

Pengaruh Kulit Langsung (*Lansium Domesticum*) Yang Diimobilisasi Dengan Natrium Silikat Terhadap Penyerapan Ion Logam Zn^{2+} Dalam Larutan

Nadiyahatul Addawiyah¹, Desy Kurniawati*²

^{1,2}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat Padang, Indonesia

* desykurniawati@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Zinc is the fourth most used metal after iron, aluminum and copper and it pollutes terrestrial and aquatic ecosystems. The primary issue with zinc is that it is non-biodegradable and will build up in water. To overcome this Zn metal, biosorption employs a batch method by using langsung peel immobilized with sodium silicate as a biosorbent, which is more efficient, environmentally friendly, and improves the adsorbent performance in the adsorption process. In this study, the parameters tested were variations in pH, solution concentration, particle size, contact time, and variations in stirring speed. The results showed that the absorption of the metal ion Zn^{2+} using sodium silicate immobilized langsung peel was in optimum state of the adsorption process at time contact for 90 minutes and the stirring speed of 200 rpm.

Keywords — Biosorption, Zinc (II), Langsung peel, immobilization, batch method.

I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan serius mengenai lingkungan adalah pencemaran yang disebabkan oleh logam berat. Kontaminasi logam berat pada lingkungan adalah hasil dari berbagai proses alam seperti kebakaran hutan, gunung berapi, emisi gas rumah kaca dan hujan asam. Namun, industri manufaktur dan pertambangan adalah dua sumber utama kontaminasi yang disebabkan oleh manusia [1]. Logam berat sulit didegradasi sehingga mudah larut pada perairan, mengendap di sedimen serta bisa terakumulasi dalam tubuh biota perairan [2]. Logam berat dalam air sangat mudah diserap oleh fitoplankton yang menempati urutan pertama pada jaringan makanan, yang kemudian menjangkau organisme lain, termasuk manusia [3].

Seng merupakan salah satu logam berat beracun yang harus dipisahkan dari limbahnya sebelum dibuang agar tidak mencemari lingkungan. Seng adalah logam keempat yang paling sering dipakai setelah besi, aluminium dan tembaga. Logam ini mencemari ekosistem darat dan perairan [4]. Umumnya tersebar luas, pada konsentrasi tinggi dalam air limbah berbagai industri terutama pertambangan, industri pupuk, baterai, galvanisasi logam, dan pestisida [5]. Masalah utama terkait seng adalah sifatnya yang non-biodegradabilitas dan kecenderungannya untuk mengendap dalam tubuh makhluk hidup [6]. Tanda dan gejala umum manusia yang keracunan logam seng adalah mual, muntah dan diare, kadang disertai kram perut [7]. Dampak negatif bagi tubuh jika terpapar terhadap seng juga menyebabkan kelesuan, pankreatitis, edema paru, gagal ginjal dan neurologis [8].

Metode biosorpsi cukup populer saat ini sebagai metode alternatif dalam upaya menghilangkan logam berat dari air yang terkontaminasi. Berbagai biomaterial berinteraksi secara efektif dengan logam beracun. Studi terbaru telah menunjukkan bahwa beberapa biomaterial alami termasuk produk pertanian dan produk sampingan dapat mengakumulasi logam berat pada konsentrasi tinggi. Adsorben yang dihasilkan biomassa ini hemat biaya dan efisien. Biomassa alami yang digunakan adalah kulit buah manggis, kulit buah delima, kulit lemon dan jeruk, biji melon, kulit kacang tanah, ampas tomat, biji pepaya dan lengkeng [9]. Pada penelitian ini, kulit langsung digunakan sebagai biosorben nya.

Kulit langsung mengandung senyawa terpenoid berupa asam lansat dan asam lansiolat. Kulit langsung juga mengandung senyawa flavonoid dan saponin [10]. Beberapa gugus fungsional yang terkandung dalam komponen tersebut yaitu O-H, C-H, C-O, N-H, dan C=O. Gugus-gugus fungsional inilah yang nanti akan berperan dalam melakukan penyerapan logam berat dalam perairan [11].

Pada penelitian ini, digunakan kulit langsung yang di immobilisasi dengan natrium silika digunakan untuk meningkatkan kapasitas penyerapan ion logam Zn dalam larutan dan memperkuat ketahanan biomassa kulit langsung, yang berguna membantu mengolah limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan perairan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa immobilisasi dapat membuat biosorben memiliki ketahanan kimia dan bisa menaikkan kapasitas penyerapan ion logam. Penelitian Kurniawati (2020) yaitu biosorpsi logam kadmium menggunakan kulit lengkeng yang

diimobilisasi menunjukkan bahwa metode imobilisasi telah mampu meningkatkan daya tahan dan kapasitas penyerapan biosorben kulit lengkung. Kondisi penyerapan optimal pada kulit lengkung non imobilisasi terjadi pada pH 3 dan ukuran 150 μm dengan kapasitas penyerapan 3,93 mg/g dan 4,31 mg/g. sedangkan pada kulit lengkung yang diimobilisasi penyerapan optimal terjadi pada pH 5 dan ukuran partikel 250 μm dengan kapasitas penyerapan 13,70 mg/g dan 22,58 mg/g.

II. METODA PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang dipakai yaitu peralatan gelas, oven listrik, shaker (model: VRN_480), desikator, kertas saring, botol semprot, neraca analitik (ABS 220-4), ayakan (BS410), pH meter (HI2211), magnetic stirrer (MR Hei Standard), lumpang dan alu. Instrumen yang dipakai dalam karakterisasi yaitu Spektrofotometer Serapan Atom.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu kulit langsung, aquades, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 1000 mg/L, natrium silikat, H_2SO_4 5%, HNO_3 0,1 M dan H_2O_2 0,2 M.

B. PROSEDUR

1) Pembuatan larutan induk (Zn) 1000 mg/L dari logam $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

Sebanyak 0,39 gram $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ dilarutkan menggunakan aquades pada gelas kimia, kemudian ditempatkan dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas lalu di homogenkan.

2) Pembuatan larutan logam Zink (Zn) (100, 150, 200, 250, 300, 350) mg/L

Memipet larutan induk $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 1000 mg/L sebanyak 10, 15, 20, 25, 30, dan 35 mL dan ditempatkan dalam labu ukur 100 mL masing-masing larutan tersebut. Selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas.

3) Preparasi sampel

Kulit langsung dibersihkan dari kotoran, dipotong kecil-kecil, dicuci bersih dengan air, kemudian dikeringkan selama 2 minggu dalam suhu ruang. Kulit yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender atau lumpang alu, lalu di ayak menggunakan ayakan dengan ukuran 72, 106, 150, 250 dan 425 μm .

4) Perlakuan immobilisasi kulit langsung dengan natrium silikat

Disiapkan asam sulfat 5% sebanyak 75 mL dan campurkan dengan natrium silika hingga pH 2. Selanjutnya tambahkan 5 gr bubuk kulit langsung yang sudah dihaluskan pada campuran tersebut dan diaduk sampai 15 menit. Kemudian tambahkan lagi natrium silikat kedalam larutan secara perlahan hingga diperoleh pH 7. Polimer yang terbentuk dibilas menggunakan aquades, hingga tidak terbentuk lagi endapan putih saat ditambahkan 2 tetes larutan BaCl_2 . Kemudian kulit langsung yang telah terimobilisasi dikeringkan selama \pm 24 jam dengan suhu 60 $^\circ\text{C}$, kemudian digerus sehingga diperoleh satu ukuran partikel.

5) Pengaruh Waktu Kontak

Disiapkan 0,2 gram kulit langsung yang telah diimobilisasi, kemudian dicampurkan dengan 25 mL larutan ion Zn^{2+} pada

pH 4, konsentrasi 300 ppm dan ukuran partikel 150 μm menggunakan sistem batch, kemudian di-shaker dengan kecepatan 150 rpm dengan variasi waktu kontak; 30, 60, 90 dan 120 menit. Selanjutnya larutan tersebut disaring dan ditampung filtratnya kemudian diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

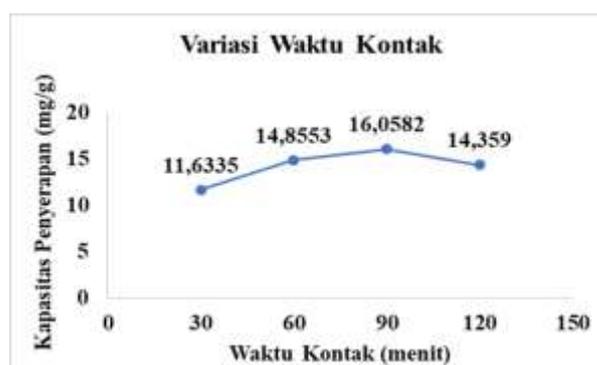
6) Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Disiapkan 0,2 gram kulit langsung yang telah diimobilisasi, kemudian dicampurkan dengan 25 mL larutan ion Zn^{2+} pada pH 4, konsentrasi 300 ppm dan ukuran partikel 150 μm menggunakan sistem batch, kemudian di-shaker dengan kecepatan; 50, 100, 150, 200, 250 rpm selama waktu kontak 90 menit. Kemudian saring larutan tersebut dan ditampung filtratnya dan diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh variasi waktu kontak

Waktu kontak antara biosorben dan adsorbat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi proses biosorpsi. Waktu kontak merupakan waktu yang dibutuhkan oleh biosorben untuk dapat berinteraksi dengan adsorbat secara optimum pada waktu tertentu agar penyerapan dapat dilakukan secara maksimal. Kapasitas serapan akan meningkat secara signifikan seiring bertambahnya waktu kontak hingga tercapainya titik kesetimbangan. Dimana, semakin lama waktu pengontakkan maka akan semakin tinggi pula kapasitas serapannya. Jika telah mencapai waktu kesetimbangan, berapa lama pun waktu pengontakkan dilakukan, kapasitas adsorpsi nya tidak akan meningkat lagi, melainkan akan menurunkan kapasitas serapan yang disebabkan terlepasnya ion logam yang telah berikatan ke dalam larutan [13]. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu kontak terhadap penyerapan ion logam Zn^{2+} menggunakan kulit langsung terimobilisasi natrium silikat, maka dilakukan variasi waktu kontak pada angka 30, 60, 90 dan 120 menit. Berikut data yang didapatkan.



Gambar 1. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi ion logam Zn^{2+}

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa penyerapan optimum ion logam Zn^{2+} terjadi pada waktu kontak selama 90 menit. Kapasitas serapan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pengontakkan hingga mencapai waktu optimum yaitu pada waktu 90 menit dengan besar kapasitas serapan yaitu 16,0582 mg/g. Hal ini terjadi karena masih

banyaknya situs aktif dan pori-pori yang kosong pada permukaan biosorben, sehingga adsorbat secara cepat terikat pada situs aktif dan masuk ke pori-pori permukaan biosorben. Jumlah kapasitas serapan kemudian mengalami penurunan karena seluruh situs aktif dan pori-pori biosorben telah terisi penuh berikatan dengan adsorbat hingga mencapai titik kesetimbangan dan tidak mampu lagi untuk mengikat adsorbat yang terdapat dalam larutan karena biosorben telah jenuh [13].

Terlalu lamanya waktu pengontakkan menyebabkan terjadinya desorpsi yaitu lepasnya ion logam yang telah berikatan dengan situs aktif pada permukaan biosorben [14]. Hal ini lah yang menyebabkan terjadinya peningkatan kapasitas serapan dari waktu 30 sampai 60 menit dan mengalami penurunan kapasitas serapan pada waktu di atas 90 menit.

B. Pengaruh variasi kecepatan pengadukan

Tujuan dilakukan variasi kecepatan pengadukan yaitu untuk mengetahui kecepatan pengadukan optimum dalam penyerapan ion logam Zn^{2+} , karena kecepatan putaran pengadukan pada proses adsorpsi dengan sistem Batch akan membantu mempercepat proses adsorpsi. Melalui kecepatan putaran pengadukan ini akan membantu biosorben untuk dapat terdistribusi secara meluruh dalam larutan sehingga dapat secara maksimal berikatan dengan adsorbat [15]. Pada penelitian ini, dilakukan variasi kecepatan pengadukan pada angka 50, 100, 150, 200 dan 250 rpm.



Gambar 2. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap adsorpsi ion logam Zn^{2+}

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa penyerapan optimum ion logam Zn^{2+} terjadi pada kecepatan pengadukan 200rpm dengan besar kapasitas serapan 21,8623 mg/g. Rendahnya kapasitas serapan pada pengadukan 50rpm disebabkan karena pengadukannya yang terlalu lemah dan berjalan lambat sehingga permukaan biosorben tidak dapat berinteraksi secara menyeluruh dengan adsorbat dalam larutan. Pada kecepatan 100rpm hingga 200rpm terjadi peningkatan kapasitas serapan secara signifikan karena putaran pengadukan yang lebih kuat sehingga daya adsorpsi meningkat. Sementara pada kecepatan 250rpm terjadi penurunan kapasitas serapan karena adsorbat yang terikat pada permukaan biosorben telah terlepas kembali, hal ini disebabkan karena kecepatan putaran pengadukan yang terlalu cepat dan kuat sehingga menyebabkan turunnya kapasitas serapan [13].

IV. KESIMPULAN

Kulit langsung yang telah diimmobilisasi dengan natrium silikat dapat digunakan untuk menyerap ion logam Zn^{2+} dalam larutan dengan kondisi optimum yaitu pada waktu kontak selama 90 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm.

REFERENSI

- [1] Q. Zhang and C. Wang, "Natural and Human Factors Affect the Distribution of Soil Heavy Metal Pollution: a Review," *Water. Air. Soil Pollut.*, vol. 231, no. 7, pp. 1–13, 2020, doi: 10.1007/s11270-020-04728-2.
- [2] Y. P. Putri, R. Fitriyanti, and I. Emilia, "Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Udang Putih (*Penaeus merguensis*) sebagai Kontribusi Perhitungan Ocean Health Index (OHI)," *Sainsmat J. Ilm. Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 8, no. 2, p. 58, 2019, doi: 10.35580/sainsmat82107202019.
- [3] I. Hartati, I. Riwayati, and L. Kurniasari, "Potensi xanthate pulpa kopi sebagai adsorben pada pemisahan ion timbal dari limbah industri batik," *Momentum*, vol. 7, no. 2, pp. 25–30, 2011.
- [4] J. Kumar, C. Balomajumder, and P. Mondal, "Application of Agro-Based Biomasses for Zinc Removal from Wastewater - A Review," *Clean - Soil, Air, Water*, vol. 39, no. 7, pp. 641–652, 2011, doi: 10.1002/clen.201000100.
- [5] H. B. Bradl, "Chapter 1 Sources and origins of heavy metals," *Interface Sci. Technol.*, vol. 6, no. C, pp. 1–27, 2005, doi: 10.1016/S1573-4285(05)80020-1.
- [6] E. A. Deliyanni, E. N. Peleka, and K. A. Matis, "Removal of zinc ion from water by sorption onto iron-based nanoadsorbent," *J. Hazard. Mater.*, vol. 141, no. 1, pp. 176–184, 2007, doi: 10.1016/j.jhazmat.2006.06.105.
- [7] G. J. Fosmire, "Zinc toxicity," *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 51, no. 2, pp. 225–227, Feb. 1990, doi: 10.1093/ajcn/51.2.225.
- [8] A. B. P. Marín, J. F. Ortuño, M. I. Aguilar, V. F. Meseguer, J. Sáez, and M. Lloréns, "Use of chemical modification to determine the binding of Cd(II), Zn(II) and Cr(III) ions by orange waste," *Biochem. Eng. J.*, vol. 53, no. 1, pp. 2–6, 2010, doi: 10.1016/j.bej.2008.12.010.
- [9] E. Nasra, D. Kurniawati, and Bahrizal, "Biosorption of Cadmium and Copper Ions from Aqueous Solution using Banana (*Musa paradisiaca*) Shell as Low-Cost Biosorbent," *Int. Conf. Chem. Eng. Agroindustry*, pp. 33–36, 2017.
- [10] N. R. Putranta and S. M. Wijaya, "Efektifitas ekstrak kulit duku (*Lansium domesticum* corr) sebagai larvasida *Aedes aegypti*," *J. Medula*, vol. 7, no. 5, pp. 166–170, 2018.
- [11] Khoiriah, F. Furqoni, R. Zein, and E. Munaf, "Biosorption of Pb (II) and Ba (II) from aqueous solution using langsung (*Lansium domesticum* Corr) fruit peel," *J. Chem. Pharm. Res.*, vol. 7, no. 1, pp. 546–555, 2015.
- [12] D. Kurniawati, Bahrizal, and C. Marfania, "Biosorption of Cd (II) ion from aqueous solution using immobilized Lengkeng (*euphoria longan lour*) shell," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1481, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1481/1/012012.
- [13] E. D. Ramadhani and D. Kurniawati, "Effect of Contact Time and Agitation Speed on the Adsorption Process of Methylene Blue Dyes Using Longan Shell (*Euphoria longan L.*) as Biosorbent," vol. 4, no. 6, pp. 143–149, 2021.
- [14] R. Nadeem, Q. Manzoor, M. Iqbal, and J. Nisar, "Biosorption of Pb(II) onto immobilized and native *Mangifera indica* waste biomass," *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 35, pp. 185–194, 2016, doi: 10.1016/j.jiec.2015.12.030.
- [15] Sirajuddin, M. Syahrir, and I. Syahrir, "Optimasi Kecepatan Pengadukan Pada Proses Adsorpsi Limbah Cair Laundry Untuk Menurunkan Kadar Surfaktan Menggunakan Batu Bara," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.* 2017 , no. November, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek.