PENGARUH AKTIVASI FISIK ZEOLIT ALAM SEBAGAI ADSORBEN DALAM PROSES ADSORPSI MINYAK JELANTAH

Abstract

Used cooking oil when consumed will cause some diseases to humans. However if the used cooking oil is discharged into the environment, it will pollute the surrounding environment. So that the used cooking oil can be reused, it needs purification process of used cooking oil by means of adsorption. One of the factors that influence the effectiveness of adsorption is the surface area of an adsorbent. So, we need adsroben activation to increase the surface area.This research aims to find condition of optimum temperature and time in the activation process of natural zeolite physically. The physical activation process of natural zeolite includes grinding natural zeolite using porcelain mill and sifting it, so that it is similar in size to 100 mesh. And then heating it in furnace with a variable heating temperature of ± 200, 300, 400, 500 and 600 °C , while variable heating time is 90, 135, 180, 225 and 270 minutes and cooling it in the desiccator. After that, doing the adsorption test on used cooking oil using the natural zeolite that has been activated to know the condition of optimal heating activation of temperature and time. The optimum conditions obtained in this study is ± 400 °C for the heating temperature and 225 minutes for the heating time with a numeric value of free fatty acids amounting to 0.8138% and saponification value of the number amounting to 180.589 mgKOH / g.

Keywords *: Used cooking oil, adsorption, natural zeolite, physical activation*

Intisari

Minyak jelantah jika dikonsumsi akan menimbulkan penyakit bagi manusia, sedangkan apabila dibuang ke lingkungan akan dapat mencemari lingkungan sekitar. Supaya minyak jelantah bisa digunakan kembali, perlu dilakukan proses penjernihan minyak jelantah dengan cara adsorpsi Salah satu faktor yang mempengaruhi besar kecilnya adsorbsi adalah luas pemukaan adsorben. Sehingga perlu dilakukan aktivasi terhadap adsorben untuk meningkatkan luas permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari kondisi suhu dan waktu optimum dalam proses aktivasi zeolit alam secara fisik. Proses aktivasi fisik meliputi penggerusan zeolit alam menggunakan gilingan porselin dan mengayaknya supaya ukurannya sama 100 mesh. Kemudian memanaskan di dalam *furnace* dengan variabel suhu pemanasan ±200, 300, 400, 500 dan ±600 ^{o}C sedangkan variabel waktu pemanasan adalah 90,135,180,225 dan 270 menit, kemudian mendinginkan di dalam desikator. Setelah itu melakukan uji adsorpsi pada minyak jelantah dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi untuk mengetahui kondisi suhu dan waktu pemanasan aktivasi fisik yang optimal. Kondisi optimum yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pada suhu pemanasan ±400°C dan waktu pemanasan 225 menit dengan nilai angka asam lemak bebas 0,8138% dan nilai angka penyabunan 180,589 mgKOH/gr.

Kata kunci *: minyak goreng bekas, adsorpsi, zeolit alam, aktivasi fisik*

PENDAHULUAN

Minyak jelantah atau sering disebut dengan minyak goreng bekas merupakan minyak yang berasal dari sisa minyak penggorengan bahan makanan. Perbedaan minyak goreng bekas dengan minyak nabati yang baru terletak pada komposisi asam lemak jenuh dan tak

jenuhnya. Minyak goreng bekas memiliki kandungan asam lemak jenuh lebih besar dari minyak nabati yang baru. Hal ini disebabkan pada proses penggorengan terjadi perubahan rantai tak jenuh menjadi rantai jenuh pada senyawanya [1].

Sebagai akibatnya minyak jelantah adalah limbah yang sangat berbahaya bila dikonsumsi. Penggunaan kembali minyak jelantah secara berulang-ulang akan menyebabkan minyak mengalami perubahan sifat fisik dan kimia, seperti warna, bau, meningkatnya bilangan peroksida dan asam lemak bebas. Perubahan sifat ini menjadikan minyak jelantah tidak layak lagi digunakan untuk menggoreng bahan makanan karena akan menimbulkan beberapa penyakit bagi manusia seperti diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker dan menurunkan nilai cerna. Sedangkan apabila dibuang ke lingkungan akan dapat mencemari lingkungan sekitar.

Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah ini dapat digunakan kembali supaya tidak menimbulkan kerugian baik dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan.

Salah satu upaya untuk menangani limbah minyak jelantah adalah dengan melakukan proses adsorpsi minyak jelantah. Adsorpsi adalah peristiwa fisik atau kimia pada permukaan yang dipengaruhi oleh suatu reaksi kimia antara adsorben dan adsorbat, dimana adsorben adalah padatan atau cairan yang mengadsorpsi dan adsorbat adalah padatan, cairan atau gas yang diadsorpsi [2].

Pada proses adsorbsi diperlukan bahan penyerap atau biasa disebut adsorben. Beberapa bahan dapat digunakan sebagai adsorben antara lain kaolin, zeolit alam, bentonit, alumina silikat dan magnesium silikat. Berdasarkan interaksi molekuler antara permukaan adsorben dengan adsorbat, adsorpsi dibagi menjadi dua yaitu: [3]

a. Adsorpsi fisika

Proses pemanasan zeolit dilakukan pada suhu sekitar 300-400°C, baik secara kontak langsung (dengan udara panas) maupun secara kontak tidak langsung (sistem vakum exhauster). Pemanasan ini bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal zeolit sehingga jumlah pori-pori dan luas permukaan spesifiknya bertambah. Aktivasi pemanasan ini dapat dilakukan dalam oven atau tungku. Waktu pemanasan dengan sistem vakum hanya 3 jam sementara tanpa vakum diperlukan waktu 5-6 jam. Aktivasi fisik Terjadi bila gaya intermolekuler lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben, sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu bagian ke bagian permukaan lain dari adsorben dan gaya ini disebut gaya Van der Waals

b. Adsorpsi kimia

Merupakan proses penyerapan yang melibatkan proses kimia, yaitu pemutusan dan pembentukan ikatan baru pada permukaan adsorben. Adsorpsi ini banyak terjadi pada fasa antar muka padatan dengan cairan dan antar padatan dengan gaya yang bersifat tidak reversibel dan hanya membentuk lapisan tunggal. Tujuan aktivasi kimia adalah membersihkan dan memperluas permukaan pori, membuang senyawa pengotor, mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan atau besar kecilnya adsorbsi adalah luas pemukaan suatu adsorben. Adsorben dengan luas permukaan yang besar akan lebih bagus daripada adsorben dengan luas permukaan yang kecil.

Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam. Zeolit alam adalah zeolit yang ditambang langsung dari alam. Dengan demikian harganya jauh lebih murah daripada zeolit sintetis. [4], tetapi memiliki kekurangan yaitu struktur dan komposisi yang tidak sama pada suatu deposit zeolit alam dari suatu tempat terhadap tempat yang lainnya. Selain itu, tidak dapat dihindari adanya bahan pengotor (impurities) yang tidak diharapkan dan sangat berpengaruh pada karakteristik zeolit alam tersebut[5]. Untuk itu perlu

dilakukan upaya untuk meningkatkan luas permukaan zeolit alam, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan aktivasi zeolit alam secara fisik.

Aktivasi secara fisik dilakukan dengan pemanasan baik secara kontak langsung maupun tak langsung (sistem vakum) dengan tujuan untuk menguapkan air yang terperangkap di dalam pori-pori kristal zeolit alam, sehingga luas permukaannya bertambah [6].

Dalam proses aktivasi fisik perlu diperhatikan baik suhu maupun waktu pemanasannya, karena jika dilakukan pemanasan yang berlebihan kemungkinan akan menyebabkan zeolit tersebut rusak [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mencari kondisi suhu dan waktu yang optimum dalam proses aktivasi zeolit alam secara fisik.

Manfaat penelitian ini adalah memperbaiki mutu minyak jelantah supaya dapat digunakan kembali, sehingga mengurangi jumlah limbah minyak jelantah yang dibuang ke lingkungan.

METODA

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu aktivasi zeolit alam sebagai tahap pertama. Tujuan dari aktivasi zeolit alam ini adalah untuk meningkatkan luas permukaan zeolit alam sehingga dapat meningkatkan kemampuan zeolit alam sebagai adsorben. Setelah itu dilakukan uji adsorpsi pada minyak jelantah dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi secara fisik untuk mengetahui kondisi suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam yang optimal.

Variabel yang akan dipelajari dalam penelitian ini meliputi pengaruh Suhu dan waktu pemanasan dalam proses aktivasi fisik zeolit alam.

Aktivasi Fisik Zeolit Alam

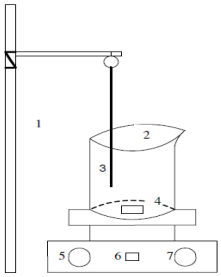
Proses aktivasi fisik meliputi penggerusan zeolit alam menggunakan gilingan porselin dan mengayaknya supaya ukurannya sama 100 mesh. Kemudian dipanaskan di dalam *furnace* dengan variabel suhu pemanasan ±200 ^{o}C, ±300°C , ±400 ^{o}C, ±500 ^{o}C dan ±600 ^{o}C sedangkan variabel waktu pemanasan adalah 90 menit , 135 menit, 180 menit, 225 menit dan 270 menit, kemudian didinginkan di dalam desikator. Setelah itu dilakukan uji adsorpsi pada minyak goreng bekas dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi untuk mengetahui kondisi suhu dan waktu pemanasan yang optimal.

Gambar 1.
Furnace [8]

Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas

Sebanyak 100 mL minyak goreng bekas ditempatkan pada erlenmeyer. Kemudian zeolit aktif ditimbang sebanyak 8 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Erlenmeyer yang berisi minyak goreng bekas dan zeolit aktif dipanaskan pada hot plate dengan suhu kurang lebih 60°C dan diaduk dengan kecepatan pengadukansebesar 800 RPM selama 45 menit. Setelah 45 menit dilakukan pengamatan terhadap sampel minyak goreng jelantah dengan menguji nilai angka asam lemak bebas dan nilai angka penyabunan pada minyak goreng bekas.

Gambar 2.
Rangkaian Alat Adsorpsi Minyak Goreng Bekas



Keterangan Gambar:
1. Statif
2. Beaker glass
3. Thermometer
4. Magnetik stirer
5. Pengatur skala pengadukan
6. Tombol on/off
7. Pengatur suhu

HASIL DAN PEMBAHASAN

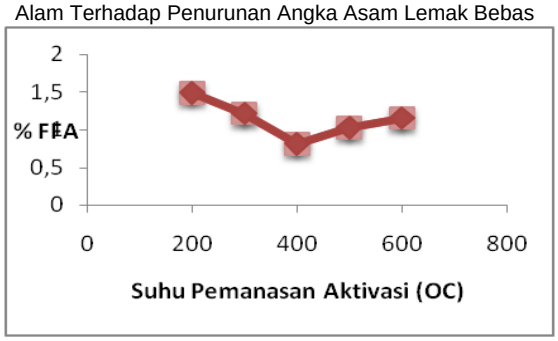
Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa perubahan nilai angka asam lemak bebas dan angka penyabunan pada minyak jelantah yang telah mengalami proses adsorpsi dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi secara fisik sebagai adsorbennya. Variabel yang dipelajari adalah pengaruh suhu dan waktu pemanasan dalam proses aktivasi fisik zeolit alam.

Pengaruh Suhu dan Waktu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Nilai Asam Lemak Bebas Dalam Proses Adsorpsi Minyak Jelantah.

Tabel 1.
Pengaruh Suhu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Penurunan Angka Asam Lemak Bebas

Suhu (^{O}C)	Angka Asam Lemak Bebas (%FFA)
200	1,4848
300	1,21263158
400	0,81378462
500	1,024
600	1,152

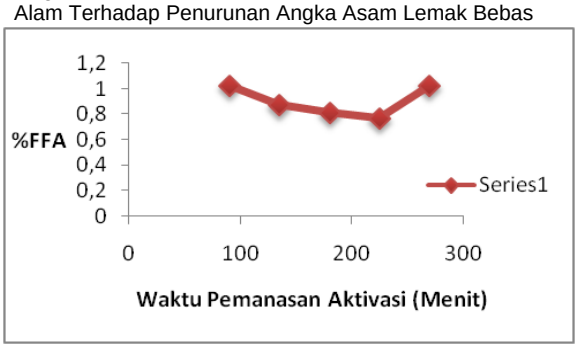
Grafik 1.
Pengaruh Suhu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Penurunan Angka Asam Lemak Bebas



Tabel 2.
Pengaruh Waktu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Penurunan Angka Asam Lemak Bebas

Waktu (Menit)	Angka Asam Lemak Bebas (%FFA)
90	1,024
135	0,8704
180	0,81378462
225	0,768
270	1,024

Grafik 2.
Pengaruh Waktu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Penurunan Angka Asam Lemak Bebas



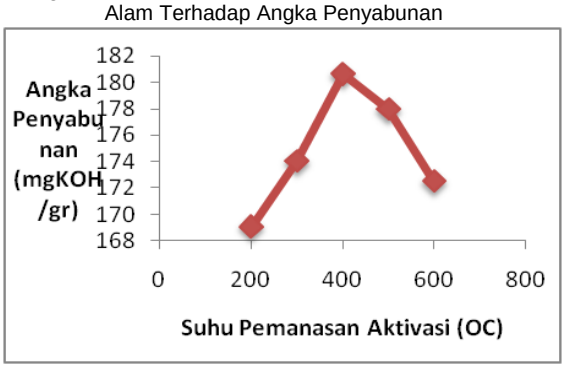
Berdasarkan Grafik 1 dan Grafik 2 menunjukkan bahwa nilai angka asam lemak bebas minyak goreng bekas terus mengalami penurunan saat suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam sebesar ±200°C-400°C dan 90 menit-225 menit.

Pengaruh Suhu dan Waktu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Angka Penyabunan Dalam Proses Adsorpsi Minyak Jelantah

Tabel 3.
Pengaruh Suhu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Angka Penyabunan

Suhu(^{O}C)	Angka Penyabunan (mgKOH/gr)
200	169,05735
300	174,0222
400	180,588571
500	177,9492
600	168,576355

Grafik 3.
Pengaruh Suhu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Angka Penyabunan

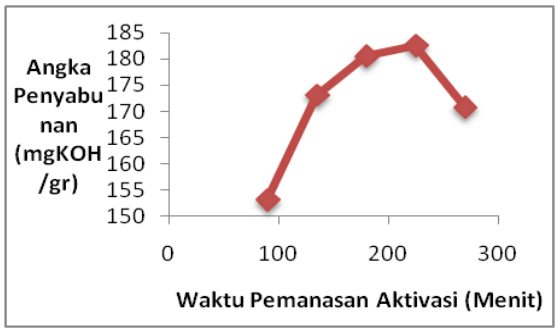


Tabel 4.
Pengaruh waktu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Angka Penyabunan

Waktu (Menit)	Angka Penyabunan

	(mgKOH/gr)
90	153,153
135	173,1807
180	180,588571
225	182,6055
270	170,8245

Grafik 4.
Pengaruh Waktu Pemanasan Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam Terhadap Angka Penyabunan



Berdasarkan Grafik 3 dan Grafik 4 diperoleh angka penyabunan paling optimal adalah saat pada suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam sebesar ±400 OC dan 225 menit.

PEMBAHASAN

Berdasarkan Grafik 1 dan Grafik 2 menunjukkan bahwa nilai angka asam lemak bebas minyak goreng bekas terus mengalami penurunan saat suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam sebesar ±200OC-400OC dan 90 menit-225 menit Nilai asam lemak bebas minyak goreng bekas yang rendah menunjukkan semakin jernihnya minyak goreng bekas, sehingga dapat dinyatakan bahawa semakin tinggi suhu dan waktu pemanasan maka semakin jernih minyak goreng bekas. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam, air dan zat-zat volatil yang terdapat di permukaan dan di dalam pori saluran zeolit alam akan hilang. Sehingga akan menambah kemampuan zeolit alam dalam mengadsorpsi asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak goreng bekas, karena semakin meningkatnya luas permukaan zeolit alam. Sedangkan saat suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam sebesar ±500°C-600°C dan selama 275 menit nilai angka asam lemak bebas minyak goreng bekas justru mengalami kenaikan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kerangka zeolit alam telah mengalami kerusakan akibat tingginya suhu dan lamanya waktu pemanasan aktivasi fisik zeolit alam, sehingga kemampuan adsorpsinya terhadap asam lemak bebas yang terdapat pada minyak goreng bekas menurun.

Berdasarkan Grafik 3 dan Grafik 4 diperoleh angka penyabunan paling optimal adalah saat pada suhu dan waktu pemanasan aktivasi zeolit alam sebesar ±400 ^{O}C dan 225 menit. Kondisi optimum ini sama seperti kondisi optimum dalam analisa angka asam lemak bebas. Hal ini disebabkan karena semakin kecilnya angka asam lemak bebas maka angka penyabunannya akan semakin besar.

KESIMPULAN

Zeolit alam mampu menurunkan angka asam lemak bebas dan menaikkan angka penyabuan pada minyak jelantah melalui proses adsorpsi. Dalam proses aktivasi fisik pemanasan zeolit alam perlu dikontrol baik suhu maupun waktu pemanasannya, karena jika dilakukan pemanasan yang berlebihan kemungkinan akan menyebabkan zeolit tersebut rusak. Kondisi proses yang relatif baik dicapai pada suhu pemanasan aktivasi zeolit sebesar ±400°C yaitu dengan nilai angka asam lemak bebas sebesar 0,8138% dan angka penyabunan sebesar 180,589 mgKOH/gr. Sedangkan untuk waktu optimum pemasanasan selama 225 menit yaitu dengan nilai angka asam lemak bebas sebesar 0,768% dan angka penyabunan sebesar 182,606 mgKOH/gr.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sukmawati, P.S., 2014. *Alkoholisis Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Zeolit Zirkonia Tersulfatasi*, Karya Tulis Ilmiah tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Pascasarjana UGM, Yogyakarta.

2. Ketaren, S., 1986., *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI-Press, Jakarta.
3. Sugiarti dan Amiruddin, Z.S., 2008. *Pengaruh Jenis Aktivasi Terhadap Kapasitas Adsorpsi Zeolit pda Ion Kromium (VI)*, Jurnal Chemical Vol. 9 No. 2: hal 20-25.
4. Lestari, D.Y., 2010, *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara*, Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia UNY.
5. Senda, S.P., Saputra, H., Sholeh, A., Rosjidi, M., dan Mustafa, A., 2006, *Prospek Aplikasi Produk Berbasis Zeolit Untuk Slow Release Substance (SRS) dan Membran*, Artikel Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Indonesia, ISSN 1410-9891 : hal. 1-5
6. Khairinal, Trisunaryanti,W., 2000, *Dealuminasi Zeolit Alam Wonosari dengan Perlakuan asam dan Proses Hidrotermal*, Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII, Yogyakarta.
7. Srihapsari, D., 2006. *Penggunaan Zeolit Alam Yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCl Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kesadahan Air*, Karya Tulis Ilmiah tidak diterbitkan, Tugas Akhir II Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
8. www. Keison.co.ul. diakses pada tanggal 27 September 2017