PENYERAPAN ION KROMIUM DALAM AIR LIMBAH OLEH BIOSORBEN KULIT KACANG DENGAN PENDETEKSI SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Edison Munaf, Rahmiana Zein, Refilda, Deswati dan Besti Yuliza

Laboratorium Kimia Lingkungan, Fakultas MIPA, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163.

INTISARI

Limbah kulit kacang telah berhasil digunakan untuk menghilangkan krom(III) dan krom(VI) dalam larutan. Pada kondisi optimal, krom(III) dihilangkan dari air limbah sebesar 95%, sementara untuk krom(VI) adalah 48%. Ion logam yang terserap dapat dielusi secara sempurna dengan menggunakan asam klorida encer.

Metoda ini telah diaplikasikan untuk menghilangkan kromium yang terdapat dalam air limbah sintetik.

ABSTRACT

Peanut husk was successfully applied for the removal of Cr(III) and Cr(VI) present in aqueous solution. At the optimal conditions, Cr(III) removal from waste water was 95%, while for Cr(VI) was 48%. The metal ion adsorbed could be eluted almost completely by using diluted hydrochloric acid.

The method was applied for the removal of Cr ion present in synthetic laboratory waste water.

PENDAHULUAN

Beberapa problem yang timbul akibat adanya pencemaran lingkungan telah mendorong peneliti untuk mencari cara untuk mendeteksi konsentrasi bahan pencemar dan mencari cara untuk menghilangkan bahan pencemar beracun seperti senyawa phenol, amonia dan logam-logam berat.

Diantara logam-logam berat, kromium merupakan polutan yang cukup besar yang masuk kedalam sistim perairan. Limbah kromium dapat berasal dari limbah pertambangan, tekstil dan pengawetan kayu. Kontaminasi logam berat dengan konsentrasi yang rendah secara umum akan sulit dihilangkan dari air limbah. Beberapa proses kimia seperti pengendapan dan osmosa, penukar ion, ataupun elektrodeposisi memberikan hasil yang kurang memuaskan terutama untuk menghilangkan polutan dengan konsentrasi yang amat rendah. Treatmen dengan menggunakan $FeCl_3$ dan $Ca(OH)_2$ dengan cara 2 step koagulasi dan flokulasi, telah dilaporkan dapat mereduksi kandungan Cr(III) dalam air limbah[1].

Penyerapan dengan karbon[2], telah dilaporkan dapat menghilangkan atau mereduksi logam-logam berat dari air limbah, tetapi sayang sekali harganya relatif mahal. Sebaliknya penggunaan hasil-hasil pertanian dan limbahnya sebagai material penyerap bahan beracun, mendapat perhatian khusus dan sejumlah biomaterial telah diuji karena mempunyai banyak gugus fungsi dan harganya yang sangat murah[3,4]. Sejumlah biomaterial seperti lumut[5,6], gambut[7], serbuk gergaji kayu[8] dan sekam

padi[6,9], telah diteliti dan digunakan untuk menyerap logam-logam berat dalam air limbah dan menunjukkan efisiensi penyerapan yang besar.

Pada penelitian ini kulit kacang digunakan sebagai biosorben untuk menghilangkan ion Cr(III) dan Cr(VI) yang terdapat dalam air limbah.

MATERIAL DAN METODA

Zat dan alat-alat yang digunakan

Semua zat yang digunakan mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi dan diperoleh dari Wako Pure Chemical Industries (Osaka, Jepang). Kolom eksperimen dilakukan dalam kolom gelas dengan ukuran 150 x 10 mm I.D. Glass wool dimasukkan pada bagian atas dari kolom untuk menghindari pengambangan dari substrat. Konsentrasi ion logam pada semua perlakuan ditentukan dengan cara spektrofotometri serapan atom.

Perlakuan kulit kacang

Limbah kulit kacang dibersihkan dan dicuci dengan air. Kemudian dikeringkan pada temperatur kamar. Setelah itu digiling untuk mereduksi ukuran partikel dan diayak dengan ukuran partikel yang bervariasi dari 150 – 425 μm. Untuk menghilangkan ion logam runut yang terdapat dalam kulit kacang, material direndam dengan asam klorida 1% selama 3 jam. Kemudian dicuci dengan aquades hingga pH netral dan dikering anginkan pada temperatur kamar selama 1 minggu sebelum digunakan.

Prosedur untuk penyerapan secara dinamik

Tiga g material kulit kacang yang telah diperlakukan dimasukkan kedalam kolom gelas. Kemudian akuades dialirkan untuk membasahi paking material. Setelah itu larutan Cr(III) dan Cr(VI) dialirkan kedalam kolom. Konsentrasi awal dari Cr(III) dan Cr(VI) dan konsentrasi akhir setelah melewati kolom diukur secara spektrofoto-metri serapan atom.

Untuk menghilangkan ion logam kromium dalam air limbah dilakukan dengan cara sebagai berikut : 1 L sampel air limbah dialirkan kedalam kolom. Kecepatan alir sampel yang masuk kedalam kolom dan yang keluar dari kolom diatur sama. Konsentrasi kromium dalam air ditentukan dengan cara seperti diatas.

HASIL DAN DISKUSI

Pengaruh ukuran partikel pada penyerapan ion kromium

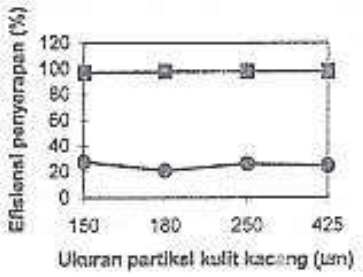
Kapasitas penyerapan kulit kacang sangat tergantung pada aktifitas permukaan, yaitu luas permukaan spesifik yang ada untuk interaksi antara larutan dan permukaan. Sehingga diharapkan kapasitas penyerapan akan bertambah dengan bertambahnya luas permukaan material. Dengan kata lain material dengan ukuran partikel yang kecil akan dapat menyerap ion logam lebih banyak.

Pada Gambar 1 dapat dilihat persentase ion Cr(III) dan Cr(VI) yang diserap oleh kulit kacang pada berbagai ukuran partikel. Jika ukuran partikel divariasikan dari 150 sampai 425 μm, maka persentase ion logam yang diserap akan berkurang dari 95 – 90% untuk Cr(III), sementara untuk Cr(VI) ion logam yang diserap berkurang dari 30% - 27%.

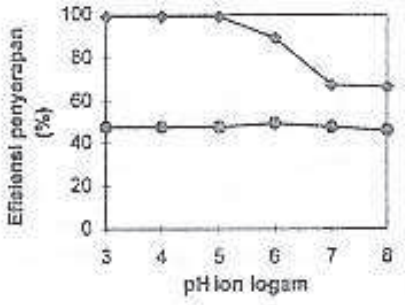
Pengaruh pH larutan pada penyerapan

Telah diketahui secara umum bahwa penyerapan ion logam kedalam fasa padat banyak dipengaruhi oleh nilai pH dari larutan. Pada Gambar 2 dapat dilihat pengaruh pH larutan pada penyerapan ion Cr(III) dan Cr(VI) dalam material kulit kacang. Sebagaimana dapat dilihat dari Gambar 2, kulit kacang memperlihatkan sifat penyerapan yang baik untuk ion Cr(III) pada rentang pH dari 3-5, sementara untuk pH besar dari 5, jumlah ion Cr(III) yang diserap berkurang dari 95% menjadi 58%.

Pada pH kecil dari 3 permukaan penyerap dikelilingi oleh ion hidronium (H_3O^+), yang akan menghalangi ion logam untuk mencapai sisi aktif dari material kulit kacang, sementara jika pH besar dari 5, sebahagian ion logam akan mengendap. Untuk ion Cr(VI) penyerapan ion logam oleh partikel kulit kacang pada pH 3-7 tidak mengalami perubahan yang berarti, yaitu sekitar 48%. Penyerapan ini jauh lebih kecil dari penyerapan ion Cr(III), karena ion Cr(VI) berada dalam bentuk anion ($Cr_2O_7^{-2}$). Untuk itu pH 4 dipilih sebagai pH optimal untuk menyerap ion kromium oleh material kulit kacang.



Gambar 1. Pengaruh ukuran partikel terhadap persentase ion Cr(III) dan Cr(VI) yang diserap pada pH 6. • = Cr(VI), ◆ = Cr(III).



Gambar 2. Pengaruh pH larutan pada penyerapan Cr(III) dan Cr(VI). • = Cr(VI), ◆ = Cr(III)

Regenerasi material

Asam klorida encer dan asam nitrat encer dapat mengelusi ion logam yang terserap dalam kulit kacang. Ion logam yang terserap dielusi dengan menggunakan HCl 0,1 M atau HNO_3 0,1 M. Fraksi dari efluen dikumpulkan dan dianalisa secara SSA. Regenerasi dilakukan secara duplikat dengan menggunakan kolom baru. Dari hasil didapat bahwa elusi dengan menggunakan HCl lebih baik dari pada jika menggunakan HNO_3. Dimana rekoveri dari ion Cr(III) dan Cr(VI) dengan menggunakan HCl 0,1M adalah 93 dan 91%. Sementara jika digunakan HNO_3, persentase rekoveri adalah 75 dan 72%.

Aplikasi untuk sampel air limbah

Untuk memverifikasi kemampuan material kulit kacang untuk menghilangkan ion kromium dalam air limbah, maka metoda ini telah diaplikasikan untuk menghilangkan ion kromium yang terdapat dalam air limbah laboratorium kimia. Sampel terlebih dahulu disaring untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak larut dan diatur pH nya sekitar 4 dengan penambahan volume larutan buffer yang sesuai. Hasil penyerapan memperlihatkan bahwa, ion Cr dalam sampel yang sebenarnya diserap hanya sekitar 55%. Efisiensi penyerapan ini jauh berkurang jika dibandingkan dengan penyerapan ion kromium dalam larutan standar. Hal ini diduga karena adanya ion-ion logam lain yang dapat saling berinterferensi atau berkompetisi dalam berikatan dengan material kulit kacang pada sisi aktifnya.

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, material kulit kacang dapat digunakan untuk penyerap ion kromium yang terdapat dalam air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Garrote, J.L., Bao, M, castro, P and Bao, M.J., *Wat. Res.*, **29**, 2605-2608, 1995.
2. Rama Devi, P., and Rama K. Naidu, G., *Analyst*, **115**, 1469-1471, 1990.
3. Greene, B., Hosea, M. McPherson, R., Henzl, M., Alexander, M.D., and Darnal D.w., *Environ. Sci. Technol.*, **20**, 627-631, 1986.
4. Pollards, Sci. Total Environt.,116, 31-52, 1992
5. Lee, C.K., and Low, K.S., Environ. *Technol. Lett.*, **10**, 395-404, 1989.
6. Munaf, E. Zein, R., Deswati, Refilda and Agusti, S. *Fresenius J. Anal. Chem.*, to be submitted, 1999
7. Channey, R.L and Hundaman, P.T., *J. Water Poll. Contr. Fed.*, **51**, 17-21, 1979.
8. Lens, P.N., Vochten, P.M. Speleers, L. and Verstraete, W.H., *Wat. Res.*, **28**, 17-26, 1994.
9. Suemitsu, R., Uenishi, R., Akashi, I and Nakano, M., *J. Appl. Polym. Sci.*, 31, 75-83, 1986.