



Potensi Katalis Gamma Alumina Tersulfatasi untuk Menaikkan Konversi FFA pada Proses Esterifikasi PFAD

Aprilia Puspita Sari¹, Rifah Rizkiyah Hasibuan¹, Maria Ulfah¹, Firdaus¹

Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Jl. Gajah Mada No. 19, Olo Nanggalo Gunung Pangilun, Padang

Apriliapuspitasaki22@gmail.com

Abstrak

Katalis gamma alumina Tersulfonasi ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) dievaluasi kinerjanya untuk reaksi esterifikasi asam lemak bebas (ALB) dari PFAD. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja katalis gamma Alumina Tersulfonasi ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) terhadap penurunan Asam Lemak Bebas (ALB), dan kondisi operasi yang dipelajari rasio volume metanol/minyak 1,7; 2; 2,3 (v/v) dan rasio berat katalis 3; 4; 5 (gr). Hasil penelitian menunjukkan konversi FFA maksimum dari reaksi esterifikasi PFAD dengan variasi volume metanol/minyak dan variasi berat katalis berturut-turut sebesar 84,72% dan 82,8%. Kondisi optimum untuk variasi metanol/minyak dicapai pada rasio methanol/minyak 2 (v/v) dengan konversi sebesar 84,14%, dan kondisi optimum untuk variasi berat katalis dicapai pada berat katalis 4gr dengan konversi sebesar 82,07% yang dilakukan pada waktu reaksi selama 7 jam dengan temperatur reaksi 60°C.

Kata Kunci: esterifikasi, asam lemak bebas, PFAD, alumina tersulfatasi

1.PENDAHULUAN

Eksplotasi besar-besaran dan konsumsi minyak bumi yang berlebihan mengakibatkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan yaitu biodiesel. PFAD berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku biodiesel yang mana PFAD memiliki FFA yang sangat tinggi sekitar 85%-98% sehingga dalam proses pembuatan biodiesel dari PFAD dibutuhkan tahap esterifikasi dengan bantuan katalis gamma alumina untuk menurunkan FFA, selanjutnya akan dilanjutkan tahap transesterifikasi. Sehingga akan diuji kemampuan katalis gamma alumina untuk menurunkan FFA pada PFAD sebagai bahan baku biodiesel yang memiliki FFA tinggi.

2.METODOLOGI PENELITIAN

2.1.Alat dan Bahan

Alat

Peralatan yang di gunakan pada penelitian ini adalah *hot plate*, gelas kimia, erlenmeyer, buret, labu leher tiga, batang pengaduk, pipet *pump*, corong pisah, pipet gondok, standar dan klem, termometer, aluminium foil, *magnetic stirrer*, dan timbangan.

Bahan

Bahan baku yang di gunakan pada penelitian ini adalah PFAD sedangkan bahan pendukung lainnya adalah metanol (pa), boehmite (AlH_2O), H_2O , HNO_3 , NH_3 25%, H_2SO_4 98%, NaOH 1 N.

Parameter Tetap

1. 30 ml PFAD, temperatur 60°C, waktu reaksi 7 jam
2. Katalis gamma alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) 4 gram dengan perbandingan minyak/metanol 1:1,7 ; 1:2 ; 1:2,3
3. Katalis gamma alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) dengan variasi berat (3,4,5) gr dengan perbandingan minyak/ metanol 1:1,7



Parameter Peubah

Parameter yang di variasikan pada penelitian sebagai berikut:

1. Volume rasio minyak/metanol 1,7; 2; 2,3 (v/v).
2. Berat katalis (γ -Al₂O₃) 3;4;5 gr dengan perbandingan minyak/metanol 1:1,7

Parameter Luaran

Parameter yang diharapkan adalah kenaikan % konversi pada proses esterifikasi PFAD dengan katalis gamma alumina tersulfatasi.

2.2. Prosedur Kerja

Pembuatan Katalis Alumina Tersulfatasi

Pembuatan katalis Alumina tersulfatasi diawali dengan mencampurkan 30 gram AlH₂O , 33 ml air, dan diaduk hingga homogen. Kemudian ditambahkan 30 ml HNO₃ 3%, 3 ml NH₃ 25%, 5 ml H₂SO₄ 98%. Adonan dari pencampuran beberapa bahan tersebut diaduk kembali hingga tercampur. Kemudian adonan katalis *diextrude* atau dicetak. Adonan katalis kemudian dikeringkan pada suhu 120°C selama 2 jam, dan selanjutnya di kalsinasi pada suhu 570°C selama 3 jam. Setelah dikalsinasi kemudian baru direndam dengan Asam sulfat selama 1 hari dan setelah 1 hari dikalsinasi kembali pada suhu 570°C.

Persiapan Bahan Baku

1. Kumpulkan PFAD.
2. Kemudian PFAD dicairkan dengan pemanasan diatas *hotplate*.

Proses Esterifikasi

1. Ambil sampel (PFAD) sebanyak 30 ml dan masukkan ke dalam labu didih 500 ml dasar rata leher 3, lalu dipanaskan dengan *hotplate*. Pengadukan dilakukan dengan kecepatan sedang dan jangan sampai terbentuk suatu pusaran.
2. Setelah mencapai temperatur 60°C, masukkan katalis alumina tersulfatasi serta pelarut rasio minyak/methanol.
3. Biarkan proses esterifikasi selama 7 jam dan pertahankan suhu 60°C.
4. Kemudian didiamkan sekitar 10 menit untuk menurunkan suhunya.
5. Lalu dipindahkan ke corong pisah, untuk memisahkan ester, metanol, dan air yang terbentuk,
6. Kemudian dilakukan analisa kadar FFA.

Analisa % ALB (Asam Lemak Bebas)

1. Larutan standard NaOH 0,1 N
 - a) Timbang NaOH sebanyak 0,4 gram.
 - b) Larutkan dengan aquadest sebanyak 100 ml, dan diaduk sampai homogen.
2. Larutan Standard Asam Oksalat 0,1 N
 - a) Timbang Asam oksalat sebanyak 0,63 gram
 - b) Larutkan dengan aquadest menggunakan labu ukur 100 ml, dan diaduk sampai homogen.
3. Standarisasi Larutan NaOH dengan Larutan Asam Oksalat
 - a) Masukkan larutan NaOH 0,1 N ke dalam buret 50 ml.
 - b) Pipet larutan asam oksalat 10 ml dengan pipet gondok.
 - c) Kemudian pindahkan kedalam erlenmeyer.
 - d) Tambahkan indikator pp sebanyak 2-3 tetes.
 - e) Dititrasi dengan larutan NaOH sampai berwarna pink seulas.



- f) Catat volume NaOH yang terpakai.
4. Analisa % ALB
- Timbang sampel sebanyak 2,5 gram.
 - Tambahkan metanol sebanyak 25 ml dan tambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes.
 - Titrasi dengan larutan standard NaOH dan titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna pink seulas.
 - Catat volume titrasi dan hitung % ALB yang diperoleh, dengan rumus :

$$\% \text{ ALB} = \frac{V. \text{NaOH} \times N. \text{NaOH} \times \text{BM}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil perolehan kenaikan konversi FFA pada proses esterifikasi PFAD dengan variasi berat metanol dan variasi berat katalis dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Kenaikan Konversi FFA pada Proses Esterifikasi dengan Variasi Berat Metanol

Perbandingan	Berat katalis (gr)	FFA (%)		Konversi (%)	t (jam)
		Sampel	Crude		
(1:1,7)	5	97,17	16,64	82,80	7
(1:2)	5	96,5	15,3	84,14	7
(1:2,3)	5	95,84	14,64	84,72	7

Tabel 2. Hasil Kenaikan Konversi FFA pada Proses Esterifikasi dengan Variasi Berat Katalis

Perbandingan	Berat katalis (gr)	FFA (%)		Konversi (%)	t (jam)
		Sampel	Crude		
(1:1,7)	3	95,84	18,63	80,50	7
(1:1,7)	4	96,5	17,3	82,09	7
(1:1,7)	5	97,17	16,64	82,80	7

Pembahasan

- a. Pengaruh Rasio Metanol/Minyak (v/v) terhadap Kenaikan Konversi FFA pada Proses Esterifikasi PFAD dengan Katalis Gamma Alumina

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada rasio metanol/minyak 1,7 ; 2 ; 2,3 (v/v) diperoleh konversi berturut-turut 82,8%, 84,14%, dan 84,72%. Hal ini masih memerlukan tahap esterifikasi karena FFA > 2% yaitu 14,64%, yang disebabkan karena FFA dari PFAD yang terlalu tinggi. Persentase kenaikan konversi dengan penggunaan rasio metanol/minyak dalam rentang 1,7-2 (v/v) mengalami kenaikan 2,06% dan pada penggunaan metanol/minyak 2-2,3 (v/v) mengalami kenaikan 0,58%. Hal ini disebabkan karena reaksi esterifikasi bersifat *reversible*, sehingga untuk menggeser reaksi ke arah kanan (metil ester) maka diberikan jumlah metanol berlebih sesuai dengan azas *Le Chatelier*.

- b. Pengaruh Berat Katalis Gamma Alumina (gr) terhadap Kenaikan Konversi FFA pada Proses Esterifikasi PFAD



Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada berat katalis 3;4;5 (gr) diperoleh konversi berturut-turut 80,5%, 82,07%, dan 82,8% dalam rentang jumlah katalis 3-4 gram mengalami kenaikan 2,02% dan dalam rentang jumlah katalis 4-5 gram mengalami kenaikan 0,73%. Sehingga penambahan jumlah katalis yang semakin besar tidak memberikan kenaikan konversi yang signifikan (ulfah dan subagjo., 2016). Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah katalis maka semakin banyak pusat aktif yang tersedia. Reaksi yang dikendalikan oleh perpindahan massa menyebabkan produk dan katalis yang bergabung semakin bertambah sehingga luas kontak reaktan dan katalis berkurang. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berat katalis optimum pada pemakaian 4 gram, dengan waktu reaksi selama 7 jam.

4.KESIMPULAN

Katalis (γ -Al₂O₃) berpengaruh terhadap penurunan FFA pada proses esterifikasi PFAD. Konversi optimum yang dicapai dengan variasi perbandingan metanol 2 (v/v) yaitu 84,14% dan variasi perbandingan berat katalis optimum pada berat 4 gr yaitu 82,8% yang dilakukan pada suhu 60°C dengan waktu reaksi selama 7 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Abdullah A.Z., Badday A.S., Lee KT.(2013), *Optimizing biodiesel production*.
- 2) Direktorat Jendral Perkebunan., (2015), *Statistik Perkebunan Indonesia*. Jakarta
- 3) Gito F.Y. dan O. Rini. (2016), *Potensi Katalis Alumina Tersulfonasi untuk Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) pada Proses Esterifikasi dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*. Universitas Bung Hatta
- 4) Gozan, M., Nasikin, M., Wijanarko, A. & Hermansyah, H. (2007). *Riset Bahan Bakar Hayati (Bioethanol dan Biodiesel)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- 5) Hambali E, dkk., (2008), *Teknologi Bioenergi*, Cetakan kedua, Agromedia Pustaka. Jakarta.
- 6) Handayani, S. P., (2010). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ikan dengan Radiasi Gelombang Mikro (Skripsi)*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- 7) Herman, S. & Zahrina, I. (2006). *Kinetika reaksi metanolisis minyak sawit Menggunakan katalis Heterogen*. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 5(2) : 1412-6257. Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- 8) Putri, RK., (2017) *Perbandingan Esterifikasi PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) Menggunakan Katalis Heterogen dan Homogen*. Universitas Bung Hatta.
- 9) Leung DYC, Wu X., (2011), *Optimization of Biodiesel Production from Camelia Oil Using Orthogonal Experiment*.
- 10) Lokman IM., Umer Rasyid., Yun Hin Taufiq.,(2015), *Production of Biodiesel from Palm Fatty Acid Distillate Using Sulfonated Glucose Solid Acid Catalyst*. Malaysia
- 11) Masduki, Sutijan, dan Budiman, (2013), *Kinetika Reaksi Esterifikasi Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) menjadi Biodiesel dengan Katalis Zeolit-Zirkonia Tersulfatasi*, UGM : Jakarta.



- 12) Metre, A., Nath, K., (2015), *Palm Fatty Acid Distillate Based Biodiesel: Characterization And Emission Analysis*. J. Sci. Ind. Res. India. 74, 584-588.
- 13) Muchtadi, T.R dan Sugiyono, (2006), *Prinsip Proses Dan Teknologi Pangan*, Alfabeta : Bandung
- 14) Ozgul, Y. and Turkay. S., (1993), *In Situ Esterification of Rice Bran Oil with Methanol and Ethanol*, J. Am. Oil Chem. Soc., pp. 145-147.
- 15) Soltani, S.M., Babadi, F.E., Hosseini, S., Aroua, M. K., Shamiri, A., Samadi, M., (2016), *Sulfonated Beet Pulp as Solid Catalyst in One-Step Esterification Of Industrial Palm Fatty Acid Distillate*. J. Am. Oil Chem. Soc. 93 (3), 319-327.
- 16) Ulfah, M. dan Subagjo, (2013), *Hidrodessulfurisasi Dibenzothiophene (HDS DBT) dengan katalis Nimo/ γ - Al_2O_3 : Sintesa Penyangga Alumina, Reaktor*, 16(3), hal. 151-157.
- 17) Ulfah, M. dan Subagjo, 2016, *Potensi Katalis Padat Gamma Alumina Tersulfatasi pada Reaksi Esterifikasi Minyak Biji Karet*, 16(3), hal. 109-115.
- 18) Wibowo, (2007), *Manajemen Kinerja*, PT. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- 19) Winarno, F.G.,(2004), *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.