

ADSORPSI LOGAM BERAT Pb DALAM LARUTAN MENGUNAKAN SENYAWA XANTHATE JERAMI PADI

Zahroh El Baidho^{1*}, Tisa Lazuardy²⁾, Sofa Rohmania²⁾, Indah Hartati¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

²⁾ Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Wahid Hasyim Semarang

Jalan Menoreh Tengah X no 22 Sampangan Semarang

*Email: akayzata@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan modifikasi adsorben terxanthasi untuk menyerap logam berat Pb dengan biomassa jerami padi. Berbeda dengan adsorben biomassa pada umumnya yang tanpa reaksi xanthasi, kapasitas adsorpsi dan afinitasnya rendah terhadap logam berat. Proses modifikasi adsorben terxanthasi merupakan proses yang cukup baik, karena dapat meningkatkan performa dari adsorben (afinitas dan kapasitas adsorpsi dapat meningkat hingga tiga kali lipat) dan memiliki kestabilan yang tinggi saat membentuk kompleks dengan logam. Proses pembuatan adsorben organik xanthate ini yaitu dengan cara mereaksikan biomassa dengan gugus pembawa sulfur (karbon disulfide) dalam suasana basa. Biomassa dikontakan dengan larutan Pb dalam erlenmeyer yang diaduk dengan magnetik stirrer dengan berbagai variasi pH 2, 4, 6 dan variasi bobot adsorben 0,4 g, 0,5 g, 0,7 g dan 1 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas biosorpsi maksimum dapat dicapai sebesar 7,16 mg/g pada pH4 dan bobot adsorben 0,4 g.

Kata Kunci: Adsorpsi, Timbal, Xanthate, Jerami Padi

PENDAHULUAN

Berkembangnya industri dalam negeri, tidak hanya menimbulkan dampak positif bagi masyarakat. Melainkan juga dampak negatif bagi lingkungan yaitu semakin meningkatnya logam berat dari waktu ke waktu. Sebagian besar industri turut serta menyumbang logam berat ke lingkungan dalam limbah mereka, misalnya pada industri elektroplating, metalurgi, melting, batik, dll.

Kehadiran logam berat dalam lingkungan menjadi masalah yang cukup serius, mengingat debit mereka yang semakin meningkat, sifat toksik logam berat, serta masuknya logam berat ke badan air yang dapat mempengaruhi kualitas air (Bashyal, Homagai, & Ghimire, 2010, Purwaningsih, 2009). Logam berat yang terdapat dalam air mudah terserap dalam fitoplankton yang merupakan titik awal dari rantai makanan selanjutnya akan sampai ke organisme lainnya termasuk manusia (Purnomo & Muchyidin, 2007).

Timbal/Pb merupakan salah satu logam berat yang berbahaya bagi manusia. Kadar maksimum timbal pada perairan yang dianjurkan WHO adalah kurang dari 0.01 ppm (Ensafi dan Shiraz 2008). Sedangkan kadar maksimum timbal dalam air minum menurut SNI 01-3553-2006, adalah 0.005 ppm. Akumulasi logam Pb dalam tubuh dapat mengakibatkan keracunan kronis. Adapun efeknya pada kesehatan manusia dapat menimbulkan kerusakan otak, kejang-kejang, dan kematian. Toksisitasnya dalam dosis yang kecil dan berlangsung terus-menerus pada anak-anak dapat menyebabkan *neurotoksik* (racun saraf) dan kelainan tingkah laku (Darmono, 1995). Menurut Subowo dkk (1999), logam berat Pb merupakan logam berat non esensial. Logam berat non esensial adalah logam yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya dan dapat bersifat racun.

Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh logam berat, banyak metoda yang telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dari badan perairan. Dewasa ini banyak dikembangkan aplikasi teknik adsorpsi (metode penyerapan) untuk pengolahan limbah logam berat. Adsorpsi (serapan) merupakan terakumulasi partikel pada permukaan suatu zat lain. Partikel yang terakumulasi disebut adsorbat dan material terjadinya adsorpsi disebut adsorben (Atkins, 1999). Dewasa ini adsorben organik yang sering digunakan adalah tumbuhan-tumbuhan hasil dari limbah pertanian, perkebunan, dan industri makanan. Penggunaan adsorben ini banyak diaplikasikan karena selain ketersediaannya yang berlimpah, bahan bakunya juga mudah didapat

dan biayanya relatif murah. Namun demikian kapasitas dan afinitas dari adsorben organik terhadap logam berat relatif rendah dan kurang spesifik.

Salah satu cara untuk mengatasi kelemahan adsorben organik tersebut adalah dengan memodifikasi permukaan adsorben melalui pengikatan gugus-gugus pembentuk kompleks dengan logamsepertiester, amina, polyethylamin dan gugus-gugus pembawa sulphur seperti sulfida, thiol, dithiocarbamat, dithiophosphat dan xanthate (Kim dkk., 2006). Adsorben xantasi merupakan adsorben yang relatif murah, mudah dibuat dan memiliki kestabilan yang tinggi saat membentuk kompleks dengan logam. Modifikasi permukaan adsorben melalui xanthasi dapat meningkatkan performa adsorben, karena afinitas dan kapasitas adsorpsi adsorben dapat meningkat hingga tiga kali lipat (Kim dkk., 2006). Beberapa senyawa xanthate telah digunakan dalam pemisahan logam berat antara lain: senyawa xanthat yang berbasis kitin, senyawa xanthate dari ampas apel, kulit jeruk dan limbah jus apel. Bahan-bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan senyawa xanthate karena kaya akan gugus hidroksil.

Salah satu bahan yang juga kaya akan gugus hidroksil adalah jerami padi. Jerami padi kaya akan gugus hidroksil karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yakni mencapai 30-40%. Keberadaan jerami padi di Indonesia sendiri cukup melimpah, karena makanan pokok di negara ini adalah beras. Produksi padi yang meningkat mengakibatkan limbah jerami padi yang dihasilkan juga meningkat. Limbah-limbah tersebut hanya tertumpuk dan belum dimanfaatkan secara maksimal.

Salah satu pemanfaatan lain dari limbah jerami padi adalah dengan menjadikannya sebagai bahan baku adsorben xanthate. Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada jerami padi menyebabkan ia kaya akan gugus hidroksil, sehingga ia dapat digunakan sebagai adsorben logam berat (khususnya timbal).

METODE PENELITIAN

1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Logam timbal, Etanol, NaOH, HCl, Aceton, Karbon disulfide dan Aquades.

2. Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Oven, Magnetik stirrer, Vakum drying, pH meter, Kertas saring whatman, Peralatan gelas (Beaker Glass, Pipet Volume, Labu Takar, Gelas Ukur). Untuk analisis hasil adsorpsi digunakan spektrofotometer serapan atom (AAS).

3. Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku Senyawa Xanthate

Jerami padi dicuci dan dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada suhu 50⁰C. 50 gram JP (produk hasil oven) direndam didalam 250 ml etanol dan 250 ml larutan NaOH 1% pada suhu ruang selama 24 jam. Campuran didekantasi, disaring dan dicuci dengan distiled water hingga pH netral serta dikeringkan pada suhu 50⁰C. Selanjutnya 15g JPK (produk kering) ditambah 200 ml larutan NaOH 4 M dan 10 ml larutan carbon disulfide. Campuran diaduk selama 3 jam setiap penambahan larutan, kemudian diendapkan selama 1 jam. Supernatan didekantasi dan dicuci untuk menghilangkan alkali berlebih dengan distilled water dan aceton hingga pH netral. Residu yang dihasilkan dikeringkan dengan oven dan adsorben jerami padi xanthate siap digunakan.

Studi Kondisi Optimum

1 g adsorben jerami padi terxanthasi ditambahkan kedalam 100 ml larutan 75 ppm ionlogam. Larutan diaduk pada suhu 25⁰C menggunakan magnetik stirrer selama 0,5 jam dengan ragam pH 2, 4, dan 6. pH larutan logam diatur menggunakan 1 N NaOH dan HCl. Konsentrasi logam pada filtrat dapat dianalisa menggunakan AAS. Adapun sebelumnya adsorben disaring terlebih dahulu menggunakan kertas saring Whatman. Selanjutnya setelah didapatkan pH optimum, dengan prosedur yang sama dilakukan percobaan kembali pada pH optimum pada 40 ml larutan logam dengan ragam berat adsorben 0,4 g, 0,5 g, 0,7 g dan 1 g.

Kapasitas adsorpsi dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = \frac{V (C_0 - C_a)}{m}$$

Q = Kapasitas adsorpsi per bobot adsorben (mg/g)

V = Volume larutan (L)

C₀ = Konsentrasi awal larutan (mg/L)

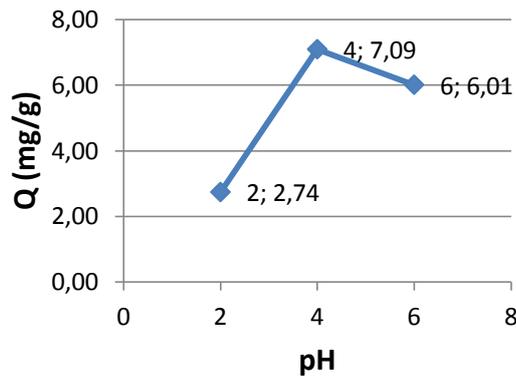
C_a = Konsentrasi akhir larutan (mg/L)

m = Masa adsorben (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan pH Optimum Adsorpsi Pb

Pengaruh pH terhadap kapasitas adsorpsi Pb (II) oleh adsorben jerami padi xanthate dapat dilihat pada gambar 1.



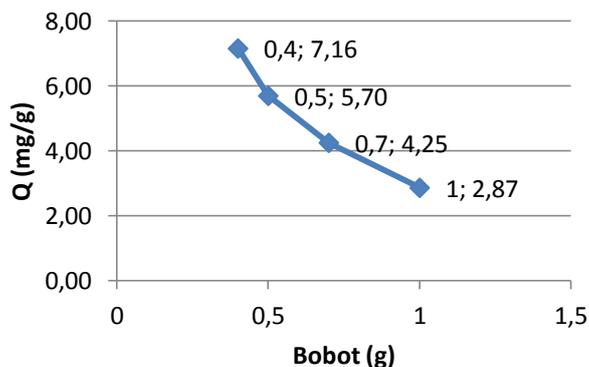
Gambar 1. Pengaruh pH terhadap kapasitas adsorpsi logam Pb (II) oleh adsorben jerami padi xanthate

Gambar 1 menunjukkan bahwa kondisi optimum jerami padi xanthate dalam mengadsorpsi logam Pb dicapai pada pH 4. Kapasitas adsorpsi logam Pb mengalami peningkatan dari pH 3 ke 4, namun kapasitas adsorpsi mengalami penurunan kembali pada pH 6. Hasil ini menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi pada pH rendah dan pH tinggi cenderung rendah. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian adsorpsi ion Pb dengan adsorben xanthate dari residu jus apel oleh Bashyal, Homagai dan Ghimire (2010), yang menyebutkan bahwa pada pH rendah adsorpsi Pb intensif berkurang karena situs positif pada permukaannya cenderung tinggi. Pada pH rendah terjadi kompetisi antara ion Pb²⁺ dengan H₃O⁺ untuk berikatan dengan situs negatif pada permukaan adsorben. Sedangkan menurut Sulistyawati (2008) pada pH tinggi dapat menyebabkan reaksi antara Pb²⁺ dengan OH⁻, sehingga membentuk endapan Pb(OH)₂. Endapan ini dapat menghalangi proses adsorpsi yang berlangsung.

Sedangkan pada penelitian Iin Safriyanti dkk (2012) untuk adsorpsi logam Pb dengan adsorben jerami padi tanpa modifikasi xanthate juga diperoleh kondisi optimum pada pH 4, dengan diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 3,1 mg/g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adsorben dengan modifikasi xanthate terbukti dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi hingga 2 kali lipat.

Penentuan Bobot Optimum Adsorpsi Pb

Pengaruh bobot terhadap kapasitas adsorpsi dapat dilihat pada gambar 2. Adsorpsi maksimum terjadi pada saat bobot adsorben 0,4 g dengan kapasitas adsorpsi sebesar 7,16 mg/g. Penurunan kapasitas adsorpsi terjadi setelah titik tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar bobot adsorben, pada waktu adsorpsi dan konsentrasi adsorbat yang tetap, kapasitas adsorpsinya semakin kecil. Hal ini dikuatkan oleh Baros (2003) yang menyatakan bahwa pada saat ada peningkatan bobot biosorben, maka ada peningkatan presentasi penjerapan dan penurunan kapasitas adsorpsi.



Gambar 2. Pengaruh bobot terhadap kapasitas adsorpsi logam Pb (II) oleh adsorben jerami padi xanthate

Besarnya bobot adsorben mengakibatkan peningkatan jumlah tapak aktif, sehingga penyebaran adsorbat pun meningkat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kesetimbangan menjadi lebih lama. Oleh karena itu, kapasitas adsorpsinya semakin kecil (Demirbas dkk, 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa adsorben jerami padi modifikasi xanthate dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi hingga 2 kali lipat. Adapun adsorpsi optimum adsorben jerami padi xanthate adalah pada pH 4 dan bobot adsorben 0,4 g, menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 7,16 mg/g.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dikti yang telah membiayai penelitian ini melalui program kreativitas mahasiswa penelitian (PKMP) tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Bashyal D, Homagai PL, Ghimire KN. 2010. Removal of Lead from Aqueous Medium Using Xanthate Modified Apple Juice Residue. *Journal of Nepal Chemical Society*. Vol 26:53-60
- Baros LM. 2003. Biosorption of Cadmium Using The fungus *Aspergillus Niger*. *Braz J Chem Eng* 20:3.
- Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup, UI Press Jakarta.
- Demirbas E, Kobya M, Senturk E, Ozkan T. 2004. Adsorption Kinetics for The Adsorben of Chromium (VI) from Aqueous on The Solutions on The Activated Carbons Prepared from Agricultural WastesWater SA 30:533-540
- Ensafi AA, Shiraz AZ. 2008. On-line separation and preconcentration of lead (II) by solid phase extraction using activated carbon loaded with xylanol orange and its determination by flame atomic absorption spectrofotometry. *J Hazard Mater* 150 : 554–559
- Kim S.H, Song H, Nisola G.M, Ahn J, Galera M.M, Chung W.J, Lee C.H. 2006."Adsorption of Lead Ions using Surface Modified Chitin", *Journal of Ind.Eng.Chem*, vol 12 (3):469-475
- Purwaningsih, D., 2009, "Adsorpsi Multi Logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II) dan Ni(II) pada Silika dari Abu Sekam Padi", *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 14, No.1, April
- Purnomo T, Muchyiddin. 2007. " Analisis Kandungan Timbal pada Ikan Bandeng di Tambak Kecamatan Gresik", *Neptunus*, vol 14 (1):68-77
- Safrianti I, Wahyuni N, Zaharah T.A. 2012. Adsorpsi Timbal (II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat : Pengaruh pH dan Waktu Kontak, *JKK*, Volume 1 (1): 1-7
- Sha, L., XueYi, G., Ning-chuan, F., Qing-hua, T., (2010). Effective Removal of Heavy Metals From Aqueous Solution by Orange Peel Xanthate. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*. Vol 20, 187-191
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2006. SNI 01-3553-2006. *Air Minum Dalam Kemasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

- Subowo, Kurniansyah AM, Sukristiyonubowo. 1999. Pengaruh Logam Berat Pb dalam Tanah terhadap Kandungan Pb, Pertumbuhan dan asil Tanam Caisem (*Brassica rapa*). Prosiding Seminar Sumber Daya Tanah, Iklim dan Pupuk. Puslittanak. Bogor.
- Sulistyawati S. 2008. Modifikasi Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II). Skripsi. Fakultas MIPA IPB. Bogor