

TRK 03

Pengaruh Rasio Molar Minyak Goreng Bekas dan Methanol dalam produksi Biodisel dengan Menggunakan Katalis Heterogen $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$

Rozanna Sri Irianty, Komalasari, Edy Saputra

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau Pekanbaru 28293
rozannairianty@gmail.com; edysaputra@unri.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini telah berhasil mensintesis katalis basa heterogen $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ dengan metode impregnasi basa. Katalis basa heterogen tersebut diaplikasikan untuk proses memproduksi biodiesel dari minyak goreng bekas. Katalis tersebut juga di karakterisasi dengan menggunakan XRD dan juga uji kebasaaan dengan menggunakan indikator phenolphthalein. Dari hasil penelitian terlihat bahwa dengan variasi molar minyak goreng bekas dan methanol yaitu 1:10 dengan berat katalis 3%, suhu 60 °C, kecepatan putaran pengaduk 400 rpm. di dapatkan *yield crude* biodiesel lebih tinggi yaitu 95,45% di bandingkan dengan rasio 1:6 dan 1:8 yaitu sebesar 92,16 % dan 93,96 %. Sedangkan karakterisasi *crude* biodiesel yang didapat memiliki densitas (40°C) 866 kg/m³, viskositas kinematik (40°C) 4,401 mm²/s, titik nyala 170°C, angka asam 0,63 mg-KOH/g-biodiesel.

Kata kunci : Biodiesel, Esterifikasi, Heterogen, Katalis, Transesterifikasi, Minyak goreng bekas

1.0 PENDAHULUAN

Selama ini produksi biodiesel digunakan katalis basa homogen (NaOH atau KOH) pada reaksi transesterifikasi, karena katalis basa homogen memiliki kemampuan katalisator yang tinggi. Persoalan utama yang dihadapi saat produksi biodiesel menggunakan katalis homogen adalah proses pemurnian biodiesel dari campuran gliserol, katalis dan umpan yang tersisa sulit dilakukan karena katalis asam dan basa cair larut sempurna di dalam gliserol dan larut sebagian di dalam biodiesel [Subagjo dkk, 2012]. Hal ini berarti menambah satu unit pemisahan yang membutuhkan biaya besar. Di samping itu, katalis homogen untuk proses produksi biodiesel tidak dapat digunakan kembali, dan memerlukan perlakuan yang khusus agar tidak mencemari lingkungan [Singh dkk, 2007].

Katalis merupakan suatu bahan yang mempengaruhi laju reaksi kimia tetapi pada akhirnya keluar tanpa mengalami perubahan [Levenspiel, 1999]. Katalis ditambahkan pada suatu sistem reaksi untuk menurunkan energi aktivasi (E_a), sehingga pereaksi mudah mencapai kompleks teraktifkan untuk menghasilkan intermediet reaktif yang akan saling berinteraksi membentuk produk. Energi aktivasi adalah energi minimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk. Suatu katalis efektif dalam meningkatkan kecepatan suatu reaksi, karena katalis mampu membuat mekanisme alternatif, dimana tiap tahapan memiliki energi aktivasi lebih rendah daripada reaksi tanpa ada katalis.

Beberapa jenis katalis basa padat yang biasanya digunakan pada reaksi transesterifikasi yaitu basa zeolit, Hydrotalcites (HT), alkali tanah oksida (CaO, MgO, SrO), garam logam alkali [Helwani dkk, 2009].

Pada tahun 2011, Chen dkk, menggunakan katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ pada reaksi transesterifikasi minyak kedelai, menghasilkan konversi biodiesel sebesar 85,4% pada kondisi optimum (rasio molar methanol dengan minyak 6:1, suhu reaksi 65°C , waktu reaksi 3 jam, dan jumlah katalis 2% berat minyak). Katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ diperoleh melalui proses impregnasi basah, dimana natrium asetat (CH_3COONa) merupakan sumber Na_2O . Martinez dkk [2014], menggunakan katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{NaX}$ pada reaksi transesterifikasi minyak biji matahari, menghasilkan biodiesel dengan yield 99,3% pada kondisi optimum (rasio molar metanol dengan minyak 6:1, suhu reaksi 60°C , dan jumlah katalis 10 %-b minyak).

Berdasarkan penelitian Chen dan Martinez, pemisahan katalis masih kurang optimal karena memungkinkan terbentuknya suspensi pada gliserin dan katalis. Sehingga diperlukan katalis untuk memudahkan pemisahan, dengan cara membuat katalis yang dapat dipisahkan dengan menggunakan magnet. Katalis magnetik diperoleh dengan cara memuat Na_2O ke Fe_3O_4 (serbuk besi). Guo dkk. [2012], menggunakan Fe_3O_4 sintesis sebagai support pada katalis Na_2SiO_3 yang akan digunakan pada reaksi transesterifikasi. Dengan adanya Fe_3O_4 sebagai support dapat meningkatkan kinerja katalis dan memudahkan proses pemisahan katalis menggunakan magnet setelah reaksi transesterifikasi dengan laju pemisahan 1,7 kali lebih cepat dibandingkan dengan katalis tanpa serbuk besi. Sehingga mengurangi biaya produksi dan menghasilkan proses yang lebih sederhana [Guo dkk, 2012].

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis katalis basa heterogen $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ yang diperoleh melalui proses impregnasi basah NaOH dengan Fe_3O_4 . Katalis yang diperoleh kemudian digunakan pada reaksi transesterifikasi menggunakan *waste cooking oil* (WCO) sebagai bahan baku yang merupakan limbah dan memiliki harga yang relatif murah. Dengan adanya serbuk besi tersebut, dapat memberikan sifat dapat ditarik magnet pada katalis sehingga memudahkan pemisahan katalis dari biodiesel.

2.0 METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini yaitu *waste cooking oil* (WCO) dari sisa penggorengan sebagai bahan baku, metanol sebagai pereaksi, asam sulfat (H_2SO_4) sebagai katalis pada reaksi esterifikasi, natrium hidroksida (NaOH) sebagai sumber Na_2O , serbuk besi (Fe_3O_4).

Pada penelitian variasi rasio mol WCO : metanol yang digunakan adalah 1:6; 1:8 dan 1:10. Variasi jumlah katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ pada transesterifikasi adalah 3%; 4% dan 5%-b WCO.

Sintesis katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ dilakukan dengan cara metode impregnasi basah. Tahap awal yaitu padatan NaOH sebanyak 28 g dilarutkan dengan 50 mL aquadest, kemudian ditambahkan serbuk besi 56 g, serta dilakukan pengadukan. Selanjutnya dilakukan pemanasan pada oven. Padatan yang diperoleh kemudian dikalsinasi di dalam *muffle furnace*. Hasil yang diperoleh kemudian diayak untuk menyeragamkan ukuran dari katalis.

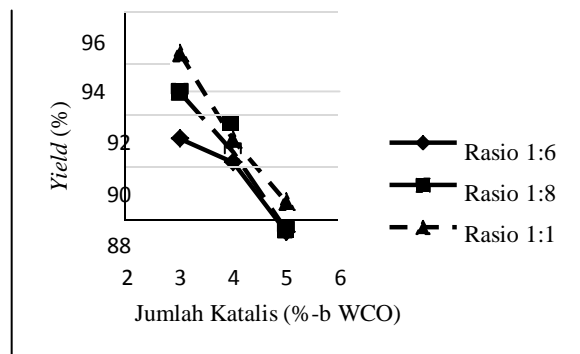
Pembuatan biodiesel terdiri dari dua tahap reaksi, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Proses esterifikasi dilakukan karena bahan baku WCO mempunyai kadar ALB lebih besar dari 2% [Lam dkk, 2010]. Proses esterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan WCO dengan metanol serta penambahan katalis H_2SO_4 98% sebanyak 1%-b/b WCO pada suhu 60°C selama 120 menit. Hasil yang diperoleh kemudian dimasukkan ke

dalam corong pisah untuk mendapatkan WCO dengan ALB $\leq 2\%$, kemudian WCO tersebut dilanjutkan ke tahap proses transesterifikasi.

Proses transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan 100 g WCO dengan metanol sesuai variasi rasio molar dan dengan penambahan katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ dengan variasi jumlah katalis, pada suhu 60°C selama 100 menit. Setelah waktu reaksi tercapai, katalis dipisahkan terlebih dahulu dengan cara menempelkan magnet field pada dinding reaktor. Kemudian campuran didinginkan dan dimasukkan pada corong pisah untuk memisahkan crude biodiesel dari larutan lain. Crude biodiesel yang diperoleh kemudian dilakukan pencucian biodiesel kemudian dilakukan analisa.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan variasi jumlah katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ sebanyak 0,3%, 0,4%, dan 0,5% b/b minyak untuk menentukan pengaruh jumlah katalis terhadap yield crude biodiesel. Pengaruh variasi jumlah katalis terhadap yield crude biodiesel ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pengaruh jumlah katalis terhadap *yield crude biodiesel*

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa loading katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ dapat digunakan pada reaksi transesterifikasi dan mempengaruhi yield crude biodiesel yang dihasilkan. Namun penggunaan katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ berlebih tidak menyebabkan bertambahnya yield crude biodiesel, tetapi akan meningkatkan viskositas campuran sehingga distribusi katalis semakin lambat dan memperlambat terjadinya kontak antar reaktan pada permukaan katalis. Selain itu penggunaan katalis berlebih hanya akan meningkatkan biaya produksi biodiesel itu sendiri [Highina dkk, 2011].

4.0 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa katalis basa heterogen $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ dapat disintesis dari NaOH dan Fe_3O_4 menggunakan metode impregnasi basah. Biodiesel dapat diproduksi dari *waste cooking oil* (WCO) melalui reaksi transesterifikasi menggunakan katalis basa heterogen $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$. Perlakuan variasi jumlah katalis dan rasio mol minyak : metanol berpengaruh terhadap *yield crude biodiesel*. Yield biodiesel tertinggi diperoleh adalah 95,45% dengan rasio molar WCO dan metanol 1:10 dan loading katalis $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ sebesar 3%-b WCO.

Daftar Pustaka

- Chen, Y., X. Chen, dan J. Peng, 2011, Soybean Oil-based Biodiesel Production Catalyzed with $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, *Intelligent Computation Technology and Automation*, China.
- Guo, F., F. Huang, dan M. Zheng, 2012, Magnetic Solid Base Catalysts for the Production of Biodiesel, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 89, 925 – 933.
- Helwani, Z., M. R. Othman, N. Aziz, J. Kim dan W. J. N. Fernando, 2009, Solid Heterogeneous Catalyst for Transesterification of Triglycerides with Methanol, *Application Catalysis A : General*, 369, 1 – 10.
- Helwani, Z., M. R. Othman, N. Aziz, W. J. N. Fernando, dan J. Kim, 2009, Technologies for Production of Biodiesel Focusing on Green Catalytic Techniques: A Review, *Fuel Processing Technology*, 90, 1502 – 1514.
- Highina, B.K., I.M. Bugaje, dan B. Umar. 2011. Biodiesel Production From Jatropha Caucos Oil in a Batch Reactor Using Zinc Oxide as Catalyst. *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*. 2 : 146–149.
- Lam, M.K., K.T. Lee dan A.R. Mohamed, 2010, Homogenous, Heterogenous and Enzymatic Catalysis for Transesterifikasi of High Free Fatty Acid Oil (Waste Cooking Oil) to Biodiesel: A Review, *Biotechnology Advances*, 28, 500 – 518.
- Levenspiel, O., 1999, *Chemical Reaction Engineering*, John Wiley and Sons, New York.
- Martinez, S. L., R. Romero, R. Natividad, dan J. Gonzalez, 2014, Optimization of Biodiesel Production from Sunflower Oil by Transesterification Using $\text{Na}_2\text{O}/\text{NaX}$ and Methanol, *Catalysis Today*, 220 – 222, 12 – 20.
- Singh, A.K, dan S.D. Fernando, 2007, Reaction Kinetics of Soybean Oil Transesterification Using Heterogenous Metal Oxide Catalysts, *Chemical Engineering Technologies*, 12 (30), 1717 – 1720.
- Subagio, W.A. Fanny, dan T. Prakoso, 2012, Pengembangan Katalis kalsium Oksida untuk Sintesis Biodiesel, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 2 (11), 66 – 73.