MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2654

PENGARUH UKURAN PARTIKEL DAN LAJU ALIR TERHADAP PENYERAPAN ION LOGAM Pb2+ PADA KULIT LANGSAT (Lansium Domesticum)

The Influence of Particle Size and Flow Rate on the Absorption of Pb2+ Metal Ions in Langsat (Lansium Domesticum) Peel

Syafira Putri Hamid & Desy Kurniawati
Universitas Negeri Padang
syafiraputrihamid@gmail.com; desy.chem@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jan 15, 2024	Jan 20, 2024	Jan 24, 2024	Jan 27, 2024

Abstract

The presence of heavy metals is quite a serious problem, considering that their numbers continue to increase. Efforts to handle it have been carried out using various methods. An effective and cheap method is the biosorption method. This research to determine the absorption capacity of langsat peel (Lansium domesticum) for the absorption of Pb2+ metal ions using a column method. The parameters studied to determine optimum conditions were biosorbent particle sizes with size variations of 106, 150, 250 and 425 µm and flow rates of 1.2, 3.4 mL/minute. The results showed that the biosorption of Pb2+ metal ions was influenced by the biosorbent particle size and flow rate. The optimum particle size of the biosorbent is 106 µm and a flow rate of 1 mL/minute, with an absorption capacity of 14.615 mg/g and 14.345 mg/g, respectively.

Keywords *: Adsorption ; Column Method ; Flow Rate ; Langsat Peel ; Lead ; Particle Size*

Abstrak: Kehadiran logam berat menjadi masalah yang cukup serius, mengingat jumlahnya yang bertambah terus menerus. Upaya penanganannya telah banyak dilakukan dengan berbagai metoda. Metode yang efektif dan murah adalah metode biosorpi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas penyerapan dari kulit langsat (Lansium domesticum) terhadap penyerapan ion logam Pb2+ dengan metode kolom. Parameter yang dipelajari untuk penentuan kondisi optimum, yaitu ukuran partikel biosorben dengan variasi ukuran 106, 150, 250 dan 425 µm dan laju alir 1,2,3,4 mL/menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorpsi ion logam Pb2+ dipengaruhi oleh ukuran partikel

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

biosorben dan laju alir. Ukuran partikel optimum biosorben yaitu ukuran 106 µm dan laju alir 1 mL/menit, dengan kapasitas penyerapan masing-masing yaitu 14,615 mg/g dan 14,345 mg/g.
Kata Kunci : Adsorpsi ; Kulit Langsat ; Laju Alir ; Metode Kolom ; Timbal ; Ukuran Parrtikel

PENDAHULUAN

Kehadiran logam berat menjadi masalah yang cukup serius, mengingat jumlahnya yang bertambah terus menerus. Ion logam tersebut dihasilkan dari kegiatan industri seperti penambangan, galvanisasi, peleburan, dll. Ion logam yang masuk ke peraiaraan mudah larut dalam air, sulit didegradasi, dan mudah terakumulasi pada makhluk hidup (Putri et al., 2019).

Logam berat adalah unsur kimia dengan massa jenis lebih dari 5 g/cm^3 yang bersifat racun di tubuh manusia. Logam berat yang terkandung dalam limbah industri bersifat toksik dan menyebabkan penyakit kronis. Logam berat terdiri dari dua jenis, yaitu logam berat esensial jika pada jumlah tertentu bermanfaat bagi organisme hidup, seperti Cu, Fe, Zn, dan Mn. Dan logam berat non esensial, belum teridentifikasi kegunaannya bagi tubuh, dan dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan efek beracun, contohnya yaitu Pb, Cr, Cd dan Hd (Pita Rengga et al., 2019).

Ion logam Pb^{2+} merupakan ion logam beracun yang berbahaya bagi lingkungan, ion ini dilepaskan ke perairan melalui berbagai proses industri seperti penambangan, galvanisasi, peleburan, dan metalurgi industri, seperti baterai, amunisi, keramik, dan cat. Ion logam Pb^{2+} juga dihasilkan dari industri kaca, industry timbal, pelapisan dan finishing logam (Soliman et al., 2016). Pengaruh terhadap kesehatan antara lain kejang-kejang, kerusakan otak dan kematian. Toksisitas dengan kadar yang kecil secara terus menerus khususnya terhadap anak-anak dapat mengakibatkan neurostoksik dan pengaruh tingkah laku. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia kadar maksimum ion logam timbal di perairan yang dianjurkan yaitu di bawah 0,01 mg/L (El Baidho et.al, 2013).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan dari keberadaan ion logam Pb^{2+}, telah banyak metode yang telah dilakukan guna mengatasi keberadaan ion logam berat tersebut dari limbah industri, seperti pengendapan, penukar ion, oksidasi, penguapan dan filtrasi membran. Meskipun metode tersebut efektif akan tetapi metode tersebut membutuhkan biaya yang besar. Sehingga dibutuhkan metode yang murah, aman dan efektif (Kurniawati et al., 2016).

Salah satu alternatif yang dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi kandungan logam berat hingga mencapai batas aman adalah dengan metode biosorpsi (Anwar et al., 2013). Biosorpsi adalah metode yang digunakan secara luas dan telah berkembang pesat dikarenakan efektif, murah, sesuai untuk logam berat dengan konsentrasi kecil (Zein et al., 2019). Biosorpsi merupakan proses adsorpsi dengan menggunakan bahan-bahan biologis dan adsorbennya dikenal dengan biosorben. Bahan-bahan biologis berasal dari limbah pertanian. Limbah pertanian mengandung banyak gugus fungsi senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyerap untuk limbah cair industri yang mengandung logam berat beracun (Elfia, 2019). Adsorpsi terjadi berdasarkan interaksi antara logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pertukaran ion atau pembentukan kompleks, biasanya terjadi pada permukaan padatan yang mengandung gugus fungsi seperti -OH, -NH, -SH, dan -COOH. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi diantaranya yaitu ukuran partikel, suhu, berat, aktifator, waktu kontak, laju alir, dan pH (Zaini & Sami, 2016).

Buah langsat merupakan buah tropis yang tersebar luas di Indonesia. Buah ini memiliki berbagai gugus fungsi seperti terpenoid, alkaloid dan saponin. Kulit buah langsat dimanfaatkan sebagai biosorben karena ketersediaan yang melimpah, bahan baku yang mudah didapatkan dan relatif murah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa buah langsat dimanfaatkan dalam bidang medis dan kecantikan, yaitu ekstrak dari kulit dan daun telah digunakan sebagai antimalaria, pengatur pigmentasi kulit yang disebut antimelanogenik, serta sebagai pencegah deman atau antipiretik (Andonaque et al., n.d.). Sebelumnya kulit langsat ini telah dimanfaatkan sebagai karbon aktif untuk menyerap logam berat seperti Pb dengan penyerapan 8,83 mg/g, Cu dengan penyerapan 6,4391 mg/g, Cd 8,1684 (Syahirah & Cahyati, 2021).

Beberapa biosorpsi yang telah dilakukan dalam menyerap logam berat diantaranya biosorpsi Pb menggunakan limbah kulit lengkeng(Kurniawati et al., 2015), biosorpsi logam Cu dan Cd menggunakan limbah kulit pisang(Nasra et al., 2017), biosorpsi logam Pb menggunakan batang pisang kepok(Elfia, 2019) , biosorpsi logam Pb menggunakan aspergillus niger amobil(Nuban et al., 2021), biosorpsi logam Pb dan Zn menggunakan kulit langsat(Furqoni et al., 2015). Kulit langsat merupakan limbah pertanian yang jarang sekali dimanfaatkan. Ketersediaan bahan baku dari kulit langsat ini sangat mudah didapat. Oleh sebab itu, pemanfaatan kulit langsat ini akan dijadikan adsorben untuk penyerapan ion logam sehingga kulit langsat ini menjadi lebih bermanfaat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

kapasitas penyerapan dari kulit langsat (*Lansium domesticum*) terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+} dengan sistem kolom.

METODE

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan, yaitu gelas kimia, Erlenmeyer, pipet gondok, pipet kaca, kaca arloji, blender, kolom, spektrofotometer serapan atom (AAS, AA240, America), FTIR (Perkin elmer, Frountier), ayakan (BS410), neraca analitik(ABS 220-4), pH-meter (Schott), Wise Shake, desikator, kertas saring. Bahan yang digunakan, yaitu kulit langsat, aquades, kristal timbal nitrat ($Pb(NO_3)_2$), asam nitrat (HNO_3), NaOH, asam klorida (HCI *p.a*), ammonia (NH_3 OH) 25%, metanol (CH_3OH) 99%.

B. Eksperimen

1. Pembuatan reagen

   a. Pembuatan larutan induk induk timbal (Pb^{2+}) 1000 mg/L

   Menimbang 0,8 gram garam $Pb(NO_3)_2$ untuk membuat larutan induk ion logam Pb^{2+} dengan konsentrasi 1000 mg/L. Kemudian ditambahkan HNO_3 1% dan dihomogenkan di dalam labu ukur berukuran 500 mL dengan aquades sampai tanda batas.

   b. Pembuatan larutan (Pb^{2+}) 450 mg/L

   Memipet larutan induk $Pb(NO_3)_2$ 1000 mg/L sebanyak 45 mL. Kemudian dimasukkan dalam labu ukur berukuran 100 mL. Lalu aquades ditambahkan sampai tanda batas.

2. Preparasi sampel

   Kulit langsat yang telah dikumpulkan selanjutnya cuci menggunakan air mengalir guna membersihkan kotoran-kotoran yang masih menempel pada kulit. Selanjutnya potong kecil-kecil dan keringkan pada suhu ruang. Kulit yang telah kering dihaluskan dengan blender lalu diayak hingga diperoleh ukuran 106, 150, 250 dan 425 μm. Kemudian sebanyak 20 gram kulit langsat direndam dalam 80 mL HNO_3 0,1 M selama 2 jam lalu dinetralkan dengan aquades. Kemudian dikeringkan pada suhu ruang untuk membuka pori dan memperluas permukaan dari kulit langsat (Kurniawati et al., 2015).

3. Pengaruh ukuran partikel pada penyerapan Pb^{2+}

   Timbang 0,3 gram adsorben dengan variasi ukuran partikel 106, 150, 250 dan 425 µm dimasukkan ke kolom dengan aquades. Kemudian ditambahkan larutan Pb^{2+} sebanyak 10 mL dengan pH 3 dan konsentrasi 450 mg/L dengan kecepatan alir 2 mL/menit. Kemudian biarkan filtrat mengalir dari kolom dan ditampung. Filtrat kemudian dianalisis dengan SSA sehingga diperoleh ukuran partikel optimum.

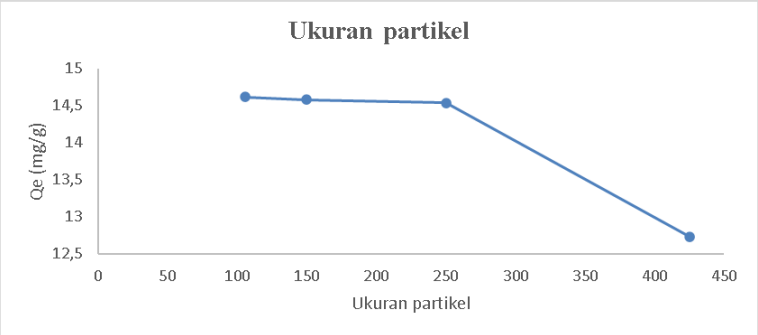
4. Pengaruh laju alir

   Timbang 0,3 gram adsorben ukuran partikel 106 µm lalu masukkan pada kolom. Kemudian ditambahkan larutan Pb^{2+} sebanyak 10 mL dialirkan melewati kolom dengan laju alir 1,2,3,4 mL/menit pada pH 3 dan konsentrasi 450 mg/L. Kemudian biarkan filtrat mengalir dari kolom dan ditampung. Filtrat kemudian dianalisis dengan SSA sehingga diperoleh penyerapan optimum pada laju alir.

HASIL DAN PEM BAHASAN

A. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion Logam Pb^{2+}

Ukuran partikel sangat berpengaruh dalam penyerapan logam oleh biosorben, semakin kecil ukuran partikel maka semakin luas pula permukaan sehingga daya serap semakin besar (Elfia, 2019). Gambar 1 menunjukkan pengaruh ukuran partikel terhadap penyerapan kulit langsat meningkat pada ukuran partikel 106 µm dan menurun dengan semakin besar ukuran partikel 425 µm. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang terlalu besar memiliki luas permukaan yang kecil sehingga daya serap menjadi rendah (Kurniawati et al., 2015).



Gambar 1. Pengaruh ukuran partikel terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+}.

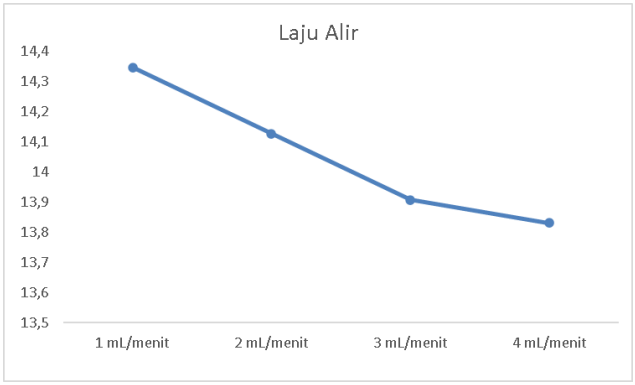
Table 1. Data Pengaruh Ukuran Partikel Biosorben Kulit Langsat (*Lansium domesticum*) Terhadap Penyerapan Ion Logam Pb^{2+}

Ukuran Partikel µm	Konsentrasi awal (Ce) mg/L	Konsentrasi akhir (Cf) mg/L	Kapasitas penyerapan (Q) mg/g
106	438,556	0,0933	14,615
150	438,556	1,0811	14,583
250	438,556	2,4367	14,537
425	438,556	56,738	12,727

Pengaruh ukuran partikel kulit langsat terhadap penyerapan ion logam dapat dilihat pada gambar 1, dari gambar dapat dilihat bahwa ukuran partikel sangat berpengaruh pada penyerapan ion logam. Pada gambar terlihat bahwa penyerapan optimum dari kulit langsat yaitu dengan ukuran 106 µm, dimana kapasitas penyerapan 14,615 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin luas permukaan sehingga daya serap semakin besar.

B. Pengaruh Laju Alir Terhadap Penyerapan Ion Logam Pb^{2+}

Pada metode kolom laju alir larutan ion logam menunjukkan lamanya waktu kontak larutan dengan biosorben, Dimana semakin besar laju maka waktu kontaknya akan semakin kecil dan begitu sebaliknya, hal tersebut sangat berpengaruh dengan kapasitas penyerapan ion logam terhadap biosorben (Syahirah & Cahyati, 2021). Gambar 2 menunjukkan pengaruh laju alir terhadap penyerapan ion logam oleh biosorben kulit langsat.



Gambar 2. Pengaruh laju alir terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+}.

Table 2. Data Pengaruh Laju Alir Biosorben Kulit Langsat (*Lansium domesticum*) Terhadap Penyerapan Ion Logam Pb^{2+}

Laju Alir mL/menit	Konsentrasi awal (Ce) mg/L	Konsentrasi akhir (Cf) mg/L	Kapasitas penyerapan (Q) mg/g
1	431,717	1,35775	14,3453
2	431, 717	7,92401	14,1264
3	418,719	1,53262	13,9062
4	418,719	3,7857	13,8311

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa laju alir optimum terjadi pada laju alir 1 ml/menit dengan didapatkan kapasitas serapan sebesar 14,345 mg/g. Pada kulit langsat laju alir rendah akan memberikan waktu kontak lebih lama dengan serapan lebih tinggi pada laju alir 2, 3, dan 4 terjadi penurunan kapasitas serapan. Hal ini disebabkan kejenuhan sorben.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kulit buah langsat merupakan biosorben yang potensial yang digunakan untuk menyerap ion logam Pb^{2+} pada ukuran partikel optimum dengan ukuran partikel 106 μm dan laju alir 1 mL/menit yaitu dengan kapasitas penyerapan masing- masing 14,615 mg/g dan 14,345 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

Andonaque, A. N., Dorado, N., Ledesma, K. J., & Manalo, L. (n.d.). *Antioxidant activity and phytochemical screening of the methanol , ethyl acetate , and hexane extracts of Lansium domes- ticum seeds*. 135–138.

Anwar, M., Sanjaya, H., & Maliki, A. (2013). Pengaruh Ion Logam Cd (II) Terhadap Adsorpsi Ion Logam Pb (II) dengan Adsorben Tanah Napa. *Periodic*, *2*(1), 29–33. http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia/article/view/1931

Elfia, M. (2019). Biosorpsi Ion Logam Berat Pb(II) Menggunakan Biosorben Batang Pisang Kepok (Musa Acuminata Balbisiana Colla). *Klinikal Sains : Jurnal Analis Kesehatan*, *7*(2), 76–82. https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v7i2.1086

Furqoni, F., Zein, R., & Munaf, E. (2015). Biosorption of Pb(II) And Zn(II) from aqueous

solutionusing langsat (Lansium domesticum Corr) fruit peel. *Available Online Www.Jocpr.Com Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, *7*(1), 546–555. www.jocpr.com

Kurniawati, D., Lestari, I., Sy, S., Chaidir, Z., Zein, R., Aziz, H., & Zainul, R. (2015). Biosorption of Pb (II) from Aqueous Solutions Using Column Method by Lengkeng (Euphoria logan lour) Seed and Shell. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, *7*(12), 872–877.

Kurniawati, D., Lestari, I., Sy, S., Harmiwati, Aziz, H., Chaidir, Z., & Zein, R. (2016). Removal of Cu(II) from aqueous solutions using shell and seed of Kelengkengfruits (Euphoria longan Lour). *Der Pharma Chemica*, *8*(14), 149–154.

Nasra, E., Kurniawati, D., & Bahrizal. (2017). Biosorption of Cadmium and Copper Ions from Aqueous Solution using Banana (Musa paradisiaca) Shell as Low-Cost Biosorbent. *International Conference on Chemistry and Engineering in Agroindustry*, 33–36.

Nuban, A. A., Andayani, U., & Safitri, A. (2021). Biosorpsi Timbal (Pb) pada Larutan Menggunakan Aspergillus niger Amobil: Teknologi Hijau untuk Penghilangan Logam Berat. *The Indonesian Green Technology Journal*, 21–27. https://doi.org/10.21776/ub.igtj.2021.010.01.03

Pita Rengga, W. D., Harianingsih, H., Erwanto, A., & Cahyono, B. (2019). Kesetimbangan Adsorpsi Isotermal Logam Pb Dan Cr Pada Limbah Batik Menggunakan Adsorben Tongkol Jagung (Zea Mays). *Journal of Chemical Process Engineering*, *4*(2), 56–62. https://doi.org/10.33536/jcpe.v4i2.321

Putri, Y. P., Fitriyanti, R., & Emilia, I. (2019). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Udang Putih (Penaeus merguiensis) sebagai Kontribusi Perhitungan Ocean Health Index (OHI). *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, *8*(2), 58. https://doi.org/10.35580/sainsmat82107202019

Soliman, A. M., Elwy, H. M., Thiemann, T., Majedi, Y., Labata, F. T., & Al-Rawashdeh, N. A. F. (2016). Removal of Pb(II) ions from aqueous solutions by sulphuric acid-treated palm tree leaves. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, *58*, 264–273. https://doi.org/10.1016/j.jtice.2015.05.035

Syahirah, A. N., & Cahyati, R. (2021). Indonesian Journal of Chemical Science and Technology. *Articel*, *04*(02), 61–65.

Zahroh El Baidho', Tisa Lazuardy, Sofa Rohmania, dan I. H. (2013). Adsorpsi Logam Berat Pb dalam Larutan Menggunakan Senyawa Xanthate Jerami Padi. *Prosiding SNST Ke-4 Tahun 2013 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, *2000*, 7–12.

Zaini, H., & Sami, M. (2016). Kinetika Adsorpsi Pb (II) Dalam Air Limbah Laboratorium Kimia Menggunakan Sistem Kolom Dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, *November 2016*, p-ISSN : 2407 – 1846 e-ISSN : 2460 – 8416 1-9.

Zein, R., Nofita, D., Refilda, R., & Aziz, H. (2019). Penyerapan Timbal(II) dan Cadmium(II) di dalam Larutan Menggunakan Limbah Kulit Buah Kapuk. *Chimica et Natura Acta*, *7*(1), 37. https://doi.org/10.24198/cna.v7.n1.20813