

**BIOSORPSI ION Cd(II) MENGGUNAKAN EKSTRAK  
SELULOSA KULIT DURIAN (*Durio zibethinus* Murr)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan guna Memperoleh gelar  
Sarjana Sains (S.Si)*



**FADHILA FITRIA  
19036120/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

# **Biosorpsi Ion Cd(II) Menggunakan Ekstrak Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr)**

**Fadhila Fitria**

## **ABSTRAK**

Kadmium merupakan salah satu contoh logam berat yang berbahaya sehingga perlu ditanggulangi. Biosorpsi menggunakan biosorben selulosa hasil ekstraksi kulit buah durian dipilih sebagai salah satu metode yang efisien. Tujuan dari penelitian ini dapat mengetahui kapasitas penyerapan dari kulit buah durian dan menentukan kondisi optimum penyerapan ion Cd(II). Pada penelitian ini menggunakan metoda *batch* dengan variasi pH (2, 3, 4, 5, 6), konsentrasi (50, 100, 150, 200, 250) ppm, dan waktu kontak (15, 30, 45, 60, 75) menit. Selulosa hasil ekstraksi dari 90 gram kulit durian diperoleh 28,525 gram dengan % randemen 31,69%. Kondisi optimum yang didapatkan pada masing-masing parameter adalah pH 4, konsentrasi 200 ppm dan waktu kontak 45 menit dengan kapasitas serapan maksimum 5,475 mg/g. Permodelan isoterm yang mendekati kesetimbangan yaitu isoterm Langmuir dengan nilai  $R^2 = 0,9499$ .

**Kata Kunci:** Biosorpsi, kulit durian, ion Cd(II), metode batch, selulosa

# **Biosorption of Cd(II) Ions Using Durian Shell Cellulose Extract (*Durio zibethinus* Murr)**

**Fadhila Fitria**

## **ABSTRACT**

Cadmium is a heavy metal that is dangerous and needs to be addressed. Biosorption using cellulose biosorbent extracted from durian peel was chosen as an efficient method. The purpose of this study was to determine the absorption capacity of the durian peel cellulose and to determine the optimum conditions for the absorption of Cd (II) ions. This study using batch method with variations of pH (2, 3, 4, 5, 6), concentration (50, 100, 150, 200, 250) ppm, and contact time (15, 30, 45, 60, 75) minutes. The cellulose extracted from 90 grams of durian peel obtained 28.525 grams with a % yield of 31.69 %. Optimum conditions in each variation were pH 4, concentration 200 ppm and contact time 45 minutes with a maximum adsorption capacity of 5.475 mg/g. Isotherm modelling closed to equilibrium namely isotherm Langmuir with  $R^2 = 0.9499$ .

Keyword: Biosorption, durian peel, Cd(II) ion, batch method, cellulose

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat beserta salam senantiasa tercurah kepada tauladan umat islam yakni Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah dengan nikmat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Biosorpsi Ion Cd(II) Menggunakan Ekstrak Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr)**”.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini, tidak dapat diselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril ataupun material. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia dan Kepala Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
2. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Penasehat Akademik.
3. Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Riga, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembahas Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang penulis buat ini masih jauh dari sempurna hal ini karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya saran dan masukan bahkan kritik membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak khususnya dalam bidang sains.

Padang, 23 Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Logam Cd .....	6
B. Kulit Durian.....	7
C. Biosorpsi.....	8
D. Selulosa.....	11
E. <i>Fourier- Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> .....	12
F. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) .....	13
G. <i>X-Ray Fluorecence (XRF)</i> .....	14
H. Uji Kemurnian .....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
B. Objek Penelitian .....	17
C. Variabel Penelitian .....	17
D. Alat dan Bahan .....	17
E. Prosedur Penelitian .....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
A. Preparasi dan Ekstraksi Kulit Durian .....	22
B. Karakterisasi Kulit Durian.....	26
C. Proses Perlakuan Dengan Sistem Batch .....	29
BAB V PENUTUP.....	37

A. Kesimpulan.....	37
B. Saran .....	37
DAFTAR PUSTAKA .....	38
LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kulit Durian.....	7
Gambar 2. Stuktur Selulosa.....	11
Gambar 3. Bagan Alat Spektrometer FTIR.....	12
Gambar 4. Hasil ekstraksi Selulosa.....	24
Gambar 5. Reaksi Iodin-Selulosa.....	25
Gambar 6. Hasil Uji KLT.....	25
Gambar 7. Gabungan Spektrum FTIR .....	26
Gambar 8. Pengaruh pH larutan terhadap penyerapan logam $Cd^{2+}$ .....	30
Gambar 9. Interaksi adsorpsi ion $Cd^{2+}$ oleh gugus $-OH$ dalam selulosa .....	31
Gambar 10. Ikatan antara selulosa dengan ion $Cd$ .....	31
Gambar 11. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan logam $Cd^{2+}$ .....	32
Gambar 12. Grafik Isoterm Langmuir .....	33
Gambar 13. Grafik Isoterm Freundlich .....	33
Gambar 14. Pengaruh waktu Kontak larutan terhadap penyerapan logam $Cd^{2+}$ ..	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi tanaman durian. ....	8
Tabel 2. Daftar bilangan gelombang dari berbagai jenis ikatan.....	13
Tabel 3. Hasil ekstraksi selulosa kulit durian.....	24
Tabel 4. Uji kualitatif selulosa kulit durian.....	25
Tabel 5. Daerah serapan infra merah kulit durian.....	27
Tabel 6. Hasil analisa XRF pada selulosa kulit durian sebelum dan sesudah dikontakkan dengn logam Cd.....	29
Tabel 7. Data Perbandingan antara karbon aktif kulit durian dan selulosa kulit durian dalam penyerapan ion Cd <sup>2+</sup> .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian .....	45
Lampiran 2. Diagram Alir.....	46
Lampiran 3. Perhitungan pembuatan reagen.....	49
Lampiran 4. Spektrum FTIR selulosa komersial, selulosa kulit durian dan setelah pengontakan .....	52
Lampiran 5. Uji XRF selulosa kulit durian dan selulosa setelah dikontakkan dengan logam Cd.....	54
Lampiran 6. Data Kasil Pengukuran Logam Cd <sup>2+</sup> .....	56
Lampiran 7. Perhitungan Isoterm.....	59
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan industri terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan alam. Dengan hadirnya industri ini dapat meningkatkan perekonomian daerah, namun disisi lain industri juga menghasilkan produk sampingan berupa limbah. Menurut Sitorus *et al* (2021) limbah merupakan sisa dari kegiatan atau proses produksi yang sudah mengalami perubahan fungsi dari fungsi aslinya. Kurangnya penanganan terhadap limbah industri dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Hal ini selaras dengan Nasir *et al* (2015) menyatakan pentingnya penanganan limbah hasil industri yang berhubungan dengan lingkungan seperti limbah padat, cair atau limbah lainnya. Limbah yang menjadi penyebab rusaknya lingkungan salah satunya yaitu limbah logam berat.

Pencemaran yang ditimbulkan logam berat menjadi permasalahan yang serius untuk ditangani karena dapat merusak lingkungan dan ekosistem (Li *et al.*, 2008). Pencemaran logam berat pada ekosistem disebabkan karena pelepasan logam berat oleh limbah industri dan aktivitas manusia (Budiastuti *et al.*, 2013). Beberapa logam berat yang termasuk kedalam logam berbahaya seperti logam timbal, merkuri, nikel dan kadmium (Bhattacharyya & Gupta, 2007).

Logam kadmium ialah logam berat dengan tingkat toksisitas paling tinggi setelah Hg. Logam kadmiun ( $Cd^{2+}$ ) dihasilkan dari berbagai industri seperti industri peleburan logam, pelapisan logam, pewarna, baterai, minyak pelumas

dan bahan bakar (Li *et al.*, 2007). Kadar maksimum logam kadmium dalam limbah yang diizinkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-51/MENLH/10/95 mengenai baku mutu limbah cair industri sebesar 0,05 ppm (Sasongko *et al.*, 2017). Logam kadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) termasuk ke dalam logam nonesensial yang keberadaannya tidak dibutuhkan oleh tubuh dan termasuk bahan beracun yang menyebabkan keracunan kronis pada manusia (Clara, *et al* 2021). Efek yang ditimbulkan logam kadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) terhadap kesehatan manusia seperti gagal ginjal, kerusakan paru-paru dan kerusakan pada tulang (Adhani & Husaini, 2017). Paparan logam kadmium terhadap lingkungan merupakan masalah yang serius seperti yang terjadi di Prefektur Toyama (Jepang) pada tahun 1912 yang dikenal dengan penyakit Itai-itai ditandai dengan rasa sakit yang parah pada orang dengan cedera tulang belakang dan sendi (Genchi *et al.*, 2020).

Mengingat bahaya dan dampak yang ditimbulkan logam kadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ), sehingga perlu dilakukan penanganan limbah yang mengandung logam kadmium. Beberapa metode yang telah dilakukan untuk menghilangkan kandungan logam berat yang ada pada limbah seperti adsorpsi, pemisahan dengan membran dan pertukaran ion (Yu *et al.*, 2007). Pada penelitian ini penulis menggunakan metode biosorpsi yang bersifat selektif terhadap logam yang dijerat, ramah lingkungan dan menggunakan biaya yang murah (Pillai *et al.*, 2013). Penggunaan limbah pertanian sebagai bahan baku biosorben menjadi alternatif dalam pengelolaan limbah logam berat. Beberapa penelitian sebelumnya yang memanfaatkan limbah pertanian sebagai biosorben seperti menggunakan kulit pisang (*Musa Paradisiaca*) sebagai biosorben untuk

menyerap logam kadmium dan tembaga (Nasra *et al.*, 2017), kulit lengkeng sebagai biosorben logam Cd (II) (Kurniawati *et al.*, 2020), kulit pisang kepok sebagai biosorben zat warna *Malachite Green* (Silvia *et al.*, 2020), ion Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> dan Cr<sup>3+</sup> terhadap penyerapan logam Pb<sup>2+</sup> (Yollanda *et al.*, 2019), kulit melon sebagai biosorben logam Cu (II), Cd (II) dan Pb (II) (Ahmadi *et al.*, 2022) dan kulit durian sebagai biosorben Cr (VI) (Kurniawan *et al.*, 2011).

Limbah pertanian yang bisa digunakan menjadi biosorben adalah bahan yang memiliki tingkat selulosa yang tinggi, salah satunya adalah limbah dari kulit durian. Durian adalah buah tropis yang banyak ditemukan di Indonesia. Durian banyak disukai masyarakat luas karena memiliki rasa enak dan bau yang khas (Harahap *et al.*, 2019). Mengingat bahwa kulit durian yang tebal dan keras memiliki persentase yang besar yaitu 60-75%, disayangkan bila kulit durian dibuang begitu saja.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Saikaew (2010) kulit buah durian dapat dimanfaatkan sebagai biosorben untuk penyerapan logam Cd<sup>2+</sup> dengan kapasitas penyerapannya sebesar 18,55 mg/g, Marlinawati (2015) juga memanfaatkan kulit durian sebagai arang aktif untuk penyerapan logam Cd<sup>2+</sup> dengan kapasitas serapannya sebesar 0,4951 mg/g. Namun, belum ditemukan penelitian yang memanfaatkan selulosa kulit durian sebagai biosorben untuk penyerapan logam Cd<sup>2+</sup>. Maka penulis telah mengkaji tentang biosorben selulosa kulit durian untuk penyerapan logam Cd<sup>2+</sup> menggunakan metode *batch*. Parameter yang dilakukan yaitu variasi pH, konsentrasi dan waktu kontak.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Limbah ion  $\text{Cd}^{2+}$  dapat mencemari lingkungan dan termasuk logam berbahaya sehingga perlu diatasi.
2. Keberadaan limbah kulit durian yang belum banyak dimanfaatkan dengan baik.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Biosorben yang digunakan berasal dari selulosa kulit buah durian.
2. Parameter yang akan diuji yaitu variasi pH, variasi konsentrasi larutan dan variasi waktu kontak.
3. Ekstrak selulosa dari kulit durian sebelum dan sesudah dikontakkan dengan ion  $\text{Cd}^{2+}$  dikarakterisasi terlebih dahulu menggunakan FTIR dan XRF.
4. Kapasitas serapan ekstrak selulosa dari kulit durian terhadap penyerapan ion  $\text{Cd}^{2+}$  dianalisa dengan Spektrofotometer Serapan Atom

## **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi optimum penyerapan Ion  $\text{Cd}^{2+}$  terhadap pengaruh pH, konsentrasi larutan dan waktu kontak?
2. Berapa kapasitas serapan ekstrak selulosa dari kulit durian terhadap penyerapan ion  $\text{Cd}^{2+}$ ?

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan keadaan optimum penyerapan ion  $\text{Cd}^{2+}$  dari masing-masing parameter yang digunakan.
2. Menentukan nilai kapasitas ekstrak selulosa dari kulit durian terhadap penyerapan ion  $\text{Cd}^{2+}$ .

### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan dan pengolahan limbah kulit durian yang dijadikan sebagai biosorben dalam penyerapan ion  $\text{Cd}^{2+}$ .
2. Dapat mengatasi masalah pencemaran limbah ion  $\text{Cd}^{2+}$ .
3. Dapat menambah nilai manfaat dari kulit durian.