

BIODIESEL DARI MINYAK BUTA-BUTA (*HURA CREPITANS LINN*) DENGAN MENGGUNAKAN KATALIS Ni/LEMPUNG

Ekadian Lestari Simatupang¹, Syaiful Bahri², Edy Saputra³

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

ABSTRACT

Biodiesel is one of the alternative fuels as a substitute for fossil fuels synthesised from the transesterification reaction. The process of making biodiesel which using a homogeneous catalyst is costly for product separation process. Thus use of heterogeneous catalysts such as Ni/Clay catalyst was developed. This study aims to produce biodiesel from *Hura crepitans Linn* oil to determine best conditions of making biodiesel, determine the physical and chemical properties of biodiesel produced and studied the effect of the amount of Ni metal that has been impregnated on clay. In this process, the amount of oil use is 50 grams, 90 minute reaction time and concentration of catalyst 0.5%-b. Variations in reactants mole ratio oil : methanol 1 : 6, 1 : 9, 1 : 12, varying the amount of Ni metal 0%-b, 1%-b, 2%-b, 3%-b impregnated into the clay. The highest result biodiesel produced from *Hura crepitans Linn* oil was 93.70% having mole ratio of oil : methanol 1 : 9 with Ni catalyst (3%). Physical properties obtained at biodiesel result density 884 kg / m³, kinematic viscosity 4.46 mm²/s, acid number 0.49 mg KOH/g sample and flash point is 185°C .

Keywords : Biodiesel, Catalyst Ni / clay, *Hura crepitans Linn* oil

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan bahan energi terutama bahan bakar fosil telah menyebabkan penurunan cadangan minyak dunia sehingga bahan ini menjadi semakin langka. Selama tahun 2000-2011, konsumsi energi fosil meningkat rata-rata 3% per tahun. Konsumsi energi fosil terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, penduduk, industri, dan 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).

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif sebagai pengganti solar, diproduksi dari bahan baku terbarukan dan dapat digunakan dalam kompresi pembakaran tanpa modifikasi pada mesin. Produksi biodiesel dilangsungkan melalui proses transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek

seperti metanol dan etanol (Roschat, dkk., 2012).

Salah satu tumbuhan yang berpotensi kedepannya adalah tanaman buta-buta (*Hura crepitans Linn*) yang dapat ditemukan di Indonesia di berbagai daerah Jawa dan Sumatera khususnya di pedesaan Kembang Damai Kabupaten Rokan Hulu. Belum banyak peneliti yang menggunakan buah buta-buta sebagai objek penelitiannya. Minyak biji buta-buta memiliki kandungan asam-asam lemak tidak jenuh sehingga menghasilkan biodiesel dengan sifat stabilitas oksidatif yang rendah (Okolie, dkk., 2011).

Selain itu, Indonesia mempunyai cadangan lempung alam yang banyak salah satunya terletak di provinsi Riau. Di Kabupaten Kuantan Singingi terdapat cadangan lempung alam sebesar 4.313.700 m³ yang tersebar di beberapa daerah yaitu : Desa Toar, hulu sungai Batang Salo (Desa Cengar), kawasan hutan lindung Bukit Batabuh, Desa Kasang, Desa Teluk

Beringin dan Desa Airbuluh (Bahri dan Rivai, 2010). Lempung alam sudah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, diantaranya sebagai adsorben, resin penukar ion, katalis, komposit, membran dan bahan pembuat keramik. Lempung dapat digunakan sebagai katalis karena mempunyai luas permukaan yang luas, stabilitas termal tinggi, dan aktivitas katalitik yang baik (Darwanta dan Sriyanto, 2008).

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak buta-buta sebagai bahan baku, H_3PO_4 , CH_3OH , KOH , $H_2C_2O_4$, H_2SO_4 , alkohol, indikator *phenol phtaelin*, n-heksana dan akuades. Katalis yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari Hardi, (2016).

Alat yang dipakai

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *oven*, *heating mantle*, timbangan analitik, kertas saring, *magnetic stirrer*, timbangan analitik, labu leher tiga alas bulat, termometer, *condenser*, corong, erlenmeyer, corong pisah, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, gelas piala, alat sokletasi (labu leher satu alas bulat, tabung soklet dan *condenser*), buret, piknometer, statif, klem dan viskometer Oswald.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap yang digunakan adalah berat minyak 50 gram, konsentrasi katalis Ni/Lempung 0,5 %-b/b minyak, suhu reaksi 60 °C dan waktu reaksi 90 menit. Variabel berubahnya adalah impregnasi logam Ni 0%, 1%, 2% dan 3 %-b terhadap lempung dan rasio mol minyak : metanol 1 : 6, 1 : 9, 1 : 12.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

1. Pembuatan Katalis Ni/Lempung

Tahap pertama adalah lempung yang sudah membatu ditumbuk dan diayak dengan ukuran ayakan -100+200 mesh dimana partikel lempung yang diambil merupakan partikel-partikel yang lolos pada pengayak 100 mesh dan tertahan pada pengayak 200 mesh.

Selanjutnya lempung diaktivasi dengan larutan H_2SO_4 1,2 M. Lempung cengar sebanyak 150 gram dalam larutan H_2SO_4 1,2 M sebanyak 600 ml direfluks selama 6 jam pada suhu 50 °C sambil diaduk dengan motor pengaduk pada reaktor alas datar ukuran 1 liter, kemudian sampel tersebut didiamkan selama 16 jam yang selanjutnya disaring dan dicuci menggunakan aquades berulang kali sampai tidak ada ion SO_4^{2-} yang terdeteksi oleh larutan $BaCl_2$, *cake* dikeringkan pada suhu 110 oC selama 4 jam dalam oven.

Tahap berikutnya dilakukan impregnasi logam Ni dengan cara lempung yang telah diaktivasi dilarutkan dalam 200 ml ($NiCl_2 \cdot 6H_2O$) dan direfluks pada suhu 90°C selama 6 jam sambil diaduk pada reactor alas datar ukuran 1 liter. *Cake* kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 3 jam. Larutan nikel untuk impregnasi divariasikan dengan kadar logam sebesar 0%, 1%, 2% dan 3% b/b terhadap lempung hingga diperoleh katalis Ni/lempung. Selanjutnya, katalis Ni/lempung diaktivasi dengan proses kalsinasi, oksidasi, dan reduksi. Proses ini diawali dengan memasukkan katalis ke dalam *tube* yang sebelumnya telah diisi dengan *porcelain bed* sebagai *heat carrier* dan penyeimbang unggun katalis. Diantara *porcelain bed* dengan unggun katalis diselipkan *glass woll*. *Tube* ditempatkan dalam *tube furnace* secara vertikal, dikalsinasi pada suhu 500°C dengan selama 6 jam sambil dialirkan gas nitrogen sebesar ±400 ml/menit. Selanjutnya, katalis dioksidasi pada suhu ±400 °C menggunakan gas oksigen sebesar ±400 ml/menit selama 2 jam dan reduksi pada suhu 400 °C.

2. Persiapan Bahan Baku

Minyak buta-buta yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari tanaman buta-buta yang diambil dari desa Kembang Damai Kabupaten Rokan Hulu. Biji buta-buta yang telah dilepaskan dari cangkang kemudian dipotong-potong dan dioven selama 3 jam pada suhu 105 °C. Biji yang sudah kering dilumatkan sebelum di sokletasi dengan pelatut n-heksan.

Minyak buta-buta, sebelum diesterifikasi dan transesterifikasi, minyak terlebih dahulu dilakukan proses *degumming* untuk mengurangi kandungan getah dan pengotor yang terdapat pada minyak. Minyak yang dihasilkan lalu dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya.

Esterifikasi minyak buta-buta pada kondisi operasi 60 °C selama 60 menit dengan rasio mol minyak : metanol adalah 1 : 12 dan katalis yang digunakan adalah H₂SO₄.

Transesterifikasi minyak biji bintaro pada kondisi operasi 60 °C selama 90 menit, dengan variasi rasio mol minyak : metanol 1 : 6, 1 : 9, 1 : 12, katalis Ni/Lempung 0,5%-b minyak dan impregnasi logam Ni 0%-b, 1%-b, 2%-b dan 3%-b terhadap lempung.

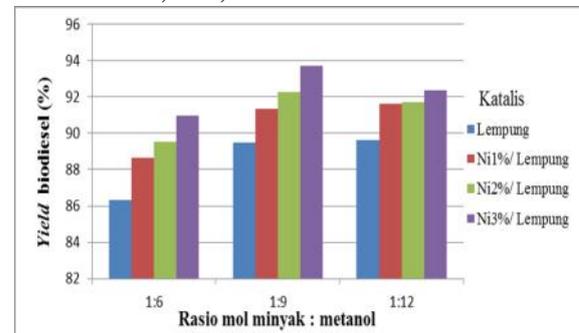
3. Hasil dan Pembahasan

Perolehan minyak buta-buta hasil ekstraksi pada penelitian ini adalah sebesar 51,3% dan warna minyak buta-buta tersebut adalah kuning keemasan. Minyak hasil ekstraksi yang telah di *degumming*, kemudian dianalisa karakteristiknya. Hasil analisa karakteristik minyak buta-buta sebagai bahan baku mempunyai kadar asam lemak bebas 19,61% dan kadar air sebesar 6,90%. Setelah di *degumming*, dilakukan proses esterifikasi. Kadar air berbanding lurus dengan kadar ALB dimana semakin tinggi kadar air, maka kadar ALB pada minyak juga akan meningkat. Menurut Azmi (2009), reaksi esterifikasi merupakan salah satu proses perlakuan awal dalam pembuatan biodiesel yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dan kadar ALB yang tinggi pada minyak. Apabila proses transesterifikasi dilakukan

secara langsung dengan kadar air yang tinggi dan kadar ALB yang tinggi, akan mempengaruhi kualitas dari biodiesel yang dihasilkan. Selain itu, kadar air juga dapat bereaksi dengan katalis sehingga akan menyebabkan jumlah katalis pada reaksi berkurang (Ulfayana dan Helwani, 2015). Setelah dilakukan tahap reaksi esterifikasi, kadar ALB minyak buta-buta menurun dari 19,61% menjadi 3,72% dan kadar air menurun dari 6,41% menjadi 0,43%.

Pengaruh Rasio Mol Reaktan Terhadap Perolehan *Yield* Biodiesel

Perbandingan jumlah mol metanol terhadap minyak diharapkan mempengaruhi reaksi dalam pembuatan biodiesel. Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan suhu 60°C dengan waktu reaksi selama 90 menit dan komposisi katalis 0,5%b minyak. Perbandingan mol metanol dengan minyak yang digunakan adalah (1 : 6), (1 : 9) dan (1 : 12) sedangkan komposisi impregnasi logam sebesar 0%, 1%, 2% dan 3%.



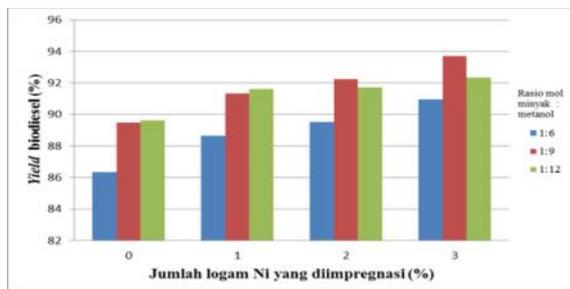
Gambar 1 Pengaruh Variasi Rasio Mol Minyak : Metanol Terhadap Perolehan *Yield* Biodiesel

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa rasio mol minyak : metanol berpengaruh terhadap *yield* biodiesel yang dihasilkan. Pada penggunaan katalis lempung saat rasio mol 1 : 6 *yield* biodiesel yang dihasilkan adalah 86,33%, sementara saat rasio mol minyak : metanol 1 : 9 mengalami peningkatan yaitu 89,48%. Selanjutnya untuk rasio mol minyak : metanol 1 : 12 menjadi yaitu 89,63%. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar

perbandingan rasio mol minyak dan metanol yang digunakan, maka dapat meningkatkan perolehan *yield* biodiesel yang dihasilkan. Penambahan metanol yang berlebih akan mendorong reaksi ke arah pembentukan produk (metil ester) sampai pada keadaan tertentu dan akan mengalami penurunan setelah melewati kondisi maksimal (Knothe dkk, 2005).

Pengaruh Variasi Jumlah Logam Ni yang Diimpregnasi pada Lempung Terhadap Perolehan *Yield* Biodiesel

Katalis merupakan bahan yang ditambahkan untuk meningkatkan laju reaksi dengan menurunkan energi aktivasi dan mengarahkan reaksi untuk mencapai kesetimbangan tanpa terlibat di dalam reaksi secara permanen. Energi aktivasi adalah energi minimum yang dibutuhkan untuk melangsungkan suatu proses reaksi (Deutschmann, dkk., 2009). Pengaruh variasi impregnasi logam Ni pada penggunaan katalis Ni/lempung terhadap perolehan *yield* biodiesel hasil penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Pengaruh Variasi Jumlah Logam Ni yang Diimpregnasi kedalam Lempung Terhadap Perolehan *Yield* Biodiesel

Gambar tersebut menunjukkan bahwa pengembunan logam nikel pada lempung dapat mempengaruhi perolehan *yield* biodiesel pada proses transesterifikasi. Hasil persentase *yield* biodiesel pada rasio mol minyak : metanol 1 : 6 dengan variasi logam 0%, 1%, 2% dan 3% b/b lempung berturut-turut adalah 86,33%; 88,64%; 89,51% dan 90,95%. Perolehan *yield* biodiesel pada penggunaan katalis dengan pengembunan logam

cenderung mengalami peningkatan dibandingkan dengan katalis tanpa adanya pengembunan logam. Menurut Kusmiati, (2015) sistem katalis logam pengembunan dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari lempung sehingga aktivitas dari katalis juga semakin meningkat.

Karakteristik Biodiesel Minyak Buta-butua

Hasil karakteristik biodiesel yang dianalisa dalam penelitian ini meliputi angka asam, densitas, titik nyala, viskositas dan analisa GC-MS. Pada tabel 1 diperlihatkan perbandingan karakteristik biodiesel yang diperoleh dari kondisi terbaik terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI). Dan pada tabel 2 dan 3 akan diperlihatkan hasil dari GC-MS biodiesel minyak buta-butua.

Tabel 1 Perbandingan Hasil Karakterisasi Biodiesel

Parameter dan Satuannya	Biodiesel
Densitas pada 40°C, kg/m ³	884
Viskositas pada 40°C, mm ² /s	4,46
Angka asam, mg-KOH/g	0,49
Titik Nyala, °C	185

Tabel 2 Komponen Metil Ester Hasil Transesterifikasi dengan Katalis Ni(0%)/Lempung Rasio Mol 1 : 12

Puncak	Metil Ester	(%)
1	Metil ester palmitat	8,84
2	Metil ester linoleat	56,00
3	Metil ester oleat	26,69
4	Metil ester 10-undecenoate	1,31
5	Metil ester stearate	3,47

Tabel 3 Komponen Metil Ester Hasil Transesterifikasi dengan Katalis Ni(1%)/Lempung Rasio Mol 1 : 9

Puncak	Metil Ester	(%)
1	Metil ester palmitat	4,37
2	Metil ester linolelaidat	69,95
3	Metil ester oleat	22,87
4	Metil ester stearate	1,96

4. Kesimpulan

Biodiesel dapat diproduksi dari minyak buta-buta. *Yield* biodiesel tertinggi didapat sebesar 93,70% pada rasio mol 1 : 9 dengan katalis Ni(3%)/Lempung. Hasil karakterisasi biodiesel yang dihasilkan berupa densitas 884 kg/m³, viskositas kinematik 4,46 mm²/s, titik nyala 185 °C dan angka asam 0,49 mg-KOH/g sampel. Semakin banyak jumlah pengembunan logam Ni yang diimpregnasi kedalam lempung akan meningkatkan *yield* biodiesel yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- Azmi, M.F. (2009). Transesterifikasi Heterogen Antara Minyak Sawit Mentah dengan Metanol Menggunakan Katalis K₂O-CaO. *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Bahri, S., dan Rivai, R. (2010). Chemical Modification on Natural Clay and Its Application on Equilibrium Study of the Adsorption of Pb²⁺ In Aqueous Solution. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9, 49-54.
- Darwanta., dan Sriyanto. (2008). Sintesis Katalis Mesopori Ni/Mo Teremban Lempung Terpilar Si dan Aplikasinya Pada Cracking Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair. *SAINS*, 1, 9-15.
- Daud, M. (2014). Bioenergi dari Bahan Non Pangan (Jembatan Antara Ketahanan Energi, Pangan dan Hutan Lestari Indonesia). <http://medialingkungan.com>. Diakses pada tanggal 20 Februari 2016.
- Deuschmann, O., Knozinger, H., Kochloefl, K., dan Turek, T. (2009). *Heterogeneous Catalysis and Solid Catalysts*, Wiley: Germany.
- Hardi, R.A. (2016). Konversi Termal Kayu Akasia (*Acacia mangium*) menjadi Bio-Oil dengan Proses Pirolisis menggunakan Katalis Ni/Lempung. *Skripsi*. Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Knothe, G., Krahl, J., dan Gerpen J.V. (2005). *The Biodiesel Handbook*, AOCS Press : United States of America.
- Kusmiati, L. (2015). Pirolisis Kulit Kayu Pinus (*Pinus Mercussi*) Menjadi Bio-Oil Menggunakan Katalis Ni/Lempung, *JOM FTEKNIK*, 2, 1-7.
- Okolie, P.N., Uaboi-Egbenni, P.O., dan Ajekwene, A.E. (2011). Extraction and Quality Evaluation of Sandbox Tree Seed (*Hura crepitans*) Oil. *World Journal of Agricultural Sciences*, 8, 359-365.
- Roschat, W., Kacha, M., Yoosuk, B., Sudyoadsuk, T., dan Promarak, V. (2012). Biodiesel production based on heterogeneous process catalyzed by solid waste coral fragment. *Fuel*, 98, 194-202.
- Ulfayana, S., dan Helwani, Z. (2015). Natural Zeolite for Transesterification Step Catalysts in Biodiesel Production from Palm Off Grade. Abstract Book: Regional Conference on Chemical Engineering. Desember. Yogyakarta.7:2.