukkan bahwa rendemen biodiesel menurun dari setiap sampel, Dimana jika konsentrasi katalis CaO terus ditingkatkan maka yang terbentuk justru semakin menurun karena adanya pengaruh konsentrasi katalis. Hal ini dikarenakan

reaksi membutuhkan waktu yang lebih lama dan suhu yang lebih tinggi. supaya hasil menjadi optimal. Kadar katalis yang tinggi juga dapat menyebabkan aglomerasi dan emulsifikasi katalis, sehingga menghambat pengikatan antara metanol dan minyak kedelai.



Gambar 2. Kadar Katalis Terhadap Densitas

Grafik di atas menunjukkan bahwa densitas biodiesel menurun dari setiap sampel secara teratur, hal ini menunjukkan bahwa reaksi berjalan dengan baik dan kadar katalis dapat mempengaruhi hasil densitas biodiesel. Karena rantai karbon menjadi lebih pendek dan ikatan rangkap lebih sedikit. Semakin meningkatnya kadar katalis maka semakin rendah nilai densitas biodiesel, nilai densitas biodiesel terutama ditentukan oleh kemurnian komponen metil ester di dalam biodiesel. Sebagian besar nilai densitas biodiesel yang diukur telah memenuhi persyaratan SNI 7182:2015.



Gambar 3. Kadar Katalis terhadap viskositas

Grafik di atas menunjukkan bahwa viskositas biodiesel menurun dari setiap sampel secara teratur. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi berjalan dengan baik, Semakin tinggi konsentrasi katalis maka viskositasnya cenderung menurun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi persentase katalis yang ditambahkan maka semakin cepat penurunan viskositas akibat penguraian trigliserida menjadi metil ester asam lemak. Perbedaan

nilai viskositas yang semakin menurun karena aktivitas katalis selalu lebih aktif karena mempercepat dan menurunkan energi aktivasi reaksi. Sebagian besar nilai kekentalan biodiesel yang diperoleh memenuhi persyaratan SNI 7182:2015.

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. rendemen biodiesel menurun dari setiap sampel, karena reaksi membutuhkan waktu yang lebih lama dan suhu yang lebih tinggi untuk hasil yang optimal
2. Menambahkan katalis dapat merubah densitas menjadi rendah sehingga hasil densitas biodiesel pada variasi persentase 2 wt%, 4 wt%, dan 6 wt% memenuhi persyaratan standar biodiesel SNI 7182:2015.
3. Menambahkan katalis membuat viscositas menjadi lebih encer sehingga hasil viskositas biodiesel pada variasi persentase 2 wt%, 4 wt%, dan 6 wt% memenuhi persyaratan standar biodiesel SNI 7182:2015.
4. semakin meningkatnya jumlah katalis yang digunakan maka semakin baik konversi yang dihasilkan.

Saran

Peneliti selanjutnya diharapkan untuk menambahkan variasi suhu dan waktu transesterifikasi yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh katalis terhadap kualitas rendemen biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Enggawati R, Ediati R. (2013). Pemanfaatan Kulit Telur Ayam dan Abu Layang Batubara sebagai Katalis Heterogen untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* Linn).
- [2]. Mantovani, A.S. (2017). Pengaruh Jumlah Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Konversi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis CaO dari Kulit Telur.
- [3]. Syamsiro., 2015. Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas

- Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik.
- [4]. Aini, Z., Yahdi., Sulistiyana. (2020). Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Cangkang Telur Ayam Ras dengan Perlakuan Suhu Yang Berbeda.
- [5]. Herry, S. (2013). Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur.
- [6]. Ugo, J. N., Ade Roymond, A., Joy Tochi, A., (2019). *Nutrient Composition of Carica Papaya Leaves Extracts*.
- [7]. Gayatri, R., Chumaidi, A. (2020). Seleksi Proses dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Randu dengan Katalis CaO.
- [8]. Hadiyanto, Sri, P,J, Widayat. (2016). *Preparation and characterization of anadara granosa shell and CaCO₃ heterogeneous catalust for biodiesel production*.
- [9]. Julianus, Jeffry, Supardjan . (2006). Sintesis dan uji aktivitas Diasetil Pentagamavunon-1..
- [10]. Joelianingsih, Armansyah, H., Tambunan, Hiroshi, N. (2006). Perkembangan Proses Pembuatan Biodiesel sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN)
- [11]. Hadiyanto, Sri, P,J, Widayat. (2016). *Preparation and characterization of anadara granosa shell and CaCO₃ heterogeneous catalust for biodiesel production*.
- [12]. Elma, M., Suhendra, A. S., Wahyudin. (2016). Proses Pembuatan Biodiesel Dari Campuran Minyak Kelapa Dan Minyak Jelantah.
- [13]. J.L. Aleman-Ramirez, Patrick U. Okoye, S. Torres-Arellano, F. Paraguay-Delgado, M. Mejía-Lopez , Joel. Moreira, P.J. Sebastian. (2022). *Development of reusable composite eggshell-moringa leaf catalyst for biodiesel production*.
- [14]. Lutfi nugraha.(2016).Penggunaan katalis logam transisi (Co,Ni,Cu,Zn) yang diimbakan pada zeolit fluka untuk proses konversi etanol menjadi fraksi bensin.
- [15] Abderrahim,B,.(2016). Effect of free fatty acids contents on biodiesel quality. Pilot plant studies.
- [16] Alok,K (2007). Biodiesel production from jatropha oil (*Jatropha curcas*) with high free fatty acids: An optimized process
- [17]. Dharsono, (2010). *proses pembuatan biodiesel dari dedak dan metanol dengan esterifikasi in situ*.
- [18]. Mardawati,(2019).Produksi Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Kasar Off Grade Dengan Variasi Pengaruh Asam Sulfat Pada Proses Esterifikasi Terhadap Mutu Biodiesel Yang Dihasilkan
- [19]. Sisca, V., Rahayuningsih, J., (2022). Pembuatan Limbah Cangkang Telur sebagai Katalis Heterogen untuk Produksi Biodiesel.
- [20]. Isnaini, I.S. (2018). Analisis Pengaruh Suhu Pemanasan pada Transesterifikasi Minyak Jarak (*Ricinus Communis*) Menggunakan Katalis Heterogen KOH/Zeolit dalam Pembuatan Biodiesel.