

**PENGARUH VARIASI LAJU ALIR INFLUEN DAN
DIAMETER ADSORBEN KULIT JAGUNG (*Zea Mays L.*)
TERHADAP PENYERAPAN KROMIUM (VI) DALAM AIR**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk Menyelesaikan Program Stratum-1
pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas*

Oleh:

**MARDONA
02 174 007**

Pembimbing:

SHINTA INDAH, MT



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2007**

ABSTRAK

Limbah pertanian berupa kulit jagung dapat dimanfaatkan sebagai salah satu adsorben untuk menyerap logam berat yang terkandung dalam air limbah. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi laju alir influen dan diameter adsorben pada proses penyerapan ion logam Cr(VI) dan menentukan variasi parameter optimum, berdasarkan kapasitas penyerapannya. Percobaan dilakukan terhadap larutan artifisial dengan metode kontinu menggunakan kolom dengan diameter 2,6 cm, tinggi kolom 130 cm, dan tebal kolom 0,5 cm. Terdapat dua tahap percobaan yang dilakukan yaitu percobaan pendahuluan dan utama. Percobaan pendahuluan dilakukan untuk menentukan pH influen dan suhu pemanasan adsorben optimum, yang kemudian diaplikasikan pada percobaan utama. Percobaan pendahuluan ini dilakukan pada laju alir influen 2 gpm/ft² (0,721 ml/dt), konsentrasi influen 90 mg/l, ketinggian media 85 cm, dan diameter adsorben (0,075–0,250) mm. Percobaan untuk menentukan pH influen menunjukkan efisiensi penyerapan paling tinggi terjadi pada pH 4 sebesar 91,010 % dan penentuan suhu pemanasan adsorben menggunakan pH influen optimum, menunjukkan efisiensi penyerapan paling tinggi terjadi pada suhu 40°C sebesar 93,162 %. Percobaan utama dilakukan dengan variasi laju alir (2, 3, dan 4) gpm/ft² atau (0,721; 1,081; 1,441) ml/det dan variasi diameter adsorben (0,075–0,250) mm, (0,250–0,425) mm, dan (0,425–0,841) mm menggunakan konsentrasi influen dan ketinggian media tetap yaitu 90 mg/l dan 85 cm. Dari variasi percobaan yang dilakukan, didapatkan kapasitas penyerapan optimum sebesar 7,384 mg Cr(VI)/g serbuk kulit jagung pada laju alir 4 gpm/ft² (1,441 ml/det) dan diameter (0,075–0,250) mm. Hal ini menunjukkan dengan meningkatnya laju alir menyebabkan volume influen semakin besar, sehingga jumlah ion Cr(VI) yang diserap semakin banyak dan kapasitas penyerapan juga semakin besar. Selain itu adsorben dengan ukuran partikel lebih kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar, menyebabkan ruang interaksi antara adsorbat dengan adsorben juga semakin luas sehingga kapasitas penyerapan makin tinggi. Kapasitas penyerapan optimum pada percobaan utama merupakan kapasitas selama 3,5 jam percobaan setelah telesun pertama keluarnya larutan dari outlet kolom.

Kata Kunci: kulit jagung, ion logam Cr(VI), laju alir influen, diameter adsorben, kapasitas penyerapan

1.1 Latar Belakang

Adsorpsi merupakan proses penyerapan senyawa-senyawa, ion-ion atau molekul-molekul pada permukaan zat padat. Metode adsorpsi merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses penanggulangan air limbah. Komponen utama dalam proses adsorpsi adalah adsorben (zat penyerap) dan adsorbat (zat yang diserap) (Lin & Wu, 1996).

Adsorben yang biasa digunakan dalam proses pengolahan air limbah adalah karbon aktif (Lin & Wu, 1996). Penyerapan dengan karbon 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 seperti sekam padi, kulit kacang, dan tongkol jagung sebagai material penyerap bahan beracun, mendapat perhatian khusus dan telah diuji karena mempunyai banyak gugus fungsi, harganya sangat murah, dapat diregenerasi dan *reuse*, mudah didapat serta menunjukkan efisiensi penyerapan yang besar (Munaf, dkk, 2004). Hasil studi menyatakan bahwa material-material yang mengandung selulosa dapat digunakan untuk mengolah limbah logam berat (Igwe, et al, 2005).

Kulit jagung sebagai salah satu limbah pertanian mengandung selulosa dan hemiselulosa pada strukturnya (Kurakake, et al, 2001). Di negara agraris seperti Indonesia sangat mudah mendapatkan kulit jagung, karena jagung itu sendiri merupakan bahan pangan kedua setelah padi.

Penelitian terhadap kemampuan penyerapan logam berat oleh kulit jagung telah diujicobakan secara *batch* terhadap ion-ion logam Zn^{2+} , Cd^{2+} , dan Pb^{2+} . Hasilnya menunjukkan kemampuan adsorpsi maksimum yang dicapai berkisar pada 495,9 mg/g Zn^{2+} , 456,7 mg/g Pb^{2+} , dan 493,7 mg/g Cd^{2+} (Igwe, et al, 2005).

Pada penelitian ini digunakan serbuk kulit jagung sebagai adsorben dalam proses penyerapan kromium (Cr)(VI) dari larutan artifisialnya. Cr(VI) merupakan polutan yang cukup banyak masuk ke dalam sistem perairan. Limbah Cr(VI) dapat berasal dari limbah pertambangan, tekstil, pengawetan

kayu, elektroplating, dan penyamakan kulit (Munaf, dkk, 2004). Cr(VI) merupakan logam berat penyebab karsinogen pada manusia (Palar, 1994).

Percobaan ini dilakukan dengan metode kontinu menggunakan kolom dengan mengalirkan air yang mengandung Cr(VI) ke dalam kolom yang diisi dengan adsorben. Hal ini dilakukan sebagai langkah untuk pendekatan ke industri yang prosesnya cenderung terjadi secara kontinu.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kapasitas penyerapan ion logam Cr(VI) dalam larutan artifisial Cr(VI) (adsorbat) dengan metode adsorpsi dan serbuk kulit jagung sebagai adsorben;
2. Mencari kondisi optimum pH adsorbat (*influen*) dan suhu pemanasan adsorben pada percobaan pendahuluan;
3. Mengetahui pengaruh variasi laju alir *influen* dan diameter adsorben terhadap kapasitas penyerapan ion logam Cr(VI) pada percobaan utama, serta menentukan kondisi optimumnya;

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah pertanian berupa kulit jagung sebagai alternatif adsorben yang digunakan dalam penanggulangan air limbah yang mengandung logam berat mengingat harganya sangat murah serta mudah didapat.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Percobaan dilakukan dengan menggunakan larutan artifisial $K_2Cr_2O_7$;
2. Kondisi optimum pada percobaan pendahuluan merupakan efisiensi selama 30 menit percobaan setelah tetesan pertama keluarnya larutan dari *outlet* kolom;
3. Percobaan utama dengan variasi laju alir *influen* dan diameter adsorben menggunakan ketinggian media dan konsentrasi *influen* tetap;

KESIMPULAN DAN SARAN

5

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. pH *influen* optimum terjadi pada pH 4 dengan efisiensi penyerapan paling tinggi sebesar 91,010 %;
2. Suhu pemanasan adsorben optimum terjadi pada suhu 40°C dengan efisiensi penyerapan paling tinggi sebesar 93,162 %, menggunakan pH *influen* optimum yang didapatkan dari percobaan sebelumnya;
3. Pengaruh variasi laju alir *influen* menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan tertinggi terjadi pada laju alir 2 gpm/ft² untuk masing-masing diameter adsorben. Namun kapasitas penyerapan paling besar terjadi pada laju alir 4 gpm/ft² yaitu 7,384 mg Cr(VI)/g serbuk kulit jagung. Meningkatnya laju alir menyebabkan keluarnya larutan dari *inlet* semakin cepat, sehingga volume *influen* semakin besar dan jumlah ion yang diserap juga semakin banyak. Dalam hal ini, luas daerah di atas kurva *breakthrough* yang dipergunakan untuk menghitung kapasitas penyerapan juga semakin besar;
4. Pengaruh variasi diameter adsorben terhadap kapasitas penyerapan Cr(VI) menunjukkan bahwa diameter adsorben (0,075–0,250) mm, memiliki kapasitas penyerapan paling besar yaitu 7,384 mg Cr(VI)/g serbuk kulit jagung untuk masing-masing laju alir *influen*. Dimana adsorben dengan diameter partikel lebih kecil memiliki area permukaan yang lebih luas untuk terjadinya interaksi antara adsorbat dan adsorben, menyebabkan ion logam yang terserap semakin banyak;
5. Kapasitas penyerapan optimum selama 3,5 jam percobaan, untuk variasi laju alir *influen* dan diameter adsorben menggunakan konsentrasi *influen* dan ketinggian media tetap, terjadi pada laju alir 4 gpm/ft² dan diameter adsorben (0,075–0,250) mm yaitu 7,384 mg Cr(VI)/g serbuk kulit jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwisasatra, A. 1987. *keracunan, Sumber, Bahaya serta Penangulangannya*. Bandung: Angkasa
- Ahayla, et al. 2003. *Biosorption of Heavy Metals*. Research Journal of Chemistry and Environment. Vol 7, No. 4.
- Chemviron Carbon. 2004. *Activated Carbon*.
<http://www.chemvironcarbon.com>
- Eckenfelder. 2000. *Industrial Water Pollution Control*. Singapura: Mc Graw-Hill.
- Herlambang, A, dkk. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Igwe, J.C, et al. 2005. *Competitive Adsorption of Zn (II), Cd (II), and Pb (II) Ions from Aqueous and Non -Aqueous Solution by maize Cob and Husk*. African Journal of biotechnology. Vol 4.
<http://www.academicjournals.org/AJB>
- Kurakake, M, et al. 2001. *Pretreatment with Ammonia Water for Enzymatic hidrolisis of Corn Husk, Bagasse, and Switchgrass*. Applied BioChemistry and Biotechnology. Vol 90: Humana press.
- Kvech, S & Tull, E. 1998. *Activated Carbon*. Virginia Tech: Environmental Information Management Civil Engineering.
<http://www.ewr.cee.vt.edu/environmental>
- Larson. 1994. *Electrical and Chemical Demulsification Technique for Microemulsion Liquid Membrane*, J.of Membrane Sci.
- Lenntech water Treatment & Air Purification Holding B.V. 2006. *Adsorption*. The Netherland.
<http://www.lenntech.com/adsorption.htm>
- Lin, S.H & Wu, C.L. 1996. *Ammonia removal from Aquaeous Solution by Ion Exchange* : Departement of Chemical Enggineering.
- Lu, F.C. 1995. *Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Resiko*. Edisi kedua: UI Press.
- Metcalf & Eddy. 1991. *Wastewater Enggineering Treatment and Reuse*. Fourth Edition. New York: Mcgraw-Hill Companies, Inc.
- Montgomery, J.M, Consulting Engineering, Inc. 1985. *Water Treatment Principles and Design*. USA: John Willey & Sons, Inc.