

Pengaruh Kecepatan Pengadukan Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L*) Dengan Katalis La/Lempung

¹Yenni Octavia, ²Syaiful Bahri, ²Khairat

¹Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia ²Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
yenni.octavia@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The increased energy needs of fossil fuels in particular leads to a decline in the world's oil reserves which make this extremely rare. One way to reduce the energy crisis and the impact that fossil-funded energy use can have is to develop new and renewable energies such as vegetable fuels. One of the alternative forms of energy currently being developed is biodiesel. Biodiesel is one of the environmentally friendly alternative to diesel fuel. This research studied the effect of agitation speed with variations 300 rpm, 400 rpm 500 rpm, metal that falls into clay with variations 1%, 3%, 5% and activation NaOH with variation 1N, 2N and 3N to the yield biodiesel produced, and to indentifying the characterictics of biodiesel produced. This study begins impregnation of La metal into clay, the La/clay catalyst is calcination for 6 hours at 500°C with N₂ gas, oxidation for 2 hours at 400°C with O₂ gas and reduction for 2 hours at 400°C with H₂ gas. After that, do the process of esterification in the flat bed reactor the temperature reaction 60 °C and reaction time 60 minutes, and then process of transesterification with temperature reaction 60 °C, reaction time 90 minutes, ratio mole oil : methanol 1/9, and catalyst weight 3 % (w/w) oil. Highest biodiesel yield obtained amounted to 89,78 % at the agitation speed 400 rpm and metals La(5%)/clay activation NaOH 3N. Physical characterization of biodiesel were done such as density 884 kg/m³, kinematic viscosity 5.54 mm²/s, acid number 0.676 mg-KOH/g biodiesel and flash point 139 °C respectively which have accordance with the standards of Indonesian biodiesel (SNI 04-7128-2015).

Keywords: BBN, biodiesel, esterification, La/Clay catalyst, transesterification

1. PENDAHULUAN

Energi adalah salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting dan menjadi salah satu faktor yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk dunia, kebutuhan energi pun semakin meningkat. Kebutuhan energi ini sangat diperlukan dalam menjalankan aktivitas perekonomian, baik untuk kebutuhan konsumsi maupun aktivitas produksi. Kebutuhan energi sampai saat ini dipenuhi terutama dari penggunaan bahan bakar fosil (Silitonga dkk, 2011). Selama tahun 2000-2011, konsumsi energi fosil meningkat rata-rata 3% per tahun. Konsumsi energi fosil terus meningkat sejalan dengan

pertumbuhan ekonomi, penduduk, industri, daan transportasi serta kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah. Pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi diperkirakan akan terus meningkat sebesar 4,7% per tahun selama tahun 2011-2030 (Daud, 2014).

Salah satu cara mengurangi krisis energi dan dampak yang diakibatkan oleh penggunaan energi berbahan baku fosil adalah pengembangan energi alternatif baru dan terbarukan seperti Bahan Bakar Nabati (BBN). Selain dapat diperbaharui, BBN ini juga dapat mengurangi dampak pemanasan global. BBN merupakan salah satu sumber energi yang mudah diperoleh di Indonesia

(Daud, 2014). Oleh karena itu, diperlukan suatu terobosan baru untuk pengembangan energi alternatif terbarukan. Salah satu bentuk energi alternatif yang saat ini mulai dikembangkan adalah biodiesel.

Bahan baku pembuatan biodiesel secara umum adalah dari minyak nabati dan minyak hewani yang keduanya memiliki kandungan utama yaitu senyawa trigliserida. Sumber trigliserida yang dapat dijadikan biodiesel adalah minyak tumbuhan (Marnoto dan Sulistyawati, 2010). Namun saat ini, biodiesel masih terpakai pada bahan baku dari CPO (*Crude Palm Oil*) yang juga bahan baku kebutuhan pangan. Maka diperlukan alternatif bahan baku pembuatan biodiesel untuk mengurangi persaingan salah satunya yaitu minyak jarak pagar.

Dalam memproduksi biodiesel, salah satu aspek yang memegang peranan penting yaitu penggunaan katalis pada reaksi transesterifikasi. Pada umumnya biodiesel diproduksi menggunakan katalis homogen asam atau basa. Namun penggunaan katalis homogen memiliki kelemahan, yaitu lebih sulit dipisahkan dari produk hasil reaksi karena memiliki fasa yang sama dengan reaktannya, sensitif terhadap asam lemak bebas, dan air yang terkandung dalam minyak serta dapat dengan mudah membentuk sabun. Untuk mengatasi masalah tersebut, banyak para peneliti yang mengembangkan penggunaan katalis heterogen. Katalis heterogen lebih stabil, tidak menyebabkan korosi pada peralatan dan ramah lingkungan dibanding katalis homogen (Husain dkk, 2015).

Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai katalis adalah lempung alam. Riau merupakan salah satu Provinsi yang memiliki potensi lempung alam yang cukup besar seperti yang terletak di daerah Desa Cengar Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi. Kualitas lempung sebagai katalis dapat ditingkatkan dengan cara mendistribusikan logam seperti Lantanum (La) kedalam lempung. Hal ini bertujuan untuk memperbanyak jumlah sisi aktif (*active site*) katalis sehingga kontak

antara reaktan dengan katalis akan semakin besar dan membentuk produk semakin cepat (Kusmiati, 2015).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak pagar, lempung yang berasal dari Desa Cengar Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi, La_2O_3 , NaOH (1N, 2N, 3N), Metanol pa 96%, H_2SO_4 , H_3PO_4 . Bahan yang digunakan untuk analisa karakteristik minyak dan biodiesel adalah asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0,1 N sebagai larutan standar untuk standarisasi KOH 0,1 N sebagai titar, etanol sebagai pelarut, indikator fenolftalein dan *aquadest*.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu lumpang porselin, ayakan 100 dan 200 mesh, satu set motor pengaduk, *oven*, timbangan analitik, kertas saring, tabung dan regulator gas N_2 , O_2 dan H_2 , *furnace tube*, *magnetic stirrer*, reaktor alas datar, *heater*, *thermometer*, kondensor, erlenmeyer, corong pisah, corong, gelas piala 500 ml, cawan penguap, labu ukur 1000 ml, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, *hot plate*, buret, piknometer dan viskometer *Oswald* dan statif dan klem.

2.2 Variabel

Variabel berubah pada penelitian ini adalah kecepatan pengadukan 300 rpm, 400 rpm, 500 rpm, dan aktivasi katalis lempung secara basa 1N, 2N, 3N, serta variasi pengembunan logam La 1%, 3%, dan 5% (b/b) lempung.

2.3 Pembuatan Katalis La/Lempung

a) Aktivasi Katalis Lempung

Aktivasi katalis lempung dilakukan dengan cara mencampurkan lempung sebanyak 150 gram ke dalam 600 ml larutan NaOH dengan konsentrasi 1N, 2N dan 3N. Campuran tersebut diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada reaktor alas datar volume 1 liter selama 6 jam pada suhu 60°C. Sampel kemudian didiamkan selama 16 jam, disaring dan dicuci berulang

kali dengan menggunakan akuades (Kharnofa, 2016). Cake dikeringkan pada suhu 110°C selama 4 jam dalam oven.

b) Impregnasi Logam La

La₂O₃ padat dilarutkan dalam 200 ml akuades, kemudian sampel lempung yang telah di aktivasi dicampurkan ke dalam larutan La₂O₃ dan dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan menggunakan *hot plate* pada suhu 60°C selama 3 jam, kemudian disaring dan dicuci berulang kali. *Cake* kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 6 jam (diperoleh sampel La/lempung). Variasi pengembunan logam La sebesar 1%-b, 3%-b dan 5%-b terhadap lempung Cengar

c) Kalsinasi, Oksidasi dan Reduksi

Katalis La/lempung diaktivasi dengan proses kalsinasi, oksidasi, dan reduksi. Sampel katalis yang sudah diperoleh kemudian dimasukkan kedalam *tube* sebanyak 50 gram. Sebelumnya ke dalam *tube* telah diisi dengan *porcelain bed* sebagai *heat carrier* dan penyeimbang unggun katalis, di antara *porcelain bed* dengan unggun katalis diselipkan *glass woll*. *Tube* ditempatkan dalam *furnace tube* secara vertikal, dikalsinasi pada suhu 500 °C selama 6 jam sambil dialirkan gas nitrogen sebesar ± 400 ml/menit, dilanjutkan dengan oksidasi pada suhu 400°C menggunakan gas oksigen sebesar ± 400 ml/menit selama 2 jam dan reduksi pada suhu 400 °C menggunakan gas hidrogen sebesar ± 400 ml/menit selama 2 jam.

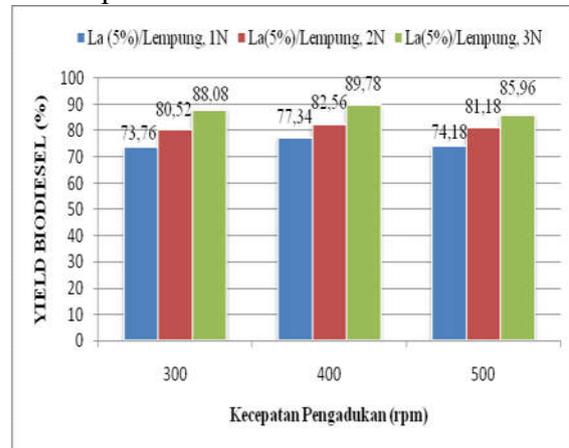
2.4 Pembuatan Biodiesel

Minyak jarak pagar yang digunakan memiliki kadar asam lemak bebas diatas 2%, maka harus dilakukan proses esterifikasi terlebih dahulu menggunakan katalis H₂SO₄ 1,2 N sebanyak 3%. Selanjutnya, proses transesterifikasi pada suhu 60 °C, waktu 90 menit, rasio mol minyak:metanol 1/9, dan berat katalis 3% (b/b) minyak dengan kecepatan pengadukan yang divariasikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Yield Biodiesel

Untuk mengrtahui pengaruh kecepatan pengadukan terhadap *yield* biodiesel dapat dilihat pada Gambar 1.



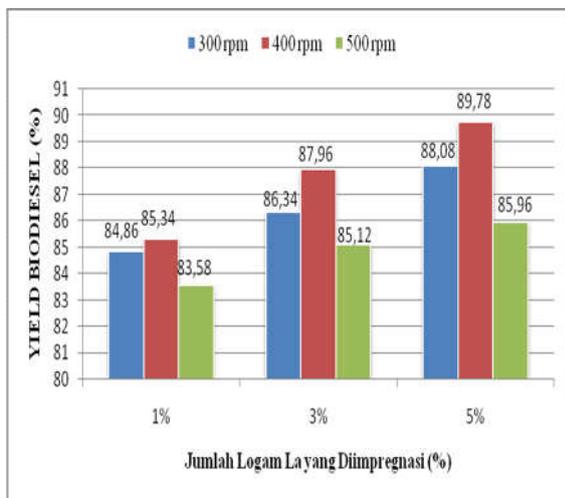
Gambar 1 Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap % Berat Yield Biodiesel

Gambar 1 menunjukkan bahwa Peningkatan kecepatan pengaduk membuat lapisan film semakin kecil dan tipis dimana penurunan *yield* yang dihasilkan ini disebabkan telah tercapai kesetimbangan sehingga reaktan yang telah menjadi biodiesel akan membentuk reaktan kembali dikarenakan reaksi transesterifikasi merupakan reaksi yang bersifat reversible. Peningkatan kecepatan pengadukan akan mempercepat terjadinya kontak dan pencampuran reaktan sehingga diharapkan aktivitas katalis semakin meningkat dan pembentukan produk akan semakin banyak. Akan tetapi, jika sudah mencapai kondisi optimum, maka peningkatan luas permukaan katalis tidak akan meningkatkan perolehan *yield* biodiesel. Jadi, pada kecepatan pengadukan 400 rpm diperoleh *yield* biodiesel tertinggi yaitu sebesar 89,78%.

3.2 Pengaruh Variasi Kadar Logam La/Lempung Terhadap Perolehan Yield Biodiesel

Penggunaan konsentrasi katalis pada proses transesterifikasi merupakan salah satu faktor yang menentukan perolehan

yield biodiesel. Konsentrasi katalis pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan penambahan (impregnasi) logam La kedalam katalis. pada proses transesterifikasi, konsentrasi katalis optimum harus diketahui karena jika konsentrasi katalis yang digunakan dibawah jumlah optimum dapat menyebabkan penurunan perolehan *yield* biodiesel. Konsentrasi katalis yang digunakan mempengaruhi *yield* biodiesel yang dihasilkan pada proses pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar. Untuk mengetahui pengaruh kadar logam La/Lempung terhadap *yield* biodiesel dapat dilihat Gambar 2.

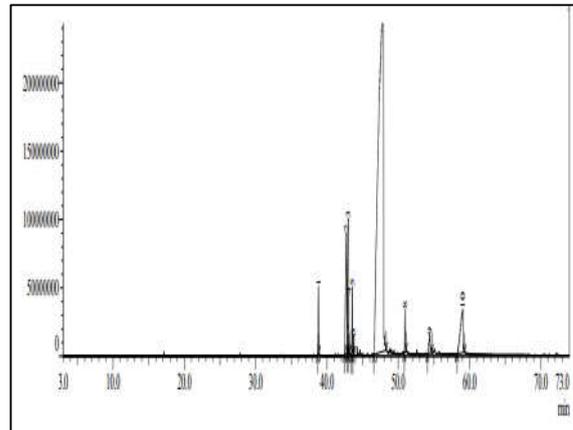


Gambar 2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Logam La Terhadap *Yield* Biodiesel

Gambar 2 menunjukkan pengaruh konsentrasi logam La yang digunakan untuk aktivasi dan proses transesterifikasi terhadap perolehan *yield* biodiesel. Katalis Lempung yang diimpregnasi menggunakan logam La dengan konsentrasi 1%, 3% dan 5% pada kecepatan pengadukan 300 rpm dan 400 rpm mengalami peningkatan perolehan *yield* biodiesel. Namun, untuk konsentrasi katalis yang sama dengan kecepatan pengadukan 500 rpm, *yield* biodiesel menurun. Hal ini menunjukkan jika sudah mencapai kondisi optimum, maka peningkatan luas permukaan katalis tidak lagi meningkatkan perolehan *yield* biodiesel.

3.3 Analisa Sifat Kimia Biodiesel

Analisa sifat kimia biodiesel diuji dengan menggunakan GC-MS. Biodiesel yang dianalisa dengan *yield* tertinggi yaitu pada penggunaan katalis 5% La/ZnO pada kecepatan pengadukan 400 rpm. Analisa GC-MS bertujuan untuk mengetahui senyawa-senyawa kimia yang terdapat didalam biodiesel. Hasil analisa GC-MS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Analisa GC-MS Biodiesel dengan Katalis La/Lempung

Gambar 3 menunjukkan hasil Kromatogram biodiesel dari minyak jarak pagar pada katalis La(5%)/Lempung pada kecepatan pengadukan 400 rpm menunjukkan lima puncak tertinggi yang mengandung metil ester yang terdiri dari metil ester ricinoleat (78,99%), metil ester palmitat (1,49%), metil ester oleat (4,98%), metil ester linoleat (6,22%), dan metil ester stearat (2,47%). Lima puncak tertinggi ini merupakan komponen-komponen dalam biodiesel yang sebagian besar trigliserida telah terkonversi menjadi metil ester.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu biodiesel berbahan baku minyak jarak pagar dapat diproduksi menggunakan katalis La/Lempung. Katalis terbaik adalah La(5%)/Lempung dengan kecepatan pengadukan 400 rpm yang menghasilkan *yield* tertinggi yaitu 89,78%. Biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu biodiesel berdasarkan SNI 04-1782-2015. Katalis La/Lempung memiliki

selektivitas yang baik terhadap pembentukan metil ester ricinoleat dalam pembuatan biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Daud, M. 2014. *Bioenergi dari Bahan Non Pangan* (Jembatan Antara Ketahanan Energi, Pangan dan Hutan Lestari Indonesia). <http://medialingkungan.com>. Diakses pada tanggal 24 November 2017.
- Febrian, R. 2016. *Pirolisis Kulit Kayu Pinus Merkusii menjadi Bio-Oil menggunakan Katalis Cr/Lempung*. Skripsi. Program Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- Haryanto A., Silviana A., Triyono S., dan Prabawa S. 2015. *Produksi Biodiesel dari Transesterifikasi Minyak Jelantah dengan Bantuan Gelombang Mikro: Pengaruh Intensitas Daya dan Waktu Reaksi Terhadap Rendemen dan Karakteristik Biodiesel*. AGRITECH, Vol. 35, No.2.
- Husin. H., Hasfita, F., Rinaldi, W. 2015. *Preparasi Katalis Abu Kulit Kerang untuk Transesterifikasi Minyak Nyamplung Menjadi Biodiesel*. AGRITECH. 35.
- Kharnofa, T., S. Bahri dan Yusnimar. 2016. *Produksi Biodiesel dari Minyak Nyamplung dengan Katalis Ni/Lempung*. JOM FTEKNIK Vol 3 No. 2.
- Kusmiati, L. 2015. *Pirolisis Kulit Kayu Pinus (Pinus Merkusii) Menjadi Bio-Oil Menggunakan Katalis Ni/Lempung*. Skripsi. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Marnoto, T., dan Sulistyawati, E., 2010, *Biodiesel dari Minyak Nyamplung (Callophyllum Inophyllum) dan Spritus dengan Katalisator Kapur Tohor*, Jurnal Natur Indonesia, Vol. 13, No. 2, Hal. 112- 117, ISSN: 1410-9379.
- Setiadi, F. 2015. *Kajian Minyak Biji Picung sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Biodiesel dengan Katalis Al_2O_3 dalam Mewujudkan Green Energy and Techonology*. Skripsi. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Silitonga, A.S., A.E. Atabani, T.M.I. Mahlia, H.H. Masjuki, I.A. Badruddin, S. Mekhilef. 2011. A review on prospect of *Jatropha curcas* for biodiesel in Indonesia. *RenewSust Energ Rev* 15:3733-3756.
- Zatta, L., L. P. Ramos dan F Wypych. 2012. Acid Activated Montmorillonite as Catalysts in Methyl Esterification Reactios of Lauric Acid. *Journal of Oleo Science*. 61 (9): 497-504.
- Zulfahni, F., S. Bahri, dan Wisrayeti. 2018. *Pengaruh Berat Katalis dan Perlakuan Aktivasi Katalis Lempung terhadap Pembuatan Biodiesel dari Minyak Nyamplung*. JOMFTEKNIK Vol 5. Edisi 1.