



## Pengaruh ukuran partikel dan Kecepatan Pengadukan terhadap Penyerapan Ion Logam Cu (II) Menggunakan Biosorben Kulit Matoa (*Pometia pinnata*)

Popi Patricia, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Desy Kurniawati, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Edi Nasra, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Melindra Mulia, Universitas Negeri Padang, Indonesia

### ABSTRACT

Water pollution by heavy metals is a major environmental problem that must be resolved immediately. One of the dangerous heavy metals is copper metal (Cu). Heavy metal pollution of aquatic ecosystems poses a major health risk to humans and endangers the ecosystem. This can be overcome by biosorption using biosorbents in the form of biological materials from plantation waste. Matoa skin can be used as a biosorbent because it contains functional groups such as carboxyl and hydroxyl which can bind to metal ions. This research aims to determine the optimum particle size and stirring speed with matoa skin biosorbent immobilized with sodium silica which is expected to increase the reactivity of functional groups and bond resistance. From the research carried out, it was obtained that the optimum particle size condition was 250  $\mu\text{m}$  with a stirring speed of 150 rpm with a optimum absorption capacity of  $\text{Cu}^{2+}$  metal ions by immobilized matoa skin of 13.13 mg/g.

### ARTICLE HISTORY

Submitted 14/07/2024

Revised 26/07/2024

Accepted 26/11/2024

### KEYWORDS

Matoa skin; immobilization; contact time; stirring speed; Ion Cu(II)

### CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ [desy.chem@gmail.com](mailto:desy.chem@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i9637>

## 1. PENDAHULUAN

Proses industri seperti penambangan, pelapisan logam, pembuatan logam baja sintesis atau pewarnaan pigmen dan pembuatan baterai dapat menghasilkan pelepasan logam berat ke dalam ekosistem perairan. Logam berat merupakan polutan nonbiodegradable dan beracun yang dapat terakumulasi dalam jaringan hidup yang menyebabkan berbagai penyakit. Salah satu logam berat yang berbahaya ialah logam Cu. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan tahun 2004 tentang status mutu air menyatakan bahwa konsentrasi logam berat Cu ini diperbolehkan di perairan adalah 0,008 mg/L (Jabon, 2022). Selain dapat merusak kelestarian lingkungan, kelebihan konsentrasi logam Cu juga berpotensi membahayakan kesehatan manusia bahkan dampak terburuknya dapat menyebabkan kematian (Prastiwi & Kuntjoro, 2022).

Pencemaran logam berat dari larutan air limbah dapat dihilangkan dengan berbagai cara termasuk presipitasi kimia, pertukaran ion, ultra-filtrasi, reverse osmosis, dan adsorpsi. Akan tetapi, cara ini mempunyai kerugian seperti besarnya biaya dalam menjalankannya, selektivitas yang rendah, dan produksi limbah dalam jumlah besar (Wattanakornsiri et al., 2022). Dalam hal ini biosorpsi dianggap sebagai metode yang efektif, murah, dan ramah lingkungan dalam mengatasi perairan yang terkontaminasi logam berat dengan menggunakan bahan biologis atau biosorben. Biosorben biasanya dapat berupa bahan alami dari limbah perkebunan yang belum diproses lebih lanjut dan masih mengandung senyawa organik serta gugus fungsi. Dengan memanfaatkan limbah ini, pembuatan adsorben menjadi lebih selektif, kompetitif, efektif, murah, serta bahan bakunya melimpah dan mudah ditemukan. (Nasda et al., 2023).

Kulit matoa merupakan salah satu limbah perkebunan yang jarang dimanfaatkan, padahal dalam kulit matoa sendiri diketahui mengandung selulosa yang cukup tinggi sekitar 50%, yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan kertas. Gugus fungsi pada selulosa, seperti gugus karboksil dan hidroksil, memiliki kemampuan untuk berikatan dengan ion logam (Salsabila et al., 2023).

Biomassa dari limbah pertanian dapat memiliki beberapa kelemahan seperti berat jenis yang rendah serta mudah rusak karena terdekomposisi oleh mikroorganisme lain, karena itu perlu dilakukan suatu modifikasi dengan cara immobilisasi menggunakan silika gel yang mana memiliki situs aktif berupa gugus silanol (SiOH) dan siloksan (Si-O-



Si) pada permukaannya bertujuan untuk meningkatkan stabilitas kimia serta penyerapan ion logam (Kurniawati et al., 2023).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Salsabila et al., 2023) dimana kulit matoa digunakan sebagai biosorben untuk menghilangkan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dari air didapatkan kapasitas penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  menggunakan biosorben kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) sebesar 12,059 mg/g. Selain itu (Muhammad Yogi Yunanda, 2023) melakukan penelitian tentang biosorpsi ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  menggunakan kulit langsung didapatkan kapasitas penyerapan optimum ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  sebesar 6,44 mg/g. Dalam hal ini (Kurniawati et al., 2023) melakukan immobilisasi kulit langsung menggunakan silika terhadap penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  serapan sebesar 26,675 mg/g.

Pada penelitian ini, penulis tertarik melakukan modifikasi dari biosorben kulit matoa yang diimmobilisasi dengan natrium silika untuk penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dalam larutan menggunakan metode batch. Parameter yang diuji meliputi variasi waktu kontak, dan kecepatan pengadukan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu peralatan gelas, shaker (Gemmy Orbit Shaker), pH meter (ATC), neraca analitik (ABS 220-4), kertas saring, magnetic stirrer (Multimac-5N), ayakan, lumpang dan alu, oven listrik (GallenKamp), botol semprot, FTIR (FT-IR Spectrometer Frontier, PerkinElmer) dan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit matoa, aquades, Larutan Cu 1000 mg/L, natrium silikat, NaOH 1M, 2M,  $\text{HNO}_3$  pekat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5% dan  $\text{BaCl}_2$  0.2 M.

### 2.2 Prosedur Penelitian

#### 2.2.1 Preparasi Sampel

Kulit matoa dipisahkan dari dagingnya kemudian dibersihkan dari kotoran dan dipotong kecil-kecil, serta dikeringkan dalam suhu ruang. Kulit matoa yang telah kering dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan ukuran 75, 180, 250, 425  $\mu\text{m}$ .

#### 2.2.2 Perlakuan Immobilisasi Sampel

Mencampurkan sebanyak 75 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5% dengan 20 mL larutan natrium silikat sampai diperoleh pH 2. Kemudian ke dalam campuran tersebut ditambahkan kulit matoa sebanyak 5 g dan diaduk selama 15 menit. Kemudian ditambahkan kembali natrium silikat sampai diperoleh pH 7. Polimer yang terbentuk dibilas dengan aquades, sampai tidak terbentuk endapan putih saat ditambahkan 2 tetes  $\text{BaCl}_2$  0.2 M. Kulit matoa yang telah terimmobilisasi dikeringkan dengan oven pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama semalam. Kemudian hasil yang didapat digerus sehingga diperoleh satu ukuran partikel (Marfania et al., 2019)

#### 2.2.3 Adsorpsi Ion Cu (II) dengan variasi ukuran partikel

Sebanyak 0.2 gram kulit matoa yang telah diimmobilisasi dengan variasi partikel: 75, 180, 250, 425  $\mu\text{m}$ , dikontakkan dengan larutan Cu sebanyak 25 mL dengan pH dan konsentrasi optimum menggunakan sistem batch, kemudian masing-masing larutan di-shaker dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak 60 menit. Kemudian larutan disaring dan ditampung filtratnya kemudian diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Kurniawati et al., 2023).

#### 2.2.4 Adsorpsi Ion Cu (II) dengan variasi kecepatan pengadukan

Sebanyak 0.2 gram kulit matoa yang telah diimmobilisasi ukuran partikel optimum dikontakkan dengan larutan Cu 25 mL pada pH 6 dan konsentrasi 200 mg/L menggunakan sistem batch, kemudian di-shaker dengan kecepatan ; 100, 150, 200 dan 250 rpm selama 90 menit. Kemudian larutan disaring dan ditampung filtratnya kemudian diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

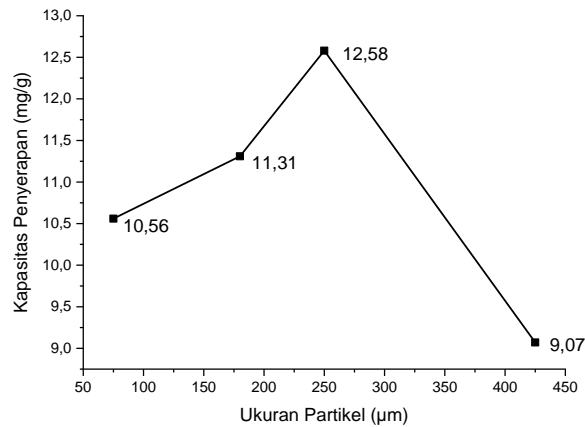
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penentuan Ukuran Partikel Optimum Penyerapan ion Cu (II)

Kapasitas penyerapan biosorben terhadap ion logam dapat dipengaruhi oleh ukuran partikelnya. Biosorben dengan ukuran partikel yang lebih kecil dapat menyerap ion logam lebih banyak daripada biosorben dengan ukuran partikel yang lebih besar (Alkhaira & Kurniawati, 2022). Hal ini karena bertambahnya luas permukaan biosorben,

sehingga jumlah biosorbat yang terserap juga akan lebih banyak. Jika ukuran biosorben yang digunakan semakin besar dapat menyebabkan penurunan luas permukaan biosorben (Silvia et al., 2020).

Ukuran partikel biosorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah 75, 180, 250 dan 425 $\mu\text{m}$  dengan konsentrasi larutan Cu(II) 200 mg/L, pH 6 selama 60 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm. Data yang diperoleh sebagai berikut

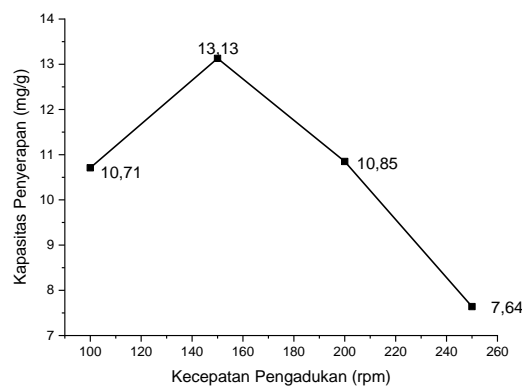


Gambar 1. Pengaruh Variasi Ukuran Partikel terhadap Penyerapan Ion Logam Cu(II)

Berdasarkan grafik di atas, kondisi optimum untuk menyerap ion logam Cu(II) adalah pada ukuran partikel 250  $\mu\text{m}$  dengan kapasitas penyerapan 12,58 mg/g. Pada ukuran partikel 75  $\mu\text{m}$ , kapasitas penyerapannya rendah karena ukuran partikel yang terlalu kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar, sehingga tidak dapat mengikat adsorbat sepenuhnya. Namun, pada ukuran 425  $\mu\text{m}$  kapasitas penyerapannya menurun karena biosorben memiliki luas permukaan yang lebih kecil dibandingkan ukuran partikel lainnya sehingga situs aktif dan pori di permukaan biosorben hanya sedikit yang dapat menyerap adsorbat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawati et al., 2023) dalam immobilisasi kulit langsung terhadap penyerapan ion logam Cu(II) tidak terjadi pada ukuran partikel terkecil melainkan pada ukuran partikel optimumnya 250  $\mu\text{m}$ .

### 3.2 Penentuan Kecepatan Pengadukan Optimum Penyerapan ion Cu (II)

Kecepatan pengadukan termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi proses biosorpsi. Variasi ini dilakukan agar mengetahui berapa kecepatan optimum dari kulit matoa yang diimmobilisasi dapat mengikat logam  $\text{Cu}^{2+}$ . Pada penelitian ini kecepatan pengadukan divariasikan dalam 100, 150, 200, dan 250 rpm yang dikontakkan dengan larutan logam Cu(II) pada pH 6, konsentrasi 200 ppm, ukuran partikel 250  $\mu\text{m}$  dengan waktu kontak 90 menit. Berikut grafik hasil pengaruh variasi kecepatan pengadukan



Gambar 2 pengaruh variasi kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam Cu(II)

Pada grafik diatas terlihat penyerapan terhadap ion logam Cu meningkat hingga mencapai kecepatan pengadukan optimum yang terjadi pada kecepatan 150 rpm dengan kapasitas penyerapan sebesar 13,13 mg/g. Naik dari 100 rpm ke 150 pm dan selanjutnya terjadi penurunan penyerapan pada kecepatan 200 dan 250 rpm. Hal ini disebabkan oleh ketika pengadukan terlalu cepat maka dapat membuat ikatan ion logam Cu(II) dengan biosorben kulit matoa yang diimmobilisasi lepas dan berkemungkin merusak struktur dari adsorben sehingga penyerapan tidak maksimal dan terjadi

penurunan penyerapan. Hasil yang diperoleh sama dengan yang dihasilkan oleh (Suciandica et al., 2019) dengan menggunakan kulit lengkung sebagai biosorben dalam menyerap logam Zn yaitu pada kecepatan pengadukan 150 rpm.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kulit matoa yang diimmobilisasi dengan natrium silika dapat digunakan sebagai biosorben untuk menyerap ion logam Cu(II) dengan ukuran partikel optimum 250 µm dan kecepatan pengadukan optimum 150 rpm dengan kapasitas penyerapan 13,13 mg/g.

##### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan penelitian modifikasi biosorben kulit matoa dengan menggunakan metoda lainnya untuk menghasilkan penyerapan logam Cu (II) yang lebih baik.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Alkhaira, N., & Kurniawati, D. (2022). *Pengaruh Ukuran Partikel Dan Waktu Kontak Pada Biosorpsi Tembaga ( II ) Menggunakan Ampas Tebu Effect Of Particle Size And Contact Time On Biosorption Of Copper ( II ) With Sugarcane Bagasse*. 6(2), 153–157.
- Jabon, K. (2022). *Konsentrasi Logam Berat Tembaga ( Cu ) pada Rumput Laut Gracilaria sp . di Kampung Rumput Laut*. 7(1), 13–19.
- Kurniawati, D., Yulianti, F., Oktavia, B., & Sari, T. K. (2023). *Absorption of Copper Metal Ions Using the Immobilized Langsung ( Lansium domesticum )* (Issue Ii). Atlantis Press International BV. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-166-1>
- Marfania, C., Bahrizal, D. K., Kimia, P. S., & Barat, S. (2019). *IMOBILISASI KULIT LENGKENG ( Euphoria longan lour ) TERHADAP PENYERAPAN ION LOGAM KADMIUM*. 4(1), 44–51.
- Muhammad Yogi Yunanda, D. K. (2023). *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology ( IJCST )*. 06(1), 1–6.
- Nasda, M., Kurniawati, D., & Nasra, E. (2023). *Pengaruh Waktu Kontak dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penyerapan Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Biosorben Kulit Matoa ( Pometia pinnata )*. 12(2), 58–62.
- Prastiwi, A. D., & Kuntjoro, S. (2022). *Analisis Kadar Logam Berat Tembaga ( Cu ) pada Kangkung Air ( Ipomea aquatica ) di Sungai Prambon Sidoarjo Analysis of Copper ( Cu ) Levels in Water Spinach ( Ipomea aquatica ) in Prambon River Sidoarjo*. 11, 405–413.
- Salsabila, B., Nasra, E., Dewata, I., & Kurniawati, D. (2023). *Pengaruh pH dan Konsentrasi pada Penyerapan Ion Logam Cu ( II ) Menggunakan Kulit Buah Matoa ( Pometia pinnata )*. 12(2), 36–39.
- Silvia, R., Nasra, E., Oktavia, B., & Etika, S. B. (2020). *Penyerapan Zat Warna Malachite Green Menggunakan Kulit Pisang Kepok ( Musa Balbisiana Colla ) Sebagai Biosorben Dengan Metode Batch*. 9(2), 71–75.
- Suciandica, M., Dewata, I., Bahrizal, & Kurniawati, D. (2019). *Penyerapan Ion Logam Zn (II) dengan Biji Buah Lengkeng (Euphoria Longan Lour) sebagai Biosorben*. *Journal of RESIDU*, Volume 3, Issue 13, Januari 2019, 3(13), 100–108.
- Wattanakornsiri, A., Rattanawan, P., & Sanmueng, T. (2022). *South African Journal of Chemical Engineering Local fruit peel biosorbents for lead ( II ) and cadmium ( II ) ion removal from waste aqueous solution : A kinetic and equilibrium study*. 42(September), 306–317.