



PEMANFAATAN MINYAK GORENG BEKAS MENJADI BODIESEL DENGAN MENGGUNAKAN PASIR LAUT SEBAGAI KATALIS

Thio Krisdian, Agnes Cicilia Manopo, Magdalena Maristia, Ari Susandy Sanjaya

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

*Email: thiokrisdian@gmail.com

Abstrak

Peningkatan kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) mengakibatkan penurunan cadangan BBM fosil. Salah satu sumber BBM alternatif yang dapat diperbaharui, yaitu biodiesel. Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas bahan bakar biodiesel dari bahan baku minyak goreng bekas (jelantah). Salah satu cara efektif menghasilkan biodiesel dari minyak goreng bekas (jelantah) dengan bantuan katalis heterogen yang mengandung CaO misalnya pasir laut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) pada proses esterifikasi terhadap perbedaan waktu pengadukan dan rasio bahan campuran minyak jelantah dan metanol dengan menggunakan katalis pasir laut. Reaksi yang digunakan yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Waktu pengadukan yang dilakukan ialah 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Rasio volume campuran minyak jelantah dan methanol ialah 1:4 dan 1:6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah melakukan esterifikasi kadar asam lemak bebas (FFA) mengalami penurunan dari 1,15% menjadi kurang dari 1%, dan juga hasil densitas yang diperoleh memenuhi standar SNI 7182:2015 dan berdasarkan rasio volume yang terbaik diperoleh pada minyak jelantah:metanol 1:6 dimana semua hasilnya memenuhi SNI 7182:2015..

Kata Kunci : *biodiesel, minyak goreng bekas, pasir laut.*

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan bahan bakar fosil yang bersifat tidak dapat diperbarui, oleh sebab itu persediaan bahan bakar fosil di bumi semakin menipis dan apabila digunakan secara terus-menerus maka persediaan tersebut akan habis. Melihat kondisi tersebut, maka diperlukan upaya untuk mencari energi alternatif yang dapat diperbarui sebagai pengganti dari bahan bakar fosil. Terdapat beberapa sumber energi baru dan terbarukan yang dapat dijadikan alternatif pengganti bahan bakar fosil yang diantaranya berasal dari matahari, panas bumi, angin, dan biomassa. Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang menjadikan tersedianya beberapa sumber energi alternatif dan salah satu sumber yang melimpah dan berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah biomassa. Persediaan biomassa yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar nabati salah satunya adalah biodiesel (Erliza, 2007).

Biodiesel adalah bioenergi atau bahan bakar nabati yang dapat dibuat dari minyak nabati, campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak, baik minyak yang belum digunakan maupun minyak bekas dari penggorengan. Biodiesel digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk motor diesel, dan dapat diaplikasikan baik dalam bentuk 100% (B100) atau campuran dengan solar pada tingkat konsentrasi tertentu, seperti 10% biodiesel dicampur dengan 90% solar dengan nama B10 (Erliza, 2007). Pembuatan biodiesel memerlukan alkohol untuk memecah rantai trigliserida yang terdapat dalam minyak nabati. Alkohol yang biasa digunakan adalah metanol dan etanol. Metanol merupakan jenis alkohol yang paling disukai karena lebih reaktif lagi pula untuk mendapatkan hasil biodiesel yang sama, penggunaan etanol 1,4 kali lebih banyak dibandingkan metanol (Aziz, 2007).

Esterifikasi adalah konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Katalis-katalis yang cocok adalah zat berkarakter asam kuat dan karena ini asam sulfat, asam sulfonat organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-



katalis yang biasa terpilih dalam praktek industrial. Reaktan metanol harus ditambahkan dalam jumlah yang sangat berlebih dan air produk ikutan reaksi harus disingkirkan dari fasa reaksi, yaitu fasa minyak. Melalui kombinasi-kombinasi yang tepat dari kondisi-kondisi reaksi dan metode penyingkiran air, konversi sempurna asam-asam lemak ke ester metilnya dapat dituntaskan dalam waktu 1 jam (Nurul dkk, 2010).

Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi bolak balik yang relatif lambat. Untuk mempercepat jalannya reaksi dan meningkatkan hasil, proses dilakukan dengan pengadukan yang baik, penambahan katalis dan pemberian reaktan berlebih (Sibarani, 2007). Berdasarkan hasil evaluasi kelayakan beberapa bahan baku biodiesel, telah ditentukan bahwa jenis minyak nabati yang paling layak digunakan sebagai bahan baku biodiesel adalah minyak goreng bekas (Ruhyat, 2006). Salah satu alasan utama untuk mencari sumber alternatif bahan bakar mesin diesel dikarenakan tingginya harga produk minyak. Pengolahan biodiesel dari minyak jelantah merupakan cara yang efektif untuk menurunkan harga jual biodiesel karena murahanya harga bahan baku yaitu minyak jelantah.

Minyak jelantah adalah minyak goreng yang telah digunakan untuk menggoreng. Minyak jelantah merupakan limbah dan bila ditinjau dari komposisi kimianya, pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat menyebabkan berbagai penyakit dan penurunan kecerdasan pada kecerdasan generasi berikutnya. Untuk itu, perlu penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah ini dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari segi aspek manusia dan lingkungan (Suirta, 2009). Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah ini menggunakan reaksi transesterifikasi seperti pembuatan biodiesel pada umumnya, dengan *pretreatment* guna menurunkan angka asam pada minyak jelantah. Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan bakar motor diesel merupakan suatu cara pengurangan limbah (minyak jelantah) yang menghasilkan nilai ekonomis serta menciptakan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar solar. Kandungan asam lemak bebas/ *Free Fatty Acid* (FFA) bahan baku (minyak jelantah) merupakan salah satu faktor penentu metode pembuatan biodiesel. Apabila kandungan asam lemak bebas (FFA) tinggi, maka akan menyebabkan kerusakan katalis yang akan digunakan (Kouzu dkk, 2007). Dengan demikian, pengembangan proses pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas menjadi alternatif yang sangat menjanjikan.

Untuk mengatasi masalah pada penggunaan katalis homogen, berbagai metode baru dikembangkan oleh para peneliti, salah satunya penggunaan katalis heterogen pada proses pembuatan biodiesel. Produksi biodiesel menggunakan katalis heterogen sangat potensial untuk proses produksi yang ekonomis dikarenakan katalis heterogen memiliki sifat dapat digunakan kembali (Suppes dkk, 2004). Selain itu, katalis heterogen juga memiliki kelebihan dimana dengan menggunakan katalis heterogen, reaksi transesterifikasi maupun esterifikasi dapat dilakukan secara simultan (Furuta dkk, 2004). Katalis padat yang paling digunakan dalam reaksi transesterifikasi adalah CaO, hal ini dikarenakan CaO mudah didapat dan murah. Selain itu CaO yang bersifat tidak larut selama reaksi menjadikan proses purifikasi menjadi lebih mudah. Salah satu sumber yang ada di lingkungan dan mengandung CaO yaitu pasir laut.

Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi biodiesel dengan menggunakan bahan baku minyak jelantah dengan bantuan katalis kalsium oksida yang diperoleh dari pasir laut. Pengaruh beberapa kondisi operasi seperti perbandingan bahan antara metanol dan minyak jelantah dan waktu pengadukan berpengaruh pada proses produksi biodiesel terhadap kadar FFA dan densitas.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas (minyak jelantah), metanol, H₂SO₄, pasir laut, NaOH 0,031 N, *aluminium foil*, kertas saring, etanol, indikator PP. Bahan yang digunakan adalah minyak jelantah dengan melakukan penyaringan terlebih dahulu untuk memisahkan padatan padatan yang terkandung didalam minyak jelantah. Pasir laut yang digunakan diambil di Pantai



Lamaru, Balikpapan. Pasir laut yang digunakan diayak terlebih dahulu dan dikalsinasi menggunakan furnace ISO selama 2 jam dengan suhu 900°C sehingga dapat digunakan sebagai katalis. Kalsinasi dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman.

2.2 Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis Pasir Laut

Produksi biodiesel dilakukan dengan menggunakan tiga tahapan, yaitu reaksi esterifikasi dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi dan tahap dekantasi. Reaksi esterifikasi dilakukan untuk menurunkan kadar FFA (*Free Fatty Acid* atau asam lemak bebas) yang ada dalam bahan baku.

2.2.1 Reaksi Esterifikasi

Bahan yang disiapkan untuk metode esterifikasi adalah metanol, H₂SO₄, dan hasil minyak *pretreatment*. Dengan variabel yang sudah ditentukan terutama perbandingan minyak dan metanol adalah 1:4 dan 1:6 dan untuk penggunaan H₂SO₄ 2,5%-w minyak *pretreatment*. Katalis asam yang digunakan ialah H₂SO₄ untuk mempercepat reaksi. Semua bahan yang sudah ditentukan tersebut dihomogenkan dengan menggunakan *hotplate and magnetic stirrer* yang dilengkapi dengan thermometer selama 1 jam dengan panas 60 °C. Kemudian dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah selama 1 jam.

2.2.2 Reaksi Transesterifikasi

Hasil dari metode esterifikasi selanjutnya digunakan sebagai umpan minyak dengan perbandingan 1:4 dan 1:6 (minyak jelantah:metanol). Metode transesterifikasi ini menggunakan katalis pasir laut yang telah dikalsinasi sebelumnya pada tahap persiapan bahan, katalis yang digunakan sebesar 8%-w minyak jelantah. Semua bahan tersebut dihomogenkan dengan variabel yang berbeda selama 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit lalu dipanaskan dengan menggunakan *hotplate and magnetic stirrer* dengan kondisi temperature 50 °C.

2.2.3 Tahap Dekantasi

Metode dekantasi dilakukan pada saat metode *pretreatment* minyak, metode esterifikasi, dan metode transesterifikasi dengan menggunakan corong pemisah dan didiamkan hingga waktu yang ditentukan untuk setiap metode. Metode *pretreatment* minyak selama 30 menit, metode esterifikasi selama 1 jam dan metode transesterifikasi selama 12 jam. Pada setiap hasil metode-metode yang dilakukan akan menghasilkan 2 *layer* pada corong pemisah.

2.3 Analisis

2.3.1 Analisis Pasir Sebagai Ca²⁺

Kandungan Ca²⁺ yang terdapat dalam pasir laut dilakukan dengan analisa AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*) dengan menambahkan *ammonia asetat* sebanyak 25 mL sebagai indikator, dilakukan di Laboratorium Uji Tanah Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Diperoleh hasil yaitu kandungan Ca²⁺ sebesar 0,03. Kandungan Ca²⁺ yang terdapat pada pasir termasuk dalam kategori sangat rendah.

2.3.2 Analisis Kadar FFA

Analisis ini dilakukan untuk menentukan kadar FFA pada setiap sampel minyak jelantah pada tahap reaksi esterifikasi, metode yang digunakan adalah titrasi pada setiap sampel dengan menggunakan larutan NaOH 0,031 N sebagai larutan alkali, berat sampel 0,7 g, etanol sebesar 7,5 mL, dan indikator PP. Hasil titrasi yang didapatkan dihitung dengan menggunakan rumus yang berada pada variabel respon, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$FFA (\%) = \frac{\text{waktu rata-rata} \times \text{Normalitas alkali} \times 28,2}{\text{berat sampel}} \quad (1)$$

2.3.3 Analisis Densitas

Analisis densitas dilakukan di Laboratorium Teknologi Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman. Analisa densitas dilakukan dengan menggunakan piknometer kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{(w_2 - w_1)}{V_p} \quad (2)$$

dengan:

ρ = densitas (g/mL)

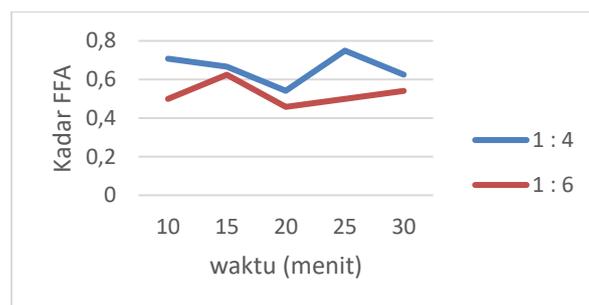
w_1 = berat piknometer kosong (g)

w_2 = berat piknometer dengan sampel (g)

V_p = volume piknometer (mL).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

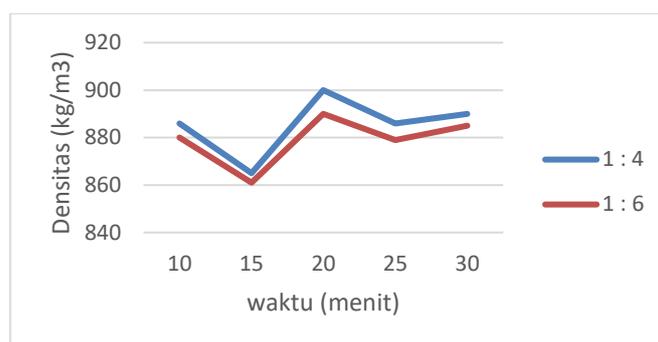
Proses esterifikasi dapat mengubah asam lemak bebas menjadi metil ester asam lemak (biodiesel) dengan bantuan katalis asam. Katalis asam yang digunakan ialah H_2SO_4 . Proses esterifikasi diperlukan untuk mengurangi kadar asam lemak bebas di dalam bahan baku mengingat asam lemak bebas dapat menjadi masalah serius pada reaksi transesterifikasi menggunakan katalis CaO. Hasil analisis awal minyak jelantah menunjukkan kandungan asam lemak bebas (FFA) yaitu 1,15%. Menurut Kouzu, dkk (2007), apabila hasil esterifikasi kurang dari 1% maka minyak jelantah tersebut dapat dilanjutkan untuk proses transesterifikasi selanjutnya karena kandungan asam lemak bebas tidak akan menyebabkan kerusakan katalis, dimana katalis akan berubah menjadi *inert compound*, saat bereaksi dengan FFA. Hasil menunjukkan jumlah FFA yang ada dalam minyak jelantah hasil esterifikasi kurang dari 1%. Hasil esterifikasi menunjukkan kadar asam lemak bebas (FFA) yang terdapat pada sampel minyak jelantah:methanol 1:4 yaitu 0,7%; 0,6%; 0,54%; 0,74% dan 0,62% pada waktu 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Sedangkan pada sampel minyak jelantah:methanol 1:6 yaitu 0,49%; 0,62%; 0,45%; 0,49%; dan 0,54% pada waktu 10 menit, 15 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Nilai tersebut sudah dibawah nilai maksimal FFA untuk reaksi transesterifikasi. Hasil penurunan kadar FFA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar FFA yang diperoleh setelah esterifikasi

Dalam biodiesel, reaksi transesterifikasi merupakan salah satu cara untuk mengurangi berat molekul trigliserida. Densitas merupakan salah satu parameter penting dalam kelayakan penggunaan biodiesel dalam mesin diesel. Massa jenis (densitas) adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Minyak dengan densitas

yang tinggi memiliki kemampuan bakar yang rendah (Julianto, 2012). Densitas biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015 yaitu 850-890 kg/m³. Hasil densitas biodiesel yang diperoleh dari sampel minyak jelantah:metanol 1:4, pada waktu 10 menit yaitu 886 kg/m³, 15 menit yaitu 865 kg/m³, 20 menit yaitu 900 kg/m³, 25 menit yaitu 886 kg/m³, 30 menit yaitu 890 kg/m³. Sedangkan pada sampel minyak jelantah:metanol 1:6 hasil densitas yang diperoleh pada waktu 10 menit yaitu 880 kg/m³, 15 menit yaitu 861 kg/m³, 20 menit yaitu 890 kg/m³, 25 menit yaitu 879 kg/m³, 30 menit yaitu 885 kg/m³. Berdasarkan rasio minyak jelantah:metanol, menunjukkan bahwa diperoleh hasil yang lebih baik pada rasio minyak jelantah:metanol 1:6 karena nilai yang diperoleh semuanya memenuhi SNI. Sedangkan berdasarkan waktu pengadukan, dapat diketahui bahwa sampel memenuhi SNI 7182:2015 kecuali pada sampel minyak jelantah:metanol 1:4 pada waktu pengadukan 20 menit. Hasil densitas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Densitas biodiesel yang diperoleh

4. KESIMPULAN

Penelitian biodiesel dari minyak jelantah dengan bantuan katalis pasir laut (CaO) telah berhasil dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan asam lemak bebas (FFA) telah mengalami penurunan kandungan asam lemak bebas (FFA) dari 1,15%. Hasil esterifikasi pada semua sampel menunjukkan jumlah FFA yang ada dalam minyak jelantah hasil esterifikasi kurang dari 1%. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel dapat dilanjutkan pada proses transesterifikasi agar tidak terjadi gangguan pada saat proses transesterifikasi menggunakan katalis pasir laut yang mengandung CaO. Selain itu hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai densitas yang diperoleh telah memenuhi SNI 7182:2015 yang berada pada standar 850-890 kg/m³, kecuali pada sampel minyak jelantah:metanol 1:4 pada waktu 20 menit yang tidak memenuhi SNI 7182:2015. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa rasio volume minyak jelantah:metanol yang terbaik diperoleh pada rasio 1:6.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, I., 2007, *Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas*, PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Erliza Hambali, dkk, 2007, *Teknologi Bioenergi*, PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Furuta, S., Matsushashi, H., Arata, K., 2004, Biodiesel fuel production with solidsuperacid catalysis in fixed bed reactor under atmospheric pressure, *catal. Commun*, 5, 721–723.
- Julianto, Arie, 2012, *Densitas*, <http://blogs.unpad.ac.id/ariejulianto/2012/10/03/hello-world/>, diakses tgl 30 Agustus 2017.
- Kouzu, M., Yamanaka, dkk, 2007. Development of biodiesel production technology from waste cooking oil with calcium oxide as solid base catalyst. *J Jpn Petrol Inst*, 50:79–86.



- Nurul Hikmah, dkk, 2010, *Pembuatan metil ester (biodiesel) dari minyak dedak dan metanol dengan proses esterifikasi dan transesterifikasi*, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Diponegoro Semarang.
- Ruhyat, N., Firdaus, A., 2006, *Analisis Pemilihan Bahan Baku Biodiesel* di DKI Jakarta, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Sibarani, J et al, 2007, *Effect of palm empty bunch ash on transesterification of palm oil into biodiesel*, Indo J. Chem Vol 7. No.3, Hal.314-319.
- Suirta, I.W, 2009, *Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*, Jurnal Kimia Vol.3 nomor 1, Bukit Jimbaran : Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana.
- Suppes, G. dkk, 2004, *Transesterification of soybean oil with zeolite and metal catalysts*, *Appl. Catal. A: Gen*, 257, 213–223.