

Studi Pengaruh Waktu Kontak, Laju Alir, dan Ukuran Packing terhadap Adsorpsi Cr(VI)

Edwin Permana*¹, Sri Haryati², M. Djoni Bustan³

¹Program Studi Kimia Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Jl. Jambi-Muara Bulian KM 15, Mendalo Darat 36361

^{2,3}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM.32 Indralaya, Ogan Ilir 30662

e-mail : *¹edwinpermana86@yahoo.com

ABSTRAK

Industri elektroplating merupakan penghasil limbah logam berat berbahaya, salah satunya kromium heksavalen. Kromium heksavalen merupakan logam yang berbahaya, mempunyai kadar racun yang tinggi dan bersifat karsinogenik penyebab kanker. Sehingga dilakukanlah upaya meminimalisasi limbah cair kromium dengan cara adsorpsi. Penelitian ini difokuskan pada pembuatan adsorben dari campuran tanin dan bentonit dengan perbandingan massa 1:3. Sampel yang digunakan adalah limbah cair sintesis dimana komposisi dari logam kromium heksavalen sesuai dengan limbah industri elektroplating yaitu $K_2Cr_2O_7$. Variabel yang digunakan adalah ukuran packing 1,0 cm dan 1,5 cm, dengan laju alir sebesar 180 ml/menit dan 240ml/menit sedangkan waktu kontak 20 menit hingga 100 menit. Pada hasil penelitian ini menunjukkan penyerapan krom tertinggi terjadi pada ukuran packing 1,5 cm dengan laju alir 240 ml/menit dan waktu kontak 20 menit yaitu 80,37%.

Kata Kunci : *Elektroplating, adsorpsi, kromium heksavalen*

PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat dalam lingkungan (perairan, tanah, udara) bisa menimbulkan bahaya bagi kesehatan. Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia. Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen, ataupun karsinogen. Logam krom (Cr) merupakan salah satu logam berat yang sering digunakan dalam bidang perindustrian. Penggunaan logam krom biasanya terdapat pada industri pelapisan logam, industri cat dan zat warna tekstil. Logam krom juga digunakan untuk mengeraskan baja, pembuatan baja tahan karat dan membentuk banyak alloy (logam campuran) yang berguna seperti ferrokromium.

Berbagai teknik dan proses telah dikembangkan untuk memisahkan ion-ion logam berat yang sangat berbahaya dari dalam air, diantaranya yaitu dengan penukaran ion, pengendapan kimia, dan dengan adsorpsi (penyerapan).

Cara lain telah pernah dilakukan untuk mengurangi konsentrasi ion logam berat menggunakan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan ganggang, sehingga namun masih belum dapat diaplikasikan pada skala besar (Arslan dan Pehlivan, 2006). Terdapat alternative lain untuk menurunkan kandungan air limbah yaitu biosorpsi dengan menggunakan biosorben. biosorpsi merupakan metode yang aman, tidak memberikan efek samping yang membahayakan kesehatan, tidak memerlukan peralatan yang rumit dan mahal, serta mudah pengerjaannya (Liu, 2009). Biosorben yang telah banyak digunakan seperti batang kayu putih (Vikrant Sarin dkk, 2005), biji peach dan kacang (Christina dkk, 2007), dedak gandum (Nameni dkk, 2008) dan biji asam jawa (Gupta S dkk, 2006).

Selama ini adsorben yang digunakan untuk proses adsorpsi yaitu karbon aktif, silica gel, alumina dan zeolit. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang cukup baik tetapi tidak ekonomis. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik juga ekonomis.

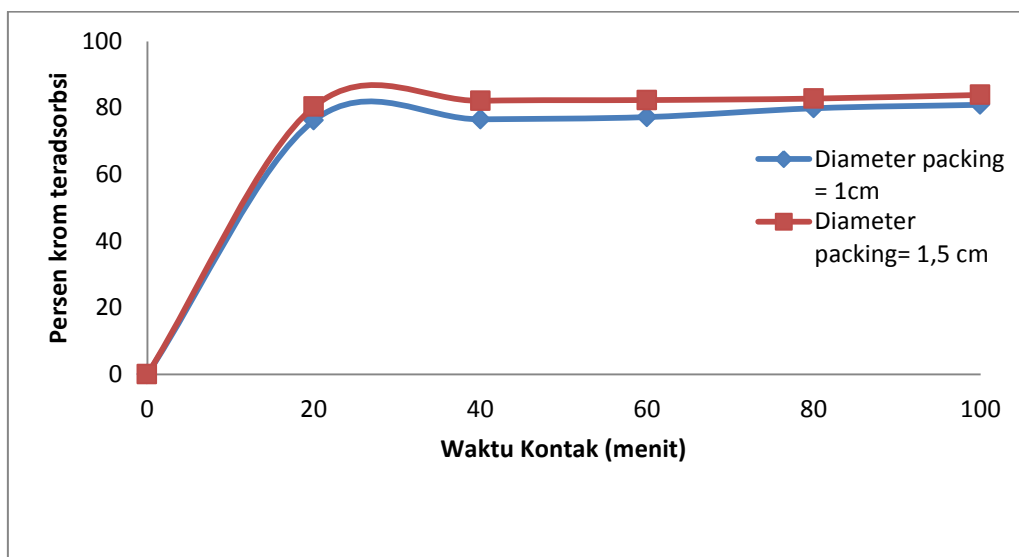
METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur Penelitian

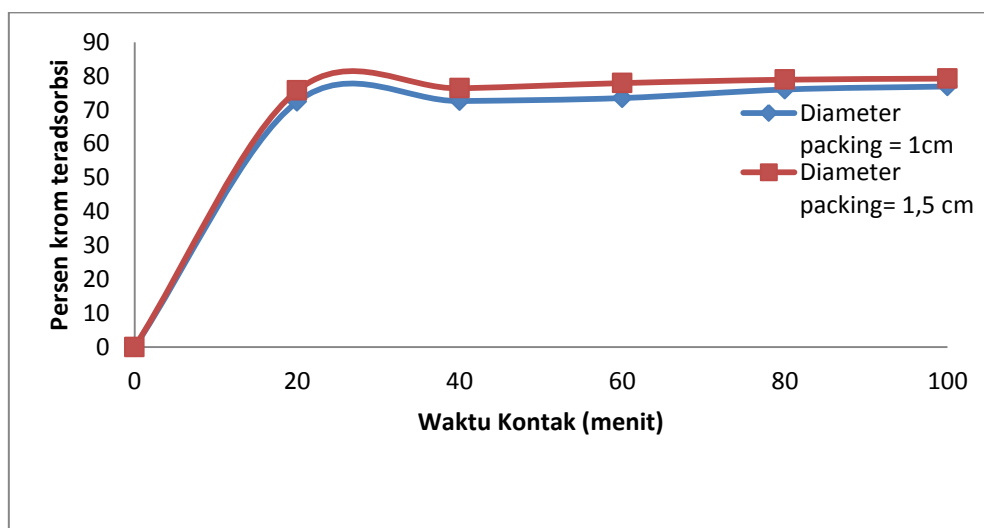
Preparasi adsorben dimulai dengan pembuatan packing dari campuran tanin dan bentonit. Tanin dan bentonit dicampur dengan air sampai campuran tersebut liat. Campuran yang telah liat tersebut kemudian dicetak menjadi silinder dengan ukuran diameter 1,0 cm dengan tinggi 1,5 cm dan diameter 1,5 cm dengan tinggi 2,0 cm dan ditengahnya diberi lubang supaya luas permukaan adsorben menjadi lebih besar. Cetakan tersebut kemudian dibakar di furnace dengan temperature 700°C . Kemudian adsorben tersebut diaktivasi dengan larutan HCl 0,1 M selama 3 jam. Limbah cair sintesis $K_2Cr_2O_7$ dialirkan melalui kolom adsorpsi yang terbuat dari akrilik dengan sebelumnya dipanaskan terlebih dahulu dengan suhu 40°C. Adsorben kemudian dimasukkan ke dalam kolom

adsorpsi tersebut. Larutan yang keluar dari bawah kolom adsorpsi ditampung dengan waktu kontak, laju alir, dan ukuran packing yang bervariasi, larutan tersebut kadar kromiumnya diukur menggunakan spektrofotometri serapan atom.

PEMBAHASAN



Gambar 1. Grafik hubungan persen (%) krom teradsorpsi dengan waktu kontak untuk laju alir 180 ml/menit



Gambar 2. Grafik hubungan persen (%) krom teradsorpsi dengan waktu kontak untuk laju alir 240 ml/menit

Hasil konsentrasi kromium heksavalen dalam larutan setelah diadsorpsi menggunakan campuran tanin dan bentonit pada berbagai variasi diameter packing, laju alir, dan waktu kontak dapat dilihat pada gambar 1 dan 2. Gambar ini berupa grafik hubungan antara persen krom teradsorpsi terhadap waktu kontak, pada konsentrasi awal kromium heksavalen 300 ppm, dengan ketinggian packing 50 cm, variasi ukuran packing 1,0 cm dan 1,5 cm dengan laju alir 180 ml/menit dan 240 ml/menit.

Grafik pada gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa proses penyerapan logam kromium heksavalen pada waktu kontak 20 menit dapat menyerap diatas 70%. Limbah kromium heksavalen pada awalnya berwarna kuning tua sampai berubah menjadi hijau muda seiring dengan penambahan waktu kontak. Warna hijau muda tersebut menandakan ion kromium heksavalen sudah tereduksi menjadi ion kromium trivalen (Arthur Vogel,1985).

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa adsorben campuran tanin dan bentonit dapat meningkatkan aktivitas penyerapan terhadap ion logam kromium heksavalen. Dari kedua laju alir yang dicoba ternyata laju alir 180 ml/menit yang mempunyai daya penyerapan logam kromium heksavalen, hal ini dikarenakan laju alir yang rendah akan meningkatkan lamanya kontak antara adsorbat dengan adsorben dalam kolom adsorber, dan mengakibatkan tersedianya ruang yang cukup di dalam pori adsorben untuk proses penyerapan, sehingga penyerapan logam kromium heksavalen juga akan meningkat.

Pada gambar 1 dan 2 juga memperlihatkan ukuran packing adsorben mempengaruhi daya adsorpsi. Packing adsorben yang berdiameter 1,5 cm mempunyai daya adsorpsi lebih besar dibanding 1,0 cm. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran packing maka semakin luas permukaan adsorben.

Untuk penyerapan kromium heksavalen pada waktu kontak 20 menit untuk laju alir 180 ml/menit dan diameter packing 1,0 cm yaitu sebesar 76,23% sedangkan untuk laju alir 240ml/menit sebesar 72,39%.

Gambar 1 dan 2 memperlihatkan juga bahwa penyerapan tertinggi terjadi pada ukuran packing 1,5 cm dengan laju alir 180 ml/menit dan waktu kontak 100 menit sebesar 83,9%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Adsorpsi logam kromium heksavalen pada larutan sintentis yang menggunakan packing campuran tanin dan bentonit cukup efektif dan efisien. Penyerapan tertinggi terjadi pada ukuran packing 1,5 cm dengan laju alir 180 ml/menit dan waktu kontak 100 menit sebesar 80,57%.

DAFTAR PUSTAKA

- Coulson dan Ricardson's. 2002. *Chemical Engineering: Particle Technology and separation Process volume 2 (fifth edition)*. Butterworth-Hinemann. Oxford, USA.
- Day, R. A. Underwood Al. 1989. *Analisa Kuantitatif*. Erlangga, Jakarta.
- Endang K. Dan Nanda S. 2005. *Adsorpsi Logam Cu dari Limbah Elektroplating menggunakan Karbon Aktif dalam Kolom Fixed Bed, Ekuilibrium vol. 4 no. 2 (hal. 78-84)*. UNS, Semarang
- E.S., Dewi dan Tri Sutrisno. 2008. *Adsorpsi Krom (VI) dari Limbah Air Industri Pelapisan Logam dengan Arang Eceng Gondok (Eichornia crossipes)*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Fogler Scott, H. 1994. *Element of Chemical Reaction Engineering (2nd Edition)*, Prentice Hall of India, India
- Kundari, Noor Anis. 2009. *Kinetika Reduksi Krom (VI) dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. Seminar Nasional V, SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta*
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering 3rd edition*. Jhon Wiley and Sons, New York.
- Malkoc, Emine, Yasar Nuhoglu. 2005. *Removal of Ni (II) Ions from Aqueous Solutions using Waste of Tea Factory*. Ataturk University, Turkey.
- Malkoc, E. 2005. *Removal of Heavy Metals from Waters by Different Adsorbent Types*. Ataturk University, Turkey.
- Modrogan, Cristina et.al,. 2007. *Removal of Hexavalent Chromium from Aqueous Solutions by Adsorption on Peach Kernel and Nutshell*. University Politehnica of Bucharest, Romania.
- Othmer, K. 1986. *Encyclopedia of Chemical Technology*. A Wiley Interscience. USA.
- Mohanty, K. 2006. *Biosorption of Cr(VI) from Aqueous Solutions by Eichornia crassipe*. Chemical Engineering Journal 117, Hal 71-77.
- Perry R.H. and D. Green., 1984. *Perry's Chemical Engineering Handbook*. Mc-graw Hill. International edition. New York
- Rahmadani, Ika. 2007. *Penurunan Kadar Kromium Total Hasil Reduksi Kromium (VI) Limbah Cair Industri Pelapisan Logam Krom Menggunakan Adsorben Arang Aktif dari Sabut Kelapa (Cocos nucifera)*. Teknik Lingkungan. UNDIP, Semarang

- Risnasari, Iwan. 2002. *Tanin*. USU Digital Library. Fakultas Pertanian USU Medan.
- Subhas, Sikdar and Mahmoud El-Halwagi. 2009. *Process Design Tools for The Environment*. Taylor and Francis. New York. USA.
- Vikrant, Sarin, K. K. Pant. 2006. *Removal of Chromium from Industrial Waste by Using Eucalyptus Bark*. Departement of Chemical Engineering. India Institute of Technology. New Delhi. India.
- Winoto, E. 2011. *Studi Pengaruh Campuran Mahkota Dewa dan Bentonit sebagai Adsorben terhadap tingkat Penyerapan Logam Kromium Heksavalen dari Limbah cair Elektroplating*. Unsri. Palembang.