

PEMURNIAN *CRUDE GLYCEROL* DENGAN CARA PENGASAMAN DAN ADSORPSI MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM LAMPUNG

Isalmi Aziz¹, Thamzil Las¹ dan Annisa Shabrina¹

¹Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah

ABSTRACT

Aziz et al., 2014. Purification of crude glycerol with acidified and adsorption using by Lampung zeolite nature

This study aims to determine the optimum conditions for the adsorption process and the characteristics of resulting glycerol after the adsorption process. Raw material for making crude glycerol is used cooking oil obtained from fried food merchants around the campus of UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Crude glycerol was made from used transesterification reaction of cooking oil (10 L), methanol (2.5 L) and catalyst KOH (95 g) at 60 °C for 1 hour. Crude glycerol is separated from the biodiesel and sulfuric acid 1.19 M was added until pH reached 6 and formed two layers. The bottom layer (rich glycerol) was separated by filtration and glycerol levels was 60.7%, water was 18.72%, ashes was 35, negative for sugar, potassium metal of 4458 ppm and density of 1.140 g/mL. The next stage is process of adsorption using activated natural zeolite Lampung. Crude glycerol as the result of acidification process was added with activated natural zeolite, stirred, settled and filtered. Adsorption process is done by varying the time (30, 45, 60, 75 and 90 minutes) zeolite concentrations (6, 9, 12, 15 and 18%), temperature (30, 40, 60, 80 and 100 °C) and the size of the zeolite (9, 25 and 60 mesh). The optimum condition of adsorption process was found to be 75 minutes, with 12% zeolite concentration, temperature of 60 °C and the size of the zeolite 0.2 mm with glycerol content of 88.91%, 7.38% water, 3% ashes, contains no sugar and density of 1,231g/mL.

Keywords: crude glycerol, adsorption, natural Lampung zeolite

ABSTRAK

Aziz dkk., 2014. Pemurnian crude glycerol dengan cara pengasaman dan adsorpsi menggunakan zeolite alam Lampung

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum proses adsorpsi dan karakteristik gliserol yang dihasilkan setelah proses adsorpsi. Bahan baku pembuatan *crude glycerol* adalah minyak goreng bekas yang diperoleh dari pedagang gorengan disekitar kampus UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. *Crude glycerol* di buat dari reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas (10 L), metanol (2,5 L) dan katalis KOH (95 g) pada suhu 60°C selama 1 jam. *Crude glycerol* dipisahkan dari biodiesel dan ditambahkan asam sulfat 1,19M sampai pH 6 sehingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah (kaya gliserol) dipisahkan dengan cara penyaringan dan didapatkan kadar gliserol 60,7%, air 18,27%, abu 35, gula negatif, logam kalium 4458 ppm dan massa jenis 1,140 g/mL. Tahap selanjutnya adalah proses adsorpsi menggunakan zeolit alam Lampung yang sudah diaktivasi. *Crude glycerol* hasil pengasaman ditambahkan zeolit alam teraktivasi, di aduk, dидiamkan dan disaring. Proses adsorpsi dilakukan dengan memvariasikan waktu (30, 45, 60, 75 dan 90 menit) konsentrasi zeolit (6, 9, 12, 15 dan 18%), suhu (30, 40, 60, 80 dan 100 °C) dan ukuran zeolit (9, 25 dan 60 mesh). Kondisi optimum proses adsorpsi didapatkan pada waktu 75 menit, konsentrasi zeolit 12%, suhu 60 °C dan ukuran zeolit 0,2 mm dengan kadar gliserol 88,91%, air 7,38%, abu 3%, tidak mengandung gula dan massa jenis 1,231g/mL.

Kata kunci: crude glycerol, adsorpsi, zeolit alam Lampung

PENDAHULUAN

Proses pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas menghasilkan produk samping berupa gliserol dengan kemurnian yang sangat rendah (*crude glycerol*). Setiap 10 kg biodiesel yang diproduksi menghasilkan sekitar 1 kg *crude glycerol* (Kongjao dkk.,

2010). *Crude glycerol* ini masih bercampur dengan senyawa pengotor sehingga belum dapat dimanfaatkan, dan akan menjadi limbah saja apabila tidak dilakukan proses lebih lanjut. Senyawa pengotor yang terdapat dalam *crude glycerol* antara lain 50-60% gliserol, 10-30% metanol, 8-20% katalis, 5-15% sabun, dan ≤5% air (Kovaks, 2011). Jika dimurnikan,

gliserol ini akan mempunyai nilai jual yang tinggi karena banyak digunakan di industri obat-obatan, kosmetik dan petrokimia.

Senyawa pengotor seperti katalis dapat dikonversi menjadi garam anorganik, dengan menambahkan asam sulfat ke dalam *crude glycerol*. Penambahan asam ini juga mampu mengkonversi kandungan sabun dalam *crude glycerol* menjadi asam lemak bebas yang tidak larut (Kovaks, 2011). Asam lemak bebas dan garam anorganik yang terbentuk dapat dipisahkan dari gliserol dengan cara penyaringan. Penambahan asam ternyata tidak menyebabkan semua senyawa pengotor dapat dihilangkan, senyawa metanol, ester, minyak dan air masih ada dalam *crude glycerol*. Untuk itu perlu dilakukan proses lanjutan yaitu adsorpsi menggunakan adsorben zeolit alam Lampung. Pemilihan zeolit sebagai adsorben dinilai cukup ekonomis karena ketersediaannya cukup banyak dan harganya murah. Berdasarkan penelitian Suseno (2007) zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa-senyawa organik, peroksida dan senyawa asam pada minyak goreng bekas sehingga dapat meningkatkan mutu minyak goreng bekas. Widjajanti (2011) menemukan bahwa zeolit alam aktif mampu mengadsorpsi pewarna azo metil merah dan metil jingga dalam limbah industri tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum proses adsorpsi dan karakterisasi gliserol yang dihasilkan setelah proses adsorpsi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas yang berasal dari pedagang kaki lima di sekitar kampus UIN Syahid Jakarta, zeolit alam Lampung, KOH, metanol, etanol 96%, akuades, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, urea, CaCO_3 , KCl, HCl, NaOH, NH_4Cl , bromtimol biru, NaIO_4 , etilen glikol dan H_2SO_4 pekat. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain piknometer, oven, deksikator, *magnetic stirrer*, pompa vakum, *water bath* dan Spektrometer Serapan Atom (SSA).

Pembuatan *crude glycerol* (Aziz, 2007)

Dilartukan KOH (95 g) dalam metanol (2,5 L). Kemudian dipanaskan minyak goreng bekas (10 L) sampai suhu 60 °C, setelah itu ditambahkan larutan metanol-KOH. Diatur laju pengadukannya sebesar 500 rpm. Biarkan reaksi selama 60 menit dan dijaga suhunya agar tetap konstan. Hasil reaksi didiamkan selama 12 jam sampai terjadi pemisahan yang sempurna. Lapisan *crude glycerol* (bawah) dipisahkan dari lapisan biodiesel (atas). Lapisan *crude glycerol* dipanaskan pada suhu 60 °C setelah itu ditambahkan H_2SO_4 1,19 M sedikit demi sedikit, hingga mencapai kisaran pH 6. Larutan yang terbentuk kemudian didiamkan selama 30 menit. Endapan yang terbentuk dipisahkan dari filtratnya (*crude glycerol*) dengan pompa vakum. Filtrat dianalisa sifat fisik dan kimianya meliputi: massa jenis menggunakan piknometer, kadar air (AOAC 1995), kadar abu (AOAC 1995), kadar gula (SNI 06-1564-1995) dan kadar gliserol (SNI 06-1564-1995).

Aktivasi zeolit alam lampung (Las, 1989)

Zeolit alam ukuran 100 mesh direndam dalam akuades sambil diaduk selama 3 hari (tiap hari selama 8 jam) pada temperatur kamar. Kemudian disaring, endapan yang bersih dikeringkan dalam oven pada temperatur 120 °C selama 2 jam. Selanjutnya zeolit direndam ke dalam larutan NH_4Cl 1 M selama 24 jam pada temperatur kamar. Setelah selesai, zeolit disaring, dicuci dengan akuades dan diuji kandungan ion kloridanya (Cl^-) menggunakan larutan perak nitrat (AgNO_3). Kemudian zeolit dikeringkan dalam oven pada temperatur 120 °C. Setelah dingin, zeolit diletakkan dalam cawan porselin dan dikalsinasi semalaman, pada temperatur 450 °C dalam *furnace*. Selanjutnya didinginkan dan diperoleh zeolit aktif.

Adsorpsi senyawa pengotor dalam *crude glycerol* (Aziz dkk., 2010)

Sebanyak 30 g *crude glycerol* ditimbang kemudian ditambahkan zeolit dengan ukuran 0,2 mm sebanyak 6 gram (12% dari berat *crude glycerol*). Campuran diaduk dengan menggunakan *stirrer* berdasarkan variasi waktu adsorpsi (30, 45, 60, 75, dan 90 menit) pada suhu adsorpsi 30 °C, kemudian

didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya filtrat disaring dan ditentukan kadar gliserolnya. Waktu adsorpsi yang optimum ditentukan berdasarkan kadar gliserol terbesar.

Setelah didapatkan waktu adsorpsi optimum, selanjutnya secara berturut-turut dilakukan variasi konsentrasi adsorben (6, 9, 12, 15 dan 18% dari berat *crude glycerol*); suhu adsorpsi (30, 40, 60, 80, 100); dan ukuran partikel (2; 0,63 dan 0,2 mm). Gliserol yang dihasilkan pada kondisi pada kondisi optimum dianalisa kadar gliserol, massa jenis, kadar air, kadar abu, kadar gula dan kadar logam kalium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa sifat fisik dan kimia *crude glycerol*

Crude Glycerol hasil produk samping pembuatan biodiesel, dilakukan penambahan asam sulfat (proses pengasaman) yang bertujuan untuk merubah sabun yang terdapat dalam *crude glycerol* menjadi asam lemak bebas dan air. Hal ini disebabkan karena

ion H^+ dari asam sulfat dapat memprotonasi sabun menghasilkan asam lemak bebas, sehingga terpisah sebagai lapisan atas karena massa jenis dan polaritasnya yang rendah dibandingkan dengan gliserol (Hunsom dkk., 2013). Kelebihan ion SO_4^{2-} dari hasil ionisasi H_2SO_4 dapat berpasangan dengan ion kalium dari sabun yang terkontaminasi dalam *crude glycerol* membentuk K_2SO_4 yang relatif tidak larut, yang mengendap sebagai lapisan bawah (Hidawati dkk., 2011).

Menurut Kongjao dkk. (2010) setelah penambahan asam sulfat, *crude glycerol* dapat secara otomatis dipisahkan menjadi tiga lapisan yang berbeda yang terdiri dari lapisan asam lemak bebas di atas, lapisan kaya gliserol di tengah dan sebagian kecil dari lapisan garam anorganik di bagian bawah. Tetapi pada penelitian ini hanya terjadi pemisahan dua lapisan yaitu lapisan atas berupa lapisan asam lemak bebas dan lapisan bawah yang kaya gliserol (*crude glycerol*). Lapisan bawah selanjutnya dianalisa sifat fisik dan kimianya seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisa *crude glycerol*

No	Jenis uji	Analisa <i>crude glycerol</i>
1.	Kadar Air (%)	18,27
2.	Kadar Abu (%)	3
3.	Massa Jenis (g/mL)	1,140
4.	Kadar Gula	-
5.	Kadar Logam K (ppm)	4458
6.	Kadar Gliserol (%)	60,74

Kadar air yang terdapat dalam *crude glycerol* masih tinggi (18,27%), kandungan air ini dapat berasal dari hasil reaksi dehidrasi gliserol selama proses pengasaman (*The Soap and Detergent Association*, 1990). Kadar abu (3%) menunjukkan kandungan materi anorganik seperti garam kalium, yang berasal dari katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi (Manosak dkk., 2011). Kandungan garam ini dipengaruhi oleh pH dari perlakuan kimia yang dilakukan pada *crude glycerol*. Semakin tinggi pH larutan maka semakin meningkat pula kelarutan garam katalis dalam *crude glycerol* yang

menyebabkan tingginya kadar abu. Begitupun sebaliknya pH yang rendah mampu mengurangi garam K_2SO_4 yang terlarut dalam *crude glycerol* (Ooi dkk., 2001). Kadar gliserol hasil pengasaman ini adalah 60,74%. Dalam penelitian ini penentuan keberadaan gula dilakukan secara kualitatif berdasarkan pada reaksi Maillard yang terjadi antara reagen dengan gula yang terdapat dalam sampel *crude glycerol*. Hasil positif ditunjukkan jika setelah pencampuran terbentuk warna coklat. Berdasarkan hasil penelitian, kadar gula pada sampel gliserol menunjukkan hasil negatif, tidak terbentuknya warna coklat.

Tabel 2. Pengaruh variasi waktu adsorpsi

Waktu adsorpsi (menit)	Kadar gliserol (%)
30	79,17±0,006
45	79,61±0,000
60	80,49±0,012
75	88,91±0,000
90	82,23±0,000

Optimasi proses adsorpsi *crude glycerol*

Pengaruh variasi waktu adsorpsi

Adsorpsi dilakukan dengan variabel tetap meliputi suhu 60 °C, ukuran zeolit 0,2 mm, dan konsentrasi adsorben sebanyak 12% dari massa sampel. Data kadar gliserol hasil adsorpsi dengan variasi waktu ditunjukkan pada tabel 2. Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa kadar gliserol mengalami peningkatan dari menit ke-30 hingga menit ke-75, namun menurun pada menit ke-90. Hal ini menunjukkan bahwa waktu adsorpsi optimum berada pada menit ke-75 dengan kadar gliserol tertinggi (88,91%). Kadar gliserol yang tinggi menunjukkan bahwa berkurangnya kadar pengotor seperti trigliserida, asam lemak bebas, metil ester, air dan logam kalium.

Menurut Hunsom dkk. (2013) tingkat pengotor ini menurun dengan bertambahnya waktu adsorpsi mungkin mencerminkan bahwa waktu adsorpsi yang lama dapat meningkatkan kemungkinan interaksi antara molekul pengotor dengan partikel zeolit. Sementara itu meningkatkan waktu adsorpsi lebih dari 75

menit tidak mencapai tingkat adsorpsi molekul-molekul pengotor yang lebih tinggi, dikarenakan kejenuhan zeolit, dimana sisi aktif atau pori-pori zeolit telah jenuh oleh molekul-molekul pengotor.

Interaksi yang terjadi antara asam lemak bebas dengan zeolit merupakan interaksi Van Der Waals. Gugus karboksil yang terdapat pada struktur asam lemak bebas akan berikatan lemah dengan atom oksigen pada struktur zeolit. Hal yang sama pun terjadi untuk kandungan organik lainnya seperti metil ester. Sehingga selama proses adsorpsi kandungan pengotor seperti asam lemak bebas dan metil ester mengalami adsorpsi fisik pada permukaan zeolit (Suseno, 2007).

Pengaruh variasi konsentrasi zeolite

Adsorpsi dilakukan dengan variabel tetap meliputi suhu 60 °C, ukuran zeolit 0,2 mm, dan waktu optimum yang diperoleh pada tahap sebelumnya (75 menit). Data kadar gliserol setelah adsorpsi dengan variasi konsentrasi zeolit disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh variasi konsentrasi zeolit

Konsentrasi zeolit (%berat)	Kadar gliserol (%)
6	73,76±0,000
9	74,18±0,006
12	88,91±0,000
15	80,80±0,041
18	73,34±0,018

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa kadar gliserol meningkat sesuai dengan persen penambahan zeolit. Kadar gliserol tertinggi diperoleh pada persen konsentrasi zeolit sebesar 12% dari massa sampel, dengan kadar gliserol mencapai 88,91%. Pada penambahan jumlah zeolit 15% dan 18% kadar

gliserol mengalami penurunan secara berturut-turut menjadi 80,80±0,041 dan 73,34±0,018. Menurut Hidayat (2010) yang menyatakan bahwa semakin bertambahnya konsentrasi adsorben, maka semakin banyak molekul adsorbat dan adsorben yang saling berinteraksi dalam proses adsorpsi. Pengotor seperti asam

lemak bebas, metil ester, air dan kalium semakin banyak yang teradsorp oleh zeolit. Hal ini menyebabkan kadar gliserol pada variasi konsentrasi zeolit 12% lebih besar dibandingkan dengan dua variasi di bawahnya.

Penambahan zeolit dengan konsentrasi 15% dan 18% ke dalam sampel justru menurunkan kadar gliserol yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena di dalam sampel telah terdapat banyak adsorben sehingga terdapat kemungkinan terjadinya interaksi antara gliserol dengan zeolit. Dalam hal ini proses terjadinya adsorpsi, kemungkinan disebabkan karena gliserol yang memiliki tiga gugus -OH yang bersifat polar,

dapat membentuk ikatan kimia dengan situs-situs aktif pada permukaan adsorben. Hal ini menyebabkan berkurangnya kadar gliserol yang terdapat dalam sampel.

Pengaruh variasi suhu

Adsorpsi dilakukan dengan variabel tetap meliputi ukuran zeolit 0,2 mm, waktu optimum dan konsentrasi zeolit optimum yang diperoleh pada tahap sebelumnya (berturut-turut 75 menit dan 12% dari massa sampel). Data kadar gliserol hasil adsorpsi dengan variasi suhu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh variasi suhu

Suhu (°C)	Kadar gliserol (%)
30	61,88
40	71,60
60	88,91
80	84,87
100	81,77

Pada Tabel 4 terlihat bahwa kenaikan suhu adsorpsi menyebabkan naik pula kadar gliserol yang diperoleh, hingga mencapai kadar gliserol maksimal (88,91%) pada suhu adsorpsi 60 °C. Kenaikan suhu adsorpsi dapat meningkatkan energi kinetik molekul-molekul pengotor yang terdapat dalam gliserol, sehingga molekul-molekul pengotor ini mampu berdifusi lebih cepat ke dalam pori-pori adsorben (Hidayat dkk., 2010). Peningkatan adsorpsi molekul-molekul pengotor ini menunjukkan sifat endotermik adsorpsi, dimana zeolit akan menyerap panas dari lingkungan (Mittal dkk., 2009). Perlakuan pemanasan ini dapat menaikkan perbandingan Si/Al sehingga adsorpsi menjadi lebih efektif (Falth, 1987) dan dapat menaikkan kadar gliserol.

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditentukan bahwa suhu terbaik untuk pemurnian gliserol dengan metode adsorpsi menggunakan zeolit yaitu pada suhu 60 °C. Pada suhu yang lebih rendah tidak memberikan pengaruh pada media dan reaksi sementara itu pada suhu yang lebih tinggi dapat membuat media berubah dalam hal kualitas, pH dan produksi garam selama pemurnian gliserol (Aziati dkk., 2012).

Disamping hal tersebut, Hidayat (2010) menyatakan bahwa pada adsorpsi fisik, adsorpsi akan semakin kecil dengan meningkatnya temperatur. Hal ini terjadi karena kenaikan temperatur menyebabkan desorpsi semakin besar, jumlah adsorbat yang teradsorpsi akan terlepas dari pori-pori adsorben secara linier dengan meningkatnya temperatur. Oleh karena itu pada suhu di atas 60 °C kadar gliserol yang diperoleh mengalami penurunan. Selain itu menurut *The Soap and Detergent Association* (1990) pemanasan di atas suhu 60 °C, dapat meningkatkan tekanan uap gliserol sehingga mengurangi kadar gliserol yang terdapat pada sampel.

Pengaruh variasi ukuran zeolit

Adsorpsi dilakukan dengan variabel tetap meliputi waktu optimum, konsentrasi zeolit optimum, dan suhu optimum yang diperoleh pada tahap sebelumnya (berturut-turut 75 menit, 12% dari massa sampel dan 60 °C). Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi ukuran zeolit terhadap kadar gliserol ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh variasi ukuran zeolit

Ukuran zeolit (mm)	Kadar gliserol (%)
2	72,28
0,63	80,50
0,2	88,91

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh ukuran terhadap kadar gliserol yang dihasilkan. Zeolit dengan ukuran 0,2 mm memberikan hasil yang terbaik dengan kadar gliserol terbesar yakni 88,91%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran zeolit maka semakin besar efektifitasnya dalam proses adsorpsi pengotor gliserol, sehingga menghasilkan kadar gliserol yang lebih besar pula.

Menurut Yuliusman dkk. (2010) laju adsorpsi sebanding dengan luas kontak adsorbent, semakin besar luas kontak adsorben maka laju adsorpsi juga akan semakin besar. Oleh karena itu, ukuran partikel yang lebih kecil memiliki luas kontak yang lebih besar, sehingga dapat mengadsorpsi pengotor lebih banyak dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih besar. Proses adsorpsi sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel

adsorben. Zeolit dengan ukuran partikel yang kecil akan menambah jumlah pori penyerap sehingga molekul-molekul pengotor memiliki kemungkinan yang besar untuk berdifusi dan berinteraksi dengan pori-pori zeolit, yang menyebabkan nilai efisiensi penyerapannya akan semakin besar.

Analisa kualitas gliserol

Kondisi optimum proses adsorpsi yang didapatkan sebagai berikut waktu adsorpsi 75 menit, jumlah zeolit 12% dari massa sampel, suhu adsorpsi 60 °C dan ukuran partikel zeolit sebesar 0,2 mm. Berdasarkan kondisi optimum ini dilakukan proses adsorpsi kembali terhadap gliserol hasil pengasaman. Data analisa kualitas gliserol hasil adsorpsi pada kondisi optimum disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisa kualitas gliserol

No	Jenis uji	Sebelum adsorpsi	Setelah adsorpsi	SNI 06-1564-1995
1.	Kadar air (%)	18,27	7,38	Maks. 10
2.	Kadar abu (%)	3	3	Maks. 10
3.	Massa jenis (g/mL)	1,140	1,231	1,267
4.	Keberadaan gula	-	-	-
5.	Kadar logam K (ppm)	4458	4255	-
6.	Kadar gliserol (%)	60,74	88,91	Min. 80

Kadar air yang diperoleh setelah proses adsorpsi mengalami penurunan sebesar 10,89% dibandingkan dengan kadar air hasil pengasaman. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian air telah diadsorpsi oleh zeolit. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini 1,6% lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar air (8,9%) pada penelitian Saefuddin dkk. (2014), yang menggunakan biadsorben kitosan untuk memurnikan *crude glycerol* sebagai produk samping reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas.

Kadar logam kalium yang terdapat dalam gliserol hasil adsorpsi hanya mengalami sedikit penurunan sekitar 200 ppm, yang menunjukkan bahwa penyerapan zeolit terhadap ion kalium tidak maksimal. Hal ini dapat dijelaskan dengan teori proses adsorpsi. Menurut Hunsom dkk. (2013) dalam larutan sampel, molekul adsorbat (garam mineral, K_2SO_4) terperangkap di antara molekul-molekul pengotor lainnya (asam lemak bebas, metil ester, sabun dan air). Oleh karena itu molekul adsorbat terlebih dahulu berpindah dari perangkap tersebut ke permukaan

adsorben (zeolit), yang kemudian baru akan teradsorpsi pada permukaan zeolit. Kandungan logam kalium dalam *crude glycerol* mengalami proses pertukaran kation dengan H^+ yang terdapat dalam struktur zeolit.

Kandungan logam kalium dalam gliserol tidak mengalami penurunan secara signifikan, maka kadar abu yang diperoleh tidak berubah (3%). Perolehan kadar abu ini 300 kali lipat lebih besar dibandingkan dengan kadar abu pada penelitian Saefuddin dkk. (2014). Hasil uji keberadaan gula dari larutan gliserol menunjukkan hasil negatif, ditandai dengan tidak terbentuknya warna coklat. Kandungan MONG (*Matter Organic Non Glycerol*) mengalami penurunan yang signifikan menjadi 0,71%. Hal ini

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum adsorpsi zeolit pada pemurnian *crude glycerol* didapatkan pada waktu 75 menit, konsentrasi zeolit 12% dari massa sampel, suhu adsorpsi 60 °C, dan ukuran zeolit 0,2 mm. Kualitas gliserol yang didapatkan setelah proses adsorpsi pada kondisi optimum memenuhi syarat mutu SNI 06-1564-1995, dengan kadar

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, I. 2007. Kinetika reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas. *Valensi*, 1, 19-23
- Aziz, I., Nurbayti, S. & Lutfiana, F. 2010. Pemurnian crude gliserol dari hasil samping pembuatan biodiesel menggunakan bahan baku minyak goreng bekas, *Valensi*, 1, 157-162
- Falth, L. 1878. Hydrophobic zeolite for volatile organic compound abatement. *Munter zeol. Swedia*.
- Hidayat, Y., Wibowo, A.H. & Sulistyowati. 2010. Studi adsorpsi larutan gliserol menggunakan ZAA sebagai model pemisahan gliserol pada limbah produk biodiesel. Surakarta. FMIPA UNS.
- Hunsom, M & Autthanit, C. 2013. Adsorptive purification of crude glycerol by sewage sludge derived activated carbon prepared by chemical activation with H_3PO_4 , K_2CO_3 and

menunjukkan bahwa pengotor organik selain gliserol telah teradsorpsi pada zeolit.

Kadar gliserol yang diperoleh setelah proses adsorpsi pada kondisi optimum mengalami peningkatan sebesar 28,17%. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit berhasil mengurangi molekul-molekul pengotor dalam *crude glycerol* seperti asam lemak bebas, metil ester, air dan kalium. Kadar gliserol yang diperoleh dari hasil adsorpsi menggunakan zeolit masih lebih kecil bila dibandingkan dengan kadar gliserol pada penelitian Saefuddin dkk. (2014), yang menggunakan bioadsorben dari kitosan, sebesar 94,2%. Secara keseluruhan kualitas gliserol yang dihasilkan dari proses adsorpsi menggunakan zeolit yang telah diaktivasi memenuhi standar mutu SNI 06-1564-1995.

air 7,38%; kadar abu 3%; tidak mengandung gula; dan kadar gliserol 88,91%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada LP2M (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) dan Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta yang telah mendanai penelitian ini.

KOH. *Chem. Eng. Journal*. 229, 334-343.

Kongjao, S., Damronglered, S. & Hunsom, M. 2010. Purification of crude glycerol derived from waste used oil methyl ester plant. *Chem. Eng. Journal*. 27, 944-949.

Kovaks, A. 2011. Aspects of refining biodiesel by product glycerin, *Journal of Petroleum and Coal*. 1, 91-97.

Las.T. 1989. *Use of natural zeolite for nuclear waste treatment*, Departement Chemistry and Applied Chemistry. Salford University. UK.

Manosak, R., Limpattayanate, S & Hunsom, M. 2010. Sequential refining of crude glycerol derived from waste used oil methyl ester plant via a combination process of chemical and adsorption, *Fuel Process. Technol.* 104, 92-99

Mittal, A., Kaur, D., Malviya, A., Mittal, J. & Gupta, V.K. 2009. Adsorption studies on the removal of coloring agent phenol red from wastewater using

- waste material as adsorbent. *Colloid and Interface Science*. 337, 345-354.
- Ooi, T.L., Yong, K.L., Dzulkefly, K. & Yunus, W. 2001. Crude glycerol recovery from glycerol residue waste from a palm kernel oil methyl ester plant. *Journal of Oil Palm Research*. 13, 16-22
- Saefuddin, N., Refal, H. & Kumaran, P. 2014. Rapid purification of glycerol by-product from biodiesel production through combined process of microwave assisted acidification and adsorption via chitosan immobilized with yeast. *Applied Science, Engineering and Technology*. 7, 593-602.
- Suseno, 2007. Optimalisasi proses adsorpsi minyak goreng bekas dengan adsorben zeolit alam, Surakarta, Universitas Setia Budi.
- Wijayanti, E. & Utomo, M.P. 2011. Pola Adsorpsi zeolit terhadap pewarna azo metal merah dan metal jingga. *Prosiding*. Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta. 115-122.
- Yuliusman., W.P., Yulianto, S.N. & Yuda. 2009. Studi awal pemanfaatan zeolit alam untuk penjernihan asap kebakaran. *Prosiding*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. Bandung.