

SERBUK KULIT PISANG TANDUK (*Musa*) "horn" IJUK ENAU DAN SERBUK SABUT KELAPA SEBAGAI BIOADSORBEN LOGAM BERAT Cd (II) DAN PENJERNIH AIR

Anggi Suprabawati dan Dewi Dewanti Dwikora

¹Prodi Kimia Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Achmad Yani

ABSTRAK

Kadmium Cd(II) merupakan salah satu logam berat berbahaya yang mencemari lingkungan khususnya di perairan. Bioadsorben merupakan salah satu cara pengolahan limbah cair logam berat. Bioadsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang tanduk (*Musa*) "horn", sabut kelapa dan ijuk enau untuk dapat mengadsorpsi logam berat kadmium. Kulit pisang tanduk (*Musa*) "horn" mengandung senyawa pektin sedangkan sabut kelapa dan Ijuk mengandung selulosa dan lignin untuk mengikat unsur logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimal kulit pisang tanduk (*Musa*) "horn", sabut kelapa dan ijuk enau dalam mengadsorpsi logam berat Cd(II) dalam limbah cair buatan. Penelitian ini diawali dengan analisa kualitatif dan kuantitatif. Serbuk kulit pisang tanduk sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam 200 mL limbah Cd(II) 5 ppm buatan dengan koagulasi dan flokulasi pada 120 Rpm, 20 Rpm dan 0 Rpm selama 24 jam. Kemudian dilanjutkan penyaringan pada kolom berisi serbuk sabut kelapa dan ijuk enau. Sampel diukur kandungan logam Cd(II) dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Dari hasil penelitian didapat Persentase (%) maksimum kemampuan adsorpsi kulit pisang tanduk (*Musa Horn*) terhadap logam berat Cd (II) pada limbah cair buatan sebesar 61,63 % dengan ukuran partikel (-60+80) mesh, dan Penurunan kadar Cd(II) pada limbah buatan dengan serbuk kulit pisang tanduk dan penyaringan oleh serbuk sabut kelapa dan ijuk dengan kondisi optimal perbandingan konsentrasi sabut kelapa dan enau ijuk sebesar 2:1 menghasilkan persentase penurunan konsentrasi kadmium Cd(II) sebesar 97,32% dan nilai kekeruhan sebesar 6,54.

Kata kunci: SSA, Kadmium, Kulit pisang tanduk, bioadsorben, adsorpsi, sabut kelapa, ijuk enau

ABSTRACT

Cadmium Cd(II) is one of the hazardous heavy metals in the environment, especially in the waters. Bioadsorben is one of wastewater treatment. The Bioadsorben be used in this study is a tanduk banana's peel (musa) "horn", coconut fiber and enau ijuk fiber. Tanduk banana's peel (musa) "horn" compounds containing pectin while coconut fiber and enau ijuk fiber contain cellulose and lignin to bind the metal element. Studies conducted to obtain the optimal concentration of tanduk banana's peel (musa) "horn", coconut fiber and enau ijuk in adsorbing heavy metals Cd (II) in artificial wastewater. The study begins with an analysis of qualitative and quantitative. Horn banana skin powder as much as 1 gram packed into 200 mL of waste Cd (II) 5 ppm artificial wastewater using the jar test tool. The jar test tool occurs coagulation and flocculation occurs at 3 speeds : 120 rpm, 20 rpm and 0 rpm. For the 0 rpm will be deposited for 24 hours. . The next step is filtration using the column that contain coconut fibers and enau ijuk. Kadmium Cd (II) concentration calculated by Atomic Absorption spectrophotometer (AAS). The result is Percentage (%) of maximum adsorption capacity banana peel powder musa "horn" to heavy metals Cd (II) on the artificial waste is 61.63% with a particle size (-60 + 80) mesh. The optimum concentration ratio in a filtration column between coconut fiber and enau ijuk fiber is 2:1. The percentage (%) decrease Cd(II) concentration after column filtration is as much as 97.32% and Turbidity is 6.54.

Keywords: AAS, Cadmium, tanduk banana,s peel, bioadsorben, adsorption, coconut fiber, enau ijuk fiber

PENDAHULUAN

Logam berat berbahaya yang dapat mencemari lingkungan adalah Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Arsen (As), Kadmium (Cd), Krom (Cr), dan Nikel (Ni). Logam Kadmium (Cd) merupakan unsur logam berat yang paling beracun setelah Merkuri (Hg) (Darmono, 2006).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam berat dalam limbah cair diantaranya adalah adsorpsi, pengendapan penukar ion oleh resin, filtrasi, dan penyerapan bahan pencemar oleh adsorben resin sintetik dan karbon aktif (Lopes, 1997; Giequel dkk., 1997).

Penelitian terdahulu menggunakan bioadsorben sebagai penyerap logam berat antara lain : Adsorpsi ion Cd(II) dan Cr(II) pada limbah cair menggunakan kulit singkong sebanyak 0,00014 mg/g logam ion Cd(II) yang teradsorpsi (Hasrianti, 2012), Adsorpsi logam Pb(II) sebanyak 0,4791mg/g oleh kulit pisang kepok (Arninda dkk, 2014). Penurunan logam Fe dengan kulit pisang kepok sebanyak 65,02 % (Wulandari, 2013). Penurunan logam Cd oleh kulit pisang tanduk sebesar 42,33 % dengan hanya merendam kulit pisang berukuran kecil selama 24 jam (Priyoharjo, 2015). Dalam penelitian ini kulit pisang akan dipanaskan, kemudian dihaluskan dengan berbagai ukuran mesh.

Berdasarkan komposisi kandungan senyawa penyusun dari sabut dan tempurung kelapa, limbah pertanian ini dapat digunakan untuk adsorben tanpa pengarang. Struktur dari kedua bahan adalah mengandung selulose dan lignin, yang secara alami akan memberikan struktur berpori dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai media adsorpsi tanpa diarangkan (Widjanarko, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan konsentrasi logam Cd(II) dari limbah buatan dengan menggunakan bioadsorben dari serbuk kulit pisang tanduk (*Musa*) "horn", serta untuk mengetahui pengaruh optimalisasi perbandingan konsentrasi ijuk enau dan serbuk

sabut kelapa dalam proses penjernihan air dilihat dari parameter kekeruhan dan konsentrasi logam berat Cd (II).

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat. Kulit pisang tanduk, Ijuk enau dan sabut kelapa yang dikumpulkan dari wilayah Cimahi, Determinasi tanaman pisang tanduk pisang tanduk *musa "horn"*, ijuk enau (*Arenga pinnata Merr*), sabut kelapa (*cocos nucifera L* dilakukan di Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB. Kulit pisang tanduk, Ijuk enau dan sabut kelapa dibersihkan dari pengotor, kemudian dikering anginkan dan dibuat menjadi serbuk. Serbuk selanjutnya dikomposisikan dalam alat Jar Test yang dioperasikan pada 3 kecepatan dilandasi oleh proses koagulasi dan flokulasi. Tahapan dilanjutkan dengan proses penyaringan air sederhana dengan menggunakan kolom yang diisi perbandingan serbuk sabut kelapa dan serbuk ijuk enau dan limbah cair yang keluar dari proses ini kemudian diukur konsentrasi logam berat Kadmium Cd(II) dengan menggunakan AAS.

Metode.

Penelitian ini menggunakan teknik *adsorpsi* dan penjernih air sederhana meliputi:

Proses optimalisasi Ukuran Serbuk kulit pisang. Timbang serbuk kulit pisang sebanyak 1g pada setiap ukuran serbuk (-40+60), (-60+80), (-80+100), (-100+120) mesh.

Masukan secara merata ke dalam reaktor berisi limbah air mengandung logam Cd 5 ppm sebanyak 200mL yang dipadu dengan 3 jenis pengadukan 120Rpm selama 1 menit, 20Rpm selama 15 menit dan 0 Rpm selama 24 Jam. Cek konsentrasi Cd dengan SSA.

Proses penjernihan air. Siapkan wadah yang berisi sampel Cd (II) yang telah melewati koagulasi dan flokulasi.

Saring dengan ijuk dan serbuk sabut kelapa dengan ukuran mesh yang sama dengan kondisi optimal dari serbuk kulit pisang dengan variabel 1:1, 1:2 dan 2:1. Ambil sampel dari setiap variabel lalu ukur pH, kekeruhan dan konsentrasi logam Cd dengan SSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Nilai Optimalisasi Adsorpsi Serbuk Kulit Pisang Terhadap Logam Cd(II)

Ukuran serbuk (mesh)	Kons. Cd(II) awal (ppm)	Kons. Cd(II) akhir (ppm)	Kons. Cd (II) terserap (ppm)	% Kemampuan adsorpsi
-40+60	5,0340	2,0609	2,9731	59,06
-60+80	5,0340	1,9312	3,1028	61,63
-80+100	5,0340	2,1715	2,8625	56,86
-100+120	5,0340	2,2431	2,7909	55,44

Berdasarkan tabel optimalisasi diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan adsorpsi oleh serbuk kulit pisang terbesar yaitu pada serbuk ukuran -60+80 mesh dengan kemampuan adsorpsi sebesar 61,08 %, dengan massa 1g dalam 200 mL reaktor. Tahapan penelitian selanjutnya yaitu melewati ke dalam kolom yang berisi serbuk sabut kelapa dan ijuk dengan variabel 1:1, 1:2 dan 2:1 Dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil adsorpsi logam Cd(II) oleh kulit pisang tanduk yaitu 61,63 % dengan ukuran -60+80 mesh. Penelitian ini lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya Penurunan logam Cd oleh kulit pisang tanduk yang dilakukan oleh Priyoharjo (2015) dengan hasil 42,33%, dikarenakan kulit pisang dirubah bentuk menjadi serbuk (-60+80) mesh. Semakin kecil ukuran diameter adsorben maka semakin luas permukaannya. Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorbat yang diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin optimal .

Tahapan selanjutnya, yaitu tahapan melewati limbah cair pada saringan air sederhana / kolom penyaringan dengan perbandingan konsentrasi serbuk sabut kelapa dan serbuk sabut ijuk enau memberikan hasil data nilai konsentrasi logam kadmium Cd(II) sebelum melewati tahapan air sederhana yang dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada ukuran serbuk – (60+80) mesh dengan 3 kali pengulangan (Triplo) didapat %kemampuan adsorpsi yang paling optimal dengan nilai maksimum 56,61%. Nilai % kemampuan adsorpsi kemudian mengalami peningkatan yang signifikan setelah melalui kolom penyaringan dengan perbandingan yang paling optimum yaitu 2:1 antara serbuk sabut kelapa : serbuk ijuk enau, yaitu menghasilkan penurunan konsentrasi logam berat kadmium Cd(II) hingga 97,32%.

Tabel 2. Data nilai adsorpsi terhadap logam Cd (II) sebelum dan sesudah melewati saringan air sederhana

Ukuran serbuk (mesh)	Kons. Cd(II) awal (ppm)	Kons.Cd(II) akhir (ppm)	Kons. Cd (II) terserap (ppm)	% Kemampuan adsorpsi
-60+80 (1:1)	5,0667	2,1983	2,8684	56,61
-60+80 (1:2)	5,0667	2,2410	2,8257	55,77
-60+80 (2:1)	5,0667	2,2491	2,8176	55,61

Tabel 3. Pengaruh variabel terhadap nilai adsorpsi logam Cd (II) sebelum dan sesudah melewati saringan air sederhana

Variabel	Kons. Cd(II) awal (ppm)	Kons.Cd(II) akhir (ppm)	Kons. Cd (II) terserap (ppm)	% Kemampuan adsorpsi
1:1	2,8684	0,6692	2,1992	76,66
1:2	2,8257	0,8504	1,9753	69,90
2:1	2,8176	0,0756	2,7420	97,32

Data pengukuran pH, kekeruhan TDS dan TSS

Tabel 4. Data Pengukuran pH Terhadap Kemampuan Adsorpsi Logam Cd (II)

pH Awal	pH Setelah Perendaman	pH Setelah Penyaringan
2,89	3,73	4,81
2,90	3,78	5,50
2,89	3,76	5,36

Tabel 5. Nilai Kekeruhan Sebelum dan Setelah Penyaringan

Variabel	Sebelum Penyaringan	Setelah Penyaringan
1:1	5,97	6,64
1:2	5,99	6,70
2:1	5,80	6,54

Tabel 6. Nilai TDS dan TSS

Variabel	TDS (mg/L)	TSS(mg/L)
1:1	496	50
1:2	320	26
2:1	576	10

Keasaman limbah (pH), TDS (Total Disolved Solids) dan TSS (Total Suspended Solids) merupakan parameter penting pada limbah cair. Hasil pengukuran pH awal, pH setelah perendaman 0 rpm selama 24 jam dan pH setelah penyaringan menunjukkan bahwa tahapan koagulasi dan flokulasi yang mendasari tahapan pengolahan limbah, yang dalam hal ini dilakukan pada alat Jar Test. Mekanisme tahapan koagulasi dan flokulasi menunjukkan adanya indikasi menuju penetralan pH. Tahapan penyaringan air

sederhana juga menunjukkan adanya penetralan pada keasaman limbah cair.

Nilai kekeruhan mengalami peningkatan, kemungkinan disebabkan oleh endapan serbuk yang cukup tinggi setelah tahapan perendaman. Pada perbandingan serbuk 2:1 Nilai TDS sebesar 576 mg/L menunjukkan bahwa partikel serbuk berada pada posisi terlarut dan mempengaruhi kekeruhan. Langkah selanjutnya yang dapat dilakukan adalah melakukan penyaringan mikro untuk memperkecil TDS. Tingginya nilai TDS disebabkan tingginya bahan organik yang digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian didapat Persentase (%) maksimum kemampuan adsorpsi kulit pisang tanduk (*Musa Horn*) terhadap logam berat Cd (II) pada limbah cair buatan sebesar 61,63 % dengan ukuran partikel (-60+80) mesh, dan Penurunan kadar Cd(II) pada limbah buatan dengan serbuk kulit pisang tanduk dan penyaringan oleh serbuk sabut kelapa dan ijuk dengan kondisi optimal 2:1 dengan konsentrasi serbuk sabut kelapa lebih besar dari pada ijuk yaitu sebesar 97,32% dan nilai hasil Kekeruhan adalah 6,54.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Andi Offset, Yogyakarta.

Ahda, Y. dan Berry, S. 2008. *Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin dengan Metode Ekstraksi*. Tersedia pada : [http://eprints.undip.ac.id/3671/1/](http://eprints.undip.ac.id/3671/1/MAKALAH_Yusuf_Ahda.pdf)

MAKALAH_Yusuf_Ahda.pdf [akses 26 Maret 2013].

Arninda, Andi., Sjahrul, M., dan Zakir, Muhammad. 2014. *Adsorpsi logam ion Pb (II) dengan menggunakan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* Linn)*. Indonesia Chimica Acta, ISSN 2085-014X .Vol.7. No. 2

BIOTROP. 2008. *SEAMEO BIOTROP. [terhubung berkala]*. <http://www.biotrop.org>. [17 Februari 2009]

Brunow, G., Karhunen, P., Lundquist, K., Olson, S. dan Stomberg, R., 1995,

Investigation of Lignin Models of the Biphenyl Type by X-Ray Crystallography dan NMR Spectroscopy, *J. Chem. Crystallogr*, 25, 1-10.

Darmono. 2006. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran; hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*. Universitas Indonesia, Jakarta.

Eliaz, I., Weil E., and Wilk, B. (2007). *Integrative Medicine and the Role of Modified Citrus Pectin/Alginates in Heavy Metal Chelation and Detoxification – Five Case Reports*. *Forsch Komplementärmed*; Amitabha Medical Clinic and Healing Center Sebastopol and Eco Nugenics Inc. Santa Rosa, CA. USA. Vol.14:358–364.

Endress, H.U. (1988). *Nonfood Use of Pectin*. Hebstreith and Fox Kg Pectin-Fabrik. Neuenburg. Jerman. Hal 257

Hewett, Emma., Stem A and Wildfong. 2011. *Banana Peel Heavy Metal Water Filter*. <http://users.wpi.edu>.

Hoejgaard, S. 2004. *Pektin Chemistry, Funcionality, and Applications*. <http://www.cpkelco.com/Ptalk/ptalk.htm>. (26 Maret 2013).

H. Hart, L. E. Craine, dan D. J. Hart, *Kimia Organik*. Edisi Kesebelas, Jakarta: Penerbit Erlangga, Hal 511, 2003.

Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Ed.6. Universitas Indonesia.

Mardina, P., Faradina, E., dan Setyawati, N. 2012. *Penurunan Angka Asam pada Minyak Jelantah*. *Jurnal Kimia*. 6 (2) : 196-200.

Munadjim. 1988. *Teknologi Pengolahan Pisang*. PT Gramedia. Jakarta.

Palar, H. 1994. *Toksikologi dan Pencemaran Lingkungan*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Palungkun, R. 2001. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Cetakan VIII. Jakarta : Swadaya.

Priyoharjo, A.M. 2015. *Pemanfaatan Kulit pisang tanduk (*Musa paradisiaca*) Sebagai Salah Satu Bioadsorben Logam berat Cd(II) pada limbah cair*. FMIPA. Universitas Jenderal Achmad Yani: Cimahi.

Radyawati. 2011. *Pembuatan biocharcoal dari kulit pisang kepok untuk penyerapan logam*

- timbal(Pb) dan logam seng(Zn)*. Palu: UNTAD – Press.
- Reynolds, T.D., Paul A.R.(1995), *Unit Operations And Processes In Environmental Engineering*. PWS Publishing Company:Boston
- Wahyudi, T., Edison, B., Aryanto, A.2014.*Penggunaan ijuk dan sabut kelapa terhadap kuat tekan pada beton K-100*.Fakultas teknik Universitas Pasir Pengaraian:Riau.
- Widjanarko, dkk. 2006. *Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamine B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. 5(3) : 461-468.
- Wulandari. 2013. *Pemanfaatan Kulit pisang kepok (Musa acuminata balbisiana C.) sebagai media penjernih air*.Politeknik Pertanian Negeri Samarinda:Samarinda.
- Zugenmaier, P. 2008. *Crystalline Cellulose and Derivatives*. Heidelberg: Springer-Verlag. Hal. 2, 7-8.