

**BIOSORPSI ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN EKSTRAK PEKTIN
DARI KULIT BUAH KEDONDONG (*Spondias dulcis*)**

***BIOSORPTION OF METAL ION Cu(II) USING PECTIN EXTRACT
FROM THE SKIN OF KEDONDONG FRUIT (*Spondias dulcis*)***

Elinda Fithriana^{1,*}, Trisna Kumala Sari²

¹Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131

*elindafithriana@gmail.com

Abstrak

Tembaga (Cu) adalah elemen penting yang dibutuhkan tubuh manusia untuk mempertahankan beberapa proses biologis. Namun, jumlah Cu(II) yang berlebihan dalam tubuh dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Maka perlu adanya solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pada penelitian ini digunakan ekstrak pektin dari kulit kedondong sebagai biosorben untuk ion logam Cu(II). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui waktu kontak optimum pada proses biosorpsi. Kemudian dilakukan pengujian kandungan metoksil dan karakterisasi pektin menggunakan FTIR, kandungan logam yang terserap ditentukan menggunakan instrumen AAS. Dari penelitian ini diketahui ekstrak pektin yang berasal dari kulit kedondong bermetoksil rendah (1,9%) serta diperoleh waktu kontak optimum untuk biosorpsi ion logam Cu(II) menggunakan biosorben ekstrak pektin dari kulit buah kedondong yaitu terjadi pada waktu kontak 90 menit.

Kata kunci: Biosorpsi, Cu(II), Kulit kedondong, Pektin

Abstract

Copper (Cu) is an essential element needed by the human body to maintain several biological processes. However, excessive amounts of Cu(II) in the body can have a negative impact on human health. So there needs to be a solution to overcome this problem. In this study, pectin extract from kedondong peel was used as a biosorbent for Cu(II) metal ions. This research was conducted to determine the optimal contact time in the biosorption process. Then tested the methoxyl content and characterization of pectin using FTIR, the adsorbed metal content was determined using the AAS instrument. From this research, it is known that the pectin extract from the kedondong peel has low methoxyl content (1.9%) and the optimum contact time for the biosorption of Cu(II) metal ions using the biosorbent of the pectin extract from the kedondong fruit peel is obtained, which occurs at a contact time of 90 minutes.

Keywords: Biosorption, Cu(II), Kedondong Skin, Pectin

PENDAHULUAN

Tembaga (Cu) adalah elemen penting yang dibutuhkan tubuh manusia untuk mempertahankan beberapa proses biologis, termasuk respirasi seluler, transportasi besi, fungsi enzim dan perkembangan otak. Namun demikian, jumlah Cu(II) yang berlebihan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia (Ghoniem, 2020).

Saat ini telah banyak metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan logam berat seperti koagulasi-flokulasi (Prasetyaningruma dkk, 2018), proses membran (Salsyabil & Wardani, 2018), teknik elektrokimia (Muliyana, 2019), adsorpsi (Suarsa, 2016), dan lainnya. Namun, teknik ini memiliki beberapa kelemahan seperti efisiensi yang tidak dapat diprediksi, kebutuhan energi dan reagen yang tinggi, tahap

operasi yang melelahkan, biaya tinggi, dan kelemahan lainnya. Sehingga pada penelitian kali ini digunakan metode biosorpsi. Biosorpsi merupakan metode hemat biaya dan sederhana yang dapat digunakan untuk menghilangkan logam berat atau unsur tanah jarang dari limbah dengan menggunakan biosorben.

Metode biosorpsi dilakukan dengan memanfaatkan biosorben sebagai penyerap ion logam berat. Diantara semua penelitian yang telah dilaporkan, belum ada satupun laporan mengenai biosorpsi ion logam Cu(II) menggunakan kulit buah kedondong (*Spondias dulcis*). Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian mengenai biosorpsi logam Cu(II) dari ekstrak pektin kulit buah kedondong (*spondias dulcis*) agar dapat meminimalisir pencemaran ion logam Cu(II).

Digunakan kulit buah kedondong sebagai biosorben pada penelitian kali ini dikarenakan kulit buah kedondong mengandung pektin yang tinggi. Senyawa pektin pada kulit buah kedondong memiliki gugus aktif yang berpotensi dalam menyerap ion Cu(II) sehingga dapat dijadikan sebagai biosorben (Kurniasari, 2012).

METODE PENELITIAN

Persiapan alat dan bahan

Peralatan yang digunakan adalah gelas kimia, neraca analitik, ayakan 150 μm , lumpang dan alu, shaker, pH meter, kertas saring, botol semprot, FTIR dan AAS.

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit kedondong, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, Asam Sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), Aquades, alkohol 96%, NaOH 0,1 M, aseton.

Preparasi Biosorben

Kulit buah kedondong dibersihkan dari kotoran dan dipisahkan dari daging buahnya, lalu dipotong kecil-kecil, serta dikeringkan pada suhu ruang. Kulit buah kedondong yang telah dikeringkan selanjutnya dihaluskan dan di ayak dengan ayakan 150 μm . Dilakukan penambahan pelarut asam sitrat 5% pada serbuk kering kulit buah kedondong sebanyak 20 gram dengan perbandingan serbuk kering dan pelarut (1:50). Kemudian diekstrak dengan penangas selama 120 menit pada suhu 85°C dengan kecepatan 600 rpm, setelah itu disaring. Selanjutnya filtrat yang diperoleh diuapkan pada suhu 100°C hingga volume mencapai setengah, lalu dinginkan. Filtrat yang telah didinginkan kemudian ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan ekstrak pektin dan etanol 96% (1:1) lalu diamkan selama 24 jam, dan disaring.

Endapan pektin yang diperoleh kemudian dicuci dengan etanol 96% selanjutnya dicuci menggunakan aseton. Pektin tersebut dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam pada suhu 40°C. Kemudian hasil pektin tersebut di karakterisasi menggunakan FTIR.

Uji Kadar Metoksil

Dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL aquades. Kemudian masukkan 0,25 gram ekstrak pektin dan ditambahkan 6 tetes indikator pp. Selanjutnya dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari bening kecoklatan menjadi merah muda. Kadar metoksil pektin dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Kadar metoksil} = \frac{V \text{ NaOH} \times 31 \times N \text{ NaOH}}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

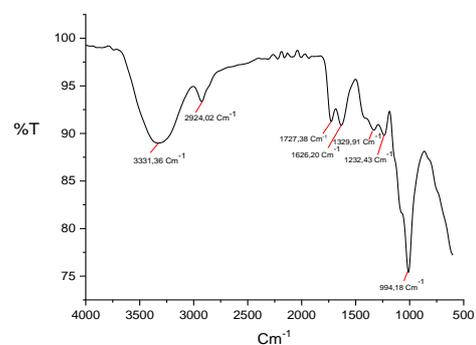
(Khotima & Santoso, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

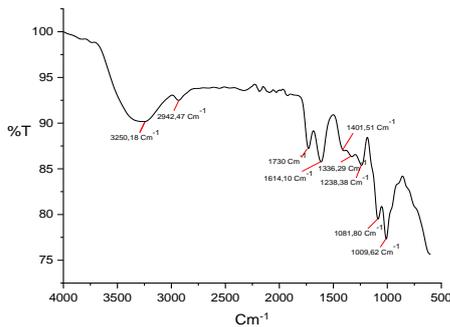
Preparasi biosorben

Ekstrak pektin yang digunakan untuk identifikasi gugus fungsi dengan FTIR berasal dari kulit buah kedondong (*Spondias dulcis*). Analisis pektin menggunakan FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pektin hasil pemisahan berdasarkan serapan bilangan gelombang yang diperoleh dan membandingkannya dengan serapan gelombang pektin standar. Identifikasi gugus fungsi pada ekstrak pektin ini dilakukan pada dua kondisi, yaitu pada saat sebelum dilakukan pengontakan dengan ion logam Cu(II) dan saat setelah dilakukan pengontakan dengan logam Cu(II) pada kondisi optimum.

Karakteristik gugus fungsi dalam ekstrak pektin yang dianalisis dengan FTIR dapat dilihat pada Gambar 1. dan 2. Berikut.



Gambar 1. Gugus fungsi senyawa pektin sebelum pengontakan dengan logam Cu(II)



Gambar 2. Gugus Fungsi Senyawa Pektin Setelah Dilakukan Pengontakan Dengan Logam Cu(II)

Karakteristik gugus fungsi pada Gambar 10. dan 11. membentang pada panjang gelombang 500 hingga 4000 cm⁻¹. Pada Gambar 10. diketahui bahwa puncak yang lebar dan kuat terdapat pada panjang gelombang 3331 cm⁻¹ disebabkan oleh getaran peregangan O-H (gugus hidroksil) karena ikatan hidrogen antarmolekul dari polimer asam galakturonat. Puncak intensitas rendah diamati sekitar 2942 cm⁻¹ sesuai dengan getaran C-H termasuk CH, CH₂, dan CH₃ terjadi vibrasi regangan dan tekuk. Puncak sekitar 1727 cm⁻¹ berkaitan dengan penyerapan karboksil teresterifikasi (-COOR) (Wandee dkk, 2019). Peregangan getaran C-O, C-C, dan struktur cincin, serta deformasi gugus CH₂ (karakteristik polisakarida), dihasilkan pita di wilayah 1329,91-1232,43 cm⁻¹. Pada puncak 994,18 cm⁻¹ menunjukkan adanya ikatan C-H. Karakteristik pita polisakarida terletak berdekatan satu sama lain, yang dapat menyebabkan identifikasi masalah kation karena pita yang tumpang tindih (Szymaneka dkk, 2013). Fungsi utama kelompok pektin biasanya menunjukkan puncak karakteristik di wilayah tersebut, yaitu antara 1000-2000 cm⁻¹ (Oloye dkk, 2021). Ia memiliki puncak yang intens karena tingginya kandungan homogalakturonan dalam pektin (Baum dkk, 2017).

Pada Gambar 11. proses biosorpsi logam Cu(II) menyebabkan terjadinya pergeseran dari puncak spektrum FTIR. Hasil analisis FTIR ekstrak pektin setelah berikatan dengan Logam Cu(II) menunjukkan bahwa puncak gugus OH bergeser dari 3331,36 cm⁻¹ menjadi 3250,18 cm⁻¹. Perubahan puncak adsorpsi OH menunjukkan bahwa telah terjadi interaksi antara gugus hidroksil dengan ion Cu(II). Di daerah puncak lainnya terjadi pergeseran daerah puncak sebesar 2924,02; 1727,38; 1626,70; 1329,91; 1232,43 dan 994,18 cm⁻¹ menjadi 2942,47; 1730; 1614,10; 1336,29; 1238,38 dan 1009,62 cm⁻¹. Perubahan daerah puncak tidak hanya

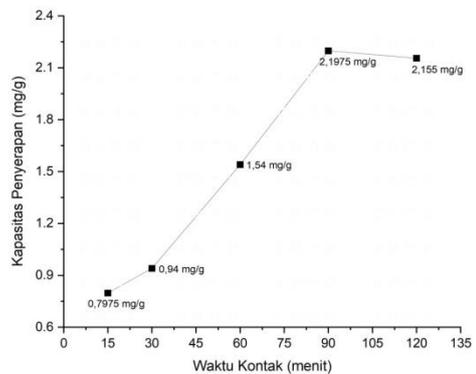
melibatkan interaksi gugus fungsi dalam biosorpsi, tetapi biosorpsi dapat terjadi melalui proses pertukaran ion logam dalam larutan transfer ke biosorben, sehingga terjadi pembentukan kimia antar ion Cu dan kelompok fungsional (Wu dkk., 2012). Setelah dilakukan pengontakan biosorben terhadap logam Cu(II) juga diketahui munculnya puncak baru setelah pengontakan seperti pada puncak 1401,51 dan 1081,80 cm⁻¹.

Uji Kadar Metoksil Pektin

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat didalam pektin. Berdasarkan kadar metoksilnya, pektin dibagi menjadi dua, yaitu pektin bermetoksil tinggi (>7%) dan pektin bermetoksil rendah (<7%). Jenis pektin yang dapat digunakan sebagai biosorben yaitu pektin dengan metoksil rendah. Hal ini dikarenakan semakin rendah kadar metoksil maka akan semakin banyak gugus hidroksil yang terdapat pada pektin tersebut. Gugus hidroksil pada pektin tersebut akan berikatan dengan ion logam Cu(II), maka akan terjadi penyerapan ion logam Cu(II) oleh biosorben ekstrak pektin tersebut. Pada penelitian ini diperoleh kadar metoksil pada pektin sebesar 1,92 % sehingga tergolong dalam pektin metoksil rendah dan dapat dijadikan sebagai biosorben ion logam Cu(II).

Proses Biosorpsi

Waktu kontak sangat mempengaruhi proses biosorpsi terhadap serapan biosorben ekstrak pektin. Variasi waktu kontak yang dilakukan adalah 15, 30, 60, 90, dan 120 menit. Penyerapan dilakukan pada suhu kamar dengan pH optimum (pH 4). Gambar 13. menunjukkan pengaruh waktu kontak pada biosorpsi ion Cu(II).



Gambar 3. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Serapan Biosorben (0,2 g Biosorben, 10 mL Larutan Cu(II) 100 ppm, 100 rpm)

Dari kurva di atas dapat disimpulkan bahwa waktu kontak berpengaruh terhadap

kapasitas penyerapan logam Cu(II) oleh biosorben ekstra pektin kulit kedondong. Dapat dilihat pada kurva di menit pertama hingga menit ke 90 terjadi peningkatan penyerapan, secara berurut-urutan nilai kapasitas penyerapan pada waktu kontak 15, 30, 60 dan 90 yaitu 0,7975, 0,9400, 1,5400, 2,1975, mg/g namun pada menit ke 120 terjadi sedikit penurunan kapasitas penyerapan dimana nilai kapasitas penyerapannya 2,1550 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa proses biosorpsi ion Cu(II) menggunakan ekstrak pektin dari kulit kedondong berlangsung cukup cepat dimana pada waktu 90 menit telah mencapai waktu kontak optimum. Keadaan optimum ini disebut keadaan kesetimbangan biosorpsi. Oleh karena itu, pada waktu kontak biosorben yang optimal, kapasitas penyerapan logam dimaksimalkan. Namun, setelah melewati titik kesetimbangan, logam Cu(II) yang terserap pada biosorben mengalami proses dekomposisi yang disebut desorpsi, jadi logam terserapnya kembali berkurang.

KESIMPULAN

Ekstrak pektin dari kulit kedondong memiliki kadar metoksil rendah (1,9%) serta mengalami waktu kontak optimum saat proses biosorpsi ion logam Cu(II) pada 90 menit dengan kapasitas penyerapannya sebesar 2,1975 mg/g.

DAFTAR RUJUKAN

- Baum, A. M. Dominiak, S. Vidal-Melgosa, W.G. Willats, K.M. Sondergaard, P. W. Hansen, A.S. Meyer, J.D & Mikkelsen. (2017). Prediction of pectin yield and quality by FTIR and carbohydrate microarray analysis, *Food Bioprocess Technology*, 10 (1), 143–154.
- Chaidir Z, H. Q. (2015). Penyerapan Ion Logam Cr(III) Dan Cr(VI) Dalam Larutan Menggunakan Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium jiringa* (JACK) PRAIN). *Jurna Riset Kimia*, 8 (2), 189.
- Ghoniem, Abeer A. (2020). Statistical modeling-approach for optimization of Cu²⁺ biosorption by *Azotobacter nigricans* NEWG-1; characterization and application of immobilized cells for metal removal. *nature*, 1-15.
- Khotima, Khusnul & Santoso, Tri. (2020). Pemanfaatan Kulit Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Sebagai Adsorben Logam Cu(II). *Media Eksakta*, 16 (2), 105-112.
- Kurniasari, R. S. (2012). Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Momentum*, 1-5.
- Muliyana, R. (2019). *Upaya Penurunan Kadar Logam Berat Air Menggunakan Metode Elektrokoagulasi untuk Menghasilkan Air Bersih*. Medan: Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Oloye, M.T, J.M. Jabar, A.O & Adetuyi, L. Lajide. (2021). Extraction and characterization of pectin from fruit peels of *Irvingia gabonensis* and pulp of *Cola milleni* and *Theobroma cacao* as precursor for industrial applications. *Biomass Conversio and Biorefinery*, 1–9.
- Prasetyaningruma, A., Dharmawan, Y., Djaeni, Sari, E. E., & Vidant, E. I. (2018). Peningkatan Efisiensi Pengolahan Limbah Elektroplating Melalui Proses Koagulasi-Flokulasi Pada Industri Logam Juwana Pati. *SNKPM*, 261-263.
- Salsyabil, A. & Wardani. A. K. (2018). Teknologi Membran untuk Pengolahan Limbah Industri Electroplating. *Teknologi Membran Industrial*, 1-11.
- Suarsa, I. W. (2016). *Adsorpsi Logam Berat Pb (II), Cr (VI), Zn (II), Cd (II), Cu(II) Dan Ni(II) Dengan Abu Sekam Padi*. Kuta: Universitas Udaya.
- Szymanska, M, Chargot, A & Zdunek. (2013). Use of FT-IR spectra and PCA to the bulk characterization of cell wall residues of fruits and vegetables along a fraction process. *Food Biophysics*, 8 (1), 29–42.
- Wu, Y., Wen, Y., Zhou, J., Dai, Q & Wu, Y. (2012). The Characteristics of Waste *Saccharomyces cerevisiae* Biosorption of Arsenic (III). *Environmental Science and Pollution Research*, 19 (8) 3371-3379.
- Wandee, Y. D. Uttapap, P & Mischnick. (2019). Yield and structural composition of pomelo peel pectins extracted under acidic and alkaline conditions. *Food Hydrocolloids*, 87, 237–244.