

**BIOSORPSI ION LOGAM Pb⁺² MENGGUNAKAN KULIT
BUAH SIJONTIAK (*Baccaurea polyneura*)
DENGAN METODE *BATCH***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

**NAILATUL FADHILAH
NIM. 19036140 / 2019**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

BIOSORPSI ION LOGAM Pb^{+2} MENGGUNAKAN KULIT BUAH SIJONTIAK (*Baccaurea polyncura*) DENGAN METODE *BATCH*

Nama : Nailatul Fadhilah
NIM : 19036140
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 09 Juni 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



Budi Oktavia S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19721024199803 1 001

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si
NIP. 19751122 200312 2 003

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

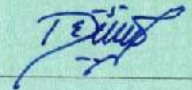
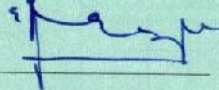
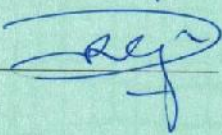
Nama : Nailatul Fadhillah
NIM : 19036140
Program Studi : Pendidikan Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**BIOSORPSI ION LOGAM Pb+2 MENGGUNAKAN KULIT BUAH
SIJONTIAK (*Baccaurea polyncura*) DENGAN METODE BATCH**

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

Padang, 09 Juni 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Edi Nasra S.Si, M.Si	
Anggota	: Dr. Riga, S.Pd, M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nailatul Fadhilah
NIM : 19036140
Tempat/Tanggal Lahir : Bukittinggi/18 Februari 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Biosorpsi Ion Logam Pb⁺² Menggunakan Kulit Buah Sijontiak (*Baccaurea polyncura*) 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/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan 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, 09 juni 2023
Yang menyatakan

Nailatul Fadhilah
NIM : 19036140

Biosorpsi Ion Logam Pb⁺² Menggunakan Kulit Buah Sijontiak (*Baccaurea Polyneura*) Dengan Metoda *Batch*

Nailatul Fadhilah

ABSTRAK

Biosorpsi adalah salah satu metode yang efektif dalam penanganan dampak dari pencemaran oleh logam timbal menggunakan serbuk kulit sijontiak (*Baccaurea polyneura*). Tujuan dari penelitian ini yaitu dapat menentukan kondisi optimum penyerapan dan kapasitas optimum penyerapan ion logam timbal (Pb²⁺) dengan metode *batch* dengan variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan. Hasil dari penelitian didapatkan kondisi optimum penyerapan ion logam Pb²⁺ pada kondisi pH 5, konsentrasi 300 ppm, ukuran partikel 180 µm, waktu kontak 90 menit dan kecepatan pengadukan 300 rpm dengan kapasitas penyerapan maksimum 36,84 mg/g. Isoterm adsorpsi logam Pb²⁺ dengan biosorben kulit sijontiak (*Baccaurea polyneura*) cenderung mengikuti persamaan isoterm Freundlich dengan nilai koefisien determinan (R) sebesar 1

Kata kunci : Biosorpsi, *Baccaurea polyneura*, Logam Pb²⁺, Metode *Batch*

Biosorption of Pb²⁺ Metal Ions Using Sijontiak Fruit Peel (*Baccaurea Polyneura*) with *Batch* Method

Nailatul Fadhilah

ABSTRACT

Biosorption is one of the effective methods in handling the impact of pollution by lead metal using sijontiak bark powder (*Baccaurea polyneura*). The purpose of this study is to determine the optimum conditions of absorption and the optimum capacity of absorption of lead metal ions (Pb²⁺) by batch method with variations in pH, concentration, particle size, contact time, and stirring speed. The results of the study obtained the optimum conditions for the absorption of Pb²⁺ metal ions in conditions of pH 5, concentration of 300 ppm, particle size of 180 µm, contact time of 90 minutes and stirring speed of 300 rpm with a maximum absorption capacity of 36.84 mg/g. The adsorption isotherm of Pb²⁺ metal with sijontiak bark (*Baccaurea polyneura*) biosorbent tends to follow the Freundlich isotherm equation with a coefficient of determination (R) of 1.

Key words : Biosorption, *Baccaurea polyneura*, Metal ion Pb²⁺ *Batch* method

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya kepada seluruh hamba-Nya. Sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Biosorpsi Ion logam Pb⁺² Menggunakan Kulit Buah Sijontiak (*Baccaurea Polyneura*) Dengan Metoda *Batch*”**. Skripsi ini ditulis dengan tujuan memenuhi mata kuliah wajib di Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.

Selama proses penyelesaian skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak yang mendukung, baik itu berupa masukan, arahan dan pendapat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Eng. Okta Suryani, S.Pd., M.Sc selaku dosen Penasihat akademik
2. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S. Pd., M. Si selaku Dosen Pembimbing.
3. Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si selaku dosen pembahas.
4. Bapak Dr. Riga, S.Pd., M.Si selaku dosen pembahas.
5. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M. Si, Ph.D selaku Ketua Departemen Kimia sekaligus sebagai Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan skripsi Non Kependidikan dari Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang sebagai langkah penyempurnaan, saran, kritik yang membangun penulis dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga masukan, kritikan, dan saran yang diberikan menjadikan skripsi ini

semakin baik dan penulis berharap hendaknya skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang ilmu pengetahuan sains.

Padang, 10 Mei 2023

Nailatul Fadhilah

DAFTAR ISI

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	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kulit Buah Sijontiak.....	7
B. Biosorpsi	9
C. Logam Timbal (Pb^{2+})	15
D. Instrumentasi	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
A. Waktu dan Tempat	23
B. Variabel Penelitian.....	23
C. Alat dan Bahan.....	23
D. Prosedur Kerja.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Karakterisasi FTIR.....	28
B. Karakterisasi XRF	31
C. Perlakuan dengan Metoda <i>Batch</i>	33
1. Pengaruh pH	33
2. Pengaruh Konsentrasi.....	35
3. Pengaruh Ukuran Partikel	37
4. Pengaruh Variasi Waktu Kontak.....	39

5. Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan	40
BAB IV PENUTUP	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kulit Buah Sijontiak.....	7
Gambar 2. Logam timbal (Pb^{2+}).....	15
Gambar 3. Proses masuknya logam Pb di lingkungan.....	16
Gambar 4. Instrumen FTIR.....	17
Gambar 5. Diagram instrumen spektroskopi FTIR.....	19
Gambar 6. Spektrofotometer Serapan Atom.....	20
Gambar 7. Skema Umum Komponen pada Alat AAS.....	21
Gambar 8. Kerangka instrument XRF.....	23
Gambar 9. Spektrum kulit sijontiak (<i>B. Polyneura</i>).....	28
Gambar 10. Pengaruh Variasi pH.	33
Gambar 11. Pengaruh variasi konsentrasi.....	36
Gambar 12. Grafik Isoterm Freundlich.....	36
Gambar 13. Pengaruh variasi ukuran partikel.....	38
Gambar 14. Pengaruh variasi waktu kontak.....	39
Gambar 15. Pengaruh variasi kecepatan pengadukan.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Gizi Buah Sijontiak (<i>Baccaurea Polyneura</i>)	8
Tabel 2. Bilangan Gelombang Dan Interpretasi Spektrum <i>Infrared</i>	20
Tabel 3. Hubungan % Transmitan	31
Tabel 4. Data Karakterisasi XRF	32
Tabel 5. Variasi pH	63
Tabel 6. Variasi Konsentrasi	64
Tabel 7. Variasi Ukuran Partikel.....	65
Tabel 8. Variasi Waktu Kontak.....	66
Tabel 9. Variasi Kecepatan Pengadukan.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja	49
Lampiran 2. Bagian Kerja	50
Lampiran 3. Perlakuan Penelitian dengan metode <i>Batch</i>	52
Lampiran 4. Perhitungan Pembuatan Reagen	58
Lampiran 5. Uji karakterisasi kulit sijontiak.....	61
Lampiran 6. Perhitungan variasi penyerapan logam Pb^{+2}	62
Lampiran 7. Perhitungan Isoterm Adsorpsi	68
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan industri di Indonesia yang sangat drastis pada era globalisasi banyak sekali dampak terhadap kehidupan. Salah satu dampak baiknya adalah meningkatnya kesempatan kerja yang berskala kecil maupun berskala besar dan banyak ditemukannya teknologi baru. Namun, penambahan dan pertumbuhan industri juga memiliki dampak buruk yang salah satunya, limbah buangan industri. Limbah buangan industri menyebabkan pencemaran lingkungan berupa cairan, gas maupun padatan. Penumpukan dan penanganan limbah industri yang kurang baik menyebabkan rusaknya tatanan lingkungan hidup. Hal ini memberikan dampak besar bagi kelangsungan makhluk hidup dan lingkungan sekitar.

Saat ini manusia sudah biasa menggunakan logam untuk aktivitas kehidupan sehari-hari. Hal ini berdampak dengan meningkatnya jumlah limbah berupa logam yang tidak mudah terurai di lingkungan, seperti logam timbal (Pb), arsenik (As), merkuri (Hg), nikel (Ni), kadmium (Cd), dan krom (Cr). Keberadaan logam ini berasal dari sejumlah proses alam, seperti geokimia dan pelapukan kimia. Aktivitas industri yang berkembang pesat juga menyebabkan sumber logam berat lainnya dengan efek berbahaya yang tidak dapat dihindari bagi kehidupan (Zaini & Sami, 2016).

Ion Pb^{2+} adalah ion logam berat berbahaya yang bersifat karsinogenik. Logam beracun ini dapat mengakibatkan rusaknya sistem saraf, mempengaruhi kerja ginjal, serta dapat menyebabkan tumbuhnya sel kanker. Ion logam Pb^{2+}

dapat masuk ke lingkungan melalui udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Ion logam Pb^{2+} masuk ke dalam lingkungan dari limbah, seperti pertambangan, limbah baterai, limbah minyak, limbah batu bara, limbah pengecoran, limbah penjernihan dan limbah lainnya (Sudarmadji et al., 2006). Hal ini menjadikan perairan sebagai tempat alternatif pembuangan limbah industri (Ir. Lestina Siagian, 2012). Limbah akan mengalami pengendapan dan ion-ion logam berat tersebut dapat mencemari lingkungan yang tanpa mereka sadari dapat merusak manusia itu sendiri melalui rantai makanan (Prasetyo, 1992). Pada tahun 2021 data Badan Pusat Statistika menyatakan 46 persen sungai di Indonesia berstatus terkontaminasi berat, 32 persen terkontaminasi sedang berat, 14 persen sedang dan 8 persen terkontaminasi ringan (Badan Pusat Statistik, 2021). Kadar maksimum ion logam Pb^{2+} menurut WHO (*World Health Organization*) adalah dibawah 0,01 ppm pada perairan (Ensafi and Shiraz, 2008).

Melihat banyaknya bahaya yang ditimbulkan dari keberadaan ion logam Pb^{2+} , berbagai macam cara telah digunakan untuk menurunkan kadar logam berat, seperti pengendapan, pertukaran ion dan filtrasi membran (Kurniawati et al., 2015). Meskipun efektivitas beberapa metode telah dibuktikan oleh para ilmuwan tetapi masih banyak kekurangan, seperti biaya yang mahal, efisiensi rendah dan ketidakmampuan untuk industri yang berskala kecil. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang murah, aman dan tentunya efektif, yaitu metode biosorpsi yang juga mampu menghilangkan logam berat dari limbah (Naji et al., 2019).

Biosorpsi adalah suatu metode penyerapan ion logam berat yang menggunakan biomassa alami, seperti ampas tebu, kulit kelengkeng, daun pisang, kulit durian, kulit salak, kulit langsung dan kulit lainnya (Lestari, et al., 2015).

Kekurangan biosorben ini adalah densitas rendah, ketidakstabilan dan ukuran partikel yang berbeda. Semua ini dapat diminimalkan dengan metode aktivasi (Kurniawati et al., 2021). Dalam biosorpsi terdapat beberapa metode adsorpsi logam berat yang umum digunakan, seperti metode kolom dan metode *batch*. Pada penelitian ini dilakukan dengan metode *batch*, dimana metode ini menggunakan sistem pengadukan yang biomassanya akan diuji penyerapannya terhadap logam Pb^{2+} (Suciandica et al., 2019).

Salah satu jenis tanaman langka yang kurang dimanfaatkan dan bisa digunakan sebagai bahan baku biosorben yaitu kulit buah sijontiak (*B. polyneura*). Sijontiak (*B. polyneura*) merupakan anggota dari genus *Baccaurea*, di mana tanaman ini membutuhkan ketersediaan air yang cukup tinggi, Ketinggian tempat yang sesuai, curah hujan yang cukup serta suhu udara yang optimum. Ketinggian tempat yang diinginkan oleh tanaman ini berkisar antara 20-600 mdpl (Haegens,2000). Hal ini menyebabkan tanaman sijontiak langka dan banyak tumbuh di hutan sehingga tanaman ini banyak tumbuh di daerah Kabupaten Lima Puluh Kota yang beriklim tropis dan memiliki ketinggian 500-1025 m dpl (limapuluhkota.go.id). Di Kabupaten Lima Puluh Kota, tanaman ini banyak tumbuh di daerah Kecamatan Guguk (BPS, 2009). Penelitian menggunakan biosorben kulit sijontiak ini belum pernah dilakukan maka dari itu penulis mencoba meneliti apakah kulit sijontiak dapat menyerap ion Pb^{+2} . Namun, berdasarkan uji FTIR yang telah dilakukan kulit sijontiak berpotensi digunakan untuk menjadi adsorben logam berat karena mengandung gugus $-OH$, $-CH$, $-C=C$, $-CN$, $-C=O$, $-C-O$. Penelitian ini juga bermaksud untuk mengetahui kondisi optimum penyerapan dengan perbedaan variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel,

waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+} pada kulit buah sijontiak (*B. polyneura*).

B. Identifikasi Masalah

Beberapa masalah dapat dideteksi berdasarkan konteks yang dijelaskan dari latar belakang di atas, yaitu:

1. Ion Pb^{+2} termasuk salah satu ion logam berat yang berbahaya sehingga diperlukan upaya untuk mengatasinya.
2. Diperlukannya metode pengolahan ion Pb^{2+} yang murah dan efektif.
3. Pengetahuan tentang pemanfaatan sijontiak (*B. polyneura*) sebagai biosorben terhadap penyerapan ion Pb^{2+} dengan metode *batch*.

C. Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah dalam penelitian ini berdasarkan identifikasi masalah yang tercantum di atas, yaitu :

1. Kulit buah yang dimanfaatkan berupa kulit sijontiak (*B. polyneura*) yang digunakan sebagai biosorben.
2. Ion logam yang akan diserap yaitu ion Pb^{2+} .
3. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode *batch*.
4. Pengaktivasi yang dipakai adalah Natrium Hidroksida (NaOH).
5. Pemanfaatan kulit buah sijontiak (*B. polyneura*) sebelum dan sesudah dikontakkan dengan ion logam Pb^{2+} dikarakterisasi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dan XRF (X-ray fluorescence).

6. Kapasitas serapan kulit buah sijontiak (*B. polyneura*) terhadap penyerapan ion Pb^{2+} dapat dianalisa dengan memakai spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
7. Perlakuan yang akan dilakukan, yaitu perbedaan variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+} pada kulit buah sijontiak (*B. polyneura*)?
2. Berapa kapasitas serapan maksimum kulit buah sijontiak (*B. polyneura*) terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+} ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan kapasitas penyerapan optimum dengan perbedaan pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+} pada kulit buah sijontiak (*B. polyneura*).
2. Menentukan kapasitas serapan maksimum kulit buah sijontiak (*B. polyneura*) terhadap penyerapan ion logam Pb^{2+} .

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi terhadap kondisi optimum penyerapan ion logam Pb^{+2} dari kulit sijontiak (*B. Polyneura*).
2. Memberikan informasi tentang kapasitas serapan maksimum dari kulit sijontiak (*B. Polyneura*) terhadap penyerapan ion logam Pb^{+2}