

LEMPUNG ALAM TERAKTIVASI ASAM SULFAT SEBAGAI ADSORBEN UNTUK PENJERAPAN KATION Fe (III) AIR SUNGAI SIAK

Yossy Yulia¹, Muhdarina², Akmal Mukhtar³

¹Mahasiswa Program S1 Kimia

²Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia

³Bidang Kimia Anorganik Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

yossyyulia.yy@gmail.com

ABSTRACT

Sulfuric acid activated clay is a byproduct of the synthesis of liquid coagulant. It has been used as an adsorbent for the adsorption of Fe (III) of Siak Riverwater. The clays were washed with aquadest until pH of the filtrate close to neutral, then clay were dried to constant weight at 105°C. Adsorbent characterization was the surface area and then test the adsorption capacity of Fe (III) of the Siak River water was observed under the influence of contact time and the weight of adsorbent. The surface area of ACS0.2 21.58 m²/g and 56.18 m²/g for ACS0.4. The adsorption results showed that the ACS0.4 adsorbent effectively adsorb Fe (III) of the Siak River water as much as 96.95% during the contact time of 3 hours and 2 grams adsorbent weight. The content of Fe (III) remaining in the Siak River water after the adsorption process has met the water quality standard limits PP Nomor 82 Tahun 2001 on Water Quality Management and Water Pollution Control and PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 about Quality Requirements of Clean Water.

Keywords : Activated clay, Adsorption, Sulfuric acid, Siak River water

ABSTRAK

Lempung teraktivasi asam sulfat merupakan produk samping dari proses sintesis koagulan cair. Lempung teraktivasi asam sulfat telah digunakan sebagai adsorben untuk penjerapan kation Fe (III) dari air Sungai Siak. Lempung dicuci menggunakan akuades hingga pH air cucian mendekati netral, lalu lempung dikeringkan pada suhu 105 °C hingga berat konstan. Karakterisasi adsorben yaitu luas permukaan dan selanjutnya uji kemampuan adsorpsi Fe (III) dari air Sungai Siak diamati di bawah pengaruh waktu kontak dan berat adsorben. Luas permukaan dari ACS0,2 dan ACS0,4 berturut-turut adalah 21,58 m²/g dan 56,18 m²/g. Hasil dari adsorpsi menunjukkan bahwa adsorben ACS0,4 lebih efektif menjerap Fe (III) dari air Sungai Siak sebanyak 96,95% dengan waktu kontak 3 jam dan berat adsorben 2 gram. Kandungan Fe (III) yang tersisa di dalam air Sungai Siak pasca adsorpsi telah memenuhi batas baku mutu air PP Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.



Kata kunci : adsorpsi, lempung teraktivasi, asam sulfat, air Sungai Siak

PENDAHULUAN

Lempung adalah polimer anorganik alam berupa hidrat aluminosilikat. Secara luas, lempung telah dikenal sebagai fraksi-fraksi halus koloid ($\pm 2 \mu\text{m}$) dari tanah, sedimen atau batu-batuan (Muhdarina, 2011).

Lempung alam Cengar yang menjadi objek penelitian ini tergabung di dalam batuan berwarna kuning kecoklatan yang terdapat di pinggir anak sungai Kuantan di Desa Cengar, Kuantan Singingi (Kuansing), Provinsi Riau (Muhdarina dkk., 2010).

Beberapa tahun terakhir lempung Cengar ini telah digunakan sebagai sumber penghasil koagulan cair melalui kalsinasi dan pelindian asam sulfat. Disamping koagulan, didapatkan pula padatan sisa yang disebut dengan padatan teraktivasi asam sulfat.

Lempung alam teraktivasi asam sulfat ini sudah dimanfaatkan oleh Nugraha (2013) untuk mengadsorpsi kation Pb(II) dalam larutan berair. Jerapan maksimum lempung terhadap kation Pb(II) relatif rendah yaitu 44% pada LC0,6 selama 90 menit dan 52% pada LC0,6 dengan berat adsorben 0,5g.

Ramadhani (2015) melakukan penelitian terhadap lempung alam teraktivasi asam sulfat untuk menentukan luas permukaan menggunakan larutan metilen biru. Nilai luas permukaan yang didapat yaitu $14,24 \text{ m}^2/\text{g}$ pada lempung teraktivasi 0,6 mol asam sulfat.

Menurut Amri (2007), Sungai Siak merupakan sungai dengan warna air coklat kemerah-merahan yang kaya akan

senyawa humat dan senyawa organik lainnya yang berikatan dengan logam-logam seperti logam Fe dan Mn.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Spektrofotometer Uv-Vis (UV mini – 1240 Shimadzu), oven *Heraeus Instrument D-63450*, Spektroskopi Serapan Atom (Shimadzu AA-700), *shaker waterbath*, spatula, *Centrifuse*, desikator, neraca analitik, *sampling bottle*, ayakan 100 dan 200 mesh, alu dan lumpang kayu, *magnetic stirrer Series 502*, kertas saring *Whatman 42*, dan peralatan gelas lainnya yang digunakan dalam laboratorium.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air Sungai Siak yang berlokasi berdekatan dengan pipa sumber air PDAM Tirta Siak, sampel lempung alam Desa Cengar, larutan asam sulfat *E-Merck*, metilen biru, akuades dan bahan-bahan lain yang diperlukan sesuai prosedur kerja.

b. Prosedur Kerja

Pengolahan sampel

Sampel berasal dari produk samping hasil produksi koagulan cair lempung Cengar hasil kalsinasi 700°C selama 3 jam teraktivasi asam sulfat. Pembuatan koagulan ini dengan cara sebanyak 30 gram diekstraksi menggunakan larutan H_2SO_4 40 % dengan konsentrasi 0,2 dan 0,4 mol. Pembuatan koagulan cair ini menggunakan *hotplate stirrer* dengan

suhu 100°C selama 2 jam dengan kecepatan pengadukan 700 rpm. Selanjutnya sampel disaring dengan kertas saring *Whatman*42. Filtrat merupakan koagulan cair dan produk samping berupa lempung teraktivasi asam sulfat yang selanjutnya digunakan sebagai adsorben. Adsorben dicuci menggunakan akuades hingga pH mendekati netral, lalu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C hingga berat konstan dan didinginkan di dalam desikator.

Adsorben diberi kode sesuai dengan mol asam sulfat yang digunakan:
 ACS0,2 : adsorben Cengar teraktivasi asam sulfat 0,2 mol
 ACS0,4 : adsorben Cengar teraktivasi asam sulfat 0,4 mol

Luas permukaan

Sebanyak 0,05 gram ACS0,2 dicampur dengan 10 ml larutan metilen biru 10 ppm dimasukkan masing-masing ke dalam 5 buah botol erlenmeyer 50ml. Erlenmeyer diletakkan ke dalam *shaker waterbath*, kemudian diaduk dengan kecepatan 120 rpm pada temperatur 30°C, dengan variasi waktu kontak (3, 5, 7, 10, 12, 15 dan 20) menit. Campuran dipisahkan dengan menggunakan *centrifuse*. Filtrat bagian atas diambil dan diukur menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Waktu optimum pada tahap ini digunakan selanjutnya untuk variasi konsentrasi larutan metilen biru (10, 20, 30, 40, 50 dan 60 ppm). Perlakuan yang sama untuk ACS0,4.

Pengambilan sampel air Sungai Siak

Sampel diambil dengan botol polietilen pada permukaan, tengah dan dasar sungai disekitar pipa sumber air

PDAM Tirta Siak. Selanjutnya sampel dikompositkan dalam satu wadah dan diawetkan dengan memasukkan ke dalam kulkas. Sampel dianalisis kandungan Fe (III) di dalamnya.

Uji adsorpsi air Sungai Siak dengan ACS0,2 dan ACS0,4

ACS0,2 dan ACS0,4 dikontakkan dengan air Sungai Siak dengan rasio b:v 1:100 dengan variasi waktu kontak 1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Waktu optimum yang didapatkan digunakan untuk uji adsorpsi dengan variasi berat adsorben yaitu 0,5 ; 1 ; dan 2 gram. Selanjutnya campuran dipisahkan menggunakan pipet, dan filtrat dianalisis kandungan Fe (III) di dalamnya menggunakan Spektroskopi Serapan Atom.

Hasil uji tersebut selanjutnya dibandingkan dengan PP Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No. 416/MENKES/PER/I X/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Permukaan

Nilai luas permukaan dari masing-masing adsorben dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas permukaan lempung

Sampel	Luas permukaan (m ² /g)
ACS0,2	21,58
ACS0,4	56,18

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai luas permukaan dari ACS0,4 lebih besar

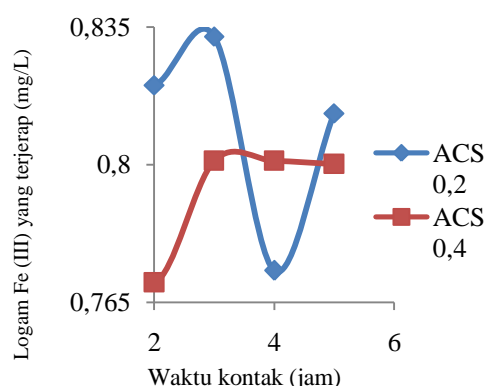
dibandingkan ACS_{0,2}. Hal ini disebabkan oleh mol asam sulfat yang digunakan pada saat aktivasi kimia. Jika mol asam sulfat semakin besar, maka kation-kation pada permukaan lempung akan lebih banyak terlarut sehingga mengakibatkan pori pada permukaan lempung lebih terbuka.

Ramadhani (2015) telah menentukan luas permukaan lempung Cengar dengan aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Aktivasi fisika dengan cara kalsinasi pada suhu 700°C selama 3 jam dan aktivasi kimia dengan menggunakan asam sulfat 0,2 , 0,4 dan 0,6 mol. Hasil luas permukaan terbesar 12,59 m²/g pada lempung teraktivasi asam sulfat 0,6 mol. Jika dibandingkan dengan ACS_{0,2} dan ACS_{0,4} nilai luas permukaan ACS jauh lebih besar. Hal ini disebabkan karena perlakuan pelindian dengan asam sulfat yang berbeda.

Menurut Syahroni (2014), semakin tinggi suhu dan kecepatan pengadukan pada saat proses pelindian akan semakin meningkatkan kation yang dapat terlarut sehingga pori-pori pada permukaan akan semakin terbuka sehingga luas permukaan akan semakin besar.

Daya serap adsorben terhadap logam Fe (III) dari air Sungai Siak

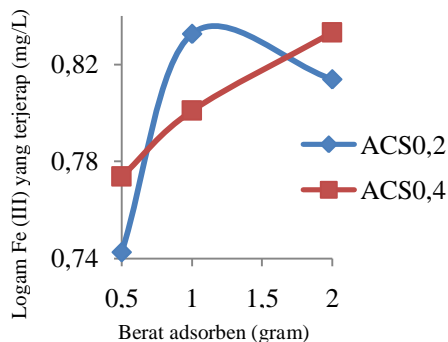
Daya adsorpsi kandungan Fe (III) untuk ACS_{0,2} dan ACS_{0,4} dilakukan dengan variasi waktu kontak dan berat adsorben. Daya adsorpsi lempung terhadap variasi waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kation Fe (III) yang terjerap terhadap variasi waktu kontak

Gambar 1 menunjukkan bahwa waktu kontak optimum untuk daya adsorpsi Fe (III) pada ACS_{0,2} dan ACS_{0,4} adalah 3 jam. Fe (III) setelah dikontakkan selama 1 jam dengan ACS_{0,2} menjadi 0,0356 mg/L sehingga Fe (III) yang terjerap adalah 0,8237 mg/L. Namun, pada saat waktu kontak ditingkatkan menjadi 4 jam, Fe (III) yang terjerap semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena permukaan adsorben telah jenuh, selain itu jumlah situs aktif permukaan lempung berkurang karena meningkatnya waktu kontak sehingga adsorben tidak mampu lagi menyerap logam tersebut (Nugraha, 2013).

Selanjutnya, pengujian daya adsorpsi dilanjutkan dengan variasi berat adsorben seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kation Fe (III) yang terjerap terhadap variasi berat adsorben

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin banyak adsorben yang digunakan, maka Fe (III) yang terjerap akan semakin banyak. Hal ini tidak berlaku untuk ACS0,2. Pada ACS0,2 dengan berat adsorben 1 gram, Fe (III) yang terjerap lebih tinggi dibandingkan dengan berat adsorben 2 gram. Hal ini disebabkan karena adsorben sudah mengalami desorpsi, sehingga Fe tidak dapat terjerap oleh adsorben.

Berat adsorben merupakan parameter penting untuk menentukan kapasitas adsorpsi suatu adsorben. Peningkatan jumlah adsorben cenderung meningkatkan daya jerap terhadap adsorbat. Semakin banyak jumlah partikel lempung otomatis akan mempengaruhi berat lempung yang digunakan, maka jumlah adsorbat yang terserap akan semakin besar dan semakin tinggi pula situs adsorpsi yang dapat menyerap Fe (III) (Bhattacharyya dan Gupta, 2008).

Nugraha (2013) telah memanfaatkan lempung Cengar teraktivasi asam sulfat untuk penjerapan logam Pb (II) di dalam larutan berair. Hasil dari proses adsorpsi Pb (II), berat adsorben optimum yang didapatkan adalah 0,7g untuk variasi

konsentrasi H_2SO_4 0,2 , 0,4 dan 0,6 dengan daya jerap berturut-turut 0,938 mg/g, 0,970 mg/g dan 0,996 mg/g.

Hasil adsorpsi Fe (III) sudah memenuhi batas baku mutu air PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai luas permukaan dari lempung teraktivasi asam sulfat, ACS0,4 lebih besar dibandingkan ACS0,2 berturut-turut 56,18 m^2/g dan 21,58 m^2/g . Adsorben ACS0,2 dan ACS0,4 efektif digunakan sebagai adsorben untuk penjerapan Fe (III) dari air Sungai Siak. Penjerapan Fe (III) pada ACS0,4 dengan berat adsorben 2 gram dan waktu kontak 3 jam dapat menyerap hingga 96,95% sedangkan pada ACS0,2 dengan berat adsorben 1 gram dan waktu kontak 3 jam mencapai 96,89%. Hasil adsorpsi ini sudah memenuhi batas baku mutu air PP No. 82 Tahun 2001 dan PERMENKES No.416 / MENKES / PER / IX / 1990.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau sebagai penyandang dana penelitian PNBPTahun 2015. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada staf PLP Laboratorium Sains Material dan Laboratorium Riset Material Anorganik, Mineralogi dan Geokimia FMIPA UR serta pihak Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Provinsi Riau yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, T. A. 2007. Pengendalian Pencemaran dalam Upaya Konservasi Daerah Aliran Sungai (Das) Siak. *J. Sains MIPA*.13 (2):153 – 162. ISSN 1978-1873.
- Bhattacharyya, K.G and Gupta, S.S., 2008. Influence of acid activation on adsorption of Ni(II) and Cu(II) kaolinite and montmorillonite: Kinetic and thermodynamic study. *Journal of Enviromental management* 136: 1-13.
- Muhdarina, Nurhayati dan Bahri, S. 2010. Prestasi Adsorpsi Lempung-Keggin untuk Mengikat Kation Cu(II) dari Medium Air. *Seminar Hasil Penelitian Dosen Universitas Riau*. Lembaga Penelitian Universitas Riau, Pekanbaru.
- Muhdarina., 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar Serta Sifat Penjerapannya Terhadap Logam Berat. *Disertasi*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nugraha, N.A. 2013. Mekanisme Adsorpsi Kation Pb(II) Pada Lempung Cengar Teraktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Ramadhani, A. 2015. Kapasitas Adsorpsi Metilen Biru dan Luas Permukaan Lempung Cengar Teraktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Syahroni, R. 2014. Pengolahan air gambut menggunakan koagulan cair dari lempung alam Cengar. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Riau, Pekanbaru.

