

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Ion Cd^{2+} Menggunakan Selulosa Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Rafy Pratama¹, Edi Nasra²

¹²Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang
e-mail: rafypratama@student.unp.ac.id, edinasra@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Ion logam berat apabila terbuang ke lingkungan dapat menyebabkan kerusakan hingga keracunan terhadap makhluk hidup. Salah satu ion logam berat yang dapat membahayakan ialah ion Cd^{2+} . Ion logam berat ini bersifat bioakumulasi dan non-biodegradabilitas bahkan pada konsentrasi tingkat rendah sehingga keberadaannya di lingkungan harus dikelola dengan baik. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menangani limbah ion Cd^{2+} ialah dengan melakukan penyerapan menggunakan adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu kontak terbaik dalam proses penyerapan ion Cd^{2+} . Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan waktu kontak optimum pada proses penyerapan ion Cd^{2+} adalah pada waktu kontak 30 menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 12,73 mg/g.

Kata Kunci : Adsorpsi, Ion Cd^{2+} , Selulosa, Waktu Kontak

Abstract

Heavy metal ions when discharged into the environment can cause damage to poisoning living creatures. One of the most dangerous heavy metal ions is the Cd^{2+} ion. This heavy metal ion is bioaccumulative and non-biodegradable even at low concentrations so its presence in the environment must be properly managed. One method that can be done to deal with Cd^{2+} ion waste is by performing absorption using adsorbents. This study aims to determine the best contact time in the Cd^{2+} ion absorption process. From the research that has been carried out, the optimum contact time at the process of Cd^{2+} ion absorption is at the contact time of 30 minutes with the absorptive capacity of 12.73 mg/g.

Keywords : Adsorption, Cellulose, contact time, ion Cd^{2+} .

PENDAHULUAN

Perkembangan industri terus mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan kebutuhan manusia. Hal tersebut mampu meningkatkan perekonomian dan terpenuhinya kebutuhan masyarakat namun juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah hasil industri tersebut. Menurut (Rahayu et al. 2021), limbah industri ialah zat sisa hasil industri yang berkualitas buruk sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah industri tersebut bersifat racun bagi makhluk hidup yang terpapar. Salah satu limbah hasil industri yang berbahaya ialah ion logam berat.

Ion logam berat sangat berbahaya apabila terkontaminasi terhadap lingkungan. Salah satu ion logam berat yang berbahaya ialah ion logam kadmium. Ion logam kadmium bisa ditemui pada baterai nikel-kadmium, pigmen, pupuk fosfat, aloi dan plating logam. Selain itu, ion logam kadmium dapat terkontaminasi ke lingkungan secara alami melalui letusan gunung berapi (Kumar, Chawla, and Kaur 2015). Organisasi kesehatan

dunia (WHO) hanya mengizinkan batas tertinggi untuk ion kadmium hanya $3 \mu\text{g L}^{-1}$ dalam air minum (Yuniar and Nuraini 2021). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menanggulangi ion logam kadmium dalam limbah agar tidak tercemar kedalam lingkungan..

Beberapa upaya telah dilakukan untuk menangani keberadaan limbah ion logam kadmium, diantaranya filtrasi membran, pertukaran ion, presipitasi kimia, elektrokimia *treatment*, koagulasi dan flokulasi (Said 2010). Namun, meskipun metode tersebut dianggap efektif dalam meminimalisir sebagian besar ion logam berat, tetapi metode tersebut membutuhkan biaya yang mahal akan menghasilkan limbah sampingan, sehingga diperlukan metode lain untuk mendaur ulang limbah tersebut (Rahayu 2023). Oleh karena itu, dipilihlah suatu metode yang lebih ekonomis dan tidak menghasilkan limbah sampingan yaitu metode adsorpsi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode adsorpsi yang menggunakan bahan biologis sebagai langkah untuk menghilangkan logam berat dari limbah seperti menggunakan kulit pisang (*Musa Paradisiaca*) sebagai penyerap tembaga (Nasra, Kurniawati, and Bahrizal 2017), kulit lengkung sebagai penyerap ion Cd^{2+} (Kurniawati, Bahrizal, and Marfania 2020), dan karbon aktif kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) sebagai penyerap zat warna *Malachite Green* (Yonel et al. 2021).

Adsorben yang dapat dijadikan sebagai penyerap ion logam berat maupun zat warna ialah bahan yang kaya akan senyawa selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi -OH, -CH, dan C-O yang diharapkan berperan penting dalam proses penyerapan (Akbar et al. 2021). Salah satu bahan yang mengandung selulosa tinggi adalah kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla). Kulit pisang kepok mengandung persentase selulosa yang besar yaitu 50-60%, sehingga sangat disayangkan bila kulit pisang dibuang begitu saja. Maka dari itu, penulis tertarik mengkaji tentang pengaruh waktu kontak adsorben selulosa kulit pisang kepok untuk penyerapan logam kadmium dengan harapan mampu menanggulangi pencemaran limbah kadmium pada lingkungan.

METODE

Sampel yang digunakan pada penelitian ini ialah selulosa kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla). Selulosa kulit pisang kepok diekstrak dengan melalui 3 tahapan, yaitu: *dewaxing*, delignifikasi dan *bleaching*. Selulosa hasil ekstraksi yang didapatkan digunakan untuk penyerapan ion $\text{Cd}(\text{II})$ dengan variasi waktu kontak.

Prosedur kerja:

1. Pembuatan larutan

Larutan yang dibutuhkan pada penelitian ini ialah larutan ion Cd^{2+} 1000 ppm. Pembuatan larutan dimulai dengan melakukan penimbangann garam $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 1,377 g kemudian dimasukkan kedalam gelas kimia dan dilarutkan dengan akuades. Larutan dipindahkan kedalam labu ukur 500 ml kemudian dilarutkan dengan akuades hingga tanda batas.

2. Preparasi sampel

Kulit pisang kepok dibersihkan dari kotoran lalu dipotong menjadi potongan kecil dan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering (± 5 hari). Kulit pisang yang sudah kering dioven pada suhu 70°C selama 24 jam kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran 100 mesh. Selanjutnya dilakukan ekstraksi selulosa kulit pisang kepok.

3. Adsorpsi ion $\text{Cd}(\text{II})$ dengan variasi waktu kontak

Sebanyak 25 mL larutan Cd^{2+} 100 ppm dikontakkan dengan 0,1 gram adsorben selulosa kulit pisang kepok dan *dishaker* pada kecepatan 150 rpm dengan variasi waktu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Selanjutnya, larutan disaring lalu diambil filtratnya. Filtrat tersebut diukur menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk menentukan berapa konsentrasi logam Cd^{2+} yang tidak terserat, maka diperoleh waktu optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi dan Ekstraksi Selulosa Kulit Pisang Kepok

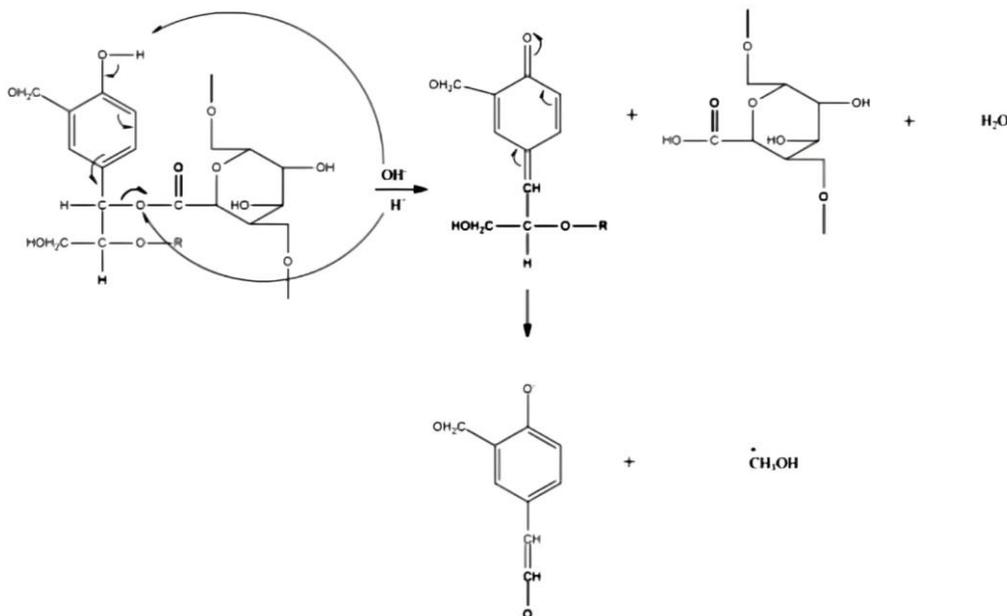
Preparasi kulit pisang kepok dilakukan dengan proses penghilangan kandungan air pada kulit pisang kepok. sehingga nantinya bisa dihaluskan menjadi serbuk yang digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu ekstraksi selulosa. Ekstraksi selulosa dilakukan dengan melalui 3 tahapan, yaitu:

1. Tahap *Dewaxing*

Dewaxing ialah salah satu metode ekstraksi yang memiliki tujuan untuk menghilangkan lemak, zat lilin dan zat organik lainnya yang terkandung pada kulit pisang kepok. Pada tahap *dewaxing* ini kulit pisang kepok disokhlet menggunakan pelarut etanol dan toluena dengan perbandingan 1:2. Ini dilakukan untuk memastikan bahwa senyawa pengotor yang terdapat pada kulit pisang kepok dapat tertarik dan masuk ke dalam pelarut organik (Ischak, Fazriani, and Botutihe 2021).

2. Tahap *Delignifikasi*

Tahap *Delignifikasi* dilakukan dengan melakukan penambahan NaOH 4%. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan senyawa lignin dan hemiselulosa yang terdapat pada kulit pisang kepok, karena lignin dalam NaOH akan membentuk garam fenolat yang larut dalam air, dan ikatan antara selulosa dan lignin akan lepas, menghasilkan garam fenolat dan hemiselulosa mudah larut dalam basa sehingga diperoleh selulosa dalam keadaan bebas lignin (Yusuf, Saleh, and Desy Ridho Rahayu 2014). Reaksi pemutusan senyawa lignin dan selulosa oleh NaOH dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber:(Aini 2021)

Gambar 1. Reaksi pemutusan senyawa lignin dan selulosa oleh NaOH

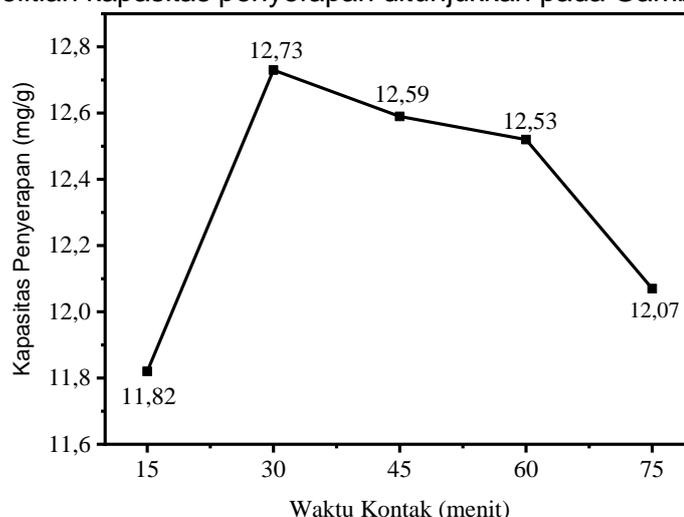
Pada tahap ini sampel yang dihasilkan berwarna hitam yang menandakan lignin di dalam sampel larut dalam NaOH (Kusumawati and Haryadi 2021). Kemudian sampel dicuci dengan aquades sampai pH netral. Pencucian sampel bertujuan untuk menghilangkan komponen selain selulosa yang masih menempel pada sampel serta membersihkan sisa pelarut (Ischak et al. 2021).

3. Tahap *Bleaching*

Tahap *bleaching* dilakukan dengan penambahan hidrogen peroksida 10% untuk mendapatkan selulosa yang berwarna putih serta menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa yang masih tersisa (Aditama and Ardhyananta 2017). Keuntungan menggunakan hidrogen peroksida yaitu tidak menghasilkan endapan dan residu serta menghasilkan produk yang putih stabil (Riama, Veranika, and Prasetyowati 2012).

B. Penentuan Waktu Kontak Optimum Penyerapan Ion Cd^{2+}

Waktu kontak dapat mempengaruhi nilai kapasitas serapan dalam proses biosorpsi. Waktu kontak adalah waktu yang diperlukan biosorben agar dapat berinteraksi dengan baik dalam mengikat adsorbat. Semakin bertambah waktu kontak maka akan semakin meningkat laju dari proses biosorpsi hingga mencapai titik kesetimbangan (Wahyuhadi, Kusumadewi, and Hadisoebroto 2023). Pengaruh waktu kontak optimum larutan Cd^{2+} yang terserap selulosa kulit pisang kepok dilakukan pada berbagai variasi waktu kontak yaitu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit dengan konsentrasi 100 ppm. Hasil penelitian kapasitas penyerapan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh waktu kontak larutan terhadap penyerapan ion Cd^{2+} menggunakan selulosa kulit pisang kepok

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa pada waktu kontak 15 sampai 30 menit terjadi peningkatan penyerapan hingga optimal pada waktu kontak 30 menit dengan kapasitas serapan sebesar 12,73 mg/g. Hal ini terjadi karena selulosa kulit pisang kepok masih mampu mengadsorpsi ion logam Cd^{2+} dan sisi aktif pada selulosa kulit pisang kepok masih efektif untuk mengikat ion logam Cd^{2+} . Sedangkan pada waktu kontak 45 sampai 75 menit terjadi penurunan penyerapan. Hal ini menandakan bahwa selulosa kulit pisang kepok mengalami desorpsi yaitu melepas kembali ion Cd^{2+} yang telah di adsorpsi karena selulosa mengalami kejenuhan sehingga tidak mampu menyerap ion logam Cd^{2+} lebih banyak lagi akibat seluruh gugus aktif telah terikat dengan ion logam Cd^{2+} dalam larutan (Sharma and Kaur 2011).

SIMPULAN

Dari hasil yang didapatkan, selulosa kulit pisang kepok mampu menyerap ion Cd^{2+} dengan cukup baik. Kondisi optimum penyerapan ion Cd^{2+} yang didapatkan terjadi pada waktu kontak 30 menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 12,73 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, Axel Gian, and Hosta Ardhyananta. 2017. "Isolasi Selulosa Dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara: Analisis FTIR." *Jurnal Teknik ITS* 6(2):228–31. doi: 10.12962/j23373539.v6i2.24098.
- Aini, Rahma. 2021. "Ekstraksi Dan Karakterisasi Selulosa Dari Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) Untuk Penyerapan Ion Logam $Cr(VI)$." (Vi):1–75.

- Akbar, Fauzan Aulia, Edi Nasra, Desy Kurniawati, Deski Beri, and Hary Sanjaya. 2021. "Isolasi Dan Karakterisasi α -Selulosa Dari Kulit Buah Matoa (*Pometia Pinnata*)." 10(1):1–5.
- Ischak, Netty Ino, Dwi Fazriani, and Deasy N. Botutihe. 2021. "Ekstraksi Dan Karakterisasi Selulosa Dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachys Hypogaea* L.) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi." *Jambura Journal of Chemistry* 3(1):27–36. doi: 10.34312/jambchem.v3i1.9290.
- Kumar, Rajeev, Jyoti Chawla, and Inderpreet Kaur. 2015. "Removal of Cadmium Ion from Wastewater by Carbon-Based Nanosorbents: A Review." *Journal of Water and Health* 13(1):18–33. doi: 10.2166/wh.2014.024.
- Kurniawati, Desy, Bahrizal, and Cillia Marfania. 2020. "Biosorption of Cd (II) Ion from Aqueous Solution Using Immobilized Lengkeng (*Euphoria Longan Lour*) Shell Biosorption of Cd (II) Ion from Aqueous Solution Using Immobilized Lengkeng (*Euphoria Longan Lour*) Shell." (li):0–4. doi: 10.1088/1742-6596/1481/1/012012.
- Kusumawati, Endang, and Haryadi. 2021. "Ekstraksi Dan Karakterisasi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*)." *Fluida* 14(1):1–7. doi: 10.35313/fluida.v14i1.3452.
- Nasra, Edi, Desy Kurniawati, and 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.
- Rahayu, Aster. 2023. "Review : Biomassa Sebagai Adsorbent Untuk Pengolahan Logam Berat Pada Air Limbah Industri." 1–6.
- Rahayu, Aster, Farrah Fadhillah Hanum, Joni Aldilla Fajri, Winda Dwi Anggraini, and Ummi Khasanah. 2021. "Review: Pengolahan Limbah Cair Industri Dengan Menggunakan Silika A Review: Industrial Liquid Waste Treatment Using Silica." *Open Science and Technology* 02(01):2776–169.
- Riama, Glory, Austrin Veranika, and Prasetyowati. 2012. "Terhadap Derajat Putih Pulp Dari Mahkota Nanas." *Jurnal Teknik Kimia* 18(3):25–34.
- Said, Nusa Idaman. 2010. "Metoda Penghilangan Logam Berat (As , Cd , Cr , Ag , Cu , Pb , Ni Dan Zn) Di Dalam Air Limbah Industri." 6(2):136–48.
- Sharma, Pankaj, and Harleen Kaur. 2011. "Sugarcane Bagasse for the Removal of Erythrosin B and Methylene Blue from Aqueous Waste." *Applied Water Science* 1(3–4):135–45. doi: 10.1007/s13201-011-0018-x.
- Wahyuhadi, M. E., R. A. Kusumadewi, and R. Hadisoebroto. 2023. "Effect of Contact Time on the Adsorption Process of Activated Carbon from Banana Peel in Reducing Heavy Metal Cd and Dyes Using a Stirring Tub (Pilot Scale)." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1203(1). doi: 10.1088/1755-1315/1203/1/012035.
- Yonel, Sintha Hafizhah, Edi Nasra, Budhi Oktavia, and Sri Benti Etika. 2021. "Optimasi Penyerapan Zat Warna Malachite Green Menggunakan Karbon Aktif Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Balbisiana Colla*)." *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP* 10(2):28. doi: 10.24036/p.v10i2.112409.
- Yuniar, Yuniar, and Siti Nuraini. 2021. "Cadmium in Water Samples Determined by Atomic Absorption Spectrometry after Solid Phase Extraction Using DOWEX 50WX2 Resin." *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry* 6(1):14–19. doi: 10.24845/ijfac.v6.i1.14.
- Yusuf, Bohari, Chairul Saleh, and dan Desy Ridho Rahayu. 2014. "Pembuatan Selulosa Dari Kulit Singkong Termodifikasi 2-Merkaptobenzotiazol Untuk Pengendalian Pencemaran Logam Kadmium (II) [Cellulose Production from Modified Cassava Skin 2-Mercaptobenzotiazole for Controlling Cadmium (II) Metal Pollution]." *J. Sains Dasar* 3(2):169–73.