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.v4i2.2753

PENGARUH KONSENTRASI TERHADAP PENYERAPAN ION Zn(II) MENGGUNAKAN BIOSORBEN KULIT LANGSAT (Lansium domesticum Corr)

The Influence of Concentration on the Absorption of Zn(II) Ions Using Lansat Peel Biosorbent (Lansium domesticum Corr)

Kardina Lestari & Desy Kurniawati
Universitas Negeri Padang
lestarikardina27@gmail.com; desy.chem@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Feb 12, 2024	Feb 17, 2024	Feb 20, 2024	Feb 23, 2024

Abstract

Excessive discharge of heavy metals in the environment can have negative effects on the environment and human health. environment and human health, one of which is the metal ion Zn2+. To overcome the increase in heavy metals biosorption method is used. The purpose of this study is to determine the general conditions of the initial concentration of Zn2+ that can be absorbed by langsat skin as well as the isotherm used. The results showed that optimum absorption of Zn2+ metal ions occurred at an initial concentration of 400 ppm solution and decreased with increasing concentration. The optimum absorption of Zn2+ metal ions occurs at an initial concentration of 400 ppm solution and increases with increasing concentration and decreases when it reaches the optimum state. The maximum absorption capacity obtained was 11.7168 mg/g. The capacity of biosorption of Zn2+ ions fulfills the Langmuir Isotherm equation with R2 of 0.9994.

Keywords *: Biosorption, Zn2+ Metal Ions, Initial Concentration, Langsat Peel*

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

Abstrak: Pembuangan logam berat yang berlebihan di lingkungan dapat menimbulkan efek negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia, salah satunya adalah ion logam Zn2+. Untuk mengatasi peningkatan logam berat digunakan metode biosorpsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi umum konsentrasi awal Zn2+ yang dapat diserap oleh kulit langsat serta isoterm yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan optimum ion logam Zn2+ terjadi pada konsentrasi awal larutan 400 ppm dan terjadi terjadi kenaikan seiring dengan bertambahnya konsentrasi dan mengalami penurunan ketika sudah mencapai keadaan optimum. Kapasitas penyerapan maksimum yang diperoleh adalah 11,7168 mg/g. Kapasitas biosorpsi ion Zn2+ memenuhi persamaan Isoterm Langmuir dengan R2 sebesar 0,9994.

Kata Kunci : Biosorpsi, Ion Zn2+, Konsentrasi Awal, Kulit Langsat

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri memberiakn dampak terhadap kehidupan manusia, di satu sisi kemajuan industri ini mennetukan kualitas hidup manusi namun disisi kain dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan akibat buangan limbah (Setiawan *et al*., 2019). Buangan limbah industri ini terdiri dari limbah organik dan anorganik pencemar yang berbahaya bagi manusia, hewan dan habitat makhluk hidup (Jayan *et al*., 2021). Sumber pencemaran ini umumnya berasal dari kegiatan industri seperti industri pertambangan, industri pulp dan kertas, industri tekstil, pelapisan logam dan industri pupuk pertanian. Limbah yang mengandung unsur logam berat berupa Cr, Zn, Hg, Cd, dan sebagainya termasuk salah satu jenis limbah B3 karena berbahaya dan tidak dapat terurai secara alami (Setiawan *et al*., 2019). Kapasitas kandungan logam berat dalam air telah ditetapkan pada nilai ambang batasnya. Seng merupakan suatu mikronutrien fundamental atau zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit, namaun mempunyai peranan penting, namun mengkonsumsi berlebihan melalui menelan makanan dan air yang mengandung seng dan menghirup uap seng dapat mengakibatkan disfungsi sistem, masalah pankreas, kepadatan tinggi kolesterol, dan anemia. Dilaporkan bahwa Permenkes RI no 492 Taun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyarankan bahwa 3 mg/L adalah tingkat seng yang diperbolehkan dalam air minum (Widayanti, 2022).

Berbagai upaya pengolahan limbah logam berat tersebut melalui beberapa metode diantaranya metode konvensional, termasuk pertukaran ion, pengendapan, ultrafiltrasi, osmosis balik, penguapan, elektroplating, dan proses membran, namun secara ekonomi metode ini tidak cukup layak digunakan kaena dapat membentuk limbah beracun,

pembuangan logam berat yang tidak sempurna, energi tinggi dan biaya perawan yang besar sehingga diperlukan metode efektif lainnya (Jayan & Laxmi Deepak Bhatlu, 2021). Salah satu metodenya yaitu biosorpsi.

Biosorpsi merupakan proses penyerapan ion logam, metaloid, partikel dan senyawa yang tidak dapat menyerap ion-ion logam berat. Biosorpsi terjadi dengan melibatkan interaksi ionik, polar atau kovalen, interaksi gabungan dan mineralisasi, antara logam dengan biopolimer, diantaranya protein dan polisakarida sebagai sumber gugus fungsional yang berperan penting dalam mengikat ion logam (Mawardi & Kurniawati, 2014). Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan beberapa adsorben diantaranya dari daun lidah mertua (Yunisa *et al*., 2017), ampas tebu (Cholico-González *et al*., 2020), kedelai (Nh, 2017), kulit singkong (Widayanti, 2022), kulit dan biji buah lengkeng (Kurniawati *et al*., 2016).

Pada penelitian ini memanfaatkan kulit buah langsat sebagai biosorben untuk mengadsorpsi ion logam Zn(II). Kulit langsat mengandung senyawa golongan terpenoid (asam lansat dan asam lansiolat), flavanoid, alkaloid, dan senyawa saponin (Mahulette *et al*., 2020). Beberapa gugus fungsi yang terkandung yang terkandung dalam kulit langsat yaitu C=O, O-H, C-O dan N-H. Gugus fungsi ini nantinya akan bertanggung jawab sebagai penyerap ion logam berat (Furqoni *et al*., 2015). Besarnya penyerapan biosorben dalam menyerap ion logam dipengaruhi olehh beberapa faktor diantaranya konsentrasi awal ion logam, luas permukaan biomassa, ukuran partikel biomassa maupun keadaan pH dari ion logamnya sendiri.

Berdasarkan uraian di atas, dimungkinkan untuk mengolah limbah kulit langsat untuk djadikan karbon aktif yang akan digunakan sebagai adsorben terhadap logam berat seperti seng (Zn).

METODE

1. Alat

Alat-alat yang digunakan yaitu peralatan gelas, blender, botol semprot, kolom, pH meter (HI2211), neraca analitik, kertas saring, ayakan mikro, desikator. Perlatan yang digunakan karakterisasi yaitu Fourier Transform Infra Red (FTIR) dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

2. Bahan

Kulit buah langsat, $Zn(NO)_3.6H_2O$, aquades, HNO_3 p.a, NaOH dan HCl p.a.

3. Persiapan Biomassa

Biomassa Kulit langsat yang telah dipisahkan dari dagingnya selanjutnya dibersihkan dari kotoran di air mengalir. Kulit langsat yang telah dibersihkan selanjutnya dipotong kecil-kecil dan dikering anginkan di udara terbuka. Sampel yang telah kering dihaluskan dengan blender lalu diayak hingga diperoleh ukuran 150 μm. Kemudian sebanyak 20 gram kulit langsat direndam dalam 80 mL HNO3 0,1 M selama 2 jam lalu dinetralkan dengan aquades, kemudian dikering anginkan. Perendaman dilakukan untuk proses aktivasi kulit buah langsat.

4. Pembuatan Larutan Zn(II)

Larutan induk dibuat dengan menimbang 2,275 gram $Zn(NO_3)_2.6H_2O$ dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 500 ml hingga tanda batas. Larutan induk $Zn(NO_3)_2.6H_2O$ 1000 mg/L diambil sebanyak 20, 25, 30, 35, 40 dan 450 mL kemudian dimasukkan pada masing-masing labu ukur 100 ml dan ditambakan dengan aquades hingga tanda batas labu ukur.

5. Penentuan Daya Serap Kulit Langsat Terhadap Ion Zn(II)

0,3 gram adsorben dengan ukuran 150 μm dimasukkan kedalam kolom dengan bantuan aquades. Kemudian ditambahkan 10 mL larutan ion logam Zn^{2+} dengan konsentrasi 250, 300, 350 dan 450 mg/L pada pH optimum. Selanjutnya biarkan filtrat mengalir keluar dari kolom dan ditampung. Filtrat yang ditampung kemudian dianalisis dengan SSA sehingga diperoleh konsentrasi ion logam Zn^{2+} optimum.

HASIL

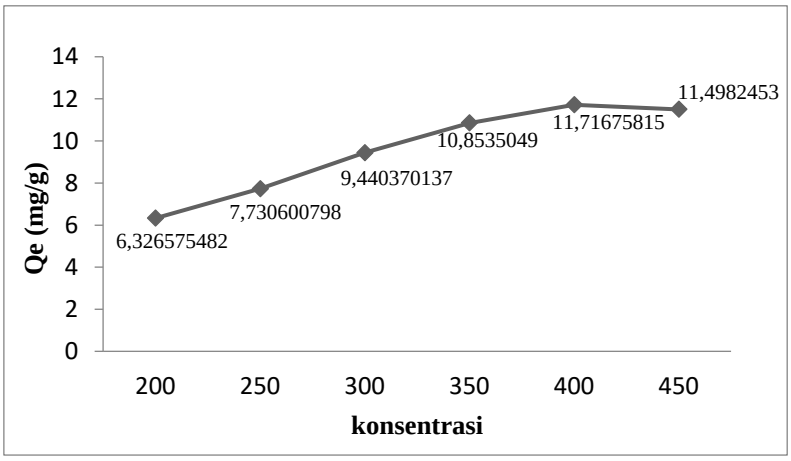
Data biosorpsi kulit langsat terhadap ion Zn(II) dengan berbagai konsentrasi dapat dilihat pada tabel 1 dibawah.

Tabel 1. Kapasitas serapan ion logam Zn(II) oleh kulit langsat dengan variasi konsentrasi

Konsentrasi ion Zn(II) (ppm)	Konsentrasi Zn(II) akhir (ppm)	Ion Zn(II) terserap	Qe (mg/g)
200	0.57437236	189.797264	6.32658

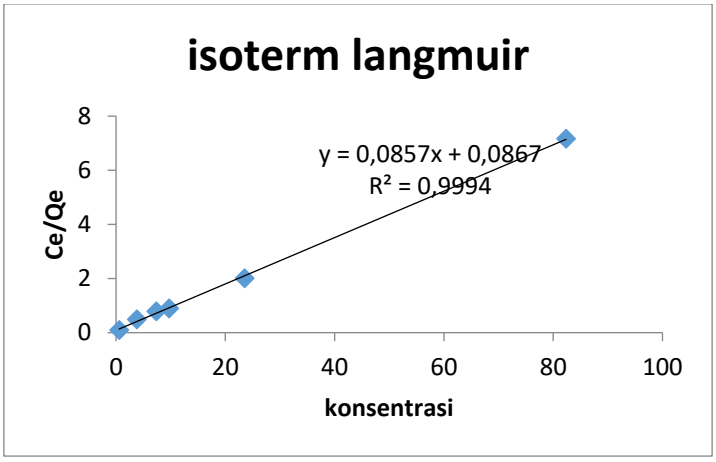
250	3.79690453	231.918024	7.7306
300	7.39449294	283.211104	9.44037
350	9.72284712	325.605147	10.8535
400	23.5085036	351.502745	11.7168
450	82.3450013	344.947359	11.4982

Pada tabel 1 menunjukkan terjadinya peningkatan daya serap atau daya adsorpsi seiring bertambahnya konsentrasi ion Zn(II). Kapasitas serapan oleh biomassa kulit langsat paling besar terjadi pada konsentrasi 400 ppm, sedangkan penyerapan paling rendah terjadi pada konsentrasi 200 ppm dengan kapasitas serapan 6,326 mg/g. Hubungan antara konsentrasi larutan Zn(II) dengan kapasitas serapn dapat dilihat pada gambar 1 berikut

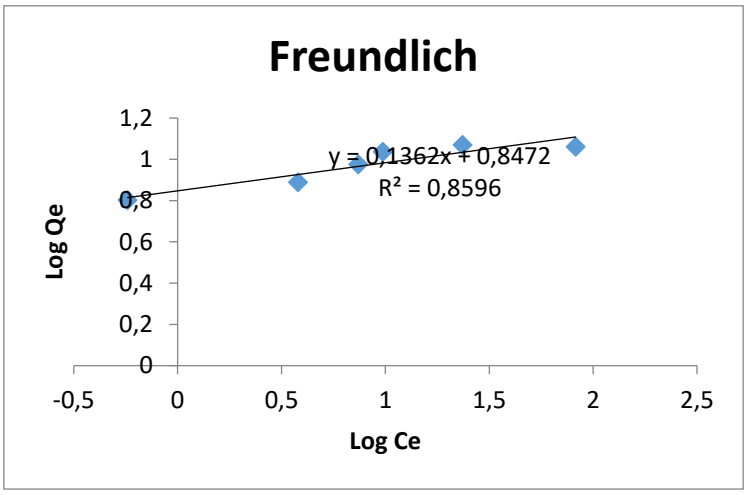


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi larutan.

Data hasil variasi konsentrasi larutan ion logam Zn dapat digunakan untuk isoterm adsorpsi. Pada isoterm ini dapat menggambarkan bagaimana interaksi biosorbat dengan biosorben, kesetimbangan antara ion logam teradsorpsi pada biosorben kulit langsat dan ion logam Zn sisa dalam larutan selama proses biosorpsi pada permukaan. Untuk menentukan model kesetimbangan dapat dilihat dari nilai koefisien determinan (R) yang paling tinggi pada gambar 2 dan 3 yaitu grafik isoterm berikut



Gambar 2. Isoterm Langmuir



Gambar 3. Isoterm Freundlich

Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa biosorpsi ion Zn (II) oleh kulit langsat lebih cenderung mengikuti persamaan Langmuir dari pada persamaan Freundlich. Nilai R^2 untuk kurva isoterm Langmuir lebih mendekati 1 yaitu 0,9994, sedangkan pola isoterm Freundlich nilai R^2 nya adalah 0,8596.

PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi berperan penting terhadap nilai kapasitas maksimum penyerapan suatu biosorben. Umumnya bila konsentrasi yang digunakan semakin besar dalam proses biosorpsi maka penyerapan ion logam seng oleh biomassa akan semakin meningkat sampai sisi aktif dari biomassa jenuh dan penyerapan yang terjadi cenderung

konstan dan menurun (Rha Hayu *et al*., 2022). Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan ion logam Zn^{2+} oleh biomassa kulit langsat dapat dilihat pada gambar 1

Pada gambar 1 terlihat bahwa terjadi peningkatan serapan dari konsentrasi larutan 200 mg/L hingga 400 mg/L pada keadaan optimum pH nya pada pH 5. Hal ini dikarenakan situs aktif pada biosorben akan mengikat ion logam Zn^{2+} semakin banyak hingga pada konsentrasi larutan logam 400 mg/L mencapai penyerapan maksimumnya sebesar 11,7167 mg/g. Pada konsentrasi ini situs aktif biosorben berada pada keadaan setimbang dan jenuh dalam mengikat ion logam Zn (II) sehingga tidak lagi mempengaruhi proses adsorpsi (Adella & Kurniawati, 2020). Pada konsentrasi berikutnya yaitu konsentrasi 450 mg/L terjadi penurunan serapan menjadi 11,498 mg/g. Penurunan kapasitas serapan ini terjadi karena pada konsentrasi yang lebih tinggi, jumlah ion logam Zn^{2+} dalam larutan tidak sebanding (lebih banyak) dari jumlah partikel biosorben kulit langsat yang tersedia sehingga penyerapannya menjadi jenuh (Lee *et al*., 2014).

Data hasil variasi konsentrasi larutan ion logam Zn dapat digunakan untuk isoterm adsorpsi. Pada isoterm ini dapat menggambarkan bagaimana interaksi biosorbat dengan biosorben, kesetimbangan antara ion logam teradsorpsi pada biosorben kulit langsat dan ion logam Zn sisa dalam larutan selama proses biosorpsi pada permukaan. Untuk menentukan model kesetimbangan dapat dilihat dari nilai koefisien determinan (R) yang paling tinggi pada gambar 2 dan 3.

Berdasarkan kurva 2 dan 3 diatas dapat dilihat bahwa pemodelan yang paling cocok pada proses biosorpsi ion logam Zn^{2+} oleh biosorben kulit langsat yaitu isoterm langmuir dengan nilai R^2 yang didapatkan mendekati 1 dimana R^2 yang diperoleh sebesar 0,9994 dengan kapasitas serapan maksimum dari ion logam Zn yang dapat diserap sebesar 11,669 mg/g dan nilai konstanta kesetimbangan isoterm (KI) sebesar 0,998 L/mg, semakin besar nilai KI maka afinitas biosorben terhadap logam beraat akan semakin besar juga. Pada model isoterm Freundlich diperoleh nilai R^2 sebesar 0,8596 dengan nilai Kf sebesar 1,36835 dan nilai n yang merupakan afinitas biosorpsi sebesar 1,1803 L/g.

Model interaksi adsorpsi Langmuir lebih disukai pada mekanisme interaksi biosorben kulit dengan ion logam Zn. Model adsorpsi Langmuir lebih banyak menggunakan interaksi kemisorpsi dibanding fisisorpsi melalui pembentukan senyawa kompleks anatara permukaan biosorben kulit langsat dengan ion Zn^{2+}. Gugus OH pada biosorben akan berperan sebagai ligan yang dapat menyumbangkan sepasang elektron bebas pada orbital kosong milik Zn (II)

dengan melepas ion H+ nya dan sangat diepnngaruhi oleh banyaknya situs aktif dari permukaan biosorben. Semakin banyak ion logam yang terserap akan membuat situs aktif menjadi jenuh sehingga kemampuan menyerap akan semakin berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan:

1. Semakin tinggi konsentrasi ion Zn(II) maka semakin tiggi pula daya adsorpsi kulit langsat. Daya serap kulit langsat yang paling tinggi sebesar 11,7168 mg/g pada konsentrasi 400 ppm sedangakn pada konsentrasi 250 ppm terjadi dayar serap terendah sebesar 6,32 mg/g
2. Pola adsorpsi kulit langsat dalam menyerap ion Zn(II) mengikuti pola adsorpsi Langmuir dengan nilai R^2 mendekati 1 yaitu 0,9994 dengan nilai konstanta kesetimbangan isoterm sebesar 0,998 L/mg.

DAFTAR PUSTAKA

Adella, F., & Kurniawati, D. (2020). *Adsorption of Rhodamine B from Aqueous Solution Using Langsat (Lansium domesticum) Shell Powder*. *10*(ICoBioSE 2019), 273–276.

Cholico-González, D., Ortiz Lara, N., Fernández Macedo, A. M., & Chavez Salas, J. (2020). Adsorption Behavior of Pb(II), Cd(II), and Zn(II) onto Agave Bagasse, Characterization, and Mechanism. *ACS Omega*, *5*(7), 3302–3314. https://doi.org/10.1021/acsomega.9b03385

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

Jayan, N., & Laxmi Deepak Bhatlu, M. (2021). Isolation and studies on zinc removal using microorganism from contaminated soil. *Materials Today: Proceedings*, *44*, 1892–1897. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.071

Jayan, N., Laxmi Deepak Bhatlu, M., & Akbar, S. T. (2021). Central Composite Design for Adsorption of Pb(II) and Zn(II) Metals on PKM-2 Moringa oleifera Leaves. *ACS Omega*, *6*(39), 25277–25298. https://doi.org/10.1021/acsomega.1c03069

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.

Lee, S. M., Lalhmunsiama, & Tiwari, D. (2014). Sericite in the remediation of Cd(II)- and Mn(II)-contaminated waters: Batch and column studies. *Environmental Science and Pollution Research*, *21*(5), 3686–3696. https://doi.org/10.1007/s11356-013-2310-9

Mahulette, F., Rupilu, Z., & Pattipeilohy, M. (2020). Pengaruh Lama Penyimpanan Dan

Bahan Pengawet Terhadap Karakteristik Fisikokimia Nira Aren (Arenga pinnata Merr). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *8*(4), 219–225. https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.04.5

Mawardi, N., & Kurniawati. (2014). *kajian proses biosorpsi biosorpsi timbal (II) Oleh Biomass Alga Spirogyra Subsalsa Melalui Modifikasi Gugus Karboksil Dan Karbonil*. *16*(2), 95–102.

Nh, H. (2017). *Penyerapan Ion Logam Cd (Ii), Cu (Ii), Pb (Ii) Dan Zn (Ii) Menggunakan Limbah Batang Kacang Kedelai (Glycine Max L) Pada Air Limbah*. *Ii*.

Rha Hayu, L. D., Nasra, E., Azhar, M., & Etika, S. B. (2022). Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Karbon Aktif dari Kulit Durian (Durio zibethinus Murr.). *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP*, *11*(1), 8. https://doi.org/10.24036/p.v11i1.113349

Setiawan, A., Basyiruddin, F., & Dermawan, D. (2019). Biosorpsi Logam Berat Cu(II) Menggunakan Limbah Saccharomyces Cereviseae. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, *16*(1), 29. https://doi.org/10.14710/presipitasi.v16i1.29-35

Widayanti, P. (2022). *Penyisihan Kadar Seng (Zn) Dengan Bioadsorben Kulit Singkong Menggunakan Sistem Kontinyu Persyaratan Kualitas Air Minum* . *14*(September 2021), 65–77.

Yunisa, T. R., Susanto, N. S., Estiasih, T., & Panca, N. I. (2017). Potensi Daun Lidah Mertua (Sanseviera trifasciata) sebagai Biosorben Logam Timbal. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *5*(4), 66–70. https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/556