

PENYERAPAN ION LOGAM Zn (II) MENGGUNAKAN BATUBARA LIGNIT ASAL TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

Fatma, Sri Mulya Sari dan Addy Rahmat

Abstrak : Penelitian mengenai penyerapan ion logam Zn menggunakan batubara lignit asal Tanjung Enim telah dilakukan. Kondisi optimum ditentukan dengan memvariasikan 3 parameter yaitu waktu pengadukan (3, 8, 15, 30, 45, 60, 90 mnt), pH (3, 4, 5, 6, 7), dan konsentrasi ion logam Zn (15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 ppm). Pengukuran terhadap kadar ion logam Zn setiap variasi ditentukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum penyerapan terhadap 20 ml larutan ion logam Zn tercapai pada waktu 60 menit, pH 5 dan konsentrasi 40 ppm. Daya serap terhadap ion logam Zn yang dihasilkan oleh adsorben pada kondisi optimum didapatkan sebesar 0,3536 mg/g.

Kata kunci : lignit, ion logam seng, daya serap,

Abstract : The research of adsorption of metal ion Zn by using lignite which comes from Tanjung Enim has been done. Optimum condition was adjusted by variation three parameters that stirring time (3, 8, 15, 30, 45, 60, 90 minutes), pH (3, 4, 5, 6, 7) and concentration of metal ion Zn (15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 ppm). The measurement of contain of metal ion Zn on each variation was determined by Atomic Adsorption Spectrophotometric Method. The result showed that optimum condition of adsorption toward 20 mL mixture of metal ion Zn was obtained at 60 minutes, pH 5 and concentration 40 ppm. The adsorption strength of metal ion Zn is 0.3536 mg/g.

Key Words : lignite, metal ion Zn, adsorption strength

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang pesat dewasa ini membawa dampak positif bagi pertumbuhan perekonomian, disamping itu sekaligus menyebabkan dampak negatif yang tidak diinginkan. Banyak produk samping dari industri menimbulkan kerusakan pada lingkungan sekitar dan juga mengganggu keseimbangan kehidupan

dengan berbagai pencemarannya. (Supriyanto dalam Agustina, 2005).

Logam berat merupakan salah satu polutan yang cukup besar keberadaannya dalam perairan yang kebanyakan dihasilkan dari limbah-limbah industri terutama industri kimia yang melibatkan logam berat dalam proses produksinya. Salah satu industri tersebut adalah industri pelapisan logam seng. Keberadaan logam seng pada

konsentrasi tertentu membawa sifat racun yang sangat merugikan bagi semua organisme hidup, bahkan juga bagi manusia. Logam Zn dengan kadar lebih dari 15 ppm dapat menimbulkan gangguan pencernaan, lesu dan pusing-pusing. Logam Zn akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (Palar, 1994). Usaha penanggulangan untuk mengurangi pencemaran logam berat dalam air limbah telah banyak dilakukan diantaranya dengan cara pemisahan secara elektrokimia, penggunaan resin penukar ion, penggunaan membran dan penambahan koagulan, akan tetapi metode ini membutuhkan biaya yang cukup mahal (Brown, 1984).

Metode pengolahan limbah secara adsorpsi telah banyak dilakukan, karena tekniknya sederhana dengan biaya yang relatif murah. Beberapa jenis adsorben yang dapat digunakan dalam penanganan limbah antara lain karbon aktif, zeolit, tanah lempung dan beberapa bioadsorben. Salah satu materi padatan yang memiliki kemampuan menyerap logam-logam berat yang terdapat pada limbah yaitu batubara jenis lignit (Cigdem, 2000).

Indonesia diperkirakan memiliki cadangan batu bara sebesar 36 milyar ton dan sebagian besar terdapat di daerah Sumatera (67 %). Batubara yang terdapat di propinsi Sumatera Selatan (Tanjung Enim) tergolong batubara muda yaitu lignit dan subbituminus. Batubara ini secara ekonomis kurang menguntungkan sebagai bahan

bakar karena kandungan air tinggi dan nilai kalorinya rendah (Suyartono, 1999).

Batubara jenis lignit memiliki kandungan oksigen yang tinggi dan permukaan yang luas. Selain itu, lignit juga diketahui memiliki gugus fungsi karboksilat dan fenol pada lignit sehingga berpotensi digunakan sebagai adsorben. Telah dilaporkan bahwa batubara lignit mampu mengadsorpsi ion logam Cd dengan daya serap sebesar 0,122 mg/g (Azja, 2002).

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini digunakan batu bara jenis lignit asal Tanjung Enim Sumatera Selatan untuk mengadsorpsi ion logam seng (Zn). Penentuan kondisi optimum proses penyerapan ion logam seng dilakukan dengan cara memvariasikan waktu pengadukan, pH larutan logam seng dan konsentrasi ion seng dalam larutan. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui kemampuan batubara lignit untuk menyerap ion logam seng, sebagai salah satu cara penanganan limbah cair yang mengandung ion logam seng.

METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik Mettler, pH meter, kertas saring Whatman No.42, Ayakan Tyler 100 mesh, shaker, spektrometer serapan atom Shimadzu 6601 F tahun 1996, mortar, oven vakum, dan peralatan gelas lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batubara jenis lignit, Larutan

Zn(HNO₃)₂·4H₂O 1000 ppm, larutan buffer 5,5, larutan buffer pH 10 dan aquadest.

Persiapan Batubara Lignit

Batubara lignit berasal dari PTBA Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Batubara dalam bentuk bongkahan dipanaskan dalam oven pada temperatur 80 °C selama 8 jam, kemudian dihaluskan dengan ukuran 100 mesh.

Pembuatan Larutan Standar Logam

Larutan stok Zn(HNO₃)₂·4H₂O 1000 ppm dipakai untuk membuat larutan standar. Larutan standar 100 ppm dibuat dari 10 mL larutan stok Zn(HNO₃)₂·4H₂O 1000 ppm. Larutan 100 ppm ini kemudian diencerkan secara bertahap menjadi larutan standar 0,25 ppm, 0,5 ppm, 0,75 ppm, 1 ppm dan 2 ppm

Penentuan Waktu Pengadukan Optimum

Masing – masing satu gram lignit ukuran 100 mesh dimasukkan dalam beker gelas 100 mL di tambahkan 20 mL larutan standar Zn 25 ppm. pH diatur menjadi 4 dengan larutan buffer, kemudian dikocok dengan shaker selama 3, 8, 15, 30, 45, 60, dan 90 menit pada kecepatan 200 rpm. Filtrat tersebut diukur kandungan sengnya dengan spektrofotometer serapan atom.

Penentuan pH Optimum Larutan Ion logam Seng

Masing - masing satu gram lignit ukuran 100 mesh dimasukkan dalam beker gelas 100 mL ditambahkan 20 mL larutan standar Zn 25 ppm. pH diatur menjadi 2(dengan penambahan HCl), pH 3, 4,

5(dengan buffer 5,5), pH 6, dan 7 (dengan penambahan NH₄OH). Dilakukan pengocokan dengan shaker selama waktu terbaik yang didapatkan sebelumnya dengan kecepatan 200 rpm. Filtratnya diukur kandungan sengnya dengan spektrofotometer serapan atom.

Penentuan Konsentrasi Optimum Larutan Ion Logam Seng

Masing - masing satu gram lignit berukuran 100 mesh dimasukkan dalam beker gelas 100 mL ditambahkan 20 mL larutan standar Zn, pH terbaik dengan konsentrasi 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 ppm, kemudian dikocok dengan shaker selama waktu terbaik pada kecepatan 200 rpm. Filtratnya diukur kandungan ion logam Zn dengan spektrofotometer serapan atom.

Penentuan Daya Adsorpsi (daya serap)

Daya adsorpsi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya Adsorpsi} = \frac{(C_0 - C) \times V}{W}$$

Dimana :

C₀ = Konsentrasi ion logam Zn sebelum penyerapan (mg/L)

C = Konsentrasi ion logam Zn setelah penyerapan (mg/L)

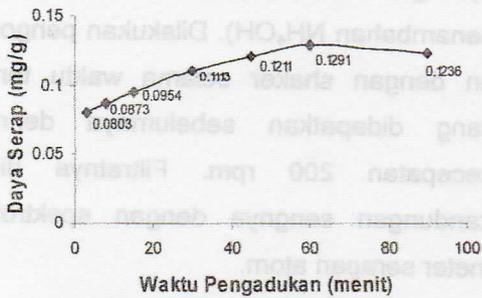
V = Volume ion logam Zn (L)

W = Berat lignit (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Pengadukan Optimum

Hasil pengukuran waktu pengadukan terbaik terhadap daya serap dapat dilihat pada gambar 1. berikut :



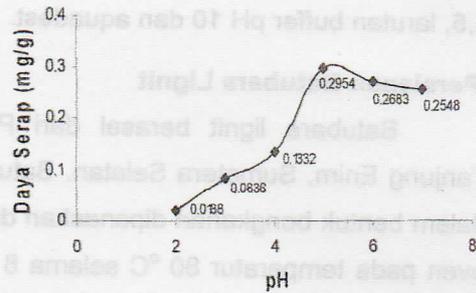
Gambar 1. Waktu Pengadukan Optimum

Gambar 1. tersebut menunjukkan bahwa daya serap batubara lignit terhadap seng terus meningkat dengan penambahan waktu. Mulai dari waktu pengadukan selama 3 menit

sampai waktu pengadukan 60 menit daya serap terus meningkat dengan daya serap sebesar 0,1291 mg/g (untuk waktu pengadukan 60 menit). Keadaan ini terjadi karena semakin lama waktu pengadukan maka kesempatan dalam proses tumbukan antara ion logam Zn dengan molekul-molekul lignit semakin besar, sehingga pergantian antara ion H^+ yang berasal dari gugus karboksilat dan fenol pada permukaan lignit dengan ion logam seng semakin besar. Daya serap batubara lignit pada waktu pengadukan 90 menit menurun yaitu sebesar 0,1236 mg/g karena ion logam seng yang terperangkap dalam pori lignit dapat lepas kembali (proses desorpsi) akibat waktu pengadukan yang terlalu lama.

pH Optimum Larutan Ion Logom Seng

Besarnya daya serap batubara lignit dengan bervariasi pH larutan ion logam seng dapat dilihat pada gambar 2.

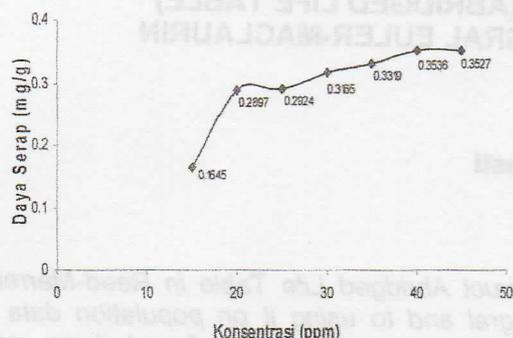


Gambar 2. pH Optimum Larutan Ion Logom Seng

Daya adsorpsi batubara lignit rendah pada pH 2 sampai pH 4, hal ini terjadi karena pada pada pH yang relatif asam dalam larutan banyak terdapat ion H^+ yang menghalangi terikatnya ion logam pada situs aktif batubara lignit. Ion logam seng terikat optimum pada pH 5 dengan daya serap sebesar 0,2953 mg/g. Daya serapnya lebih tinggi karena jumlah ion H^+ yang menutupi situs aktif batubara lignit relatif lebih sedikit, yang menyebabkan terjadinya interaksi efektif antara ion logam seng yang bermuatan positif dengan situs aktif batubara (pada gugus karboksilat dan fenol) akibat gaya elektrostatis. Pada pH lebih tinggi (pH 6 dan 7) daya serap batubara lignit terhadap ion logam seng menurun. Hal ini terjadi karena situs aktif batubara juga akan mengikat ion NH_4^+ yang berasal dari larutan buffer NH_4OH sehingga akan terjadi kompetisi antara logam Zn^{2+} dan NH_4

Konsentrasi Optimum Larutan Ion Logom Seng

Besarnya daya serap batubara lignit melalui variasi konsentrasi larutan logam Zn dapat dilihat pada gambar 3. dberikut



Gambar 3. Konsentrasi Optimum Larutan Ion Logam Seng

Berdasarkan gambar 3. tersebut, daya serap batubara lignit makin meningkat dengan adanya kenaikan konsentrasi. Peningkatan konsentrasi reaktan meningkatkan kecepatan reaksi. Hal tersebut sesuai dengan teori tumbukan, yaitu bila suatu reaksi terjadi, maka reaktan akan bertumbukan satu sama lain dan situs aktifnya juga mengalami tumbukan, sehingga ion logam Zn yang tertarik pada situs aktif lignit akan semakin banyak. Kapasitas ion logam Zn yang bisa masuk pada permukaan adsorben akan lebih banyak dengan meningkatnya konsentrasi. Penyerapan akan terus berlangsung bila konsentrasi logam masih dapat diterima oleh kapasitas gugus aktif tersebut karena reaksi terus ke arah pembentukan molekul, apabila keadaan setimbang telah terlampaui maka adsorben akan jenuh sehingga penyerapan akan terhenti.

KESIMPULAN

- Proses penyerapan ion logam seng oleh batubara lignit didapatkan kondisi optimum pada waktu pengadukan 60 menit, pH 5, dan konsentrasi 40 ppm.
- Daya serap batubara lignit terhadap ion logam seng pada kondisi optimum adalah 0,3552 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., 2005, *Study Awal Adsorpsi Ion Logam Zn (II) Dengan Menggunakan Batu Apung*, Jurusan Kimia UNSRI, Palembang.
- Azja, D.U., 2002, *Studi Adsorpsi Kandungan Logam Berat Cd pada Limbah Industri Pelapisan Seng dengan Batubara Lignit Tanjung Enim*. Skripsi. Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Brown, D.H., 1984, *Uptake of mineral element and their use in pollution monitoring*, by Academy Press. London.
- Cigdem, A., B. Emel, B. Sema, G. Omer, Y. Yurum., 2000, *Cation Exchange Properties of Low Rank Turkish Coal, Removal of Hg, Cd and Pb from Waste Water*. Journal of Processing Technology. Elseviere Publishing.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Suyartono, 1999, *Kebijakan Pemanfaatan Batubara*, Makalah Seminar Nasional Pemanfaatan Batubara Peringkat Rendah, Jakarta.