

SINTESIS DAN PERBANDINGAN STRUKTUR, TEKSTUR BENTONIT ALAM DAN BENTONIT TERAKTIVASI ASAM

Sri Hilma Siregar dan Wirdati Irma

Program Studi Kimia, Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru, Indonesia
Program Studi Biology, Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru, Indonesia
srihilma_siregar@yahoo.com

ABSTRACT

Bentonite is a material that has several layers, which consists of one layer of octahedral and two tetrahedral layers or commonly known as the bentonite mineral that is composed of layers of 2: 1. Bentonite nature in general is less than optimal when used as an adsorbent. This can be overcome by activating the natural bentonite either chemistry or physics. In this study, natural bentonite acid activated. Bentonite activated with HF acid with a variety of 1% -5%. Acid can damage the structure of octahedral layers in the space between the layers. Effect of activation with HF acid cause ion exchange of Al^{3+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} with H^+ ions from the acid HF so changes smectite crystalline structures. Activation of bentonite with lead acid cation exchange capacity decreased and significantly increases the specific surface area of 26.893 m^2/g (natural bentonite) to 43.167 m^2/g (activated).

Keywords: activation bentonite, bentonite, acid activation

1. PENDAHULUAN

Bentonit merupakan sumber daya mineral yang melimpah terdapat di Indonesia. Mineral bentonit memiliki diameter kurang dari 2 μm yang terdiri dari berbagai macam mineral *phyllosilicate* yang mengandung silika, aluminium oksida dan hidrosida yang dapat mengikat air. Bentonit memiliki struktur 3 layer yang terdiri dari 2 layer silika tetrahedron dan satu layer sentral octahedral. Cadangan bentonit di Indonesia cukup berlimpah sebesar ± 380 juta ton merupakan aset potensial yang harus dimanfaatkan sebaik-baiknya (Syuhada, 2009).

Secara geologis tanah lempung adalah mineral alam dari keluarga silikat yang berbentuk kristal dengan struktur berlapis (sering disebut pula dengan struktur dua dimensional). Berdasarkan kandungan mineralnya, tanah lempung dapat dibedakan menjadi smektit (montmorillonit), kaolit, haloisit, klorit dan ilit. Di antara mineral-mineral lempung tersebut, smektit atau montmorillonit adalah kelompok lempung yang paling banyak menarik perhatian, karena montmorillonit memiliki kemampuan untuk mengembang. Selain itu mineral ini juga mempunyai kapasitas penukar ion yang tinggi sehingga mampu mengakomodasikan kation dalam antarlapisnya dalam jumlah besar. Penelitian ini menggunakan tanah lempung

jenis montmorillonit/ smektit dengan pertimbangan fakta-fakta tersebut (Istinia, 2003).

Lempung alami atau yang teraktivasi asam terutama terdiri dari smektit, mineral aluminosilikat. Hal ini juga diketahui bahwa bentonit dalam keadaan alami mereka memiliki kapasitas serap terbatas. Kemampuan ini dapat ditingkatkan dengan diaktivasi dengan asam kuat. Ketika bentonit yang diaktifkan dengan asam, ion hidrogen menyerang lapisan aluminosilikat melalui daerah interlayer. Serangan ini mengubah struktur, komposisi kimia dan sifat fisik lempung (Majid, 2007 dan Taha, 2011).

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan aktivitas bentonit setelah diaktivasi dengan asam.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Material

Bentonit alam yang berasal dari Indonesia yang berjenis Na-bentonit. Semua bahan-bahan kimia yang digunakan adalah grade pro analisis berasal dari perusahaan Merck. Akuabides dan akuades digunakan dalam penelitian ini.

Karakterisasi

X-ray diffractograms (XRD) dari sampel dihasilkan dengan alat Bruker D8 Advance diffractometer (with $Cu-K\alpha$ radiation, powered

at 40 kV and 30 mA). Spektre FT-IR diperoleh dari Shimadzu 8400 S spectrometer, dengan metode konvensional pellet KBr. Luas permukaan diukur pada 77.3°K dengan metode BET dengan peralatan Micromeritics Gemini 2360 menggunakan gas N₂.

Prosedur

Pencucian Bentonit Alam (Nurhayati, 2010)

Sebanyak 1 L akuades dimasukkan ke dalam gelas beker 2 L yang di dalamnya telah berisi 250 g bentonit alam kemudian diaduk selama 2 jam, setelah itu didiamkan selama 24 jam. Suspensi bentonit kemudian disaring dan dikeringkan. Bentonit yang telah kering kemudian digerus dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 250 mesh.

Aktivasi Bentonit 250 mesh (Toor, 2015)

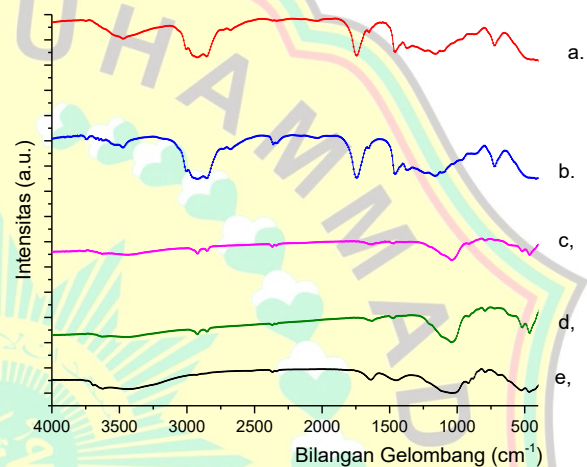
Sebanyak 400 mL HF dengan berbagai variasi konsentrasi 1% -4% dimasukkan ke dalam gelas beker 1 L yang telah berisi 100 g bentonit alam kemudian diaduk pada kecepatan 350 rpm selama 20 menit pada. Aktivasi bentonit diakhiri dengan menambahkan akuabides. Bentonit yang teraktivasi disaring kemudian dicuci beberapa kali dengan akuades hingga filtratnya terbebas dari ion-ion. Bentonit yang diperoleh kemudian dikeringkan pada temperatur 55°C selama 12 jam. Kemudian disimpan dalam desikator.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik dan kimia dari bentonit dan bentonit teraktivasi asam

Hasil analisis dengan FTIR yang ditunjukkan pada Gambar 1, menunjukkan bahwa baik bentonit alam maupun bentonit teraktivasi asam masing-masing menunjukkan vibrasi karakteristik yang dimiliki oleh montmorillonit yaitu bilangan 1041 cm⁻¹ merupakan vibrasi serapan Si-O-Si (stretching), bilangan gelombang 918,1 cm⁻¹ merupakan vibrasi Al-O, bilangan gelombang 798,55 cm⁻¹ dan 794,6 cm⁻¹ merupakan vibrasi OH (regangan) yang terikat Fe³⁺ dan Al³⁺. Aktivasi bentonit dengan asam hanya mengakibatkan pergeseran bilangan gelombang vibrasi OH dari 3448,72 cm⁻¹ menjadi 3433,29 cm⁻¹ (Faghihian,

2014). Penurunan bilangan gelombang vibrasi OH pada Na-montmorillonit disebabkan karena melemahnya kekuatan ikatan OH sebagai akibat jumlah Na yang semakin banyak dimana kation Na⁺ mempunyai kemampuan mengikat gugus OH lebih lemah dibandingkan Ca²⁺ yang juga terkandung dalam lempung montmorillonit. Penurunan frekuensi ikatan disebabkan oleh dehidrasi yang berpengaruh terhadap vibrasi O-H sehingga terjadi pergeseran ke arah bilangan gelombang yang lebih kecil.



Gambar 1. Spektre infra merah dari a). bentonite alam, b). bentonit teraktivasi HF 1%, c). HF 2 %, d).HF 3%, e). HF 4%

Bentonit memiliki kation dengan ikatan yang lemah pada antar lapisnya sehingga kation ini mudah dipertukarkan, hal ini menyebabkan terjadinya pembengkakan struktur. Akibatnya, lapisan terbuka sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran kation yang ada pada antar lapis dengan kation yang lebih besar seperti kation poly hidroksi (Lubis 2007, dan Faghihian, 2014). Pengaruh aktivasi asam pada bentonit dipelajari dengan analisis kimia yaitu XRF, XRD, FT-IR, dan luas permukaan pengukuran. Aktivasi bentonit dengan asam diharapkan dapat menghilangkan kation Ca²⁺, K⁺ dan Na⁺. Namun, elemen-elemen ini dalam jumlah yang sedikit masih tetap ada dalam bentonit yang telah teraktivasi. Hal ini mungkin karena adanya kuarsa yang melarut sebagai kotoran. Bentonit yang teraktivasi dengan asam dapat diamati dengan terjadinya penurunan Al₂O₃, Fe₂O₃ dan MgO dan disertai dengan peningkatan kandungan silika (SiO₂)

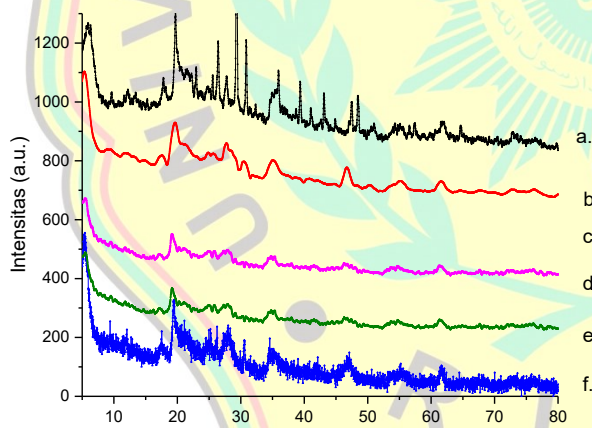
(Foletto, 2003), hal ini sesuai dengan Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data XRF dari bentonit dan bentonite teraktivasi asam HF 1%.

Komposisi	Bentonit (%)	Bentonit teraktivasi asam HF 1% (%)
Al ₂ O ₃	9,82	12,10
SiO ₂	38,83	63,50
K ₂ O	0,19	3,53
CaO	32,52	6,61
Fe ₂ O ₃	15,31	12,0

Bentonit yang diaktivasi dengan asam bertujuan untuk menukarkan kation yang ada dalam pori-pori bentonit dengan H⁺ dan melepaskan ion Al³⁺, Mg²⁺, dan Fe³⁺ sehingga bentonit menjadi aktif. Berkurangnya pengotor-pengotor yang ada pada permukaan dan pori-pori bentonit diharapkan kemampuan adsorpsinya semakin besar (Naswir, 2013 dan Rotua, 2015).

Pola XRD untuk bentonite dan bentonit teraktivasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diffraktogram XRD dari a). bentonit alam, b). bentonit teraktivasi HF1 %, c). HF 2%, d). HF3 %, e). HF 4%, dan f). HF 5%

Aktivasi bentonit dengan asam HF dilihat dari pola XRD menghasilkan perubahan mineralogi yang penting. Puncak montmorillonite d₍₀₀₁₎ pada bentonit teraktivasi asam menunjukkan penurunan intensitas sebagai akibat dari adanya serangan asam HF. Penurunan intensitas dan terjadinya

peningkatan lebar puncak dari d₍₀₀₁₎ menunjukkan bahwa kristalinitas bentonit sangat dipengaruhi oleh pengaktifan asam. Ini berarti bahwa proses pembentukan fase amorf disebabkan terdekomposisinya struktur montmorillonit. Disamping itu, walaupun bentonit diaktivasi dengan asam tetapi puncak montmorillonit masih ada, sehingga kita bisa mengasumsikan bahwa hanya struktur sebagian telah rusak. Berdasarkan dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi asam maka rongga-rongga dalam montmorillonit akan semakin rusak dan bahkan bisa runtuh. Sehingga dapat diambil kesimpulan bentonit teraktivasi asam dengan konsentrasi HF 1% adalah hasil yang terbaik.

Luas permukaan merupakan hal yang penting dalam proses adsorpsi karena semakin luas permukaan pori bentonit maka daya adsorpsinya juga semakin besar. Luas permukaan dinyatakan dalam jumlah total luas permukaan bentonit yang berbentuk serbuk dalam setiap massa bentonit. Data luas permukaan bentonit sebelum dan sesudah diaktivasi dengan asam HF 1% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data luas permukaan, pori volume, dan jari-jari pori untuk proses adsorpsi dari bentonit alam dan bentonit teraktivasi asam.

Sampel	Luas permukaan spesifik (m ² /g)	Volume pori (cc/g)	Jejari pori (Å)
Bentonit	26.893	0.067	15.339
Bentonit teraktivasi HF 1%	43.167	0.108	15.300

Tabel 2 menjelaskan bahwa bentonite alam yang diaktivasi dengan asam dapat meningkatkan luas permukaan dari montmorillonit yaitu dari 26,893 m²/g meningkat menjadi 43,167 m²/g. Hal ini membuktikan bahwa proses aktivasi yang dilakukan telah berhasil dan dapat meningkatkan daya adsorpsi dari adsorben tersebut.

4. KESIMPULAN

1. Bentonit alam telah berhasil di aktivasi dengan asam HF. Konsentrasi asam HF yang terbaik adalah 1%.
2. Bentonit yang teraktivasi dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari montmorillonit yaitu 26,893 m²/g menjadi 43,167 m²/g. Aktivasi ini juga dapat meningkatkan jumlah dari komposisi SiO₂ dari 36,83% menjadi 63,59%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru melalui Kemenristek DIKTI Grant, Hibah Dosen Pemula 2015 yang telah memberikan bantuan dana.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliah A. 2009. Lempung Aktif Sebagai Adsorben Ion Fosfat Dalam Air Activated Clay as Adsorber of Phosphate Ions in Water. *Jurnal Chemica* Vol. 10 Nomor 2:14 – 23.
- Faghihian, H., Mohammadi, M.,H., 2014. Acid activation effect on the catalytic performance of Al-pillared bentonite in alkylation of benzene with olefins. *Appl. Clay Scie.*, 93-94 , 1-7.
- Foletto,E.L., Volzone,C., and Porto, L.M., 2003, Performance of an Argentinian Acid-activated Bentonite in the Bleaching of Soybean Oil, *Brazilian J. Chem. Eng.*, No 2, 20.
- Istinia Y., Wijaya K., Tahir I., dan Mudasir. 2003. Pilarisasi Dan Karakterisasi Montmorillonit. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol. 4, No. 3, ISSN : 1411-1098, hal: 1 – 7.
- Lubis S. 2007. Preparasi Bentonit Terpillar Alumina dari Bentonit Alam dan Pemanfaatannya sebagai Katalis pada Reaksi Dehidrasi Etanol, 1-Propanol serta 2-Propanol. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* Vol. 6, No. 2, hal. 77-81.
- Majid A., Argue S., Kingston D., Lang S. 2007. Controlled fluorination of clays. *Journal of Fluorine Chemistry*. 128. 1012–1018
- Naswir M. , Susila Arita , Marsi, dan Salni. 2013. Activation of bentonite and application for reduction pH, color, organic substance, and Iron (Fe) in the peat water. *Science Journal of Chemistry*. 1(5): 74-82.
- Nurhayati H., 2010. Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu. Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rotua V., Akmal Muchtar, Halida Sophia. 2015. Pemanfaatan Lempung Desa Gema Teraktivasi H₂SO₄ Untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut. *JOM FMIPA* Volume 2 No. 1 Februari 2015.
- Syuhada, Rachmat Wijaya, Jayatin, dan Saeful Rohman. 2009. Modifikasi Bentonit (Clay) menjadi Organoclay dengan Penambahan Surfaktan. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. ISSN 1979-0880. Vol. 2 No. 1. Hal. 48-51.
- Taha K.K., Tagelsir M. Suleiman, Dan Musa A. Musa. 2011. Performance Of Sudanese Activated Bentonite In Bleaching Cottonseed Oil. *Journal of Bangladesh Chemical Society*. Vol. 24(2), 191-201.