



ADSORBSI Fe DENGAN MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM SUATU USAHA UNTUK MENINGKATKAN MUTU MINYAK NILAM

Bhagus Alfiyan, Hamdillah Usman, Herry Santosa^{*)}

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Kualitas minyak nilam, diantaranya ditentukan oleh banyak sedikitnya kadar impuritas Fe. Impuritas Fe dalam minyak nilam tidak dapat dihindari, meski pada berbagai peruntukan keberadaan Fe tidak diinginkan. Reduksi impuritas Fe dalam minyak nilam dapat dilakukan dengan metoda penjerapan.

Penelitian dilakukan melalui dua tahapan. Pertama, **tahap persiapan** yang terdiri dari (a) mereduksi ukuran zeolit hingga 80 mesh dan (b) mengaktifkan zeolit. Pada tahapan ini, percobaan dilakukan dengan merendam zeolit ke dalam 250 ml larutan $KMnO_4$ 1 M selama 24 jam dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110-120 °C selama 30 menit. Kedua, **tahap penjerapan** impuritas Fe dalam minyak nilam. Tahap penjerapan dimaksudkan untuk menentukan variabel proses yang paling berpengaruh diantara berat zeolit, suhu penjerapan, dan waktu penjerapan dengan metoda Factorial Design 2 level. Percobaan dilakukan pada berat zeolit 5 gr dan 10 gr, suhu 30°C dan 90°C, serta waktu penjerapan 30 menit dan 60 menit. Di setiap akhir percobaan dilakukan uji hasil terhadap kadar Fe. Kadar Fe diuji dengan metoda Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS).

Dari hasil percobaan diperoleh data bahwa berat zeolit merupakan variabel yang paling berpengaruh untuk mereduksi kadar Fe yang terdapat dalam minyak nilam.

Kata kunci: minyak nilam; Fe; penjerapan; zeolit

Abstract

Patchouli oil quality could be determined by the amount of Fe impurity contained in. The presence of Fe in patchouli oil is an accomplished fact, nevertheless its presence, for some cases, isn't desirable. Adsorption is a method to reduce the amount of Fe in patchouli oil.

The research would be done beyond by two steps. First step is **preparation of active zeolite** which consists of (1) reducing zeolite size into 80 mesh and (2) activating the zeolite. In this step, zeolite will be immersed into 250 ml $KMnO_4$ 1 M solution during 24 hours then it will be dried using 110-120°C oven during 30 minutes. Second step is Fe adsorption in patchouli oil. The aim of adsorption step is to determine the most influencing independent variable among the weight of zeolit, adsorption temperature, and adsorption time using 2 levels Factorial Design Method. The adsorption will be done on 5 gr and 10 gr weight of zeolit, 30°C and 90°C adsorption temperature, along with 30 minutes and 60 minutes adsorption time. The analysis of the amount of Fe that can be reduced will be done using Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS) at the end of each variable.

From experiment result, we have determined that the weight of zeolite is the most influencing independent variable to reduce Fe in patchouli oil.

Keyword : patchouli oil; Fe; adsorption; zeolite

1. Pendahuluan

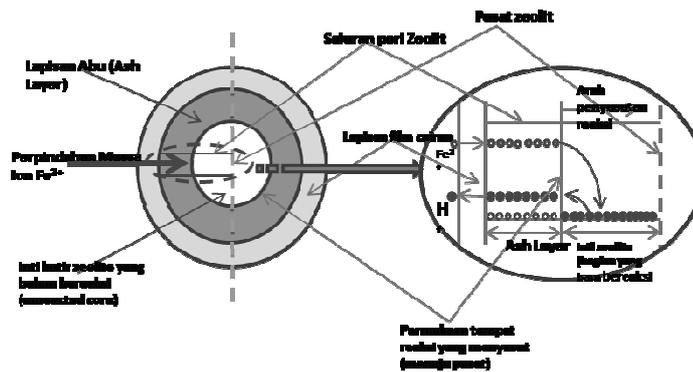
Minyak nilam (Patchouli Oil) adalah salah satu minyak atsiri (Essential Oil) hasil pelucutan dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Kualitas minyak nilam yang dihasilkan oleh petani rakyat umumnya relatif rendah. Hal yang demikian dapat disebabkan karena kadar Fe yang relatif tinggi (340,2 ppm) hingga warna minyak nilam coklat kehitaman (Ellyta Sari dan Elmi Sundari, 2008). Warna coklat kehitaman ini disebabkan karena terbentuknya senyawa Fe_2O_3 hasil oksidasi Fe (Alfian, 2003 dan Widiahtuti, 2008). Adanya Fe dalam minyak nilam tidak bisa dihindari tetapi keberadaannya tidak diinginkan, karena dalam aplikasinya (bahan dasar

^{*)} Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)

parfum) warna hitam akan sulit untuk dibersihkan (Manoi, 2010). Oleh karena itu kadar Fe dalam minyak nilam harus direduksi.

Penelitian untuk mengurangi kadar Fe dalam minyak nilam telah banyak dilakukan. Dengan menggunakan metoda pengelatan, kadar Fe dalam minyak nilam dapat direduksi hingga 60%, seperti yang diteliti oleh Ma'mun (2008), Pocut Nurul Alam (2007), serta Ellyta Sari dan Elmi Sundari (2008). Tetapi metoda ini membutuhkan biaya yang cukup tinggi apalagi bila harus dilakukan oleh petani rakyat. Oleh karena itu usaha untuk mengembangkan penelitian ini perlu dilakukan, diantaranya dengan metoda adsorpsi menggunakan zeolit alam sebagai media penjerap.

Adsorpsi merupakan proses penjerapan zat terlarut dimana satu atau lebih konstituen berupa zat terlarut dari larutan akan terkonsentrasi pada permukaan suatu padatan. Model yang biasa digunakan untuk menggambarkan mekanisme Adsorpsi dan juga pertukaran ion adalah model reaksi fluida-padatan *Shrinking core model* dan *Progressive Conversion Model* dimana tahanan perpindahan massa di film dan tahanan reaksi kimia diabaikan.



Gambar 1. *Shrinking Core Model*

Pada *Shrinking Core Model*, digambarkan bahwasanya ion positif, dalam penelitian ini ion Fe, masuk ke partikel padatan (zeolite), kemudian mula-mula akan bereaksi pada permukaan luar padatan. Zona reaksi akan bergerak ke pusat padatan meninggalkan bagian yang telah bereaksi secara sempurna di permukaan zeolite. Pada saat terjadi Adsorpsi Fe ke dalam zeolite, hal ini juga disertai dengan desorpsi ion H^+ dari zeolite ke minyak nilam. (Ginting, 2000).

Menurut Sayekti (1999) besar kecilnya daya adsorpsi dipengaruhi antara lain oleh jenis adsorben, jenis adsorbat, luas permukaan adsorben, konsentrasi dan pH larutan adsorbat, serta suhu dan tekanan adsorpsi. Sementara itu menurut Pohan dan Tjiptahadi (1987) proses adsorpsi dapat dipengaruhi beberapa faktor, antara lain: konsentrasi adsorbat, temperatur, dan tegangan permukaan

Dari penelitian ini diharapkan (1)zeolit alam dapat digunakan sebagai penjerap Fe dan (2)dapat diketahui variabel yang paling berpengaruh di antara berat zeolit, suhu dan waktu penjerapan.

2. Bahan dan Metode Penelitian (atau Pengembangan Model bagi yang Simulasi/Permodelan)

Material

Bahan baku utama yang digunakan pada penelitian ini adalah **minyak nilam** yang diperoleh dari Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat dengan spesifikasi wujud cair, warna coklat kehitaman, kadar patchouli alcohol 31 %, dan kadar impuritas Fe sebanyak 0,0938 mg/ml. Bahan - bahan pembantu yang digunakan : (1) **Zeolit alam** yang diperoleh dari toko kimia Indrasari Semarang dengan spesifikasi: bentuk granul, warna biru kehijauan. (2) **Kalium Permanganat ($KMnO_4$)** yang diperoleh dari laboratorium Proses Kimia Teknik Kimia Universitas Diponegoro, (3) **aquades** yang diperoleh dari laboratorium Proses Kimia Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

Alat utama yang digunakan adalah satu unit alat penjerapan yang terdiri dari : (1) **Tanki yang dilengkapi dengan pengaduk** dan (2) **Heater**

Aktivasi Zeolit Alam dan Penjerapan Fe dengan Menggunakan Zeolit Alam

Penelitian dilakukan melalui dua tahapan. Pertama, **tahap persiapan** yang terdiri dari kegiatan (a) mereduksi ukuran zeolit hingga 80 mesh dan (b) mengaktifkan zeolit. Proses aktivasi dilakukan dengan merendam 100 gr seolit bersih dalam 250 ml larutan 1M $KMnO_4$ selama 24 jam. Kemudian zeolit dicuci dengan menggunakan aquades, ditiriskan, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110 – 120 $^{\circ}C$ selama 30 menit. Kedua, **tahap penjerapan**. Tahap penjerapan dimaksudkan untuk menentukan variabel proses yang

paling berpengaruh. Proses penjerapan dilakukan pada variabel kendali volume minyak nilam 50 ml, kecepatan pengadukan skala 4, jenis dan ukuran zeolit, dan tekanan operasi atmosferik. Sedangkan berat zeolit, suhu, waktu penjerapan divariasikan. Disetiap akhir percobaan dilakukan uji hasil terhadap kadar Fe. Kadar Fe diuji dengan metoda Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS).

3. Hasil dan Pembahasan

Keberhasilan proses penjerapan, diantaranya ditentukan oleh berat zeolit, suhu dan waktu adsorpsi. Variabel operasi yang paling berpengaruh, ditentukan dengan menggunakan metode *Factorial Design* 2 level (level atas dan level bawah). Berat zeolit yang digunakan 5 gr dan 10 gr, suhu operasi 30 °C dan 90 °C, serta waktu penjerapan 30 menit dan 60 menit. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Adsorpsi Fe dengan Zeolit Alam

Run	Parameter Percobaan			Respon	
	Berat Zeolit	Suhu adsorpsi	Waktu adsorpsi	Kadar Fe	Fe
	(gr)	(°C)	(menit)	(mg/ml)	
1	5	30	30	0.0918	
2	10	30	30	0.0701	
3	5	90	30	0.0885	
4	10	90	30	0.0689	
5	5	30	60	0.0905	
6	10	30	60	0.0670	
7	5	90	60	0.0854	
8	10	90	60	0.0640	

Untuk menentukan variabel yang paling berpengaruh, hasil penelitian di analisa menggunakan *Factorial Design* metode *Quicker*.

Tabel 2. Olah Data Menggunakan Factorial Design

N	Z	T	W	Z	ZW	TW	ZT	Kadar Fe
o				T			W	Fe
1	-	-	-	+	+	+	-	0.0918
2	+	-	-	-	-	+	+	0.0701
3	-	+	-	-	+	-	+	0.0885
4	+	+	-	+	-	-	-	0.0689
5	-	-	+	+	-	-	+	0.0905
6	+	-	+	-	+	-	-	0.0670
7	-	+	+	-	-	+	-	0.0854
8	+	+	+	+	+	+	+	0.0640

Pengaruh dari sebuah variabel ditentukan berdasarkan efek yang didapat (Anderson and Whitcomb). Pada penelitian ini yield yang diharapkan adalah menurunnya kadar Fe (sehingga akan banyak muncul efek bertanda negatif). Artinya semakin besar nilai sebuah efek dengan catatan nilainya adalah negatif (bilangan negatif semakin mendekati nilai 0), maka semakin berpengaruh variabel itu.

Dari perhitungan efek diatas terlihat bahwa efek variabel tunggal yang paling berpengaruh adalah efek **berat zeolit**. Hal ini berarti berat zeolit perlu dijadikan variabel yang lebih banyak divariasikan rentangnya pada penelitian-penelitian selanjutnya. Sementara itu kombinasi antar variabel yang paling berpengaruh adalah

kombinasi antara waktu adsorpsi dan suhu adsorpsi. Sehingga diharapkan pada penelitian-penelitian selanjutnya kombinasi antara waktu adsorpsi dan suhu adsorpsi selalu diikutsertakan.

Peningkatan berat adsorben menyebabkan terjadinya peningkatan penjerapan ion Fe. Hal ini terjadi karena semakin banyak core zeolit yang tersedia untuk tempat terjadinya adsorpsi berdasarkan *Shrinking Core Model*. (Ginting, 2010).

Berdasarkan teori adsorpsi isotherm freundlich, semakin banyak adsorben yang digunakan maka akan semakin banyak zat terlarut yang teradsorpsi. Oleh karena itu, semakin banyak zeolit yang digunakan sebagai adsorben maka semakin banyak pula Fe yang terserap. Hal ini sesuai dengan persamaan berikut:

$$x/m = k C^{1/n} \dots\dots\dots(\text{Pujiastuti, 2008})$$

dimana:

- x = banyaknya zat terlarut yang teradsorpsi (mg)
- m = masa adsorben (mg)
- C = konsentrasi adsorben yang sama
- k,n = konstanta adsorben

Satu hal yang perlu diketahui, bahwasanya pada peristiwa adsorpsi ada beberapa parameter yang menjadi pedoman dalam menentukan keberhasilan proses, yaitu:

Faktor Dekontaminasi

Faktor dekontaminasi adalah perbandingan antara proporsi kontaminan di dalam sampel dengan proporsi kontaminan di dalam produk setelah adsorpsi. Faktor dekomposisi adalah kebalikan dari *Enrichment Factor* (IUPAC). Persamaan untuk menghitung factor dekontaminasi adalah sebagai berikut :

$$FD = \frac{C_0}{C_t} \dots\dots\dots(\text{Zamroni dkk., 2000})$$

Dimana:

- FD = Faktor Dekontaminasi
- C₀ = Konsentrasi Fe di Minyak Nilam sebelum Adsorpsi
- C_t = Konsentrasi Fe di Minyak Nilam setelah Adsorpsi

Efisiensi Pemisahan

Sementara itu efisiensi Pemisahan adalah perbandingan antara jumlah ion Fe yang teradsorpsi dengan Jumlah ion Fe mula-mula yang ada di blanko. Efisiensi pemisahan dijelaskan dengan persamaan dibawah ini :

$$\mu = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \% \dots\dots(\text{Zamroni dkk., 2000})$$

dimana :

- μ = Efisiensi Pemisahan
- C₀ = Konsentrasi Fe di Minyak Nilam sebelum Adsorpsi
- C_t = Konsentrasi Fe di Minyak Nilam setelah Adsorpsi

Tabel 3. Hasil Perhitungan Faktor Dekontaminasi dan Efisiensi Pemisahan

Waktu	Berat	Temperatur	Kadar	Faktor	Efisiensi
Adsorpsi (menit)	Zeolit (gr)	Adsorpsi (⁰ C)	Fe (mg/ml)	Dekontaminasi	Pemisahan
30	5	30	0.0918	1.021786	0.021322
		90	0.0885	1.059887	0.056503
	10	30	0.0887	1.057497	0.054371
		90	0.0786	1.193384	0.162047
60	5	30	0.0905	1.036464	0.035181
		90	0.0854	1.098361	0.089552
	10	30	0.0864	1.085648	0.078891
		90	0.0751	1.249001	0.19936

Dari tabel terlihat bahwa untuk semua perlakuan ketika kadar Fe yang diserap makin banyak, maka faktor dekontaminasi dan efisiensi pemisahan semakin besar. Akan tetapi, efisiensi pemisahan yang didapatkan disini masih terlalu kecil. Salah satu penyebab efisiensi pemisahan masih terlalu rendah adalah karena ukuran zeolit yang dipakai masih terlalu besar sehingga luas permukaannya kecil (Abdur Rahman, 2004). Sehingga disarankan untuk penelitian-penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan zeolit dengan ukuran lebih kecil dan jumlah yang lebih banyak.

4. Kesimpulan

Variabel yang paling berpengaruh dalam usaha menjerap Fe di dalam minyak Nilam adalah berat zeolit. Beberapa hal yang hendaknya dilakukan untuk penelitian ini ke depannya antara lain mencoba variasi berat zeolit yang lebih banyak untuk mendapat hasil yang lebih baik dan mencoba adsorpsi dengan zeolit berukuran lebih kecil untuk mengoptimalkan proses penjerapan karena luas permukaannya meningkat

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing kami, Ir. Herry Santosa, M.T., yang telah banyak terlibat langsung dalam penelitian dan penyusunan laporan, senantiasa membimbing kami dan memberikan nasihat serta kritik yang membangun selama ini. Juga kepada semua teman dan pihak yang telah memberikan dukungan dan doa dalam penelitian ini, sehingga penelitian dan penyusunan laporan bisa terselesaikan

Daftar Pustaka

- Alam, Pocut Nurul. 2007. Aplikasi Proses Pengkelatan untuk Peningkatan Mutu Minyak Nilam Aceh. *Jurnal Rakayasa Kimia dan Lingkungan*, vol.6 No.2 (63-66).
- Alfian, Zul. 2003. *Analisis Kadar Logam Besi (Fe) dari Minyak Nilam (Patchouly Oil) yang Diperoleh Dari Penyulingan Dengan Menggunakan Wadah Kaca, Stainless Steel dan Drum Bekas secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Sumatera Utara.
- Anderson, Mark J., and Patrick J. Whitcomb. 2000. *DOE Simplified: Practical Tools for Effective Experimentation, Second Edition*. New York: Productivity Press.
- Ginting, Simparmin. 2010. Analisis Kinetika Pertukaran Ion NH_4^+ dan H^+ pada Zeolit Alam Lampung dengan *Shrinking Core Model*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, vol. 7(196-203).
- Ma'mun. 2008. Pemurnian Minyak Nilam dan Minyak Daun Cengkeh secara Kompleksometri. *Jurnal Littri* 14(1),36-42.
- Manoi, Feri. 2010. Perkembangan Teknologi Pengolahan dan Penggunaan Minyak Nilam serta Pemanfaatan Limbahnya. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

Pohan, H.G., dan B. Tjiptahadi. 1987. *Pembuatan Desain/Prototipe Pembuatan Arang Aktif dan Studi Teknologi Ekonominya*. BBPP IHP Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian IPB: Bogor

Pujiastuti, C., dan Adi Saputro. 2008. Model Matematika Adsorpsi Zeolit Alam terhadap Ion Zn pada Air Limbah Elektroplating. *Jurnal Teknik Kimia*, vol.2.

Rahman, Abdur, dan Budi Hartono. 2004. Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. *Makara, Kesehatan*, vol. 8(1-6).

Sari, E., Sundari, E. (2006) *Upaya peningkatan kualitas dan permasalahan perdagangan minyak nilam di Sumatera Barat*, Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 2006: Solo.

Sayekti, S. 1999. *Pembuatan, Karakterisasi, dan Uji Aktivitas Se/Karbon Aktif untuk Menurunkan Kandungan Radikal Bebas dalam Minyak Kelapa*, Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas MIPA UGM. Yogyakarta

Widiahtuti, Ifon. 2008. *Efisiensi Energi dan Uji Kinerja Prototipe Alat Penyulingan Minyak Nilam*. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Widodo, Puguh Priyo. 2010. *Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Materi Alternatif untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Nilam Rakyat*. PKM Gagasan Tertulis. Universitas Negeri Malang.

Zamroni, Husen, dan Thamzil Las. 2000. *Pembuatan Mn-Zeolit untuk Penyerapan Limbah Radioaktif Sr-90 dan Limbah Fe*. Hasil Penelitian Tahun 2000. Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif