

**KOMPETISI ADSORPSI LOGAM BESI (Fe) DAN MANGAN
(Mn) DALAM AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN
SERBUK KULIT JAGUNG (*Zea mays L.*) SEBAGAI
ADSORBEN**

TUGAS AKHIR

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1
pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas*

Oleh:

**RIKA YEDRIANA
03 174 030**

Pembimbing:

SHINTA INDAH, MT



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

ABSTRAK

Air tanah merupakan salah satu sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup. Dengan dipengaruhi oleh faktor alam dan semakin beragamnya aktivitas kehidupan manusia, keberadaan logam berat pada air tanah harus diwaspadai. Di antara logam-logam berat esensial dalam air tanah, kandungan Fe dan Mn biasanya memiliki kadar yang relatif tinggi. Metode adsorpsi dengan limbah pertanian (agrowaste) berupa serbuk kulit jagung sebagai biomaterial dapat digunakan untuk menyerap logam dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kompetisi adsorpsi logam Fe dan Mn dengan mengetahui pengaruh konsentrasi logam Fe dalam air terhadap efisiensi penyisihan logam Mn dan pengaruh konsentrasi logam Mn dalam air terhadap efisiensi penyisihan logam Fe. Penelitian dilakukan dengan sistem batch dalam kondisi optimum dari masing-masing jenis logam, serta dicobakan terhadap larutan artifisial dan diaplikasikan terhadap sampel air tanah. Untuk melihat pengaruh variasi konsentrasi yang diberikan terhadap efisiensi penyisihan logam Fe dan logam Mn, larutan yang digunakan berupa larutan artifisial dengan variasi konsentrasi $Fe < Mn$, $Fe = Mn$, dan $Fe > Mn$. Dari variasi konsentrasi ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi logam Fe maka efisiensi penyisihan logam Mn akan semakin menurun. Dan semakin tinggi konsentrasi logam Mn maka efisiensi penyisihan logam Fe akan semakin menurun. Secara umum, dari hasil penelitian ini diperlihatkan bahwa proses penyerapan suatu logam dapat berlangsung secara optimal jika keberadaan logam lain tidak melebihi konsentrasi logam itu sendiri. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa dari kedua variasi percobaan walaupun dalam kondisi optimum yang berbeda, efisiensi penyisihan terhadap logam Fe tetap lebih besar dari pada efisiensi penyisihan logam Mn. Hal ini disebabkan oleh daya afinitas ion logam Fe yang lebih besar daripada logam Mn dan kecilnya jari-jari ion logam Fe daripada ion logam Mn sehingga ion besi cenderung lebih cepat terserap pada sisi aktif adsorben (serbuk kulit jagung).

Kata Kunci: adsorpsi, serbuk kulit jagung, air tanah, Fe, Mn

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah merupakan salah satu sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup. Dimana air tanah bisa didapatkan dengan membuat sumur atau pada permukaan tanah dapat ditemukan dalam bentuk mata air (Encarta, 2005). Dengan dipengaruhi oleh faktor alam dan semakin beragamnya aktivitas kehidupan manusia, keberadaan logam berat pada air tanah harus diwaspadai. Walaupun dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, tetapi logam berat dapat menimbulkan efek racun jika berada dalam jumlah yang besar (logam berat esensial) (Vouk dalam Putra Evan Sinly, 2006).

Di antara logam-logam berat esensial dalam air tanah, kandungan besi dan mangan biasanya memiliki kadar yang relatif tinggi. Kadar besi dapat mencapai 10-100 mg/l pada air tanah dalam dengan kadar oksigen yang rendah (Effendi, 2003). Sedangkan kadar mangan dapat mencapai 2 mg/l (Kawamura, 1991). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada beberapa lokasi di kota Padang, didapatkan konsentrasi logam Fe dalam air tanah berada pada rentang 0,9-10,6 mg/l (Rosa Gustilisa, 2006). Pemerintah melalui PP RI/ 82/ 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada klasifikasi mutu air kelas satu (air baku untuk air minum) dan Permenkes No. 907/ Menkes/ SK/ VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum, menetapkan konsentrasi besi adalah 0,3 mg/L. Sedangkan menurut Menkes RI No. 416/ Menkes/ per/ IX/1991 tentang baku mutu air sumur, kadar besi untuk air sumur adalah 1 mg/L.

Sedangkan konsentrasi logam Mn dalam air tanah di kota Padang berada pada rentang 0,1-2,2 mg/l (Rosa Gustilisa, 2006). Sedangkan klasifikasi mutu untuk air minum, kadar mangan tidak boleh melebihi 0,1 mg/l menurut PP RI/ 82/ 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas satu dan Permenkes No. 907/ Menkes/ SK/ VII/2002. Sedangkan menurut Menkes

RI No. 416/ Menkes/ per/ IX/ 1991, kadar mangan untuk air sumur adalah 0,5 mg/l. Beberapa alternatif metode pengolahan dalam menyisihkan logam adalah proses oksidasi yang diikuti dengan proses pengendapan dan filtrasi, proses penukaran ion dan proses stabilisasi pelunakan kapur (Al Layla, 1978; Kawamura, 1991). Metode lain yang banyak digunakan untuk menyisihkan logam dalam air adalah adsorpsi (Montgomery, 1985).

Adsorpsi adalah proses di mana molekul pencemar terkonsentrasi pada permukaan adsorben (Chemviron Carbon, 2004). Proses adsorpsi ini melibatkan dua komponen utama yaitu adsorben yang merupakan padatan di mana padanya terjadi pengumpulan substansi yang disisihkan dan adsorbat yaitu substansi yang akan disisihkan dari cairan. Adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah adsorben jenis konvensional (karbon aktif dan resin ion *exchange*). Namun penggunaan adsorben konvensional ini memerlukan biaya yang cukup signifikan. Besarnya investasi yang dibutuhkan untuk proses adsorpsi konvensional dalam penyisihan logam, semakin memicu banyaknya penelitian dalam mencari pilihan adsorben alternatif yang disebut dengan *low-cost material*. Hal inilah menyebabkan keinginan untuk menemukan material adsorpsi alternatif yang dikategorikan sebagai adsorben *low-cost* dengan kapasitas yang lebih baik untuk proses adsorpsi (Kurniawan et al dalam Somerville, 2007).

Hasil studi menyatakan bahwa material-material yang mengandung selulosa dapat digunakan untuk mengolah limbah logam berat (Igwe dkk, 2005). Beberapa biomaterial yang telah digunakan untuk menyisihkan logam berat antara lain sekam padi (Edison Munaf, 1997), kulit kacang (Edison Munaf, 2004), jamur *Rhizopus nigricans* (Sudha Bai, 2001), lumut (Low, 1997), ganggang *aspergillus niger* (Huseyin, 1999), tongkol jagung (igwe, 2005), batang pisang (Erni misran, 2006).

Kulit jagung merupakan limbah pertanian yang mengandung selulosa dan hemiselulosa pada strukturnya (Kurakake dkk, 2001). Penelitian tentang pemanfaatan kulit jagung dalam menyisihkan logam berat yaitu kompetisi adsorpsi ion logam Zn (II), Cd (II), dan Pb (II) (Igwe, 2005) dan penelitian tentang

pengaruh variasi laju alir influen dan diameter adsorben kulit jagung terhadap penyerapan Cr (VI) dalam air (Mardona, 2007).

Pada penelitian ini akan dipelajari tentang kompetisi adsorpsi logam Fe dan Mn dalam air tanah dengan menggunakan serbuk kulit jagung sebagai adsorben. Kompetisi antara kedua logam ini akan di lihat pengaruh variasi konsentrasi logam Fe terhadap penyisihan logam Mn dan pengaruh variasi konsentrasi logam Mn terhadap penyisihan logam Fe. Sistem adsorpsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem *batch*. Penelitian ini merupakan langkah awal dalam melihat performa keefisiensian penyisihan logam oleh biomaterial serbuk kulit jagung.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah mendayagunakan limbah pertanian berupa kulit jagung sebagai biomaterial (absorben) untuk menyerap logam Fe dan Mn yang terdapat dalam air tanah. Tujuan penelitian ini adalah:

- Mempelajari pengaruh variasi konsentrasi logam Fe terhadap penyisihan logam Mn;
- Mempelajari pengaruh variasi konsentrasi logam Mn terhadap penyisihan logam Fe.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Percobaan dilakukan terhadap larutan artifisial dan menggunakan sampel air sumur asli untuk percobaan aplikasi;
2. Sistem adsorpsi yang digunakan adalah sistem *batch*;
3. Variasi konsentrasi larutan artifisial meliputi Fe > Mn, Fe = Mn, Fe < Mn;
4. Proses adsorpsi dilakukan selama 60 menit waktu pengamatan dengan variasi interval waktu kontak setiap 15 menit;

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kompetisi adsorpsi logam Fe dan Mn dalam air tanah dengan menggunakan serbuk kulit jagung sebagai adsorben dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan memvariasikan konsentrasi logam Fe dalam larutan logam Mn didapatkan bahwa efisiensi penyisihan logam Mn akan semakin menurun jika konsentrasi logam Fe semakin tinggi;
2. Pada variasi konsentrasi logam Fe dalam larutan logam Mn yang tetap yaitu $Mn > Fe$, $Mn = Fe$, dan $Mn < Fe$, nilai efisiensi logam Mn berturut-turut adalah 90,15%; 87,52%; 85,33%. Dan nilai efisiensi logam Fe berturut-turut adalah 91,28%; 97,09%; 99,03%.
3. Dengan memvariasikan konsentrasi logam Mn dalam larutan logam Fe didapatkan bahwa semakin besar konsentrasi Mn maka efisiensi penyisihan Fe akan semakin kecil;
4. Pada variasi konsentrasi logam Mn dalam larutan logam Fe yang tetap yaitu $Fe > Mn$; $Fe = Mn$; dan $Fe < Mn$, nilai efisiensi logam Fe berturut-turut adalah 94,19%; 95,64%; 98,55%. Dan nilai efisiensi logam Fe berturut-turut adalah 89,71%; 87,30%; 82,30%.
5. Efisiensi penyisihan masing-masing logam menjadi tidak optimal di saat konsentrasi salah satu logam mendominasi atau lebih besar dari logam lainnya;
6. Efisiensi penyisihan logam Mn dan Fe secara umum mengalami peningkatan bersamaan dengan bertambahnya waktu;
7. Proses penyisihan logam Mn dan Fe tetap berlangsung walaupun berada dalam suatu campuran larutan yang sama;
8. Efisiensi penyisihan terhadap logam Fe selalu lebih besar daripada efisiensi penyisihan logam Mn akibat dari faktor konsentrasi ion logam, pH larutan logam, kemampuan adsorben dan banyaknya adsorben serta faktor sifat

kimia logam Fe dan Mn yang berupa daya afinitas ion logam Fe lebih besar daripada logam Mn dan kecilnya jari-jari ion logam Fe daripada jari-jari ion logam Mn;

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini disarankan beberapa hal sebagai alternatif untuk penelitian yang akan datang di antaranya:

1. Perlu adanya penerapan dari pemanfaatan serbuk kulit jagung sebagai adsorben ini untuk dibuat sebuah reaktor dengan mempertimbangkan parameter-parameter optimum yang telah didapatkan. Di mana untuk penyisihan logam Fe perlakuan optimum terhadap adsorben yaitu dengan pencucian dengan air bersih dan dikeringanginkan, pH optimum 4, berat optimum adsorben 2 gram dalam 100 ml larutan. Sedangkan untuk penyisihan logam Mn perlakuan optimum terhadap adsorben yaitu dengan perendaman 2-3 jam adsorben dengan etanol dan dikeringanginkan, pH optimum 5, dan berat optimum adsorben 2 gram dalam 100 ml larutan.
2. Untuk mengatasi proses adsorpsi yang belum sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, maka dapat dilakukan dengan memodifikasi proses melalui adsorpsi secara bertingkat;
3. Perlunya studi dengan metode kontinu melalui penggunaan kondisi optimum yang dihasilkan dari percobaan sebelumnya, sehingga diperoleh data awal rekayasa yang penting dalam *scale-up* proses adsorpsi;
4. Perlu adanya penelitian lain mengenai pemanfaatan serbuk kulit jagung sebagai adsorben dalam menyisihkan logam-logam lain pada air tanah maupun limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahayla, et al. 2003. *Biosorption of Heavy Metals*. Research Journal of Chemistry and Environment. Vol 7, No. 4.
- Ahayla, et al. 2005. *Biosorption of Chromium (VI) from aqueous solution by the husk of Bengal gram (Cicer arietinum)*. Electronic Journal of biotechnology. Vol 8, No. 3.
- Aldriyani, Veranica. 2007. *Penyerapan Logam Mangan (Mn) dari Air Tanah dengan menggunakan Serbuk Kulit jagung (zea mays L.) sebagai Adsorben*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Padang: Universitas Andalas.
- Algamar, K. 1998. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Besi dan Ketinggian Media Terhadap Efisiensi Penyisihan Mangan dengan Menggunakan Media Berbutir Dolomit*. Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung
- Al Layla, MA. 1978. *Water Supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science.
- Army & Air Force. 1985. *Water Supply, Water Treatment*. Army TM 5-813-3 Air Force AFM 88-10, Vol 3
- Baral, Saroj S. 2006. *Hexavalent Chromium Removal From Aqueous Solution by Adsorption on Treated Sawdust*. India: Department of Environment Management & Inorganic Chemicals
- Bai, Sudha & Abraham, T. Emilia. 2001. *Biosorption of Cr (VI) from aqueous solution by Rhizopus nigricans*. Regional Research Laboratory (CSIR). Bioresource Technology. Vol. 79, No.1.
- Cotton & Wilkinson, 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI-Press
- Chemviron Carbon. 2004. *Activated Carbon*.
<http://www.chemvironcarbon.com>. Tanggal akses : 22 November 2006
- Chemviron Carbon. 2007. *Activated Carbon*.
<http://www.chemvironcarbon.com>. Tanggal akses: 17 Juli 2007
- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. United States of America: Butterworth-Heinemann.
- Connell, D.W & Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Cossich, E, et al. 2002. *Biosorption of Chromium (III) by Sargassum sp. Biomass*. Elektronik Journal of Biotechnology. Vol 5 No2