

IMOBILISASI KULIT LENGKENG (*Euphoria longan lour*) TERHADAP PENYERAPAN ION LOGAM KADMIUM

Cillia Marfania, Desy Kurniawati* Bahrizal

Program Studi Kimia, FMIPA Universitas Negeri Padang, Padang, Sumatra Barat
e-mail: *desy.chem@gmail.com, desykurniawati@fmipa.unp.ac.id

Diterima: 01 Juni 2019 / Disetujui: 16 Juli 2019 / Dipublikasi online: 19 Juli 2019

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v4i1.6915>

ABSTRACT

The use of longan skin biosorbents has been shown to reduce environmental pollution caused by heavy metals. Because it has an active site and its facial pores can support the absorption process, it is inexpensive and environmentally friendly. However, the ability of longan skin in absorption has several limitations such as particles that are lightweight, easily damaged and of low specific gravity. To overcome this, various methods have been carried out, one of which is the immobilization of sodium silica. The biosorption method used was the bath method. The results of this study, optimum absorption of Cd metal ions occurred at a concentration of 250 ppm, with a contact time of 120 minutes and a speed of 250 rpm.

Keywords: Imobilisasi, Biosorpsi, Cadmium.

ABSTRAK

Penggunaan biosorben kulit lengkeng telah terbukti bisa mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh logam berat. Karena memiliki situs aktif serta pori-pori dipermukaannya dapat mendukung proses penyerapan, biaya murah dan ramah lingkungan. Namun, kemampuan kulit lengkeng dalam penyerapan memiliki beberapa keterbatasan seperti partikel yang ringan, mudah rusak dan berat jenisnya rendah. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan berbagai cara, salah satunya dengan imobilisasi natrium silika. Metode biosorpsi yang digunakan adalah metoda bath. Hasil penelitian ini, penyerapan optimum ion logam Cd terjadi pada kosentrasi 250 ppm, dengan waktu kontak selama 120 menit dan kecepatan 250 rpm.

Kata kunci: Immobilization, Biosorption, Kadmium.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan industri menghasilkan limbah dalam cukup besar, dan sebagian limbahnya mengandung logam berat. Meskipun sudah banyak pengendalian limbah berbahaya, pencemaran limbah logam masih saja banyak ditemukan. pembuangan logam ini menyebabkan akumulasi ion logam meningkat di lingkungan, yang dapat mencemari lingkungan dan merusak sistem kesehatan (RoyChowdhury et al., 2017).

Logam berat yang banyak ditemukan sebagai limbah industri adalah logam kadmium. Limbah logam kadmium merupakan limbah logam berat berbahaya yang disebabkan oleh berbagai kegiatan seperti penambangan logam, cat minyak, pelapisan baterai, pestisida dan kegiatan industri lainnya. Kadmium merupakan logam yang memiliki sifat toksik. Oleh karena itu suatu teknik untuk memisahkan ion logam tersebut dengan limbahnya sangat dibutuhkan.

Berbagai metode telah banyak dilakukan untuk mengurangi dan menghilangkan logam berat dari limbah sebelum dibuang keperairan. Beberapa metoda penghilangan logam

berat yang berasal dari limbah cair yang dilakukan seperti, pertukaran ion dan pengendapan (precipitation) menggunakan bahan kimia. Metoda ini memiliki kelemahan seperti biaya yang mahal dan lumpur yang beracun (Salem dan Awwad, 2014) Karena hal inilah peneliti memilih material yang berbiaya rendah dan dapat bertindak sebagai biosorben. Baru-baru ini banyak penelitian menggunakan biosorben dari limbah pertanian karena dapat menyerap ion logam dengan baik dan limbah pertanian merupakan sel mati menyebabkan biosorpsi mudah dikontrol. Limbah pertanian yang digunakan dalam biosorpsi kadmium adalah kulit jeruk, limbah dari pabrik teh, serat sebut yang dimodifikasi, limbah kulit kentang, minyak zaitun dan kulit kacang mete (Salem dan Awwad, 2014)

Penelitian ini menggunakan kulit lengkeng, lengkeng merupakan salah satu buah yang banyak digemari karena memiliki rasa yang enak, aroma yang tajam dan memberikan efek segar. Pada biji lengkeng terdapat beberapa senyawa flavonoid dan polifenol dalam jumlah yang besar seperti korilagin, asam galat dan asam elegat (Irsan, 2013). Selain itu, kulit buah mengandung gugus fungsional seperti $-\text{CO}_2\text{H}$, $-\text{OH}$, $\text{N}-\text{H}$, $\text{C}-\text{H}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$, yang dapat membentuk ligan ketika ion logam bertahan di permukaan.

Berdasarkan penelitian Jaitrong *et al.* (2006) menyatakan bahwa kulit kelengkeng memiliki berbagai senyawa kimia seperti asam galat, glikosida flavon, dan hidroksinamat dengan kandungan utama flavon berupa kuersetin dan kaemferol. Fraksi eter, kloroform, dan etil asetat daun dan kelengkeng mempunyai aktivitas sebagai antibakteri, antioksidan, dan toksik terhadap *Artemia salina* L.

Penelitian-penelitian mengenai biosorpsi menggunakan kulit lengkeng telah dilakukan oleh (Kurniawati *et al.*, 2015) dan (Kurniawati *et al.*, 2016) yaitu dengan kapasitas penyerapan logam Cu pada biji dan kulit berturut turut 3,734 dan 7,513 mg/g serta pada logam Pb berturut-turut pada biji dan kulit kelengkeng sebesar 3,32 dan 4,1 mg/g. Pada penelitian ini digunakan kulit lengkeng yang telah diimobilisasi dengan natrium silika untuk meningkatkan kapasitas penyerapan ion logam Cd dalam larutan yang berguna dalam proses penanggulangan limbah industri sebelum dibuang keperairan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa imobilisasi dapat memperkuat ikatan serta dapat meningkatkan penyerapan ion logam. Peneliti tertarik memanfaatkan kulit lengkeng diimobilisasi terlebih dahulu sebagai biomassa untuk penyerapan logam Cd. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas penyerapan ion logam oleh kulit lengkeng yang diimobilisasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat

Peralatan yang dibutuhkan adalah erlemeyer, botol semprot, lumpang alu, ayakan (BS410), neraca analitik (ABS 220-4), pH meter (HI2211), magnetic stirer (MR Hei Standard), shaker (model: VRN-480), peralatan yang digunakan untuk karakterisasi adalah

SSA dan FTIR. Bahan yang digunakan H_2SO_4 5%, Natrium Silikat, NaOH 0,1 M, HNO_3 0,1 M, larutan standar ion Cd (II) dan BaCl_2 .

2.2. Preparasi Sampel Dan Pembuatan Biomassa Kulit Kelengkeng

Kulit kelengkeng dihancurkan dengan menggunakan mesin penggiling dan dihaluskan dengan lumpang alu, kemudian diayak sampai ukuran hasil ayakan mencapai $150\ \mu\text{m}$.

2.3. Pembuatan Biosorben Terimobilisasi Natrium Silika

Sebanyak 75 ml asam sulfat 5% dicampurkan dengan larutan Natrium Silikat sampai diperoleh pH 2.0. Kemudian ditambahkan 5 g kulit lengkeng ke dalam campuran lalu homogenkan. Kemudian ditambahkan larutan natrium silikat sehingga pH larutan menjadi 7.0. Polimer yang terbentuk dicuci dengan air sampai saat ditambahkan larutan BaCl_2 tidak membentuk endapan putih. Polimer gel yang telah terimobilisasi dengan kulit lengkeng dikeringkan pada suhu 60°C , selanjutnya digerus diperoleh satu ukuran partikel.

2.4. Pengaruh Konsentrasi

Kulit lengkeng terimobilisasi natrium silika ditimbang sebanyak 0,2 g dan dimasukan kedalam elemeyer. Selanjutnya ditambahkan dengan larutan Kadmium dengan variasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm dan 300 ppm pada pH 5. Kemudian homogenkan selama 60 menit dengan kecepatan 150 rpm. Uji filtrat dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

2.5. Waktu Kontak

Kulit lengkeng terimobilisasi natrium silika sebanyak 0,2 g dikontakkan dengan larutan ion logam Cd dengan konsentrasi 250 ppm pada pH 5 dengan variasi waktu kontak selama 30, 60, 90, 120, dan 150 menit dengan kecepatan 150 rpm. Kemudian filtrat di uji menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom.

2.6. Kecepatan Pengadukan

Sebanyak 0,2 g kulit lengkeng terimobilisasi natrium silika dikontakan 25 mL larutan ion logam Kadmium (II) 250 ppm disertai dengan pengadukan selama 120 menit dengan variasi kecepatan pengadukan 100, 150, 200, dan 250 rpm. Kemudian filtrat di uji menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom.

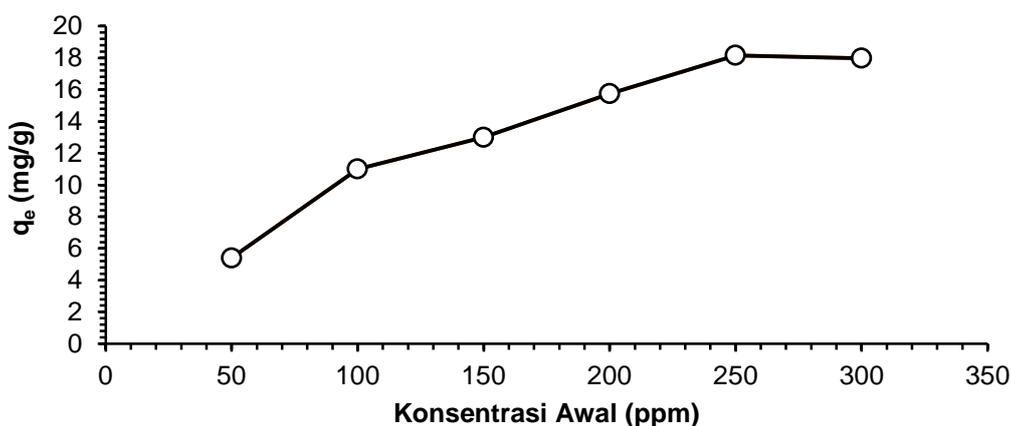
2.7. Analisis dengan FT-IR

Analisis *fourier transform infrared* (FTIR) dilakukan pada biosorben kulit lengkeng terimobilisasi kulit lengkeng sebelum dan sesudah penyerapan. Spektra terbaca pada daerah bilangan gelombang $400\text{-}4000\ \text{cm}^{-1}$ pada suhu ruangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Konsentrasi Larutan Awal Logam terhadap Biosorpsi Ion Logam Cd

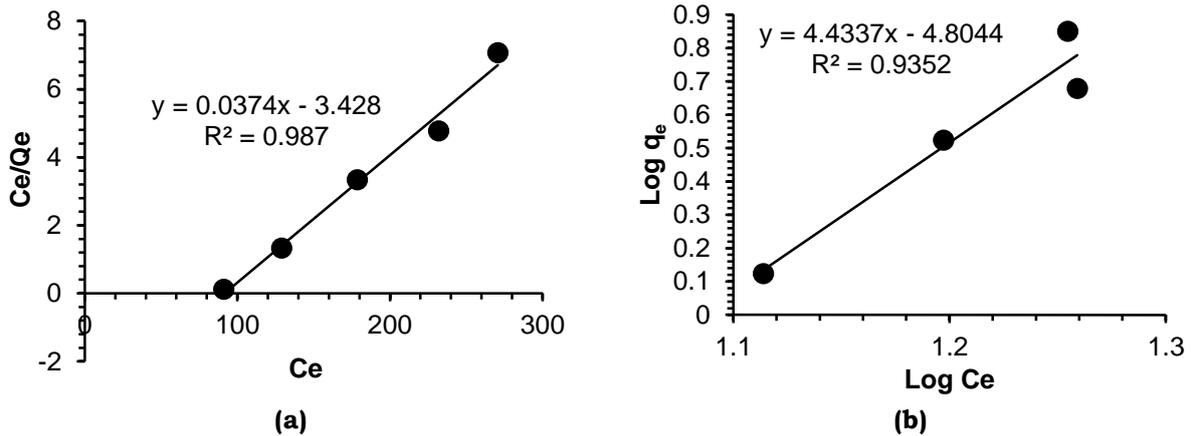
Variasi konsentrasi pada biosorpsi logam Cd menggunakan kulit lengkung terimobilisasi natrium silika dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang kapasitas biosorpsi dari kulit lengkung terimobilisasi natrium silika yang didapat dari isoterm biosorpsinya. Larutan ion logam divariasikan pada konsentrasi 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm. Selanjutnya, kadar ion logam Cd diuji dengan SSA. Kadar ion logam yang terbaca merupakan kadar ion logam yang tidak terserap oleh biosorben. Hasil serapan ion logam Cd dengan variasi konsentrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Biosorpsi ion logam Cd oleh biosorben kulit lengkung terimobilisasi Natrium Silika dengan variasi konsentrasi

Gambar 1 menunjukkan jumlah ion Cd yang terserap oleh biosorben kulit lengkung terimobilisasi natrium silika dipengaruhi oleh variasi konsentrasi larutan ion logam Cd yang digunakan. Semakin besar konsentrasi larutan yang diinteraksikan dengan jumlah biosorben yang tetap maka semakin besar pula jumlah ion Cd yang terserap oleh biomassa. Sesuai dengan teori langmuir yang menyatakan bahwa pada permukaan penyerap dalam hal ini biomassa memiliki sejumlah situs aktif yang sebanding dengan luas permukaan penyerap. Sehingga selama situs aktif belum jenuh atau berada pada keadaan setimbang, maka kenaikan konsentrasi ion logam akan menambah penyerapan jumlah ion logam.

Pada konsentrasi 50 ppm sampai 250 ppm jumlah ion Cd terserap meningkat dari 5,4 mg/g sampai 18,16 mg/g dan pada konsentrasi 300 ppm biosorben mulai jenuh sehingga penyerapan sedikit menurun. Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Anovela (2018) juga melaporkan bahwa konsentrasi naik hingga 250 ppm dan mulai menurun pada konsentrasi 300 ppm dengan menggunakan kulit lengkung sebagai biosorben. Selanjutnya data variasi konsentrasi larutan ion logam Cd digunakan untuk isoterm biosorpsi. Isoterm ini dapat memperkirakan ikatan yang terjadi antara biosorben dengan ion logam.



Gambar 2 (a) kurva linearitas isoterm langmuir penyerapan logam Kadmium oleh kulit lengkung terimobilisasi dan (b) kurva linearitas isoterm freundlich untuk penyerapan ion logam Kadmium oleh kulit lengkung terimobilisasi.

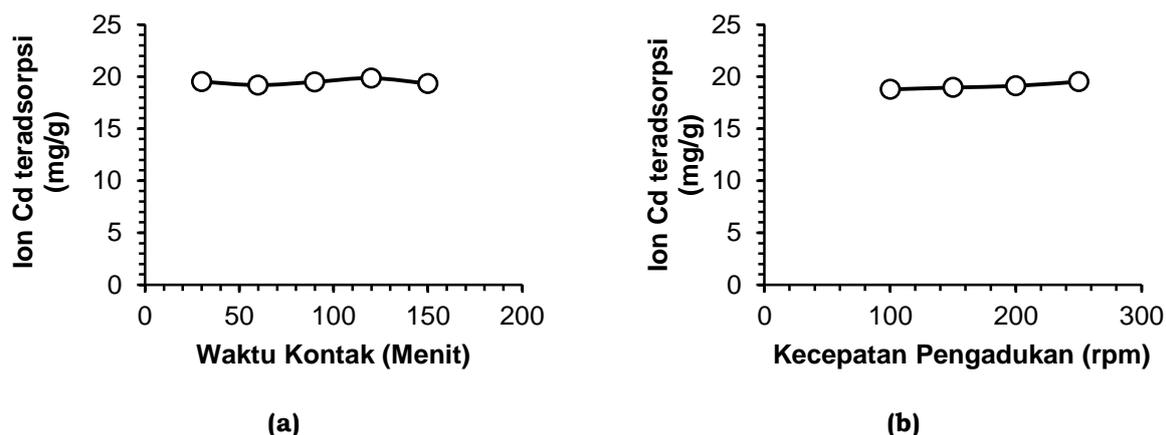
Gambar 2a menunjukkan kurva linearitas isoterm langmuir penyerapan logam kadmium. Isoterm langmuir menjelaskan bahwa permukaan biomassa terdapat situs aktif dalam jumlah tertentu yang sebanding dengan luas permukaan biomassa. Pada setiap situs aktif hanya hanya satu molekul logam yang dapat terserap sehingga dengan memperbesar konsentrasi larutan ion logam yang berinteraksi dengan biosorben yang massanya sama akan diperoleh serapan ion logam yang meningkat secara linear sampai konsentrasi tertentu yang telah dalam keadaan jenuh.

Dengan menggunakan persamaan generasi linear $y = bx + a$, maka diperoleh suatu koefisien korelasi (R^2), kapasitas serapan maksimum (q_m). Dari hasil penyerapan logam Cd^{2+} oleh kulit lengkung terimobilisasi natrium silika dengan menggunakan persamaan isoterm langmuir maka diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,0374x - 3,428$ dengan nilai $R^2 = 0,987$. Selanjutnya nilai serapan maksimum (q_m) didapat dari persamaan langmuir yaitu sebesar 26,73 mg/g.

Dari hasil penyerapan logam Cd^{2+} oleh kulit lengkung terimobilisasi natrium silika dengan menggunakan persamaan isoterm freundlich maka diperoleh persamaan regresi linear $y = 4,4337x - 4,8044$ dengan nilai $R^2 = 0,9352$. Dari sisi linearitas data tersebut menunjukkan bahwa proses penyerapan tersebut lebih mengarah pada isoterm langmuir, karena nilai linearitasnya lebih mendekati satu dari pada freundlich. Jadi dapat diketahui bahwa proses penyerapan tersebut terjadi ada situs aktif secara ikatan kimia.

3.2. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Biosorpsi Ion Logam Cd

Perlakuan pengaruh waktu kontak bertujuan untuk memperoleh informasi waktu optimum yang dibutuhkan untuk mencapai kapasitas penyerapan maksimum (keadaan setimbang) kadmium oleh kulit lengkung terimobilisasi natrium silika. Pengaruh waktu kontak dilakukan pada variasi 30, 60, 90, 120, dan 150 menit. Dapat dilihat pada gambar 4. Hasil dari pengaruh waktu kontak terhadap kapasitas penyerapan kulit lengkung terimobilisasi natrium silika.



Gambar 3 (a) Pengaruh waktu kontak pengadukan terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} dan (b) Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kapasitas penyerapan ion logam Cd^{2+} .

Pada Gambar 3a dapat dilihat bahwa pada waktu kontak selama 30 menit pertama terjadi penyerapan yang cukup tinggi, yaitu 19,5125 mg/g. sesuai dengan teori bahwa proses biosorpsi yang terjadi tidak bergantung pada proses metabolisme atau penyerapan ion logam yang hanya dapat terjadi pada permukaan dinding sel akan berjalan relatif cepat karena tidak melibatkan proses penimbunan ion logam pada biomassa. Penyerapan ion logam Cd^{2+} relatif konstan, bentuk kurva yang hampir datar memberikan penjelasan bahwa situs aktif pada permukaan biomassa kulit lengkung terimobilisasi natrium silika telah lewat jenuh bersamaan ion logam atau sistem telah mencapai keadaan setimbang. Akibatnya penambahan waktu kontak tidak akan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} .

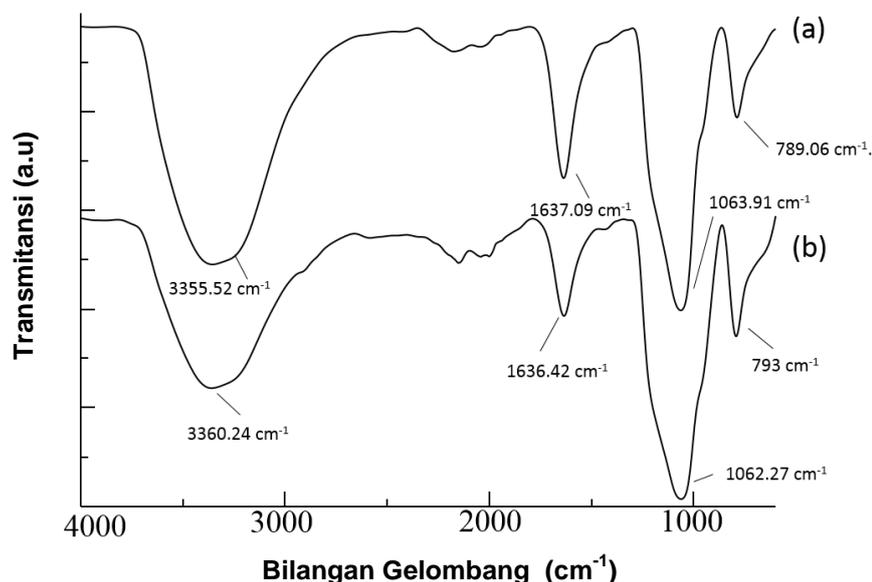
3.3. Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Biosorpsi Ion Logam Cd

Kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap penyerapan logam Cd oleh biosorben kulit lengkung terimobilisasi natrium silika. Kecepatan pengadukan ini dilakukan bertujuan untuk melihat berapa kecepatan pengadukan optimal penyerapan dapat mengikat ion Cd^{2+} secara maksimal. Variasi kecepatan pengadukan dilakukan mulai dari 100, 150, 200, dan 250 rpm. Dapat dilihat dari Gambar 3b hasil dari pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} .

Umumnya biomassa memiliki waktu retensi (waktu yang diperlukan untuk mengadsorpsi ion logam hingga jenuh) yang berbeda-beda. Biomassa dapat mengikat ion logam dalam rentang waktu yang spesifik, dimana proses adsorpsi terjadi selama permukaan belum mencapai titik jenuh. Tiap jenis biomassa memiliki kemampuan untuk mengikat ion logam hingga mencapai maksimum. Namun setelah batas maksimum telah dilewati dan permukaan biomassa menjadi terlalu jenuh untuk mengadsorpsi ion logam, maka biomassa dinyatakan telah melampaui batas kinerja. Pada Gambar 3b dapat dilihat bahwa kinerja biomassa untuk melakukan penyerapan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan pengadukan sampai di dapatkan kecepatan optimum yaitu 250 rpm.

3.4. Karakterisasi Biomassa Kulit Lengkeng dengan FTIR

Karakterisasi kulit lengkung dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan FTIR. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi gugus-gugus fungsional yang terdapat dalam biomassa kulit lengkung.



Gambar 4 Spektra FTIR kulit lengkung terimobilisasi natrium silika, (a) sebelum dan (b) sesudah menyerap ion logam Cd^+

Spektra FTIR dari biomassa kulit lengkung terimobilisasi natrium silika sebelum dan sesudah reaksi dengan ion logam Cd disajikan pada Gambar 4. Spektrum (a) menunjukkan spektrum FTIR kulit lengkung terimobilisasi natrium silika sebelum menyerap ion logam Cd. Sedangkan spektrum (b) menunjukkan spektrum FTIR kulit lengkung yang terimobilisasi natrium silika setelah menyerap ion logam Cd. Terlihat dari gambar 6. (a) bilangan gelombang $3355,52 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur $-\text{OH}$ dan Si-OH , bilangan gelombang $1637,09 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi dari C=O dan bilangan gelombang $1063,91 \text{ cm}^{-1}$ diidentifikasi sebagai vibrasi ulur asimetri Si-O-Si . Vibrasi ulur Si-O terjadi pada bilangan gelombang $789,06 \text{ cm}^{-1}$.

Interpretasi spektrum FTIR biomassa kulit lengkung terimobilisasi natrium silika setelah diinteraksikan dengan ion logam Cd terlihat puncak dengan bilangan gelombang $3360,24 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur $-\text{OH}$ dan Si-OH . Kemudian serapan kuat pada bilangan gelombang $1636,42 \text{ cm}^{-1}$ menandakan adanya gugus C=O , bilangan gelombang $1062,27 \text{ cm}^{-1}$ diidentifikasi sebagai vibrasi ulur Si-O-Si . Sedangkan bilangan gelombang 793 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi ulur Si-O .

Berdasarkan spektrum FTIR kulit lengkung terimobilisasi natrium silika sebelum dan sesudah interaksi dengan ion logam Cd, maka didapatkan pergeseran bilangan gelombang yang disajikan pada Tabel 1. Gugus-gugus yang mengalami pergeseran bilangan gelombang

diasumsikan sebagai gugus yang berperan dalam proses penyerapan ion logam Cd oleh biomassa kulit lengkung terimobilisasi natrium silika.

Tabel 1 Pergeseran bilangan gelombang kulit lengkung yang terimobilisasi pada natrium silika sebelum dan setelah interaksi dengan Cd.

| Bilangan gelombang (cm ⁻¹) | | Pergeseran (cm ⁻¹) | Keterangan |
|--|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| sebelum interaksi dengan ion logam Cd | setelah interaksi dengan ion logam Cd | | |
| 3355,52 | 3360,24 | 4,72 | vibrasi ulur O-H dari SiOH |
| 1637,09 | 1636,42 | 0,67 | vibrasi ulur C=O |
| 1063,91 | 1062,27 | 1,64 | vibrasi ulur asimetri Si-O-Si |

4. KESIMPULAN

Kulit lengkung terimobilisasi natrium silika dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kestabilan serta penyerapan pada ion logam Cd dengan kondisi optimum pada pH 5, konsentrasi 250 ppm dengan kecepatan pengadukan 250 rpm selama 120 menit.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anovela, N. 2018. Optimasi Penyerapan Ion Logam Cd²⁺ menggunakan Kulit Lengkung (*Euphoria Longan Lour*) dengan Metoda Batch. *Skripsi*, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia.
- Boyaci, E., Eroğlu, A. E., dan Shahwan, T. 2010. Sorption of As (V) from waters using chitosan and chitosan-immobilized sodium silicate prior to atomic spectrometric determination. *Talanta*, 80(3): 1452–1460.
- Irsan, Manggau, M.A., Pakki, E., dan Usmar. 2013. Uji Iritasi Krim Antioksidan Ekstrak Biji Lengkung (*Euphoria ongana Stend*) pada Kulit Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 17(2): 55-60.
- Jaitrong, S., Rattanapanone, N. and Manthey, J.A., 2006, December. Analysis of the phenolic compounds in longan (*Dimocarpus longan Lour.*) peel. Dalam *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 119, pp. 371-375).
- Kurniawati, Desi, Intan Lestari, Sy, S Hermiwati, Z Chaidir, E Munaf, and et al. 2015. Biosorption of Pb (II) From Aqueous Solutions using column method by lengkung (*Euphoria longan lour*) seed and shell. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7: 872-877 .
- Kurniawati, Desy, et al. 2016. Removal of Cu (II) from aqueous solutions using shell and seed of kelengkengfruits (*Euphoria longan Lour*). *Der Pharma Chemica*. 8(14): 149-154.
- RoyChowdhury, A., Datta, R. and Sarkar, D., 2018. Heavy metal pollution and remediation. Dalam *Green Chemistry* (pp. 359-373). Elsevier.
- Salem, N. M., dan Awwad, A. M. 2014. Biosorption of Ni (II) from electroplating wastewater by modified (*Eriobotrya japonica*) loquat bark. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(5): 379–386.