

ADSORPSI PENGOTOR MINYAK DAUN CENGKEH OLEH LEMPUNG TERAKTIVASI ASAM

P. Suarya

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran

ABSTRAK

Lempung teraktivasi asam telah diuji adsorpsinya pada proses penjernihan minyak daun cengkeh. Pada proses sintesis dikaji pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap kualitas lempung hasil sintesis dan kemampuan adsorpsinya. Karakterisasi lempung hasil sintesis dilakukan dengan *Gas Sorption Analyzer* untuk menentukan luas permukaan spesifik, spektrofotometer FTIR untuk penentuan gugus-gugus fungsional.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan di atas menyebabkan terjadinya peningkatan pada: luas permukaan spesifik. Luas permukaan spesifik berturut-turut 48,27; 48,75; 54,31; 65,21; 62,91; dan 51,86 m²/g, untuk variasi konsentrasi asam sulfat = 0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 dan 2,0 M. Hasil uji adsorpsi menunjukkan bahwa lempung dengan aktivasi = 1,2 M menunjukkan aktifitas adsorpsi terbaik, yakni mampu mengadsorpsi pengotor paling banyak: 284,2 mg/g lempung dan menghasilkan minyak hasil adsorpsi paling jernih dengan perbandingan adsorben : minyak = 1 g : 40 mL.

Kata kunci : adsorben, lempung teraktivasi asam, minyak daun cengkeh

ABSTRACT

Preparation, characterization and application of acid activated clays as adsorbents on the purification of clove leaves oil have been conducted. The effects of concentration of acid on the quality of the activated clay and on the adsorption performance of the prepared activated clay were also studied. Characterization of the activated clay was carried out using gas sorption analyzer and FTIR spectroscopy

The results showed that the spesific surface area of the activated clays increases with increasing concentration of acid. At the concentration of acid of 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, and 2.0 M, the spesific surface areas were 48.27; 48.75, 54.31; 65.21; 62.91 and 51.86 m²/g, respectively. From the adsorption test, it was observed that the activated clay prepared with concentration acid of 1,2 M, showed the best performance. It's was able to adsorp 284.2 mg of impurity and thus purify 40 ml of crude clove leaves oil.

Keywords : adsorbent, acid activated clay, clove leaves oil

PENDAHULUAN

Lempung bentonit sangat menarik untuk diteliti karena lempung ini mempunyai struktur berlapis dengan kemampuan mengembang (*swelling*) dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan (Katti and Katti, 2001). Meskipun lempung bentonit sangat berguna untuk adsorpsi, namun kemampuan adsorpsinya terbatas (Cool

and Vansant, 1998). Kelemahan tersebut dapat diatasi melalui proses aktivasi menggunakan asam (HCl, H₂SO₄ dan HNO₃) sehingga dihasilkan lempung dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi (Kumar and Jasra, 1995). Asam sulfat merupakan asam yang memiliki bilangan ekivalen H⁺ lebih tinggi dibanding dengan asam klorida ataupun asam nitrat. Aktivasi lempung menggunakan asam akan menghasilkan lempung dengan situs aktif lebih besar dan keasamaan

permukaan yang lebih besar, sehingga akan dihasilkan lempung dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diaktivasi (Komadel, 2003).

Sementara itu dewasa ini, khususnya di daerah penghasil cengkeh, sangat banyak terdapat penyulingan minyak daun cengkeh. Namun kualitas minyaknya masih sangat rendah sehingga harganya pun relatif murah. Adapun penyebab rendahnya kualitas ini karena minyak daun cengkeh yang dihasilkan masih mengandung pengotor yang kemungkinan berupa zat warna organik atau anorganik sehingga minyak ini berupa cairan yang berwarna gelap. Minyak daun cengkeh yang diproduksi dengan alat destilasi yang dibuat dari *stainless steel* umumnya mempunyai kualitas yang lebih baik, akan tetapi alat ini terlalu mahal sehingga petani memilih menggunakan alat yang terbuat dari besi (Guenther, 1990; Sastrohamidjojo, 2002). Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu cara yang murah untuk menghilangkan pengotor pada minyak daun cengkeh sehingga kualitasnya menjadi lebih baik.

Salah satu cara sederhana dan telah banyak dikembangkan oleh banyak peneliti untuk menghilangkan pengotor adalah metode adsorpsi. Beberapa peneliti menggunakan karbon aktif untuk mengadsorpsi material organik terlarut. Tetapi karena tingginya harga adsorben karbon aktif serta sulitnya diregenerasi, mendorong para peneliti untuk mencari material lain sebagai penggantinya. Salah satu bahan yang menarik untuk digunakan sebagai adsorben adalah material anorganik alam, misalnya lempung (McCabe, 1996). Penggunaan lempung sebagai adsorben mempunyai beberapa keunggulan karena lempung khususnya jenis bentonit mempunyai struktur antar lapis yang dapat dimodifikasi sehingga dapat memperbaiki sifatnya. Disamping itu pemanfaatan lempung sebagai adsorben dapat diregenerasi (Ryanto, 1994).

Pada penelitian ini akan dipelajari metode aktivasi lempung menggunakan H_2SO_4 serta uji adsorpsinya pada minyak daun cengkeh. Adapun kajian yang ditekankan pada pembuatan lempung teraktivasi asam yakni penentuan kondisi optimum reagen pengaktivasi.

Diharapkan dengan perlakuan optimum akan menghasilkan lempung teraktivasi dengan aktivitas adsorpsi yang tinggi terhadap pengotor minyak daun cengkeh.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah ; lempung yang diambil dari desa Nyitdah Tabanan, minyak daun cengkeh dari desa Munduk Singaraja, H_2SO_4 , $BaCl_2$, akuabides, akuades.

Peralatan

Alat yang diperlukan : penggerus porselin, timbangan analitik, desikator, penyaring vakum, labu ukur, erlenmeyer, sentrifugase, shaker, oven, pengaduk magnet, *gas sorption analyzer*, kromameter, spektroskopi inframerah dan kromatografi gas.

Cara Kerja

Dalam tempat terpisah, masing-masing sebanyak 25 gram lempung dengan ukuran 200 mesh didispersikan kedalam 100 mL larutan H_2SO_4 0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 dan 2,0 M sambil diaduk dengan pengaduk magnet. Aktivasi dilakukan selama 24 jam, kemudian disaring dan dicuci menggunakan air panas (sampai bebas ion sulfat). Padatan yang didapatkan dikeringkan dalam oven pada suhu 100 – 110°C, selanjutnya digerus dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Padatan ini selanjutnya dikarakterisasi luas permukaannya menggunakan *gas sorption analyzer*. Padatan ini juga digunakan untuk menjernihkan minyak daun cengkeh dengan kajian waktu adsorpsi dan variasi volume minyak daun cengkeh.

Minyak daun cengkeh yang diambil dari tempat penyulingan diadsorpsi menggunakan lempung sebelum diaktivasi dan lempung hasil aktivasi. Adapun kajian yang diuji adalah : kajian variasi waktu adsorpsi dan kajian variasi volume minyak daun cengkeh. Berat adsorbat dan tingkat kejernihan minyak daun cengkeh hasil adsorpsi yang diukur menggunakan kromameter merupakan tolak ukur kemampuan adsorben dalam menjernihkan minyak daun cengkeh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan tentang fenomena terjadinya aktivasi pada lempung dapat diketahui dengan analisis luas permukaan dan porositas padatan hasil sintesis dibandingkan lempung asal. Hal ini disebabkan karena situs aktif yang terbentuk

selain meningkatkan jarak antar lapis juga membentuk struktur padatan menjadi berpori lebih teratur (Clearfield, 1992). Oleh karena itu selanjutnya dilakukan pengukuran adsorpsi gas, data-data luas permukaan dan porositas disajikan dalam Table 1.

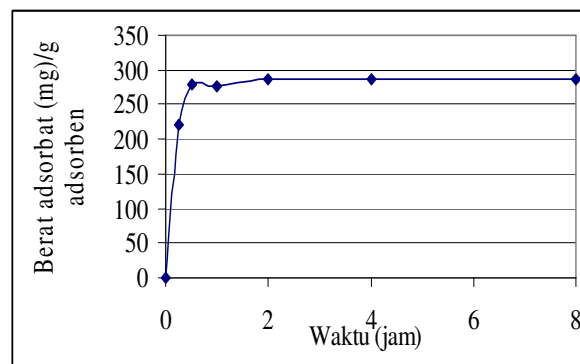
Tabel 1. Data luas permukaan lempung hasil aktivasi dengan H_2SO_4

No	Lempung Dengan Aktivasi H_2SO_4	Luas Permukaan Spesifik (m^2/g)
1	Tanpa aktivasi (A_0)	48,27
2	Aktivasi 0,4 M($A_{0,4}$)	48,75
3	Aktivasi 0,8 M($A_{0,8}$)	54,31
4	Aktivasi 1,2 M($A_{1,2}$)	65,21
5	Aktivasi 1,6 M($A_{1,6}$)	62,91
6	Aktivasi 2,0 M($A_{2,0}$)	51,86

Dari data di atas terlihat bahwa luas permukaan naik seturut dengan kenaikan konsentrasi H_2SO_4 yang ditambahkan hingga konsentrasi = 1,2 M, dan pada penambahan H_2SO_4 dengan konsentrasi 1,6 M mulai terjadi penurunan luas permukaan. Fenomena ini menunjukkan bahwa semakin bertambah konsentrasi H_2SO_4 proses pertumbuhan situs semakin baik. Pertumbuhan ini teramat sampai konsentrasi 1,2 M yakni mempunyai luas permukaan paling besar, dan akhirnya konsentrasi 1,6 M luas permukaan mulai menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan konsentrasi H_2SO_4 mulai tidak efektif membentuk situs aktif karena adanya kerusakan struktur pada lempung (Hundal, *et al.*, 2001).

Parameter penting lain yang perlu dikaji adalah waktu optimum adsorpsi. Untuk mengkaji waktu adsorpsi adsorben lempung hasil sintesis maka dilakukan pengukuran berat adsorbat yang diadsorpsi dengan variasi waktu adsorpsi, yang diperoleh dengan menimbang adsorbat yang telah dipanaskan pada suhu $100^\circ C$ selama 24 jam. Kondisi kesetimbangan optimum antara pengotor minyak daun cengkeh dengan permukaan adsorben lempung hasil sintesis diperoleh pada waktu 2 jam, yang mana pada waktu 2 jam ini serapannya paling tinggi.

Menurut Adamson (1990), adsorpsi oleh material berpori umumnya adalah adsorpsi fisika. Setelah kesetimbangan tercapai, serapannya cenderung tetap atau bahkan menurun (Gambar 1).



Gambar 1. Kapasitas adsorpsi lempung teraktivasi 1,2 M pada waktu kontak yang bervariasi

Ada beberapa faktor yang menentukan keberhasilan aktivasi lempung menggunakan H_2SO_4 , salah satunya adalah konsentrasi asamnya. Konsentrasi yang terlalu rendah menyebabkan tidak sempurnanya pembentukan situs aktif, sebaliknya rasio yang terlalu besar

akan menyebabkan rusaknya struktur lempung (Johnson and Maxwell, 1981). Dari kajian ini diharapkan diperoleh konsentrasi yang optimum untuk aktivasi. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi $H_2SO_4 = 0,4\text{ M}; 0,8\text{ M}; 1,2\text{ M}; 1,6\text{ M};$ dan $2,0\text{ M}$. Hasil sintesis selanjutnya digunakan mengadsorpsi pengotor minyak daun cengkeh.

Kemampuan adsorpsi adsorben sangat ditentukan oleh luas permukaan dan volume pori dari adsorben tersebut. Tabel 2 menyajikan berat

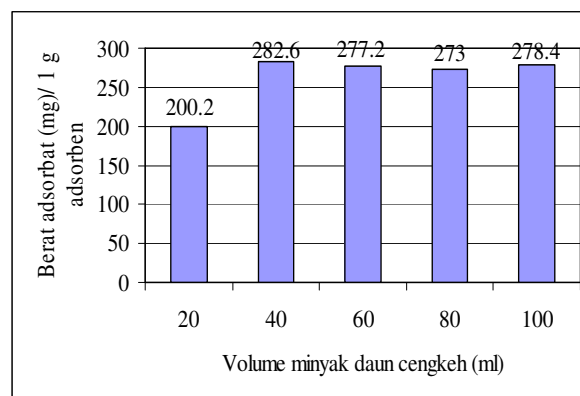
adsorbat yang terserap oleh masing-masing adsorben setelah dipanaskan pada suhu $100^\circ C$ selama 24 jam dan tingkat kejernihan minyak diukur dengan kromameter. Data jumlah berat adsorbat yang teradsorpsi oleh masing-masing adsorben menunjukkan kapasitas adsorpsi masing-masing adsorben. Tingkat kejernihan (L) minyak digunakan sebagai pendukung data kapasitas adsorpsi masing-masing adsorben.

Tabel 2. Berat adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben setelah pemanasan $100^\circ C$.

Konsentrasi H_2SO_4 (M)	Luas Permukaan Spesifik (m^2/g)	Berat Adsorbat Teradsorpsi/Adsorben (mg/g)	Kejernihan (L)
0	48,27	212,6	27,86
0,4	48,75	224,2	37,93
0,8	54,31	230,0	40,20
1,2	65,21	284,2	50,96
1,6	62,91	215,6	33,73
2,0	51,86	214,0	29,96

Dari data Tabel 2 dapat diamati bahwa semakin besar luas permukaan spesifik semakin banyak jumlah adsorbat yang terserap. Adsorben dengan luas permukaan paling besar yakni $65,21\text{ m}^2/g$ mengadsorpsi adsorbat paling banyak yakni $284,2\text{ mg/g}$ adsorben. Tingkat kejernihan (L) minyak yang dihasilkan juga paling tinggi, hal ini juga menginformasikan bahwa yang terserap oleh adsorben adalah pengotor minyak cengkeh.

Penentuan kapasitas adsorpsi lempung hasil sintesis dilakukan untuk mengetahui banyaknya pengotor minyak daun cengkeh yang teradsorpsi secara optimum oleh adsorben lempung hasil sintesis dengan kajian variasi volume minyak daun cengkeh. Adsorpsi dilakukan selama 2 jam sesuai dengan waktu optimum adsorpsi yang telah dilakukan sebelumnya. Data hasil adsorpsi untuk penentuan kapasitas adsorpsi disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Berat adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben teraktivasi $1,2\text{ M}$ pada variasi volume minyak daun cengkeh

Dari Gambar 2 terlihat bahwa kapasitas adsorpsi maksimum pengotor minyak daun cengkeh oleh 1 gram lempung teraktivasi $H_2SO_4\ 1,2\text{ M}$ adalah 40 ml minyak daun cengkeh yakni $282,6\text{ mg}$. Adanya peningkatan penyerapan

pengotor minyak daun cengkeh secara drastis dari volume 20 ml ke volume 40 ml menunjukkan belum jenuhnya situs aktif adsorben oleh molekul adsorbat. Selanjutnya pada volume yang lebih besar jumlah adsorbat yang terserap cenderung tetap, hal ini menunjukkan adanya batas adsorben dalam mengadsorpsi pengotor minyak daun cengkeh.

Penentuan kapasitas adsorpsi juga dikaji dengan melakukan uji warna menggunakan alat kromameter. Nilai kejernihan (L) hasil uji warna minyak daun cengkeh setelah diadsorpsi oleh adsorben dengan kajian variasi volume minyak daun cengkeh disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kejernihan (L) hasil uji warna minyak daun cengkeh setelah diadsorpsi menggunakan adsorben teraktivasi H_2SO_4 1,2 M pada variasi volume minyak daun cengkeh

Berat adsorben : Volume minyak cengkeh (g : mL)	Kejernihan (L)
1 : 20	53,91
1 : 40	42,52
1 : 60	33,37
1 : 80	29,23
1 : 100	28,07
Minyak daun cengkeh kotor	27,66
Eugenol bratako	59,14

Standar yang digunakan sebagai perbandingan tingkat kejernihan minyak adalah minyak daun cengkeh kotor (L = 27,66) dan minyak eugenol bratako (L = 59,14). Dari Tabel 3 terlihat bahwa tingkat kejernihan minyak daun cengkeh hasil adsorpsi paling tinggi adalah hasil adsorpsi 20 ml minyak cengkeh oleh 1 gram adsorben, kemudian semakin besar volume minyak yang diadsorpsi maka semakin kecil nilai kejernihan. Apabila dibandingkan dengan data berat adsorbat maka pada volume 40 ml adalah kapasitas optimum dari 1 g adsorben untuk mengadsorpsi pengotor minyak daun cengkeh, karena pada perbandingan ini jumlah adsorbat yang terserap paling besar dengan nilai kejernihan yang tinggi bila dibandingkan dengan minyak daun cengkeh kasar.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan data-data penelitian yang diperoleh dan pembahasan yang telah diberikan untuk menjelaskan fenomena-fenomena: sintesis

lempung teraktivasi asam, pengaruh konsentrasi asam dan uji aktifitas lempung terhadap minyak daun cengkeh, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proses aktivasi dengan asam sulfat dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari 48,27 m^2/g untuk lempung alam menjadi 65,21 m^2/g untuk lempung hasil sintesis.
2. Peningkatan konsentrasi asam sulfat cenderung meningkatkan kualitas lempung teraktivasi asam.

Saran

Aktivasi lempung adalah proses yang melibatkan beberapa tahap, mulai dari pencucian lempung, pertukaran kation sampai pada pengubahan menjadi oksida logam (pilarisasi). Keberhasilan setiap tahap sangat mempengaruhi struktur material hasil sintesis, termasuk kemampuan daya adsorpsinya. Pada penelitian ini hanya dikaji variasi variasi konsentrasi asam terhadap kualitas lempung yang dihasilkan, oleh karena itu perlu dikaji pengaruh yang lainnya misalnya temperatur kalsinasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi departemen Pendidikan nasional yang telah memberikan dana penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W., 1990, *Physical Chemistry of Surface*, 4th ed., John Wiley & Sons, New York
- Clearfield, A., 1992, Pillared Layered Material, *Am. Chem. Soc.*, 128 – 144
- Cool, P. and Vansant, E. F., 1988, “*Pillared Clays : Preparation, Characterization and Application*”, Molecular Sieves, Springer
- Guenther, E., 1990, *Minyak Atsiri*, Jilid IV b, U.I. Press, Jakarta
- Hundal, L. S., Thomson, M. L., Laird, D. A., and Carmo, A. M., 2001, Sorption of Phenanthrene by Reference Smectites, *Environ. Sci. Technol.*, 35, 3456 – 3461
- Johnson, W. M., and Maxwell, J. A., 1981, *Rock and Mineral Analysis*, edisi kedua, John Wiley & Sons Inc., New York
- Katti, K. and Katti D., 2001, *Effect of Clay-Water Interactions on Swelling in Montmorillonite Clay*, Department of Civil Engineering and Construction North Dakota State University, Fargo
- Komadel, P., 2003, Chemically Modified Smectites, Slovak Academy of Sciences, Slovakia, *Clay Mineral*, 38, 127 -138
- Kumar, P. and Jasra, R. V., 1995, “Evolution of Porosity and Surface Acidity in Montmorillonite Clay on Acid Activation”, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 34, 1440 – 1448
- Madejova, J., 2003, FTIR Techniques in Clays Mineral Studies, *Slovak Academy of Sciences*, Slovakia, 31, 1 – 10
- McCabe, R., 1996, *Clay Chemistry*, Edisi Kedua, John Wiley & Sons, Inc., Oxford
- Ryanto, A., 1994, *Bahan Galian Industri Bentonit*, Direktur Jendral Pertambangan Umum, Pusat Penelitian dan Pengembangan Mineral, Bandung
- Sastrohamidjojo, H., 2002, *Kimia Minyak Atsiri*, Buku Ajar FMIPA UGM, Yogyakarta