

202/S1-TL/0807-P

**PENYISIHAN LOGAM BESI (Fe) DARI 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:

**ASTRI SASMITA  
03 174 021**

Pembimbing:

**SHINTA INDAH, MT**



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

## ABSTRAK

Air tanah yang digunakan sebagai sumber air minum, biasanya memiliki kandungan besi (Fe) relatif tinggi yang berpengaruh cukup signifikan terhadap kesehatan manusia. Metode adsorpsi dengan limbah pertanian berupa serbuk kulit jagung dapat digunakan untuk menyisihkan logam Fe dalam air. Percobaan dilakukan secara batch pada temperatur kamar dengan menggunakan diameter serbuk kulit jagung (0,075-0,250) mm dan kecepatan pengadukan 100 rpm. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kondisi optimum penyisihan Fe dalam air berdasarkan kapasitas penyerapannya adalah untuk pH adsorbat 4, berat adsorben sebanyak 2 gram dalam 100 mL larutan artifisial, konsentrasi adsorbat 10 mg/L, dan waktu kontak selama 15 menit dengan kapasitas adsorpsi pada kondisi optimum sebesar 0,418 mg Fe/gr serbuk kulit jagung. Persamaan isoterm adsorpsi yang terpilih adalah isoterm Langmuir. Adanya ion terlarut lainnya dalam air tanah mempengaruhi penurunan konsentrasi logam Fe terhadap serbuk kulit jagung. Dari percobaan secara keseluruhan, serbuk kulit jagung dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk menyisihkan logam Fe dalam air.

*Kata Kunci: Air tanah, Besi, Adsorpsi, Kulit jagung.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan air tanah cukup banyak dimanfaatkan sebagai salah satu sumber air minum untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Keberadaan substansi tertentu akibat faktor alam maupun aktivitas manusia yang mempengaruhi kualitas air tanah menjadi perhatian dalam pemanfaatannya.

Air tanah biasanya memiliki kandungan besi relatif tinggi. Kadar besi dapat mencapai 10-100 mg/l pada air tanah dalam dengan kadar oksigen yang rendah (Effendi, 2003). Logam besi (Fe) diperlukan oleh tubuh manusia, karena berperan dalam pembentukan hemoglobin. Namun pada kondisi yang berlebih akan memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kesehatan manusia yang merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Selain itu juga menimbulkan masalah warna, rasa dan bau pada air (Slamet, 1994).

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 (Gustilisa, 2006). Pemerintah melalui PP RI/82/2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada kelas I dan Kepmenkes RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum, menetapkan konsentrasi yang diperbolehkan untuk logam Fe adalah 0,3 mg/L. Sedangkan menurut Permenkes RI No. 416/Menkes/per/IX/1991 tentang baku mutu air sumur, kadar Fe yang diperbolehkan adalah 1 mg/L.

Beberapa alternatif metode pengolahan dalam menyisihkan logam Fe adalah berupa 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 pengumpulan suatu substansi pada permukaan padatan adsorben (Reynolds, 1982). Dua komponen utama dalam proses adsorpsi yaitu adsorben yang merupakan padatan dimana di atas permukaannya terjadi pengumpulan substansi yang disisihkan dan adsorbat yaitu substansi yang akan disisihkan dari cairan (Montgomery, 1985).

Adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah karbon aktif. Banyaknya pori-pori yang besar dan dalam menyebabkan area permukaan karbon aktif relatif besar dan penyisihan yang terjadi lebih efektif. Namun penggunaan karbon aktif ini memerlukan biaya yang cukup signifikan. Hal inilah menyebabkan keinginan untuk menemukan material adsorpsi yang dikategorikan *low-cost* dengan kapasitas yang lebih baik menjadi adsorben dalam proses adsorpsi (Kurniawan et al dalam Somerville, 2007).

Penggunaan hasil-hasil pertanian dan limbahnya sebagai material adsorpsi *low-cost* (biomasa) untuk menyerap bahan beracun, mendapat perhatian khusus dan telah diuji karena mempunyai banyak gugus fungsi dan harganya sangat murah (Munaf, dkk, 2004). Di samping itu juga dapat diregenerasi dan di-reuse (Munaf & Zein, 1997), memungkinkan untuk *recovery* logam serta menunjukkan efisiensi penyisihan yang besar (Ahalya, et al, 2003). Hasil studi menyatakan bahwa material-material yang mengandung selulosa dapat digunakan untuk mengolah limbah logam berat (Igwe, et al<sup>(a)</sup>, 2005).

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

Penelitian terhadap kemampuan penyisihan logam berat oleh serbuk 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 458 mg/g  $Zn^{2+}$ , 494 mg/g  $Pb^{2+}$ , dan 457 mg/g  $Cd^{2+}$  (Igwe, et al<sup>(a)</sup>, 2005). Di samping itu, serbuk kulit jagung juga telah dilakukan untuk menyisihkan logam Cr(VI) pada sistem kontinu dengan kapasitas penyisihan sebesar 7,384 mg Cr(VI)/g serbuk kulit jagung (Mardona, 2007).

# BAB V

## KESIMPULAN

---

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan percobaan mengenai penyerapan logam Fe dengan menggunakan serbuk kulit jagung (*Zea Mays L.*) sebagai adsorben dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. pH adsorbat optimum terjadi pada pH 4. Hal ini disebabkan karena pada pH yang terlalu rendah ( $\text{pH} < 4$ ) justru mengakibatkan permukaan adsorben dikelilingi oleh ion hidronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) dan menghalangi ion logam untuk mencapai permukaan adsorben. Sedangkan pada pH yang semakin meningkat ( $\text{pH} > 4$ ), gaya elektrostatis dari tarik menarik antara muatan adsorben dan adsorbat yang berlawanan semakin melemah, dan akhirnya mengurangi kapasitas penyerapan;
2. Berat adsorben optimum terjadi pada 2 gram dalam 100 mL larutan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah jumlah atau dosis (% b/v) adsorben yang digunakan maka semakin tinggi penyerapannya. Peningkatan dosis adsorben terkait dengan adanya gangguan di antara ruang pengikatan yang terjadi akibat penggumpalan adsorben pada dosis yang tinggi;
3. Konsentrasi adsorbat optimum terjadi pada 10 mg/L. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah yang terserap sehubungan dengan peningkatan kapasitas beban adsorben yang memperbesar tenaga pendorong hingga terjadinya perpindahan masa;
4. Waktu kontak optimum terjadi pada menit ke-15. Hal ini disebabkan karena selama waktu pengamatan, peningkatan kapasitas adsorpsi tertinggi terjadi pada menit ke-15;
5. Kapasitas adsorpsi pada kondisi optimum (pH adsorbat 4, berat adsorben 2 gram, konsentrasi adsorbat 10 mg/L, dan waktu kontak 15 menit) diperoleh sebesar 0,418 mg Fe /gr serbuk kulit jagung;

6. Persamaan isoterm adsorpsi yang terpilih adalah isoterm langmuir. Hal ini menandakan bahwa model kesetimbangan adsorpsi ion logam Fe pada serbuk kulit jagung mengikuti mekanisme penyerapan yang telah diasumsikan menurut isoterm langmuir dengan nilai kapasitas adsorpsi maksimum (a) sebesar 0,499 mg Fe/gr serbuk kulit jagung dan afinitas (b) sebesar 4,725;
7. Adanya ion terlarut lainnya dalam air tanah mempengaruhi penurunan konsentrasi ion logam Fe terhadap serbuk kulit jagung;
8. Peningkatan kapasitas penyerapan ion logam Fe dari air tanah dibandingkan dari larutan artifisial diperkirakan terjadi akibat adanya pengaruh selektivitas ion;
9. Limbah pertanian berupa serbuk serbuk kulit jagung melalui kapasitas penyerapannya dapat digunakan sebagai alternatif adsorben untuk menyerap logam besi dalam air.

## 5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Agar proses adsorpsi secara *batch* dapat diterapkan pada sistem skala lapangan dengan pengerjaan yang lebih mudah dan dapat menekan biaya operasi, pemanfaatan sistem pengaliran secara horizontal maupun vertikal melalui penggunaan *baffle*/sekat sebagai pengaduk (pengadukan hidrolis) hingga mencapai 60 menit dan penyaringan melalui *fixed bed reactor* dapat dijadikan sebagai alternatif.
2. Untuk mengatasi proses adsorpsi yang belum memperoleh hasil yang diinginkan, maka disarankan dengan memodifikasi proses melalui adsorpsi secara bertingkat.
3. Perlunya studi secara kontinu melalui penggunaan kondisi optimum yang dihasilkan dari penyerapan serbuk kulit jagung sebagai adsorben, sehingga data awal rekayasa yang penting dalam *scale up* proses adsorpsi dapat diperoleh;
4. Dilakukannya penelitian lain mengenai pengujian serbuk kulit jagung sebagai adsorben untuk menyisihkan logam yang terlarut dalam air tanah maupun air limbah.

# DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, GA & Santika, SS. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya. Usaha Nasional.
- 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 Arientinum)*. Electronic Journal of biotechnology. Vol 8, No. 3.
- Al Layla, MA. 1978. *Water Supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science.
- Arpa, C. et al. 2000. *Heavy Metal from Aquatic System by Northern Anatolian Smectites*. Turkey Journal Chemical Vol. 24 Hal 209 -215.
- Atastina. 2003. *Penghilangan Kesadahan Air yang Mengandung Ion  $Ca^{2+}$  dengan Menggunakan Zeolit Alam Lampung sebagai Penukar Kation*. Jurusan Teknik Gas dan Petrokimia Fakultas Teknik. Depok: Universitas Indonesia.
- Aydin, H & Baysal, G. 2006. *Adsorption of Acid Dyes in Aqueous Solution by Shells of Bittim (Pistacia Khinjuk Stocks)*. Desalination Vol. 196 Hal. 248-259
- 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.
- Baral, et al. 2006. *Hexavalent Chromium Removal from Aqueous Solution by Adsorption on Treated Sawdust*. Research Journal Of Chemical dan Environment.
- BSN. 2004. *Air dan Air Limbah-Bagian 4: Cara Uji Besi (Fe) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala*. SNI 06-6989.4-2004.
- Chemviron Carbon. 17 Juli 2007. *Activated Carbon*.  
<http://www.chemvironcarbon.com>
- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. United States of America: Butterworth-Heinemann.
- Connel & Miller, G. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Cossich, E, et al. 2002. *Biopsorption of Chromium (III) by Sargassum sp. Biomass*. Elektronik Journal of Biotechnology. Vol. 5 No. 2
- Eckenfelder. 2000. *Industrial Water Pollution Control*. Singapura: Mc Graw-Hill.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yokyakarta :Kanisius.