

## A110 - PERBANDINGAN METODE AKTIVASI TERHADAP KAPASITAS ADSORPSI ZEOLIT ALAM PADA MINYAK JELANTAH

**Paramita Dwi Sukmawati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Bima Sakti No. 3 Pengok 55222 Telp 0274 544504 ex. 21  
Email: mita@akprind.ac.id

### Abstrak

*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. Adsorption is a chemical reaction between adsorbent and adsorbate, in which the adsorbent is a solid or liquid adsorbate and adsorbate is an adsorbed solid, liquid or gas adsorption. One of the factors that influence the effectiveness of adsorption is the surface area of an adsorbent. So, we need adsorbent activation to increase the surface area. The activation method consists of three types: physical, chemical and physical-chemical activation which will produce different zeolite surface area for each activation method. This study aims to determine the comparison of the activation method to the natural zeolite adsorption capacity on used cooking oil and to obtain optimal condition on the adsorption process of used cooking oil. The first step in this research is activating natural zeolite physically, chemically and physical-chemically, after that testing the adsorption of used cooking oil using that natural zeolite. The optimal condition obtained in this study was when the adsorption process using natural zeolite which is activated physical-chemically and on adsorption temperature  $\pm 110$  OC, adsorption time 150 minutes with free fatty acid value of 0.2304% and the rate of sapling 217,5745 mg KOH / gr .*

**Keywords:** *adsorption; Used cooking oil; chemical activation and physical-chemical activation natural zeolite; physical activation*

### Pendahuluan

Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan yang sangat dibutuhkan dalam kebutuhan sehari-hari. Hampir setiap rumah tangga dan usaha jenis makanan akan membutuhkan minyak goreng untuk menggoreng bahan makanan, tetapi dalam pemanfaatannya baik di usaha maupun rumah tangga akan menghasilkan minyak jelantah, dan karena harga minyak goreng masih cukup mahal mengakibatkan minyak jelantah tersebut digunakan berkali-kali untuk menggoreng. 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 senyawa penyusunnya (Sukmawati, 2014).

Penggunaan minyak jelantah secara kontinyu dan berulang-ulang akan menimbulkan beberapa penyakit bagi manusia seperti diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker dan menurunkan nilai cerna (Ketaren, 1986) . Hal tersebut disebabkan karena sifat dari minyak jelantah mengalami perubahan sifat fisik dan kimia seperti warna, bau, meningkatnya bilangan peroksida dan asam lemak bebas. Perubahan sifat ini yang menjadikan minyak jelantah tersebut tidak layak lagi digunakan dan apabila minyak jelantah ini dibuang ke lingkungan akan dapat mencemari lingkungan sekitar. Sehingga perlu 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 tersebut adalah dengan melakukan pejemihan melalui proses adsorpsi dengan tujuan supaya minyak jelantah tersebut bisa digunakan kembali. 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 . Sehingga pada proses adsorpsi diperlukan bahan penyerap atau biasa disebut adsorben. Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai adsorben antara lain kaolin, zeolit alam, bentonit, alumina silikat dan magnesium silikat. Sugiarti dan Amiruddin (2008) menyebutkan bahwa berdasarkan interaksi molekuler antara permukaan adsorben dengan adsorbat, adsorpsi dibagi menjadi dua yaitu: adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan atau besar kecilnya adsorpsi adalah luas permukaan 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, banyaknya mineral zeolit di Indonesia karena sebagian besar wilayah Indonesia terdiri dari batuan gunung berapi (Yuanita, 2009). Zeolite alam merupakan mineral yang jumlahnya banyak tetapi distribusinya tidak merata, seperti klinoptilolit, mordenit, phillipsit, chabazit dan laumontit (Lestari, D.Y., 2010). Selain itu, tidak dapat dihindari adanya bahan pengotor (impurities) yang tidak diharapkan dan sangat berpengaruh pada karakteristik zeolit alam tersebut (Senda, S.P, 2006). Untuk itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan luas permukaan zeolit alam, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan aktivasi zeolit alam.

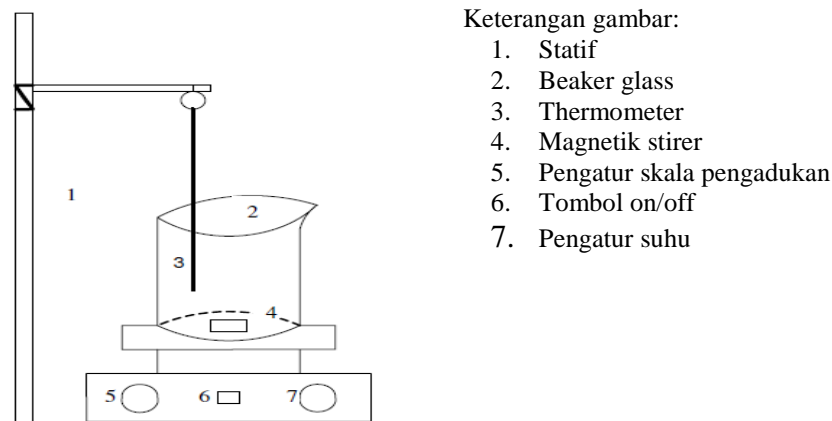
Metode aktivasi terdiri dari tiga jenis, yaitu: aktivasi fisik, kimia dan fisik-kimia yang akan menghasilkan luas permukaan zeolit yang berbeda untuk setiap metode aktivasinya. Sehingga dalam mensikapi permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh jenis aktivasi zeolit alam dalam proses penjernihan minyak jelantah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan metode aktivasi zeolit alam terhadap kapasitas adsorpsi zeolit alam pada minyak jelantah dan untuk mendapatkan kondisi optimal pada proses adsorpsi minyak jelantah dengan harapan supaya minyak jelantah dapat digunakan kembali.

## Metode Penelitian

### Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: minyak jelantah, zeolit alam, NaOH/KOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5M, natrium tetraborat, indikator PP, *aquadest*, HCl, alkohol, indikator *methyl orange* dan asam oksalat dihidrat

### Alat penelitian



Gambar 1. Rangkaian alat penelitian

### Prosedur penelitian

Zeolit alam yang di peroleh dapat digunakan secara langsung untuk berbagai keperluan, namun daya jerap maupun daya tukar ion zeolit ini belum maksimal (Srihapsari, 2006). Untuk memperoleh zeolit dengan daya guna tinggi diperlukan suatu perlakuan yaitu dengan aktivasi, jadi tahap awal dalam penelitian ini adalah aktivasi zeolit alam secara fisik, kimia dan fisik-kimia 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 baik secara fisik, kimia dan fisik-kimia untuk mengetahui kapasitas zeolit alam yang paling optimal sebagai adsorben pada proses adsorpsi minyak jelantah. Variabel yang akan dipelajari dalam penelitian ini meliputi pengaruh suhu dan waktu adsorpsi minyak jelantah .

Aktivasi secara fisik dilakukan dengan cara memanaskan serbuk zeolit alam ukuran 100 mesh dalam furnace dengan suhu pemanasan  $\pm 400^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam, proses pemanasan zeolit perlu dikontrol karena pemanasan yang berlebihan kemungkinan akan menyebabkan zeolit tersebut rusak. Aktivasi kimia dilakukan dengan cara mengasamkan serbuk zeolit alam ukuran 100 mesh menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5M selama 30 menit, kemudian suspensi yang terjadi dipindahkan melalui penyaringan dan padatan yang tersaring dicuci menggunakan *aquadest* hingga bebas asam. Setelah padatan tersebut bebas asam dikeringkan dalam oven pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 90 menit. Sedangkan aktivasi secara fisik-kimia merupakan aktivasi dengan cara gabungan dari keduanya.

Setelah itu dilakukan uji adsorpsi pada minyak jelantah dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi baik secara fisik, kimia dan fisik-kimia. Proses adsorpsi minyak jelantah dilakukan dengan cara memasukkan 100 mL minyak jelantah ke dalam erlenmeyer., kemudian menimbang zeolit alam yang telah diaktivasi (zeolit aktif) sebanyak 8 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Erlenmeyer yang telah berisi minyak jelantah dan zeolit aktif dipanaskan pada hot plate dengan suhu adsorpsi  $\pm 70, 80, 90, 100, 110^{\circ}\text{C}$ , dengan

waktu adsorpsi 30, 60, 90, 120,150 menit. Kemudian dilakukan analisa terhadap nilai asam lemak bebas dan nilai angka penyabunan minyak jelantah setelah diadsorpsi.

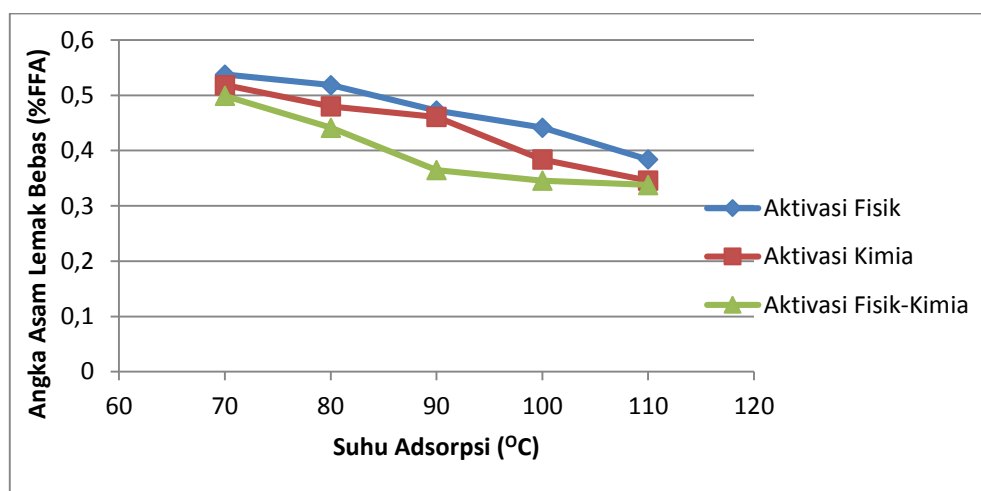
### Hasil dan Pembahasan

#### Pengaruh proses aktivasi zeolit alam sebagai adsorben terhadap nilai asam lemak bebas minyak jelantah.

Di dalam penelitian ini variabel yang dipelajari adalah pengaruh suhu dan waktu adsorpsi minyak jelantah dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi baik secara fisik, kimia dan fisik-kimia sebagai adsorbennya. Pengaruh suhu adsorpsi yang dipelajari adalah  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 90^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ . Setelah diketahui kondisi optimum pengaruh suhu adsorpsi terhadap nilai asam lemak bebas minyak jelantah, maka selanjutnya dipelajari pengaruh waktu pemanasan adsorpsi. Waktu adsorpsi yang dipelajari adalah 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit. Sementara itu variabel lain yang dijaga tetap yaitu volume minyak jelantah 100 mL dan berat zeolit teraktivasi 8 gram. Pengaruh suhu dan waktu adsorpsi minyak jelantah dengan menggunakan zeolit yang diaktivasi baik secara fisik, kimia dan fisik-kimia terhadap angka asam lemak bebas dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2

Tabel 1. Pengaruh suhu adsorpsi terhadap angka asam lemak bebas minyak jelantah

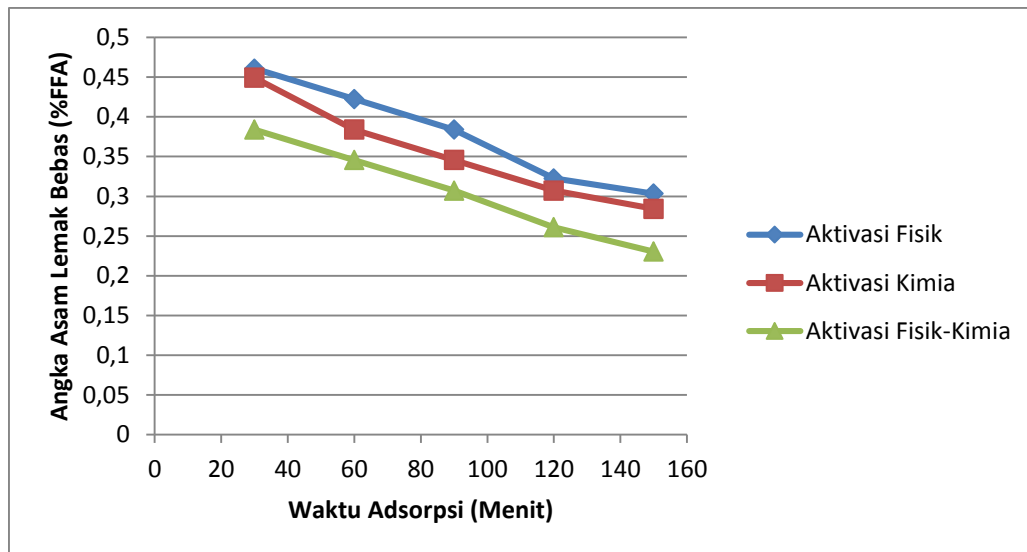
Suhu Adsorpsi ( $^{\circ}\text{C}$ )	Aktivasi Fisik (%FFA)	Aktivasi Kimia (%FFA)	Aktivasi Fisik Kimia (%FFA)
70	0,5376	0,5184	0,4992
80	0,5184	0,48	0,4416
90	0,47232	0,4608	0,3456
100	0,4416	0,384	0,3648
110	0,384	0,3456	0,33792



Gambar 2. Pengaruh suhu adsorpsi terhadap angka asam lemak bebas minyak jelantah

Tabel 2. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap angka asam lemak bebas minyak jelantah

Waktu Adsorpsi (Menit)	Aktivasi Fisik (%FFA)	Aktivasi Kimia (%FFA)	Aktivasi Fisik Kimia (%FFA)
30	0,4608	0,44928	0,384
60	0,4224	0,384	0,3456
90	0,384	0,3456	0,3072
120	0,32256	0,3072	0,26112
150	0,30336	0,28416	0,2304



Gambar 3. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap angka asam lemak bebas minyak jelantah

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai angka asam lemak bebas minyak goreng bekas mengalami penurunan baik diadsorpsi dengan zeolit alam yang diaktivasi secara fisik, kimia dan fisik-kimia. Nilai asam lemak bebas minyak jelantah yang rendah menunjukkan semakin jernihnya minyak jelantah. Dari hasil adsorpsi asam lemak bebas yang diperoleh ternyata aktivasi fisika-kimia paling bagus dibandingkan jenis aktivasi yang lain, yaitu dengan nilai angka asam lemak bebas sebesar 0,2304% pada suhu adsorpsi  $\pm 110^{\circ}\text{C}$  dan waktu adsorpsi 150 menit.

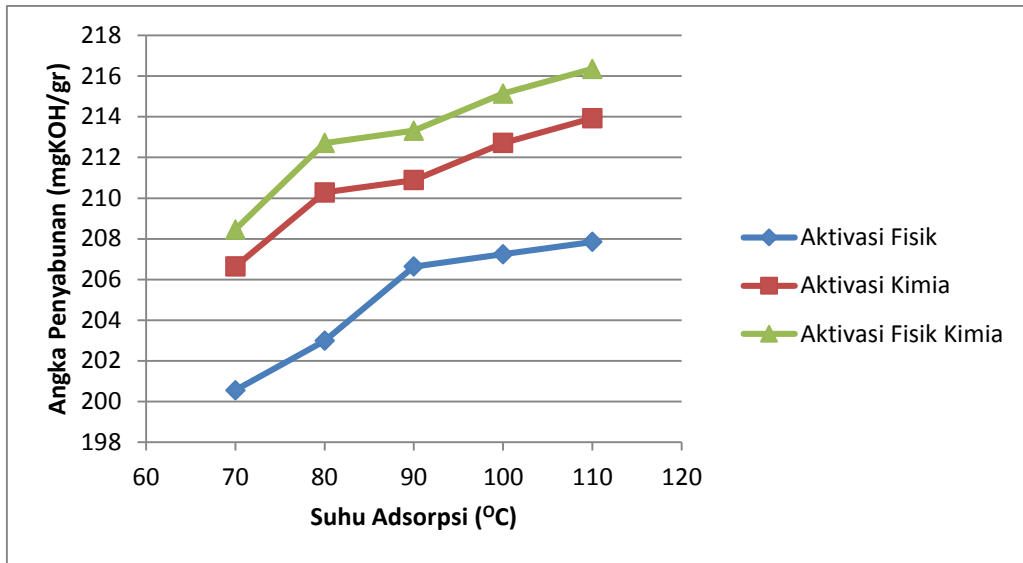
Hal ini dapat disebabkan karena saat zeolit diaktivasi secara fisik - kimia maka pengotor-pengotor baik organik maupun anorganik yang terdapat pada zeolit alam dapat hilang sehingga memperbesar pori zeolit alam dan memperluas permukaan. Sedangkan aktivasi secara fisika hanya dapat mengilangkan pengotor yang bersifat organik, sedangkan senyawa pengotor yang lain masih terikat pada permukaan dan aktivasi secara kimia hanya dapat menghilangkan pengotor yang bersifat anorganik. Untuk suhu dan waktu adsorpsi menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu adsorpsi maka semakin rendah nilai angka asam lemak. Hal ini dikarenakan pada suhu makin tinggi maka energi kinetik partikel-partikel semakin bertambah sehingga makin banyak terjadi tumbukan yang efektif, dengan demikian kemampuan zeolit alam untuk mengadsorpsi senyawa asam lemak bebas juga akan meningkat. Sedangkan untuk waktu adsorpsi yang semakin tinggi maka akan terjadi kontak antara zeolit dengan minyak jelantah semakin lama, sehingga asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak jelantah akan semakin banyak yang teradsorpsi oleh zeolit alam.

#### Pengaruh proses aktivasi zeolit alam sebagai adsorben terhadap nilai angka penyabunan minyak jelantah

Di dalam penelitian ini variabel yang dipelajari adalah pengaruh suhu dan waktu adsorpsi minyak jelantah dengan menggunakan zeolit alam yang sudah diaktivasi baik secara fisik, kimia dan fisik-kimia sebagai adsorbennya. Pengaruh suhu adsorpsi yang dipelajari  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 90^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ . Setelah diketahui kondisi optimum pengaruh suhu adsorpsi terhadap nilai angka penyabunan minyak jelantah, maka selanjutnya dipelajari pengaruh waktu pemanasan adsorpsi. Waktu pemanasan adsorpsi yang dipelajari adalah 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit. Sementara itu variabel lain yang dijaga tetap yaitu volume minyak jelantah 100 mL dan berat zeolit teraktivasi 8 gram. Pengaruh suhu dan waktu adsorpsi dengan menggunakan zeolit yang diaktivasi baik secara fisik, kimia dan fisik-kimia terhadap angka penyabunan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Pengaruh suhu adsorpsi terhadap angka penyabunan minyak jelantah

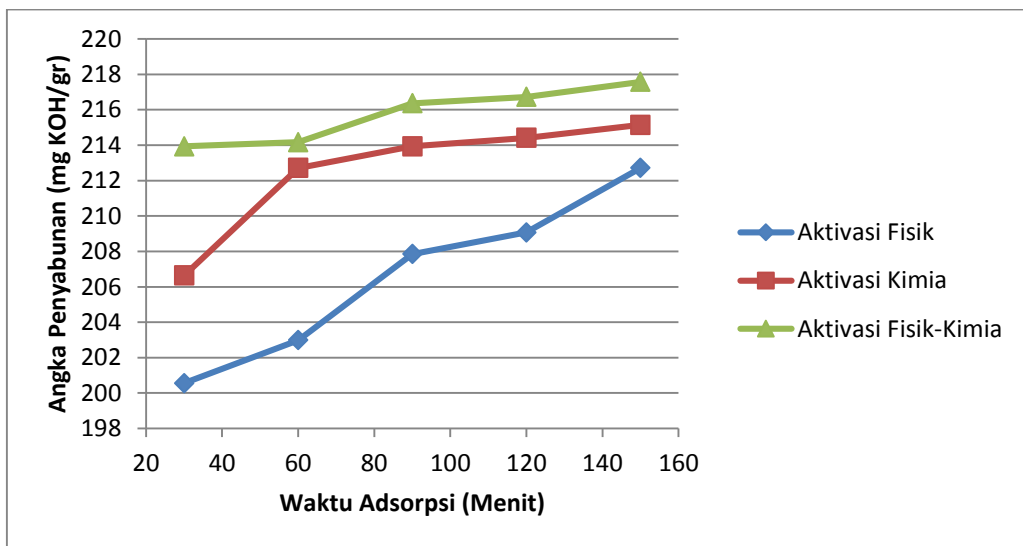
Suhu Adsorpsi ( $^{\circ}\text{C}$ )	Aktivasi Fisik (mgKOH/gr)	Aktivasi Kimia (mgKOH/gr)	Aktivasi Fisik Kimia (mgKOH/gr)
70	200,557	206,635	208,458
80	202,988	210,281	212,713
90	206,635	210,889	213,320
100	207,242	212,713	215,144
110	207,850	213,928	216,359



Gambar 4. Pengaruh suhu adsorpsi terhadap angka penyabunan minyak jelantah

Tabel 4. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap angka penyabunan minyak jelantah

Waktu Adsorpsi (°C)	Aktivasi Fisik (mgKOH/gr)	Aktivasi Kimia (mgKOH/gr)	Aktivasi Fisik Kimia (mgKOH/gr)
30	200,5575	206,635	213,928
60	202,9885	212,7125	214,1711
90	207,8505	213,928	216,359
120	209,066	214,4142	216,72365
150	211,497	215,1435	217,5745



Gambar 5. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap angka penyabunan minyak jelantah

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 diperoleh angka penyabunan paling optimal adalah pada saat minyak jelantah diadsorpsi dengan menggunakan zeolit yang diaktivasi secara fisik-kimia pada suhu adsorpsi ±110 °C dan waktu adsorpsi 150 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**

1. Zeolit alam mampu menurunkan angka asam lemak bebas dan menaikkan angka penyabunan pada minyak jelantah melalui proses adsorpsi.
2. Perlakuan adsorpsi dengan menggunakan zeolit alam yang diaktivasi secara fisik-kimia merupakan adsorben yang paling baik dalam adsorpsi minyak jelantah, hal ini disebabkan karena saat zeolit diaktivasi secara fisik - kimia maka pengotor-pengotor organik maupun anorganik yang terdapat pada zeolit dapat hilang sehingga memperbesar pori zeolit dan memperluas permukaan.
3. Kondisi optimum adalah nilai asam lemak bebas 0,2304%, angka penyabunan 217,5745 mgKOH/gr dengan suhu adsorpsi  $\pm 110$  °C dan waktu adsorpsi 150 menit

**Daftar Pustaka**

- Ketaren, S. (1986), "Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan", UI-Press, Jakarta
- Lestari, D.Y. (2010), "Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara", Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia UNY, pp. 1-6
- Srihapsari, D. (2006), "Penggunaan Zeolit Alam Yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCl Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kesadahan Air", Tugas Akhir II Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, pp. 1-81
- 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, pp. 1-5
- Sugiarti dan Amiruddin, Z.S. (2008), "Pengaruh Jenis Aktivasi Terhadap Kapasitas Adsorpsi Zeolit pada Ion Kromium (VI)", Jurnal Chemical, Universitas Negeri Muhamadiyah, Makasar, Vol. 9 No. 2, pp. 20-25
- Sukmawati, P.D. (2014), "Alkoholisasi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Zeolit Zirkonia Tersulfatasi", Tesis diajukan pada Fakultas Pascasarjana UGM, Yogyakarta, pp. 1-68
- Yuanita, D. 2009, "Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam", Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY, pp. 1-8