

Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Dengan Katalis H-Zeolit Melalui Proses Metanolisis

Feni Nopriza¹, Syaiful Bahri², Yusnimar²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Feni_nopriza@yahoo.com

ABSTRACT

Biodiesel is an alternative fuel from renewable raw materials. One of the raw material can be used to make biodiesel is coconut oil. This research aims is determine the maximum biodiesel yield by using varying amounts of H-zeolite catalyst and methanol mole ratios of coconut oil through a process methanolysis. The independent variables used in this study is the mole ratio of methanol-oil 3: 1; 6: 1; 8: 1 9: 1 and catalyst concentration of 1%, 2%, 3% respectively. Temperature of 60°C, 1.5 hours and stirrer speed is keep constant. The yield of biodiesel produced in this study reached 84.78% at a concentration of 2% catalyst mole ratio of methanol-oil 6: 1. The density of biodiesel produced at the maximum yield was 880.90 kg / m³, kinematic viscosity of 4.59 mm² / s, the flash point of 110°C, the water content of 0.048% v, and the acid number of 0.65 mg KOH / g, respectively in addition, analysis of the chemical compositions of biodiesel is used GC - MS. All the characteristics of the physical properties of biodiesel produced have met the standard range contained in the SNI 04-7182-2006.

Keywords: *biodiesel, homogeneous catalysts, methanolysis, coconut oil.*

1. Pendahuluan

Dewasa ini kita dihadapkan pada kenyataan bahwa Indonesia telah menjadi negara pengimpor minyak bumi mentah dan bahan bakar minyak. Upaya untuk menangani masalah krisis energi ini perlu mendapat perhatian secara serius untuk mengantisipasi berbagai masalah sosial ekonomi yang akan ditimbulkan. Selain itu, sebagai sumber daya tak terbarukan, suatu saat nanti dapat dipastikan minyak bumi akan habis apalagi bahan bakar minyak juga memberikan dampak buruk bagi lingkungan berupa emisi gas buang yang mencemari lingkungan (Smith,R., 2005). Oleh sebab itu perlu dikembangkan bahan bakar pengganti yang bersifat terbarukan dan lebih ramah lingkungan.

Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah biodiesel. Biodiesel dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) (Hernanda, S.,2014), dapat terurai (*Biodegradable*) dan kontinuitas ketersediaan

bahan baku terjamin karena berasal dari tumbuhan seperti pohon kelapa, buah sawit, jarak pagar, bunga matahari dan sebagainya, selain tumbuhan biodiesel juga bisa diperoleh lemak binatang atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol (Szybist., 2005).

Perkebunan kelapa di Indonesia merupakan yang terluas didunia dengan luas perkebunan kelapa di Indonesia saat ini mencapai 3,8 juta Ha yang terdiri dari perkebunan rakyat seluas 3,7 Ha, perkebunan pemerintah seluas 4,669 Ha, serta milik swasta seluas 66,189 Ha. Selama 34 tahun, luas tanaman kelapa meningkat dari 1,66 juta Ha pada tahun 1969 menjadi 3,8 pada tahun 2011.

Produksi tahun 2003 mencapai 2,325 juta ton hingga tahun 2008 produksi sempat berfluktuasi dengan produksi terendah mencapai 3,05 juta ton pada tahun 2004 kemudian merangkak naik hingga 3,26 juta ton pada tahun 2010. Produksi ini tergolong kecil dibandingkan dengan luasan perkebunan

kelapa yang ada. Produktivitas pada tahun 2011 hanya mencapai sekitar 0,7 ton/Ha dari kemampuan potensial tanaman ini yang mencapai 2,5 ton/ Ha (Indonesia Commercial Newsletter.,2011).

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya yaitu Persiapan Katalis (Aktivasi), Persiapan Bahan Baku, Analisa Bahan Baku, Pembuatan Biodiesel, Karakteristik Biodiesel Pencucian/penetralkan dan Pengeringan Biodiesel.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

Persiapan Katalis (Aktivasi). Zeolit alam dihaluskan dan digerus hingga mencapai ukuran -100 + 150 mesh. Dimasukkan zeolit alam sebanyak 250 gram kedalam labu leher tiga ukuran 500 ml, lalu ditambahkan dengan larutan NH_4Cl 1 N sampai zeolit tersebut terendam. Diaduk dengan kecepatan 100 rpm selama 50 jam pada suhu 90 °C. Disaring dan kemudian residu tersebut dicuci dengan aquades (gunanya untuk memisahkan unsur / senyawa pengotor yang ada didalam zeolit). Setelah disaring, dimasukkan kedalam *furnace* dan dipijarkan pada suhu 600 °C selama 4 jam.

Setelah itu dilanjutkan dengan analisa Bahan Baku (Minyak Kelapa) Analisa bahan baku dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari minyak kelapa. Karakteristik tersebut antara lain kadar asam lemak bebas, kadar air, massa jenis dan viskositas minyak kelapa. Selanjutnya tahap pembuatan Biodiesel Pembuatan biodiesel menggunakan reaksi metanolisis, langkah-langkah reaksi metanolisis adalah (Wahyuningsih, S.) kedalam reaktor alas datar dimasukkan 50 gr minyak kelapa, lalu dipanaskan hingga diatas titik didih $\pm 105^\circ\text{C}$ selama 15 menit. Setelah 15 menit suhu minyak didalam reaktor alas datar diturunkan 60°C . Air pendingin pada kondensor dialirkan dan pengaduk dihidupkan. Katalis H-zeolit dan methanol dimasukkan kedalam reaktor alas datar yang berisi minyak. Reaksi

metanolisis dijaga pada suhu 60°C selama 90 menit. Setelah reaksi metanolisis selesai, didiamkan selama 15 menit, kemudian hasil reaksi (fasa cair/ filtrat) dipisahkan dari katalis (fasa padat) dengan menggunakan kertas saring dan bantuan corong. Filtrat ditampung didalam corong pisah dan didiamkan selama 24 jam kemudian, dipisahkan *crude* biodiesel dari gliserol secara gravitasi. Lapisan atas yang berwarna terang adalah *crude* biodiesel sedangkan lapisan bawah yang berwarna gelap adalah gliserol. *crude* biodiesel yang diperoleh ditimbang.

Tahap selanjutnya adalah pencucian dan pengeringan Produk (Biodiesel). Produk *crude* biodiesel dicampur dengan aquadest hangat ($50\text{-}60^\circ\text{C}$) dengan perbandingan biodiesel / aquadest = 1 : 1. Campuran kemudian dikocok selama ± 5 menit untuk melarutkan sisa methanol, sabun yang terdapat didalam *crude* biodiesel. Campuran didiamkan hingga terbentuk dua lapisan, lapisan atas yang berwarna terang adalah biodiesel sedangkan lapisan bawah yang berwarna putih adalah emulsi yaitu merupakan campuran antara sabun dengan metanol dan air. *Crude* biodiesel dicuci hingga air pencuci terlihat jernih. Biodiesel dipisahkan dari emulsi, kemudian dikeringkan didalam oven bersuhu 105°C dan dilakukan penimbangan sampai diperoleh berat kosntan. Dilakukan pengerjaan yang sama untuk sampel yang lain.

Tahap terakhir dari penelitian ini karakterisasi biodiesel. Biodiesel yang didapat akan dikarakterisasi berdasarkan sifat fisika dan senyawa kimia. Pengujian yang dilakukan antara lain densitas, viskositas, titik nyala (*flash point*), kadar air dan angka asam serta, sedangkan analisa secara kimia dilakukan menggunakan alat standar *Gas Chromotographi spektrokopi massa* (GC – MS) untuk mendapatkan nilai komponen kimia produk yang dihasilkan. Untuk lebih jelasnya, prosedur pengujian biodiesel ditampilkan pada lampiran

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Bahan Baku

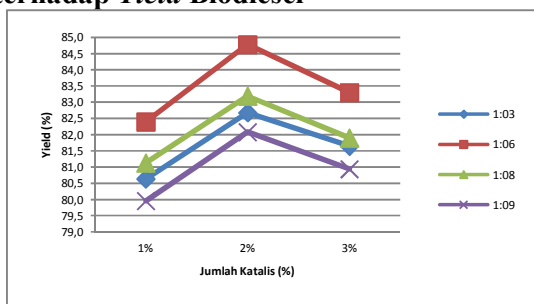
Hasil analisa karakteristik minyak kelapa yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Karakteristik Minyak Kelapa sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Biodiesel

No	Karakteristik	Satuan	Nilai
1.	Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)	%	0,75
2.	Kadar Air	%	0,15
3.	Densitas (40°C)	Kg/m ³	906,91
4.	Viskositas (40°C)	mm ² /s	22,11

Minyak kelapa yang digunakan merupakan bahan baku biodiesel yang cukup baik karena memiliki kadar ALB (<1%). Oleh karena itu, pada penelitian ini tidak perlu dilakukan reaksi esterifikasi sehingga minyak dapat langsung direaksikan dengan metanol melalui reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel. Demikian juga dengan kadar air pada minyak kelapa hanya 0,15%, kadarnya berada dibawah batas maksimum yang diizinkan (0,5%). Namun, dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan pemanasan minyak terlebih dahulu pada suhu ($\pm 105^{\circ}\text{C}$) sebelum direaksikan dengan metanol. Hal ini bertujuan agar kadar air dapat serendah mungkin didalam campuran yang bereaksi sehingga jumlah sabun yang terbentuk dapat diminimalisasi.

3.2 Pengaruh variasi jumlah Katalis terhadap Yield Biodiesel

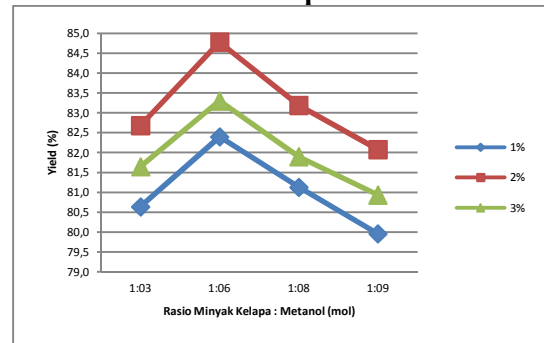


Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *yield* biodiesel terhadap variasi jumlah katalis.

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat hubungan antara variasi jumlah katalis terhadap *yield* biodiesel yang diperoleh. Variasi jumlah katalis berpengaruh terhadap

yield biodiesel. *Yield* biodiesel yang paling maksimal 84,78% diperoleh pada kondisi jumlah katalis 2% dan perbandingan metanol 1:6. Sedangkan *yield* biodiesel yang terendah 79,96% yang diperoleh pada kondisi jumlah katalis 1% dan perbandingan metanol 1:9.

3.3 Pengaruh rasio mol minyak-metanol terhadap Yield Biodiesel



Gambar 3.2 Grafik hubungan antara *yield* biodiesel terhadap rasio mol minyak-metanol.

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat hubungan antara rasio mol minyak-metanol terhadap *yield* biodiesel yang diperoleh. Variasi rasio mol minyak-metanol berpengaruh terhadap *yield* biodiesel. *Yield* biodiesel yang paling maksimal 84,78% diperoleh pada perbandingan metanol 1:6 dan kondisi jumlah katalis 2%. Sedangkan *yield* biodiesel yang terendah 80,94% yang diperoleh pada kondisi perbandingan metanol 1:9 dan jumlah katalis 1%.

3.4 Karakteristik Biodiesel

Untuk Mengetahui kualitas biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini, maka dilakukan beberapa pengujian karakteristik dari biodiesel tersebut. Selanjutnya hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan karakteristik biodiesel yang telah ditetapkan dalam SNI 04-7182-2006 seperti terlihat pada Tabel 4.2

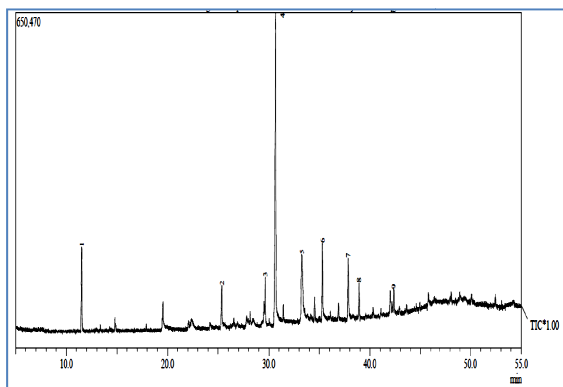
Tabel 3.1 Perbandingan Karakteristik Biodiesel Hasil Penelitian dengan Biodiesel Standar dalam SNI 04-7182-2006.

Hasil ini telah sesuai dengan standar

Karakteristik	Satuan	Biodiesel Hasil Penelitian	SNI Biodiesel
Densitas	Kg/m ³	880.9	850-890
Viskositas Kinematik (40°C)	mm ² /s (cSt)	4,59	2,3-6,0
Kadar Air	% volum	0,048	Max 0,05
Titik Nyala	°C	110	Min 100
Angka Asam	Mg KOH/g	0,65	Maks. 0,80

yaitu >100°C yang menandakan biodiesel aman dalam proses penyimpanan. Sementara itu angka asam biodiesel yang didapat adalah 0,65 Mg KOH/g- biodiesel. Angka asam yang berada dibawah standar yaitu 0,8 Mg KOH/g- biodiesel menandakan biodiesel tersebut tidak bersifat korosif sehingga tidak akan menyebabkan kerusakan pada injector mesin (Budiawan dkk., 2013).

Untuk mengidentifikasi campuran metil ester (biodiesel) yang diperoleh dari reaksi metanolisis minyak kelapa, maka dilakukan analisis dengan menggunakan Gas Chromatography (GC). Kromatogram campuran metil ester (biodiesel) dari minyak kelapa hasil analisa GC dapat dilihat pada gambar 3.1. sedangkan data puncak utama kromatogram biodiesel tersebut pada tabel 3.2.



Gambar 3.1 Hasil GC Biodiesel dengan rasio mol metanol-minyak kelapa 6:1 dan katalis 1%.

Tabel 3.2. Hasil GC Biodiesel dengan rasio mol metanol-minyak kelapa 6:1 dan katalis 1%.

No. Puncak	Waktu Retensi (Min)	Luas Area (%)	Senyawa
1	11.510	9.92	Alpha.-pipene, trimethyl- (CAS) Pinene
2	25.358	2.73	Decanoic acid (CAS) Capric acid
3	29.656	3.88	Dodecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl laurate
4	30.681	54.94	Dodecanoic acid (CAS) Lauric acid, Methyl ester Laurat
5	33.273	10.45	Patchouli alcohol \$S\$ 1,6-Methanonaphthalen
6	35.307	7.22	Tetradecanoic acid, Metil Ester (CAS), Methyl Miristat
7	37.852	6.76	Hexadecanoic acid, Methyl Ester (CAS), Methyl Palmitate
8	38.922	2.95	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl palmitate
9	42.361	1.17	Octadecenoic acid, methyl ester (CAS) Methyl 6-octadecenoate

Pada Tabel 3.2 dapat dilihat bahwa biodiesel yang dihasilkan mengandung beberapa senyawa metil ester (biodiesel). Total metil ester yang terdapat pada produk sebanyak 76.92%, dan sisanya 23.08% terdiri dari asam lemak yang tidak beraksi atau terkonversi menjadi metil ester (Biodiesel), senyawa non- asam lemak dan pengotor yang terpisah dari biodiesel. Hal ini dapat disebabkan karena bahan baku yang digunakan sudah terlalu lama dibuat, pada saat pemisahan gliserol kurang sempurna, dan kemungkinan biodiesel kurang bersih pada saat pencucian sehingga masih ada pengotor yang terdapat pada produk.

4. Simpulan

Yield crude biodiesel yang paling maksimal 84.78% diperoleh pada penggunaan jumlah katalis 2% (berbasis minyak kelapa) dan rasio mol minyak metanol sebesar 1:6. Crude biodiesel yang dihasilkan memiliki densitas 880,90 Kg/m³, viskositas kinematik 4,59 mm²/s, titik nyala 110 °C, angka asam 0,65 Mg KOH/g, dan kadar air 0,048% volum. Seluruh karakteristik yang telah diuji tersebut seluruhnya berada dalam rentang standar yang direkomendasikan didalam SNI

04-7182-2006. Berdasarkan hasil analisa GC-MS total metil ester yang terdapat pada crude biodiesel sebanyak 76.92% dan sisanya 23.08% bukan senyawa metil ester.

5. Daftar Pustaka

- Chouhan, A.P.S dan Sarma, A.K., 2011. Modern Heterogeneous Catalysts for Biodiesel Production a comprehensive review. *Journal of elvovior renewable and sustainable energy reviews*.15 : 4378-4399.
- Departemen Pertambangan dan Energi, 1995. Pertambangan dan Energi BAB XIV (<http://www.bappenas.go.id> diakses 22 Januari 2015).
- Damanik, S., 2004. Strategi Pengembangan Agribisnis Kelapa (*Cocos nucifera*) untuk meningkatkan pendapatan petani. Kabupaten Indragiri Hilir. Riau. (<http://perkebunan.litbang.deptan.go.id> diakses 31 Desember 2015).
- Hernanda, S.,2014. Pembuatan Biodiesel dari Limbah Ikan Baung (*HEMIBAGRUS NUMERUS*) dengan Katalis Padat Lempung.Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau.
- Intrapong, P.A., Luengnaruemitchai dan Jai-In, S., 2011. Transesterification of Palm Oil Over KOH/NaY Zeolit in a Packed-bed Reactor. *Internasional Journal of Reneweble Energy Research (IJRER)*. 1(4) : 271 – 280.
- Indonesia Commercial Newsletter., 2011. Perkebunan Kelapa : Potensi yang belum optimal(<http://www.datacon.co.id/sawit-2011Kelapa.html> diakses 12 April 2015).
- Kusuma, R.I., Hadinoto, J.P., Ayucitra, A dan Ismadji, S., 2011. Pemanfaatan Zeolit Alam sebagai Katalis Murah dalam Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit. *Prosiding seminar nasional fundamental dan aplikasi teknik kimia*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Smith, R. 2005. *Chemical Process Design and Integration*. New York: John Wiley & Sons
- SBP Board of Consultant and Engineers.1998. *SBP Handbook of Oil Seeds, Oils, Fats and Derivatives*. New Delhi: Everest Press, Okhla.
- Szybist, J.P., Taylor, J.D., Boehman, A.L., & Mc Cormick, R.L., 2005. *Evaluation of Formulation strategies to eliminate the biodiesel Nox effect*. *Fuel Processing Technology* 86, 1109-1126.
- Supadi dan Nurmanaf, A.R., 2006. Pemberdayaan Petani Kelapa dalam Upaya Peningkatan Pendapatan (www.pustaka-deptan.go.id diakses 21 Januari 2015).
- Wahyuningsih, S. 2009., Pembuatan Biodiesel dari minyak kelapa melalui reaksi metanolisis menggunakan katalis heterogen, Skripsi., jurusan teknik kimia, Universitas Riau., Pekanbaru.