

**BIOSORPSI ION LOGAM Cr(VI) DALAM LARUTAN MENGGUNAKAN
BIOSORBEN SELULOSA HASIL ISOLASI KULIT
BUAH MATOA (*Pometia pinnata*)**



**FAUZAN AULIA AKBAR
NIM/TM. 18036121/2018**

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

2022

**BIOSORPSI ION LOGAM Cr(VI) DALAM LARUTAN MENGGUNAKAN
BIOSORBEN SELULOSA HASIL ISOLASI KULIT
BUAH MATOA (*Pometia pinnata*)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh

FAUZAN AULIA AKBAR

NIM/TM. 18036121/2018

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

2022


PERSETUJUAN SKRIPSI

**BIOSORPSI ION LOGAM Cr(VI) DALAM LARUTAN MENGGUNAKAN
BIOSORBEN SELULOSA HASIL ISOLASI KULIT
BUAH MATOA (*Pometia pinnata*)**

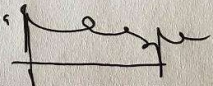
Nama : Fauzan Aulia Akbar
NIM : 18036121
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2022

Mengetahui
Kepala Departemen Kimia


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

Disetujui Oleh
Pembimbing


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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

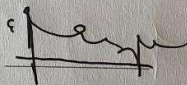
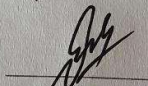
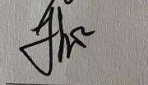
Nama : Fauzan Aulia Akbar
NIM : 18036121
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**BIOSORPSI ION LOGAM Cr(VI) DALAM LARUTAN MENGGUNAKAN
BIOSORBEN SELULOSA HASIL ISOLASI KULIT
BUAH MATOA (*Pometia pinnata*)**

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

Padang, Agustus 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Edi Nasra, S.Si., M.Si.	
Anggota	: Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si., M.Si.	
Anggota	: Hary Sanjaya, S.Si., M.Si.	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

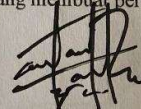
Nama : Fauzan Aulia Akbar
NIM/TM : 18036121 / 2018
Tempat/Tanggal Lahir : Duri / 30 Mei 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Simpang Ampaleh, Anduriang
No. HP/Telp : 081374762156
Judul Skripsi : Biosorpsi Ion Logam Cr(VI) Dalam Larutan
Menggunakan Biosorben Selulosa Hasil Isolasi
Kulit Buah Matoa (*Pometia pinnata*)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di Universitas Negeri Padang maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. 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, Agustus 2022
Yang membuat pernyataan



Fauzan Aulia Akbar
NIM. 18036121

**Biosorpsi Ion Logam Cr(VI) Dalam Larutan Menggunakan
Biosorben Selulosa Hasil Isolasi Kulit Buah Matoa
(*Pometia pinnata*)**

Fauzan Aulia Akbar

ABSTRAK

Ion Logam Cr(VI) adalah salah satu jenis logam berat yang toksik sehingga mengakibatkan pencemaran dalam lingkungan. Dalam perairan apabila kromium melebihi batas 0,5 mg/L akan menyebabkan rusaknya ekosistem dan lingkungan disekitarnya, sehingga diperlukan penanggulangan dari pencemaran yang disebabkan oleh limbah kromium. Biosorpsi menggunakan biosorben selulosa hasil isolasi kulit buah matoa dipilih sebagai salah satu metode yang efisien. Tujuan dari penelitian ini dapat mengetahui kapasitas penyerapan dari kulit buah matoa dan menentukan kondisi optimum penyerapan ion logam Cr(VI) dilakukan dengan metode batch dengan variasi pH dan konsentrasi. Diperoleh hasil penelitian rendemen selulosa dari kulit matoa sebesar 41,3% dengan kadar kemurnian 47,36%. Didapatkan pH optimum penyerapan ion logam Cr (VI) pada pH 2 dan konsentrasi optimum 250 ppm dengan kapasitas penyerapan sebesar 11,6403 mg/g.

Kata kunci : Biosorpsi, Cr(VI), Isolasi Selulosa, Kulit Matoa, Spektrometer Sinar Tampak

**Biosorpsi Ion Logam Cr(VI) Dalam Larutan Menggunakan
Biosorben Selulosa Hasil Isolasi Kulit Buah Matoa
(*Pometia pinnata*)**

Fauzan Aulia Akbar

ABSTRACT

Metal ion Cr(VI) is a type of heavy metal that is toxic and pollutes the environment. In waters, if chromium exceeds the limit of 0.5 mg/L, it will cause damage to the ecosystem and the surrounding environment, so it is necessary to overcome the pollution caused by chromium waste. Biosorption using cellulose biosorbent isolated from the matoa fruit peel was chosen as an efficient method. The purpose of this study was to determine the absorption capacity of the matoa fruit peel and to determine the optimum conditions for the absorption of Cr(VI) metal ions using the batch method with variations in pH and concentration. The results of the research showed that the yield of cellulose from matoa skin was 41.3% with a purity level of 47.36%. The optimum pH for Cr (VI) metal ion absorption was found at pH 2 and the optimum concentration was 250 ppm with an absorption capacity of 11.6403 mg/g.

Keywords : Biosorption, Cr(VI), Cellulose Isolation, Matoa Peel, Spectrophotometer Visible

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Alhamdulillahirabbill'alamin, Puji dan Syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT, karna berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Penelitian dan Penulisan Skripsi yang berjudul **“Biosorpsi Ion Logam Cr(VI) Dalam Larutan Menggunakan Biosorben Selulosa Hasil Isolasi Kulit Buah Matoa (*Pometia pinnata*)”**.

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 selaku Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si, M.Si dan Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si sebagai Dosen Pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia Universitas Negeri Padang sekaligus Ketua Prodi Kimia Universitas Negeri Padang.
4. Tim Biosorpsi kulit Matoa yang telah berjuang bersama menyelesaikan penelitian ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Dalam penulisan dan penyusunan Skripsi Ini, Penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan 2019 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Saya menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, maka dengan kerendahan hati saya mengharapkan masukan, saran, dan kritikan yang membangun dari semua pihak. Atas masukan, saran, dan kritikan yang diberikan saya mengucapkan terima kasih. *Wassalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.*

Padang, Juni 2022

Fauzan Aulia Akbar

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	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Matoi.....	6
B. Selulosa.....	8
C. Isolasi Selulosa	10
D. Analisis Titrimetri Reduksi-Oksidasi.....	11
E. Logam Cr (<i>Chromium</i>).....	12
F. Biosorpsi.....	14

G. FTIR (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy)	17
H. Spektrofotometer Visible.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat.....	21
B. Variabel Penelitian	21
C. Alat dan Bahan	21
D. Prosedur Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Preparasi dan Isolasi Kulit Matoa.....	30
B. Penentuan α -selulosa menggunakan metode SNI 0444:2009	32
C. Karakterisasi Kulit Matoa.....	35
D. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Standar	40
E. Proses Perlakuan Dengan Sistem Batch	41
BAB V PENUTUP.....	49
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Buah Matoa	6
Gambar 2 Struktur Selulosa (Monariqsa et al., 2013).....	9
Gambar 3 Struktur Alfa Selulosa (Nuringtyas, 2010).....	9
Gambar 4 Struktur Beta Selulosa (Nuringtyas, 2010).	10
Gambar 5 Logam Kromium	13
Gambar 6 Skema Peralatan FTIR	17
Gambar 7 Gabungan Spektrum FTIR	36
Gambar 8 Panjang gelombang maksimum logam Cr(VI).....	40
Gambar 9 Larutan Standar Kromium.....	41
Gambar 10 Pengaruh Variasi pH terhadap kapasitas penyerapan logam Cr(VI) menggunakan kulit matoa	42
Gambar 11 Pengaruh Variasi pH terhadap kapasitas penyerapan logam Cr(VI) menggunakan selulosa kulit matoa	42
Gambar 12 Interaksi antara selulosa dengan ion logam Cr(VI).....	44
Gambar 13 Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kapasitas penyerapan logam Cr(VI) menggunakan kulit matoa	45
Gambar 14 Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kapasitas penyerapan logam Cr(VI) menggunakan selulosa kulit matoa	45
Gambar 15 Isoterm Freundlich Kulit Matoa Diaktivasi	46
Gambar 16 Isoterm Langmuir Kulit Matoa Diaktivasi.....	47
Gambar 17 Isoterm Freundlich Selulosa Kulit Matoa	47
Gambar 18 Isoterm Langmuir Selulosa Kulit Matoa.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Taksonomi Matoa (Data Peneliti).....	7
Tabel 2 Karakteristik Kulit Buah Matoa (Kurniawan et al., 2017).....	8
Tabel 3 Kategori Biosorbat	15
Tabel 4 Panjang gelombang λ	19
Tabel 5 Uji Kualitatif Selulosa Kulit Matoa	32
Tabel 6 Rendemen Selulosa Hasil Isolasi	32
Tabel 7 Hasil Kadar α -selulosa dengan metode SNI 0444:2009	35
Tabel 8 Daerah serapan infra merah kulit matoa	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Penelitian	58
Lampiran 2 Pembuatan larutan induk kromium $K_2Cr_2O_7$ 1000 ppm.....	59
Lampiran 3 Preparasi Biosorben Kulit Matoa	60
Lampiran 4 Isolasi Selulosa Kulit Matoa.....	61
Lampiran 5 Langkah Kerja Uji Kadar α -Selulosa Kulit Matoa	62
Lampiran 6 Proses Perlakuan Penelitian Dengan Sistem <i>Batch</i>	62
Lampiran 7 Perhitungan Pembuatan Reagen	65
Lampiran 8 Standardisasi $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ dan Penentuan Kadar α - Selulosa Dalam Kulit Matoa.....	69
Lampiran 9 Hasil Pengukuran Metode Bacth	71
Lampiran 10 Dokumentasi Kegiatan Penelitian	76
Lampiran 11 Spektrum FTIR.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan industri pada saat ini telah berkembang pesat seiring berjalannya zaman. Industrialisasi yang cepat ini membawa beberapa dampak bagi alam terutama pada kehidupan manusia, baik berupa dampak yang bersifat positif maupun dampak yang bersifat negatif. Pada dampak yang bersifat positif manusia bisa meningkatkan kualitas hidup. Berbanding terbalik pada dampak yang bersifat negatif akan menimbulkan penurunan kenyamanan yang diakibatkan dari pencemaran baik dari udara, air dan tanah sehingga harus diantisipasi sebaik-baiknya agar hal yang tidak diinginkan tidak terjadi. Laju pertumbuhan penduduk di negara berkembang juga turut menimbulkan beberapa dampak terhadap alam terutama permasalahan sampah rumah tangga yang selalu bertumpuk dan bertambah setiap tahunnya (Widiyanto et al., 2015).

Dalam dunia industri logam berat seperti timbal, merkuri, kadmium, dan kromium sangat penting untuk proses industri yang digunakan masyarakat modern (Yang et al., 2021). Limbah dari sebagian besar industri tersebut dibuang langsung ke laut atau ke sungai tanpa pengolahan apapun bisa menyebabkan pencemaran dan kerusakan ekosistem. (Jobby et al., 2018). Pencemaran logam berat telah menjadi isu global, dengan tingkat keparahan dan tingkat pencemaran yang berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Dalam banyak kasus, pencemaran pada air oleh limbah kimia seperti logam berat sangat berbahaya bagi makhluk hidup dan ekosistem sekitarnya. Masalah kesehatan yang serius dapat terjadi jika ion logam berat tertelan

atau dikonsumsi oleh makhluk hidup dalam jumlah melebihi konsentrasi yang diizinkan (Daviya et al., 2021).

Ion logam kromium adalah salah satu logam yang berbahaya apabila tercemar dalam perairan. Logam kromium sendiri digunakan untuk berbagai proses industri seperti elektroplating, kulit, tekstil dan cat. Air limbah yang dihasilkan dari industri ini mengandung sejumlah besar ion logam Cr(VI) yang sangat merusak ekosistem perairan jika tidak diolah dan ditangani dengan tepat sebelum dibuang (Rambabu et al., 2020). Ion logam Cr(VI) bersifat racun, oksidatif (Hayashi et al., 2021), lebih mematikan sehingga menyebabkan efek merusak parah pada manusia dan lingkungan. Sifatnya yang sangat berbahaya ini mempengaruhi manusia melalui pencemaran air dan keracunan rantai makanan. Kromium adalah agen mutagenik berbahaya yang bertanggung jawab atas genotoksisitas dan transformasi sel (Monteiro et al., 2018). Selain itu logam ini bersifat karsinogenik sehingga menyebabkan kerusakan parah hingga tingkat kematian, tergantung konsentrasi dan waktu pemaparannya (Zelege & Kuo, 2019).

Sudah ada beberapa metode konvensional untuk menghilangkan polutan dari air meliputi sedimentasi, koagulasi, pertukaran ion, ozoasi, flokulasi, filtrasi, filtrasi membran (Richa et al., 2017) namun metode ini juga sering menghasilkan sejumlah besar produk limbah dalam jumlah yang besar yang memerlukan pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang, konsumsi energi yang lebih tinggi, termasuk implikasi biaya ketika mengolah air limbah dalam volume besar yang mengandung konsentrasi polutan rendah membuatnya tidak cocok untuk skala besar (Wang & Chen, 2009). Biosorpsi telah ditunjukkan sebagai alternatif potensial untuk metode konvensional menghilangkan logam berat dari air limbah karena sederhana dan ramah

lingkungan. Bahan biologis yang digunakan menjadi biosorben memiliki afinitas terhadap logam berat karena kapasitas pengikatan logamnya (Coronado et al., 2016). Sudah ada penelitian tentang biosorpsi sebelumnya dengan menggunakan kulit pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) sebagai biosorben untuk menyerap zat warna rhodamin B (Daviya et al., 2021), methanil yellow (Etika & Nasra, 2021), dan menggunakan biomassa alga hijau (*Spirogyra subsalsa*) sebagai biosorben untuk menyerap logam berat (Mawardi, 2008).

Bahan biologis yang bisa dijadikan biosorben adalah bahan yang memiliki tingkat selulosa yang tinggi, salah satunya adalah kulit buah matoa. Di bagian daratan Indonesia Timur tepatnya di Papua, buah matoa (*Pometia pinnata*) ini tumbuh dengan subur namun kulit buah matoa pada saat ini belum banyak dimanfaatkan dan hanya menjadi limbah yang terbuang sia-sia sehingga kulit buah matoa menjadi sampah rumah tangga yang dibuang tanpa diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat. Tumbuhan matoa sekarang ini sudah banyak tersebar tanaman matoa di seluruh Indonesia sehingga ketersediaan kulit buah ini memberikan solusi biaya rendah yang potensial untuk pengolahan air yang tercemar (Kurniawan et al., 2017).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian untuk menentukan kadar logam Cr(VI) yang terserap menggunakan biosorben selulosa kulit buah matoa (*Pometia pinnata*). Penelitian dilakukan dengan metode *batch* serta parameter yang akan diujikan adalah variasi pH dan variasi konsentrasi larutan. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi salah satu biosorben yang dapat menyerap ion logam dalam larutan dengan baik dan ramah lingkungan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkanlah identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Ion logam Cr(VI) sangat berbahaya bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya apabila terpapar dengan jumlah yang berlebihan sehingga perlu upaya mengatasi keberadaannya.
2. Kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) belum banyak digunakan untuk pembuatan biosorben penyerapan ion logam berat Cr(VI).

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Biosorben yang digunakan berasal dari kulit buah matoa (*Pometia pinnata*).
2. Penggunaan biosorben kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) hanya dalam tahap penelitian menggunakan ion logam Cr(VI) belum tahap aplikasi ke lingkungan.
3. Selulosa hasil isolasi kulit matoa (*Pometia pinnata*) akan di karakterisasi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) sebelum dan sesudah di kontakkan dengan ion logam Cr(VI).
4. Parameter yang akan diujikan nantinya adalah variasi pH dan variasi konsentrasi larutan.
5. Kapasitas serapan kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) dan Isolasi selulosa kulit matoa (*Pometia pinnata*) pada penyerapan ion logam Cr(VI) dalam larutan dianalisa menggunakan *Spektrofotometer Visible*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka perumusan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Bagaimana daya serap selulosa hasil isolasi kulit matoa (*Pometia pinnata*) terhadap pengaruh pH, konsentrasi?
2. Berapa kapasitas penyerapan optimum selulosa hasil isolasi kulit matoa (*Pometia pinnata*) terhadap ion logam Cr(VI)?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan kondisi optimum setiap variabel berdasarkan berdasarkan penyerapan ion logam Cr(VI).
2. Menentukan kapasitas penyerapan ion logam Cr(VI) dari kulit buah matoa (*Pometia pinnata*).

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan pengetahuan tentang kandungan kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) sebagai biosorben penyerap ion logam Cr(VI).
2. Menambah wawasan mengenai cara mengatasi ion logam berat Cr(VI) dalam larutan dengan cara biosorpsi.
3. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk penelitian lanjutan.