

LEMPUNG CENGAR TERAKTIVASI ASAM SULFAT SEBAGAI HASIL SAMPING PRODUKSI KOAGULAN: KARAKTERISASI

Fiola Reviola, Muhdarina, Nurhayati

Mahasiswa Program S1 Kimia
Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
fiolareviola@yahoo.co.id

ABSTRACT

Cengar Natural clay was calcined at 700°C for 3 hours and the clay was extracted using sulfuric acid with various of concentration (0.2, 0.4 and 0.6 moles) at 30°C for 1 hour for liquid coagulant synthesis. The by product of liquid coagulant production was the sulfuric acid activated Cengar clay which have been used in this study. The sulfuric acid activated Cengar clay solids was heated at 230°C for 5 hours. The activated Cengar clay were characterized to determine the mineral types and ratio Si/Al. Characterization by X-ray diffraction (XRD) has shown a mineral of bassanite in clay at every moles of sulfuric acid, where as the types of clay mineral that only calcined at 700°C for 3 hours (LC700) were kaolinite, muscovite, monmorilonite, calcite and quartz. Ratio Si/Al in each of the sulfuric acid activated clays LC700-0,2, LC700-0,4 and LC700-0,6 were 7,76, 10,75 and 23,76, while non activated clay LC700 was 6,08. It is concluded that the activated clay was potential to be used as an adsorbent.

Keywords: Cengar clay, calcination, activation, characterization.

ABSTRAK

Lempung alam Cengar telah dikalsinasi pada suhu 700°C selama 3 jam, kemudian lempung diekstraksi menggunakan asam sulfat dengan variasi mol (0,2, 0,4 dan 0,6 mol) pada suhu 30°C selama 1 jam untuk membuat koagulan cair. Filtrat hasil ekstraksi adalah koagulan cair sedangkan produk hasil sampingnya merupakan padatan lempung teraktivasi. Padatan lempung teraktivasi dipanaskan pada suhu 230°C dalam waktu 5 jam. Lempung teraktivasi asam sulfat dikarakterisasi untuk menentukan jenis mineral dan rasio Si/Al lempung. Karakterisasi dengan *X-ray diffraction* (XRD) menunjukkan munculnya mineral bassanit pada setiap mol activator asam sulfat yang digunakan, sedangkan jenis mineral pada lempung yang dikalsinasi pada suhu 700°C selama 3 jam (LC700) adalah kaolinit, muskovit, monmorilonit, kalsit dan kuarsa. Untuk Si/Al setiap lempung teraktivasi asam sulfat LC700-0,2, LC700-0,4 dan LC700-0,6 berturut-turut adalah 7,76, 10,75 dan 23,76 sedangkan lempung tanpa aktivasi LC-700 adalah 6,08. Berdasarkan hasil tersebut lempung teraktivasi memiliki peluang untuk dapat digunakan sebagai adsorben.

Kata kunci : lempung Cengar, aktivasi, kalsinasi, karakterisasi

PENDAHULUAN

Riau merupakan provinsi yang memiliki cadangan potensi lempung alam sekitar 378.000.000 m³ yang dijumpai di Kabupaten Indragiri Hulu, tepatnya berlokasi di Kecamatan Siberida, Pasir Penyu, dan Peranap (Muhdarina, 2012). Mineral lempung terdapat juga pada beberapa lokasi seperti di Desa Lipat Kain, Desa Sukamaju Kecamatan Indragiri Hulu, Desa Kulim Kecamatan Bukit Raya, dan Desa Cengar Kuantan Singingi. Perbedaan lokasi keberadaan lempung menyebabkan komposisinya berbeda sehingga penggunaannya akan berbeda pula (Muhdarina, 2011).

Mineral lempung merupakan polimer anorganik yang dapat dikelompokkan sebagai penukar ion anorganik yang secara alami dapat mengadakan pertukaran dengan ion lain dari luar dengan adanya pengaruh air. Jumlah total kation atau anion yang dapat dipertukarkan didefinisikan sebagai kapasitas tukar kation (KTK) atau kapasitas tukar anion (KTA). Kemampuannya berbeda-beda tergantung pada jenis komponen penyusunnya. Sifat inilah yang mewakili pemanfaatannya sebagai resin. Lempung alam memiliki KTK berkisar antara 3-150 cmol/kg. Kualitas ini dapat ditingkatkan melalui berbagai upaya modifikasi (Muhdarina dkk., 2003).

Yenti dkk (2013) mengemukakan bahwa lempung kaolin dapat digunakan untuk bahan pembuatan zeolit yang sering digunakan di industri detergen. Namun sifat kaolin yang kurang reaktif menyebabkan sulit terbentuknya zeolit, sehingga diperlukan kalsinasi kaolin agar kaolin menjadi lebih reaktif. Hasil zeolit terbanyak didapat dari kalsinasi kaolin

pada suhu 700°C dengan sudut 2θ (°) 10,13; 12,43; 16,07; 21,64; 23,96; 27,08; 30,79 dan 34,15.

Lempung alam mengandung oksida-oksida aluminium dan besi sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan koagulan (Muhdarina dkk., 2001).

Nurpiyenti (2013) telah mengkarakterisasi padatan lempung teraktivasi asam sulfat hasil kalsinasi lempung pada suhu 500°C selama 3 jam dan dipanaskan pada 230°C selama 5 jam. Karakterisasi dengan XRD menunjukkan bahwa pada lempung teraktivasi asam sulfat terdapat ada tambahan mineral lain yaitu bassanit. Sebelumnya lempung yang hanya dikalsinasi (LC500) mengandung mineral kaolinit, muskovit, monmorilonit, dan kalsit. Si/Al setiap lempung teraktivasi asam sulfat konsentrasi 0,2 mol (LC0,2), 0,4 mol (LC0,4) dan 0,6 mol (LC0,6) berturut-turut adalah 1,56, 2,93 dan 3,18, dengan LC500 sebesar 1,69. Nugraha (2013) menggunakan lempung tersebut untuk mengadsorpsi kation Pb(II) dalam larutan berair dengan variasi waktu 5, 15, 30, 60, 70, 80, 90, 100, 110 dan 120 menit. Uji kemampuan adsorpsi juga dilakukan dengan variasi berat adsorben 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 dan 1 g pada waktu kontak optimum. Residu lempung ternyata mampu menyerap kation Pb(II) dengan jerapan maksimum adalah 44% pada LC06 selama 90 menit dan 52% pada LC06 dengan berat adsorben 0,5 g.

Syahroni (2014) telah menggunakan lempung Cengar kalsinasi 700°C pada pembuatan koagulan cair untuk penjernihan air gambut. Hasil sampling dari produksi koagulan cair merupakan padatan teraktivasi sulfat yang dapat mencemari

lingkungan bila dibuang. Padatan ini diperkirakan masih berpotensi digunakan sebagai adsorben seperti yang dilakukan oleh Nugraha (2013). Peningkatan suhu kalsinasi menjadi 700°C menyebabkan berkurangnya jumlah senyawa organik pada lempung dan memperbanyak terbentuknya oksida logam (syahroni, 2014). Oleh karena itu dilakukan karakterisasi jenis mineral dan Si/Al residu lempung untuk mengetahui karakter dari lempung sehingga dapat dimanfaatkan kembali.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Difraktometer (Philips tipe PW 1710 BASED), *magnetic Stirrer*, ayakan 100 mesh $\leq x < 200$ mesh, kertas saring whatman 42, dan alat-alat gelas lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung dari Desa Cengar yang telah diaktivasi dengan larutan H₂SO₄ 40% kadar 0,2 mol ; 0,4 mol ; dan 0,6 mol (hasil samping produk koagulan cair), Akuades, dan bahan-bahan lain yang diperlukan sesuai prosedur kerja.

b. Pengambilan sampel lempung

Pengambilan sampel lempung dilakukan pada tanggal 9 Mei 2013 pukul 15.00 WIB yang berlokasi di pinggiran Sungai Kuantan, Desa Cengar, Kecamatan Lubuk Jambi, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Sampel lempung yang diambil berbentuk seperti bongkahan. Sampel diambil pada beberapa titik dengan jarak sekitar 10 m untuk setiap titik. Sampel diambil ± 100 m sepanjang

pinggiran sungai. Kemudian lempung disimpan di dalam karung dan dibawa ke laboratorium.

c. Pengolahan sampel lempung

Lempung alam dikalsinasi pada suhu 700°C selama 3 jam (LC700) kemudian diekstraksi menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 0,2 mol, 0,4 mol dan 0,6 mol pada suhu 30°C selama 1 jam dan disaring untuk pembuatan koagulan cair. Residu dari hasil ekstraksi adalah padatan lempung teraktivasi asam sulfat.

Padatan lempung teraktivasi asam sulfat dikeringkan di dalam oven suhu 105°C hingga berat konstan. Lempung yang telah kering diayak dengan ukuran 100 mesh $\leq x < 200$ mesh (x; ukuran partikel). Selanjutnya lempung teraktivasi asam sulfat dipanaskan kembali pada suhu 230°C selama 5 jam kemudian lempung didinginkan dalam desikator dan siap untuk dikarakterisasi. Berikut kode sampel dalam penelitian ini :

LC700	: lempung Cengar yang dikalsinasi 700°C selama 3 jam
LC700-0,2	: lempung Cengar yang dikalsinasi 700°C, teraktivasi H ₂ SO ₄ 0,2 mol dan dikalsinasi 230°C selama 5 jam
LC700-0,4	: lempung Cengar yang dikalsinasi 700°C, teraktivasi H ₂ SO ₄ 0,4 mol dan dikalsinasi 230°C selama 5 jam
LC700-0,6	: lempung Cengar yang dikalsinasi 700°C, teraktivasi H ₂ SO ₄ 0,6 mol dan dikalsinasi 230°C selama 5 jam

d. Karakterisasi lempung teraktivasi asam sulfat

Jenis mineral lempung tanpa aktivasi LC700 dan lempung teraktivasi asam sulfat dengan berbagai konsentrasi aktivator (0,2, 0,4 dan 0,6 mol) diidentifikasi menggunakan XRD (*X-ray diffraction*). Si/Al dihitung berdasarkan kadar SiO_2 dan Al_2O_3 yang terdapat dalam lempung yang ditentukan secara gravimetri.

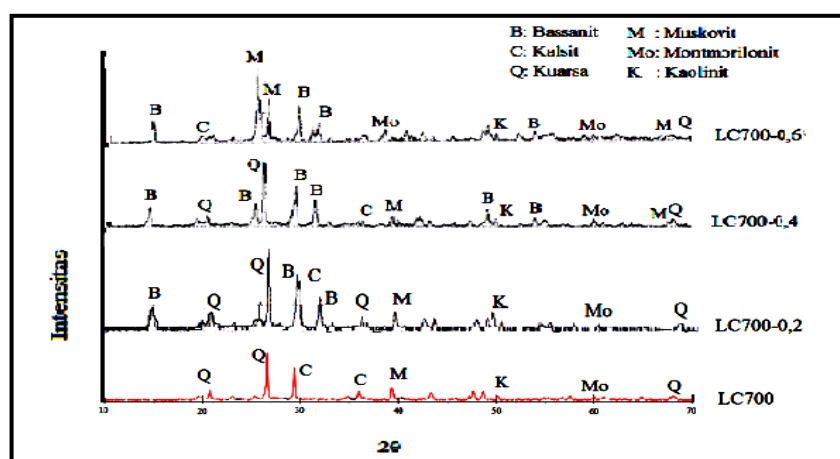
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil identifikasi lempung menggunakan XRD

Berdasarkan analisis XRD dengan perbandingan posisi sudut 2θ dan *d-spacing* sampel terhadap *Joint Committee on Powder Diffraction Standards* (JCPDS), maka dapat disimpulkan bahwa jenis mineral LC700 merupakan campuran dari muskovit, montmorilonit, kaolinit, dan mineral non lempung berupa kalsit dan kuarsa. Difraktogram dari jenis mineral lempung tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Setelah lempung diaktivasi dengan asam sulfat pada kurva LC700-0,2, LC700-0,4, dan LC700-0,6 terlihat munculnya puncak mineral lain yaitu bassanit/gibsum $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Hal ini terjadi karena aktivasi lempung menggunakan asam sulfat sebagai aktivator dan mengakibatkan ion sulfat masuk kedalam permukaan interlayer lempung yang mengandung kation kalsium, sehingga membentuk $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Puncak kurva difraksi dari mineral bassanit/kalsium sulfat hidrat LC700-0,2 terlihat pada sudut 2θ : $20,29^\circ$; $25,66^\circ$; $47,54^\circ$; $49,23^\circ$ dan $52,86^\circ$ dengan *d-spacing* sebesar $4,37\text{\AA}$; $3,46\text{\AA}$; $1,91\text{\AA}$; $1,84\text{\AA}$ dan $1,73\text{\AA}$, dan intensitas puncak masing-masing sudut adalah 3,0; 34,0; 15,0; 25,0 dan 4,0.

Pola XRD (Gambar 1) diketahui bahwa mineral kalsit terdapat pada semua sampel (LC700, LC700-0,2, LC700-0,4 dan LC700-0,6) dapat dilihat dari puncak kurva difraksi pada sudut 2θ : $29,44^\circ$; $23,07^\circ$; $29,37^\circ$ dan $31,44^\circ$ dengan *d-spacing* sebesar $3,03\text{\AA}$; $3,85\text{\AA}$; $3,03\text{\AA}$ dan $2,84\text{\AA}$, dan intensitas puncak masing-masing sudut adalah 110; 5; 36 dan 24. Hal ini membuktikan keberadaan kation kalsium pada rongga-rongga lempung.



Gambar 1. Difraktogram LC700, LC700-0,2, LC700-0,4, dan LC700-0,6

Tabel 1: Jenis mineral dari berbagai lempung teraktivasi sulfat

Sebelum aktivasi		Setelah aktivasi	
LC700	LC700-0,2	LC700-0,4	LC700-0,6
Kaolinit	Kaolinit	Kaolinit	Kaolinit
Montmorilonit	Bassanit	Bassanit	Bassanit
Muskovit	Montmorilonit	Montmorilonit	Montmorilonit
Kalsit	Muskovit	Muskovit	Muskovit
Kuarsa	Kalsit	Kalsit	Kalsit
	Kuarsa	Kuarsa	Kuarsa

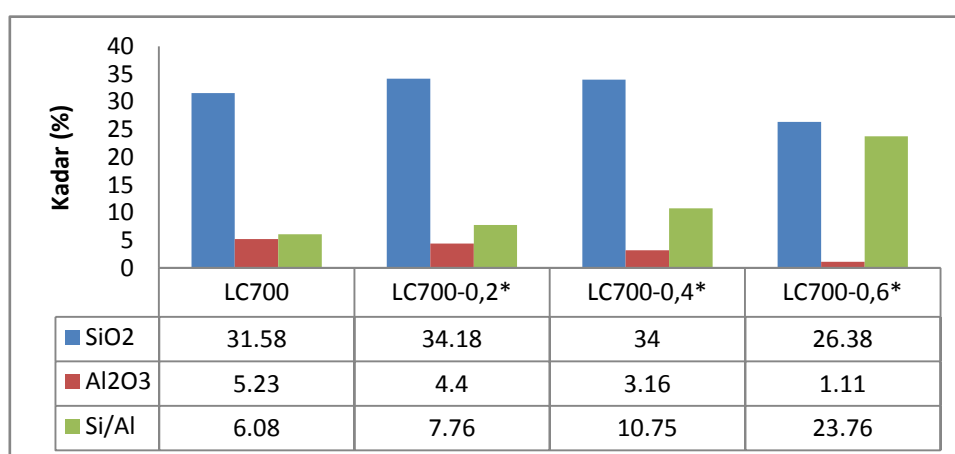
Pemanasan kedua yang dilakukan pada suhu 230°C selama 5 jam pada LC700-0,2, LC700-0,4 dan LC700-0,6 bertujuan untuk terjadinya substitusi isomorfis sulfur ke dalam rangka silika alumina lempung pada kondisi tersebut. Akan tetapi pada pola XRD tidak terlihat sulfur tersubstitusi ke dalam rangka silika alumina lempung.

a. Rasio Si/Al lempung

Si/Al ditentukan dari perbandingan kadar silika dan alumina pada lempung. Kadar silika dan alumina mengalami perubahan pada lempung kalsinasi dan teraktivasi sulfat yang mengakibatkan perubahan pada Si/Al

lempung. Hasil analisis menunjukkan bahwa Si/Al meningkat dari 4,00 (LC) menjadi 6,08 (LC700), 7,76 (LC700-0,2), 10,75 (LC700-0,4) dan 23,76 (LC700-0,6) yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Si/Al meningkat karena kecenderungan penurunan alumina yang bervariasi dengan peningkatan mol aktivator. Peningkatan konsentrasi aktivator menyebabkan meningkatnya H^+ yang berakibat pada pelarutan alumina (dealuminasi). Oleh sebab itu terbuka peluang untuk penggunaan lempung Cengar teraktivasi asam sulfat sebagai adsorben.



Gambar 2. SiO₂, Al₂O₃ dan Si/Al sampel LC700, LC700-0,2, LC700-0,4 dan LC700-0,6

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil karakterisasi lempung Cengar kalsinasi 700°C dan teraktivasi dengan asam sulfat dapat disimpulkan bahwa LC700 mengandung jenis mineral yaitu muskovit, kaolinit, montmorilonit, kalsit dan kuarsa. Setelah diaktivasi dengan asam sulfat menjadi bassanit, muskovit, montmorilonit, kaolinit, kalsit dan kuarsa untuk semua lempung teraktivasi asam sulfat (LC700-0,2, LC700-0,4 dan LC700-0,6) dengan nilai Si/Al berturut-turut sebesar 6,08; 7,76; 10,75 dan 23,76.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing penelitian yaitu Ibu Muhdarina, M.Si dan Ibu Nurhayati, M.Sc. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini yaitu: Laboratorium Riset Sains Material dan Laboratorium Riset Material Anorganik, Geokimia dan Mineralogi FMIPA Universitas Riau, Laboratorium PUSLITBANG Keteknikan dan Pengelolaan Hasil Hutan Bogor dan Dinas Perindustrian, Perdagangan UPT Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Pekanbaru dan Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah mendanai penelitian ini melalui dana PNPB 2014.

DAFTAR PUSTAKA

Muhdarina., Amilia, L., Verawati., Mardianus. 2001. Jarak Kisi, Rasio Si/Al, dan Kation-Kation Penukar Padatan Lempung

Alumina Terpillar. *Jurnal Natur Indonesia*. 3 : 27-31.

Muhdarina., 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli Dan Berpillar Serta Sifat Penjerapannya Terhadap Logam Berat. *Disertasi*. Universiti Kebangsaan Malaysia.

Muhdarina. 2012. Melirik Potensi Lempung Alam di Wilayah Riau, dalam *Minda Emas Dosen Perempuan* (Sempena 50 tahun Universitas Riau). Ningsih,R.B (Editor). UR Press. Pekanbaru. ISBN 978-979-792-333-4.

Muhdarina, Linggawati L, Verawati, dan Mardianus. 2001. Jarak Kisi, Rasio Si/Al, dan Kation-Kation Penukar Padatan Lempung Alumina Terpillar. *Jurnal Natur Indonesia* 3: 27-30.

Musyahadah, F.N. 2010. Karakter Kapasitas Kation, Luas Permukaan dan Keasaman Lempung yang dimodifikasi menggunakan ion keggin. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.

Nugraha, N.A. 2013. Mekanisme Adsorpsi Kation Pb(II) Pada Lempung Cengar Teraktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.

Nurpiyenti. 2013. Karakterisasi Lempung Cengar Teraktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.

Yenti, S.R., Akbar, F dan Taufik, A.
2013. Pengaruh Temperatur
Kalsinasi Kaolin untuk Bahan
Pembentuk Zeolit 4A. *Jurnal
Teknobiologi* IV(2): 113 – 116.
ISSN : 2087 – 5428.