

**BIOSORPSI ION Cr(VI) MENGGUNAKAN SELULOSA HASIL  
EKSTRAKSI KULIT DURIAN (*Durio zibethinus* Murr)  
DENGAN METODE BATCH**



**SAVA ALVAREZ**

**19036157/2019**

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

**2023**

**BIOSORPSI ION Cr(VI) MENGGUNAKAN SELULOSA HASIL  
EKSTRAKSI KULIT DURIAN (*Durio zibethinus* Murr)  
DENGAN METODE BATCH**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



Oleh :

**SAVA ALVAREZ**

**NIM/TM. 19036157/2019**

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

**2023**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Biosorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Selulosa Hasil Ekstraksi Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr) Dengan Metode Batch  
Nama : Sava Alvarez  
NIM : 19036157  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

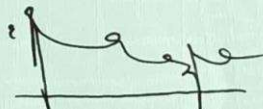
Mengetahui:  
Kepala Departemen Kimia



**Budhi Oktavia S.Si, M.Si, Ph.D**  
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 8 November 2023  
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



**Edi Nasra, S.Si., M.Si**  
NIP. 19810622 200312 1 001

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

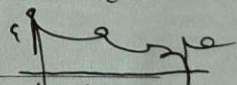
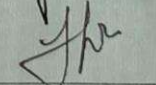
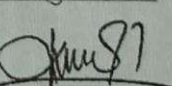
Nama : Sava Alvarez  
NIM : 19036157  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**BIOSORPSI ION Cr(VI) MENGGUNAKAN SELULOSA HASIL  
EKSTRAKSI KULIT DURIAN (*Durio zibethinus* Murr)  
DENGAN METODE BATCH**

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 8 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Edi Nasra, S.Si., M.Si	1. 
2	Anggota	Hary Sanjaya, S.Si., M.Si	2. 
3	Anggota	Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D	3. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

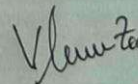
Nama : Sava Alvarez  
NIM : 19036157  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/06 Mei 2001  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Biosorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Selulosa Hasil Ekstraksi Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr) Dengan Metode Batch

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 8 November 2023  
Yang Menyatakan



Sava Alvarez  
NIM. 19036157

# **Biosorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Selulosa Hasil Ekstraksi Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr) Dengan Metode Batch**

**Sava Alvarez**

## **ABSTRAK**

Perkembangan revolusi industri yang mengalami peningkatan, menjadi salah satu faktor pendorong pencemaran logam berat dalam air limbah sisa industri. Kromium heksavalen merupakan salah satu jenis logam berat berbahaya yang stabil, tidak mudah terurai dilingkungan, dan berdampak buruk bagi kesehatan. Biosorpsi ion Cr(VI) menggunakan biosorben selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) merupakan salah satu metode yang efisien. Tujuan dari penelitian ini dapat mengetahui kapasitas penyerapan dari selulosa kulit durian dan menentukan kondisi optimum penyerapan ion Cr(VI) dilakukan dengan metode batch dengan variasi pH, konsentrasi, dan waktu kontak. Diperoleh hasil penelitian rendemen selulosa dari kulit durian sebesar 37,23%, keadaan pH optimum penyerapan ion Cr (VI) pada pH 1, konsentrasi optimum 250 ppm, dan waktu kontak 90 menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 10,65158 mg/g. Isoterm adsorpsi pada penelitian ini mengikuti persamaan isoterm freundlich dengan nilai koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 0,927. Persamaan ini mengansumsikan bahwa penyerapan ion Cr(VI) oleh selulosa hasil ekstraksi kulit durian terjadi penyerapan secara fisisorpsi.

**Kata kunci** : Biosorpsi, Ion Cr(VI), Selulosa, Kulit Durian, Spektrometer Sinar  
Tampak

# **Biosorption of Cr(VI) Ions Using Cellulose Extracted from Durian Peel (*Durio zibethinus* Murr) Using the Batch Method**

**Sava Alvarez**

## **ABSTRACT**

The increasing development of the industrial revolution has become one of the driving factors for heavy metal pollution in industrial wastewater. Hexavalent chromium is a type of dangerous heavy metal that is stable, does not break down easily in the environment, and has a negative impact on health. Biosorption of Cr(VI) ions using durian peel (*Durio zibethinus* Murr) cellulose biosorbent is an efficient method. The aim of this research is to determine the absorption capacity of durian peel cellulose and determine the optimum conditions for the adsorption of Cr(VI) ions using the batch method with variations in pH, concentration and contact time. The research results showed that the yield of cellulose from durian skin was 37.23%, the optimum pH for the absorption of Cr (VI) ions was at pH 1, the optimum concentration was 250 ppm, and the contact time was 90 minutes with an absorption capacity of 10.65158 mg/g. The adsorption isotherm in this study follows the Freundlich isotherm equation with a determinant coefficient ( $R^2$ ) of 0.927. This equation assumes that the absorption of Cr(VI) ions by cellulose resulting from durian peel extraction occurs by physisorption.

**Keyword** : Biosorption, Cr(VI) ions, Cellulose, Durian Peel, Spectrophotometer  
Visible

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahillahirabbill'alamin, Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karna berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Penelitian dan Penulisan Skripsi yang berjudul **“Biosorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Selulosa Hasil Ekstraksi Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr) dengan Metode Batch ”**.

Skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, petunjuk, dan masukan yang sangat berguna dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing sekaligus penasehat akademik yang telah memberikan motivasi, arahan, serta bimbingan selama proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si sebagai dosen pembahas.
3. Ibu Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D sebagai dosen pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D, selaku Koordinator Program Studi Kimia sekaligus Kepala Departemen Kimia FMIPA UNP.
5. Bapak dan ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik maupun non akademik di Departemen Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang.



6. Orang tua penulis yang selalu mendoakan penulis serta memberikan semangat dalam penyelesaian penelitian ini.

Padang, 6 November 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Durian.....	6
B. Selulosa .....	8
C. Kromium (Cr).....	11
D. Biosorpsi.....	13
E. FTIR ( <i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i> ) .....	17
F. Spektrofotometer Visible .....	18
G. XRF .....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Waktu dan Tempat .....	22
B. Variabel Penelitian .....	22
C. Alat dan Bahan .....	22

D. Prosedur Kerja.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	29
A. Ekstraksi Kulit Durian.....	29
B. Karakterisasi Menggunakan Instrumen FTIR .....	31
C. Karakterisasi Menggunakan Instrumen XRF .....	34
D. Mencari Panjang Gelombang dan Kurva Standar .....	34
E. Proses Perlakuan terhadap Sampel Menggunakan Metode Batch .....	36
F. Isoterm Adsorpsi .....	41
BAB V PENUTUP.....	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Durian ( <i>Durio zibhetinus</i> Murr) .....	6
Gambar 2. Struktus Selulosa .....	8
Gambar 3. Alfa Selulosa .....	10
Gambar 4. Beta Selulosa .....	10
Gambar 5. Kromium (VI) .....	11
Gambar 6. Skema Instrumen FTIR .....	17
Gambar 7. Spektrofotometer Visible .....	19
Gambar 8. Uji Kualitatif Selulosa Durian.....	31
Gambar 9. Gabungan Spektrum FTIR .....	32
Gambar 10. Kandungan Krom pada sampel selulosa sebelum dan sesudah dikontakkan dengan ion Cr(VI).....	34
Gambar 11. Panjang Gelombang Cr(VI) .....	35
Gambar 12. Larutan Standar .....	35
Gambar 13. Optimasi pH .....	36
Gambar 14. Optimasi Konsentrasi Cr (VI) .....	38
Gambar 15. Optimasi Waktu Kontak.....	39
Gambar 16. Isoterm Freundlich Selulosa Durian.....	41
Gambar 17. Isoterm langmuir Selulosa Durian.....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Botani Buah Durian .....	7
Tabel 2. Kandungan Kimia Kulit Durian .....	8
Tabel 3. Kandungan Cr(VI) Pengaruh pH .....	12
Tabel 4. Daftar Bilangan Gelombang Berbagai Jenis Ikatan .....	18
Tabel 5. Rendemen Selulosa Hasil Ekstraksi .....	30
Tabel 6. Uji Kualitatif Selulosa Hasil Ekstraksi .....	31
Tabel 7 Daerah Serapan Inframerah Selulosa Kulit Durian.....	32
Tabel 8. Data Perbandingan Kapasitas Serapan Cr(VI) Antara Karbon Aktif Kulit Durian Dengan Selulosa Kulit Durian .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian .....	51
Lampiran 2. Pembuatan Larutan Induk Kromium ( $K_2Cr_2O_7$ ) 1000 ppm.....	52
Lampiran 3. Preparasi Biosorben Kulit Durian.....	53
Lampiran 4. Ekstraksi Selulosa Kulit Durian .....	54
Lampiran 5. Proses Perlakuan Penelitian Dengan Sistem Batch .....	55
Lampiran 6 Hasil Pengukuran Metode Batch .....	62
Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	68
Lampiran 8 Spektrum FTIR .....	72
Lampiran 9 Hasil XRF .....	73

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan revolusi industri yang semakin cepat telah memenuhi kebutuhan bagi populasi penduduk yang terus meningkat, akan tetapi dari sisi lainnya juga menghasilkan limbah yang dapat mencemari badan air (Agasti, 2021). Salah satu faktor berbahaya dari pencemaran air yaitu adanya kandungan logam berat dari air limbah sisa industri seperti pertambangan (Soon *et al.*, 2022), farmasi, kosmetik, tekstil (Silvia *et al.*, 2020), dan penyamakan kulit (Maryudi *et al.*, 2021; Mayasari & Sholeh, 2016). Air limbah yang mengandung logam berat hasil industri tersebut dibuang begitu saja ke saluran air, sehingga akan membuat air terkontaminasi dan sangat mematikan bagi ekosistem air (Jobby *et al.*, 2018).

Logam berat yang umumnya terkandung dalam air limbah industri meliputi kadmium, arsenik, kromium, merkuri, dan timbal sangat berbahaya jika tertelan atau terjadi kontak langsung (Agasti, 2021). Logam Kromium heksavalen atau Cr(VI) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya karena memiliki sifat yang stabil, bioakumulatif, toksik, tidak memiliki kemampuan untuk terurai di lingkungan (Kurniawati *et al.*, 2017), bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker), teratogenik (penghambat perkembangan janin dalam kandungan), dan mutasi gen (Kristianto *et al.*, 2017).

Dalam mengeliminasi kandungan logam berat krom (VI) dari dalam air sudah pernah dilakukan dengan metode konvensional meliputi presipitasi kimia, koagulasi, pertukaran ion (Kusumadewi *et al.*, 2019), filtrasi, elektroplating

(Agasti, 2021) dan osmosis (Imran-Shaukat *et al.*, 2022). Akan tetapi, metode-metode ini terdapat beberapa kekurangan, diantaranya analit yang digunakan cukup banyak, perlakuan yang kompleks, dan hasil kerjanya masih menghasilkan limbah terhadap lingkungan (Rambabu *et al.*, 2020).

Metode Biosorpsi muncul menjadi salah satu solusi yang diharapkan dapat menanggulangi permasalahan secara menyeluruh, karena efektif dari segi waktu dan pengerjaan, ramah lingkungan, kapasitas penyerapan yang besar, dan biaya yang dikeluarkan relatif terjangkau. Dalam metode ini terdapat sebuah biomasa yang biasanya dikenal dengan biosorben, dimana biosorben ini kaya akan gugus fungsi yang berperan dalam mengikat biosorbat. Salah satu biosorben yang sudah pernah digunakan dalam metode biosorpsi yaitu kulit pisang kepok (*Musa albisiana* Colla) dalam penyerapan zat warna malachite green (Silvia *et al.*, 2020), rhodamin b (Daviya, M.,2021), methylene blue (Hermawan *et al.*, 2022), logam Cu(II) (Darweesh *et al.*, 2022), Zn(II), Cd(II), Pb(II) (Yollanda *et al.*, 2019) dan terus dikembangkan dalam biosorbat lainnya.

Bahan alam lainnya yang dapat digunakan sebagai biosorben adalah buah durian. Durian (*Durio zibethinus* Murr) merupakan salah satu jenis buah-buahan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga menghasilkan residu berupa kulit durian yang menjadi limbah dan menyebabkan masalah lingkungan yang besar sehingga perlunya penanggulangan ketika musim durian datang. Limbah kulit durian yang dihasilkan masih kurang pemanfaatannya sehingga dibiarkan menumpuk disetiap sudut jalan (Kusumaningtyas *et al.*, 2017). Kulit durian sendiri memiliki beberapa kandungan senyawa kimia antara lain: Flafonoid,



minyak atsiri, saponin, karbon, selulosa (50%-60%), lignin (5%) dan pati (5%) (Nasra & Chairunnisa, 2022).

Selulosa merupakan sumber daya alam terbarukan yang banyak dimanfaatkan karena jumlahnya yang cukup melimpah di alam dan menjadi bagian terpenting dari lignoselulosa yang merupakan gabungan antara lignin, hemiselulosa, dan selulosa sebagai penyusun dinding sel pada tanaman. Sehingga dibutuhkan suatu metode yang dapat memisahkan selulosa dengan lignin yang terkandung. Oleh karena itu, mengekstrak senyawa lignoselulosa menjadi metode yang cocok dalam memutuskan ikatan lignin dan selulosa yang akan digunakan sebagai adsorben (Mulyadi, 2019).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian untuk menentukan kadar ion Cr(VI) yang diserap menggunakan biosorben selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode batch, serta parameter yang diujikan yaitu variasi pH, kosentrasi larutan dan waktu kontak. Penulis berharap agar hasil dari penelitian ini dapat menjadi salah satu biosorben yang dapat mengikat logam berat, khususnya logam berat Cr (VI) yang terdapat dalam air dengan baik dan ramah lingkungan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Ion Cr(VI) sangat berbahaya bagi manusia maupun ekosistem apabila terpapar dalam jumlah yang berlebih sehingga perlunya upaya dalam mengatasinya.

2. Keberadaan kulit durian yang melimpah pada musimnya ini masih belum banyak pemanfaatannya sehingga hanya dijadikan limbah yang dapat dijumpai di sudut jalan.
3. Kandungan selulosa pada kulit durian yang cukup tinggi dapat dimanfaatkan dalam mengadsorpsi zat warna dan logam berat berbahaya.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Biosorben yang digunakan berasal dari selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr).
2. Penggunaan biosorben kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) hanya dalam tahap penelitian menggunakan ion Cr(VI) dan belum tahap aplikasi ke lingkungan.
3. Ekstraksi selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) akan dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRF sebelum dan sesudah dikontakan dengan ion Cr(VI).
4. Parameter yang akan diujikan nantinya adalah variasi pH, konsentrasi larutan dan waktu kontak.
5. Kapasitas serapan selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) pada penyerapan ion Cr(VI) dalam larutan yang dianalisis menggunakan *Spektrofotometer Visible*.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil selulosa yang didapatkan dari ekstraksi kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) yang digunakan sebagai biosorben ?
2. Bagaimana kondisi optimum penyerapan ion Cr(VI) berdasarkan pengaruh pH, konsentrasi larutan dan waktu kontak terhadap daya serap selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr)?
3. Berapa kapasitas penyerapan ion Cr(VI) dari selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr)?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan hasil selulosa yang didapatkan dari ekstraksi kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) yang digunakan sebagai biosorben.
2. Menentukan kondisi optimum penyerapan ion Cr(VI) berdasarkan pengaruh pH, konsentrasi larutan dan waktu kontak terhadap daya serap selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr)
3. Menentukan kapasitas penyerapan ion Cr(VI) dari selulosa kulit durian (*Durio zibethinus* Murr).

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi dan pengetahuan tentang pemanfaatan selulosa dari limbah kulit durian (*Durio zibethinus* Murr) dalam penyerapan ion Cr(VI) dan dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.