

**OPTIMASI PENYERAPAN ION LOGAM Cu(II)  
MENGUNAKAN KULIT BUAH MATOA ( *Pometia pinnata* )  
SEBAGAI BIOSORBEN**



Oleh:

**BERLIANA SALSABILA  
18036048/2018**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2022**

**OPTIMASI PENYERAPAN ION LOGAM Cu(II)  
MENGUNAKAN KULIT BUAH MATOA ( *Pometia pinnata* )  
SEBAGAI BIOSORBEN**

SKRIPSI

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



Oleh:

**BERLIANA SALSABILA  
18036048/2018**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2022**

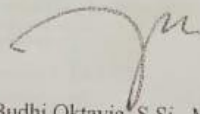
**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**OPTIMASI PENYERAPAN ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN  
KULIT BUAH MATOA (*Pometia pinnata*) SEBAGAI BIOSORBEN**

Nama : Berliana Salsabila  
NIM : 18036048  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

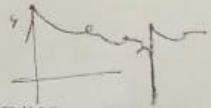
Padang, Agustus 2022

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. 198110622 200312 1 001

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

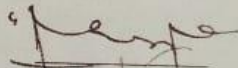
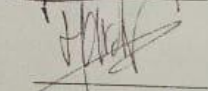
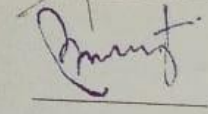
Nama : Berliana Salsabila  
NIM : 18036048  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**OPTIMASI PENYERAPAN ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN  
KULIT BUAH MATOA (*Pometia pinnata*) SEBAGAI BIOSORBEN**

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. Hardeli, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si	

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

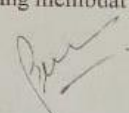
Nama : Berliana Salsabila  
NIM/TM : 18036048 / 2018  
Tempat/Tanggal Lahir : Perawang / 30 Mei 2000  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Alamat : Jl. Gajah Mada  
No. HP/Telp : 085263527623  
Judul Skripsi : Optimasi Penyerapan Ion Logam Cu(II)  
Menggunakan Kulit Buah Matoa (*Pometia  
Pinnata*) Sebagai Biosorben

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

  
**Berliana Salsabila**  
NIM. 18036048

# Optimasi Penyerapan Ion Logam Cu(II) Menggunakan Kulit Buah Matoa (*Pometia pinnata*) Sebagai Biosorben

Berliana Salsabila

## ABSTRAK

Salah satu metode yang efektif dalam penanganan dampak pencemaran logam tembaga yaitu metode biosorpsi menggunakan serbuk kulit matoa (*Pometia pinnata*). Tujuan dari penelitian ini yaitu dapat menentukan kondisi optimum penyerapan dan kapasitas optimum penyerapan ion logam tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) menggunakan metode *batch* dengan variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan. Hasil dari penelitian didapatkan kondisi optimum penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  pada kondisi pH 5, konsentrasi 220 ppm, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 90 menit dan kecepatan pengadukan 300 rpm adalah 12,059 mg/g. Isoterm adsorpsi logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan biosorben kulit matoa (*Pometia pinnata*) cenderung mengikuti persamaan isoterm Freundlich dengan nilai koefisien determinan (R) sebesar 0,9992. Serbuk kulit matoa dikarakterisasi dengan instrument FTIR, pada saat sebelum diaktivasi, setelah diaktivasi, dan setelah pengontakan dengan analit terdapat gugus fungsi yaitu gugus hidroksil (O-H), alkena (C=C), karbonil (C=O), dan eter (-COC). Pada karakterisasi XRF setelah pengontakan, konsentrasi unsur Cu meningkat menjadi 40,77 %.

**Kata kunci** : Biosorpsi, Logam  $\text{Cu}^{2+}$ , *Pometia pinnata*, metode *Batch*

## Optimization of Metal Ion Absorption Cu(II) Using Matoa Fruit Peel (*Pometia pinnata*) as a Biosorben

Berliana Salsabila

### ABSTRACT

One of the effective methods in handling the impact of pollution by copper metal is the biosorption method using matoa peel powder (*Pometia pinnata*). The purpose of this research is to determine the optimum absorption conditions and the optimum capacity for absorption of copper metal ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) using the batch method with variations in pH, concentration, particle size, contact time, and stirring speed. The results of the research showed that the optimum conditions for the absorption of  $\text{Cu}^{2+}$  metal ions were at pH 5, concentration of 220 ppm, particle size of 180 m, contact time of 90 minutes and stirring speed of 300 rpm was 12,059 mg/g. The adsorption isotherm of  $\text{Cu}^{2+}$  metal with matoa skin biosorbent (*Pometia pinnata*) tends to follow the Freundlich isotherm equation with a determinant coefficient (R) of 0,9992. Matoa peel powder was characterized by the FTIR instrument, before being activated, after being activated, and after contacting the analyte there were functional groups, namely hydroxyl (O-H), alkene (C=C), carbonyl (C=O), and ether (-COC) groups. In XRF characterization after contacting, the concentration of Cu increased to 40,77 %.

**Keywords :** Biosorption, Metal ion  $\text{Cu}^{2+}$ , *Pometia pinnata*, Batch method

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahillahirabbill'alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Optimasi Penyerapan Ion Logam Cu(II) Menggunakan Kulit Buah Matoa ( *Pometia pinnata* ) Sebagai Biosorben”**. Shalawat beserta salam teruntuk baginda Rasulullah SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh manusia di bumi ini serta mengangkat derajat manusia dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat luar biasa.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk melengkapi rangkaian usaha penulis dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada program studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak guna memperbaiki dan meningkatkan kemampuan penulis dalam menerapkan ilmu serta praktek yang penulis dapatkan kedepannya. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si selaku Pembimbing sekaligus penasehat akademik yang telah memberikan motivasi, arahan, serta bimbingan selama proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Hardeli, M.Si selaku dosen pembahas.
3. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si selaku dosen pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si, Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia dan Ketua Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang.



5. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Jurusan Kimia FMIPA UNP
6. Laboran Jurusan Kimia FMIPA UNP
7. Orang tua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.

Padang, April 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A.Latar Belakang.....	1
B.Identifikasi Masalah.....	3
C.Batasan Masalah .....	3
D.Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F.Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A.Matoa .....	6
B.Biosorpsi .....	7
C.Logam Cu.....	12
D.Instrumen .....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
A.Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
B.Variabel Penelitian.....	24
C.Alat dan Bahan.....	24
D.Prosedur Kerja .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
A.Karakterisasi FTIR.....	28
B.Karakterisasi XRF.....	31
C.Perlakuan dengan Metode <i>Batch</i> pada Serbuk Kulit Matoa .....	32
BAB V PENUTUP.....	38
A.Kesimpulan .....	38
B.Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel.....	Halaman
1. Klasifikasi Tumbuhan Matoa.....	7
2. Daerah serapan inframerah beberapa gugus fungsi .....	15
3. Data Karakterisasi XRF Kulit Matoa Sebelum dan Sesudah Aktivasi dan Pengontakan dengan Cu <sup>2+</sup> .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar .....	Halaman
1. Tumbuhan Matoa.....	6
2. Mekanisme biosorpsi yang terjadi pada biosorben dengan ion logam 8	
3. Logam Tembaga (Cu).....	11
4. Skema Instrumen XRF.....	14
5. Skema Instrumen AAS.....	16
6. Skema Spektrometer XRF.....	18
7. Spektrum FTIR serbuk kulit matoa, serbuk kulit matoa setelah aktivasi, dan serbuk kulitmatoa setelah pengontakan.....	24
8. Interaksi adsorpsi $\text{Cu}^{2+}$ oleh gugus $-\text{OH}$ dalam selulosa.....	29
9. Grafik pengaruh pH terhadap kapasitas penyerapan logam Cu menggunakan serbuk kulit matoa.....	29
10. Grafik pengaruh konsentrasi terhadap kapasitas penyerapan logam Cu menggunakan serbuk kulit matoa.....	30
11. Kurva isoterm Freundlich.....	32
12. Kurva isoterm Langmuir.....	32
13. Grafik pengaruh ukuran partikel biosorben terhadap kapasitas penyerapan logam Cu menggunakan serbuk kulit matoa.....	33
14. Grafik pengaruh waktu kontak terhadap kapasitas penyerapan logam Cu menggunakan serbuk kulit matoa.....	34
15. Grafik pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kapasitas penyerapan logam Cu menggunakan serbuk kulit matoa.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran .....	Halaman
1. Desain Penelitian.....	43
2. Pembuatan Larutan Induk $\text{Cu}^{2+}$ 1000 ppm.....	44
3. Preparasi Sampel.....	45
4. Perlakuan Penelitian dengan Metode Batch.....	46
5. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	50
6. Kurva Standar Larutan Cu.....	53
7. Data Hasil Pengukuran Logam Cu.....	54
8. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	62
9. Data Spektrum FTIR serbuk kulit matoa, serbuk kulit matoa setelah aktivasi, serbuk kulit matoa setelah pengontakan.....	64

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Seiring dengan berkembangnya teknologi industri memiliki peranan krusial bagi kehidupan manusia, perkembangan tersebut memiliki dampak negatif. Akibat yg timbul adalah dihasilkannya limbah dari proses yang ada pada industri. Jenis limbah yang berbahaya yaitu limbah yg mengandung logam berat, hal ini dikarenakan limbah yang mengandung logam berat bersifat toksik dan non biodegradable, seperti Arsen (As), timbal (Pb), seng (Zn), selenium (Se), kobalt (Co), kromium (Cr), nikel (Ni), merkuri (Hg), kadmium (Cd), tembaga (Cu) dan magnesium (Mn) adalah beberapa logam berat yang sangat beracun yang digunakan dalam industri (Fathollahi, Khasteganan, et al., 2021). Logam berat yang memiliki toksisitas tinggi salah satunya tembaga (Cu) logam ini bersifat esensial karena diperlukan dalam jumlah tertentu oleh organisme. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknologi yang dapat mengolah limbah yang mengandung logam berat tersebut (Ogunfowokan et al., 2019).

Beberapa metode tradisional yang digunakan untuk menghilangkan logam berat dari air limbah meliputi koagulasi, flokulasi, presipitasi, teknologi membran, dan pertukaran ion. Meskipun relatif sederhana, metode ini menghasilkan lumpur beracun yang perlu diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Biosorpsi merupakan teknologi yang dapat mengolah logam berat baik dengan menggunakan mikroorganisme hidup maupun mati. Teknologi ini memiliki banyak keunggulan, seperti efisiensi pengikatan logam berat yang tinggi, regenerasi, dan kelimpahan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai biosorben (Fathollahi, Coupe, et

al.,2021). Metode biosorpsi muncul menjadi daya tarik mengatasi masalah ini yang diharapkan mampu menanggulangi secara keseluruhan. Biosorpsi dianggap efektif dan ramah lingkungan karena efisiensi tinggi, pengoperasian yang mudah, dan biayanya relatif murah. Biosorpsi menunjukkan kemampuan biomasa untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia-fisika. Keuntungan menggunakan proses biosorpsi yaitu biaya yang relatif rendah serta efisiensi tinggi dalam larutan encer. Pemanfaatan dan penggunaan limbah pertanian sebagai bahan baku biosorben selain dapat membantu mengurangi volume limbah juga dapat memberdayakan limbah menjadi suatu produk yang mempunyai nilai jual. Maka dari itu, Potensi limbah pertanian cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biosorben logam berat. Berbagai limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biosorben diantaranya adalah jerami padi, kulit kentang, kulit buah-buahan serta daun dan ranting tanaman-tanaman tertentu.

Matoa (*Pometia pinnata*) merupakan salah satu buah yang kurang dimanfaatkan di Indonesia, yang dapat tumbuh menjadi pohon raksasa hingga 50 m (164 ft) dan ditemukan secara alami di kawasan Asia-Pasifik, terutama di daerah tropis dataran rendah (Agusri et al., 2021). Kulit buah matoa merupakan salah satu bahan alam yang belum banyak diketahui manfaatnya. Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia kulit buah matoa mengandung senyawa flavonoid, tannin, dan saponin. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dan juga memiliki kemampuan mengkelat logam (Andriani et al., 2020). Kulit buah matoa juga memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu sekitar 50% (Kurniawan et al., 2017) saat ini telah dikembangkan beberapa jenis biosorben untuk

mengadsorpsi logam berat, salah satunya menggunakan selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat mengikat ion logam yaitu karboksil dan hidroksil.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan modifikasi penelitian yang menggunakan biosorben kulit matoa untuk menyerap ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dalam larutan air menggunakan metode batch dengan harapan dapat menghasilkan penyerapan yang lebih baik.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pencemaran ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  berbahaya untuk lingkungan terutama pada perairan sehingga diperlukan upaya untuk mengatasinya.
2. Keberadaan limbah kulit Matoa yang belum banyak diketahui dapat dimanfaatkan dengan baik dalam penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Biosorben yang digunakan berasal dari kulit buah matoa (*Pometia pinnata*).
2. Pemanfaatan kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) sebelum dan sesudah dikontakan dengan Ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dikarakterisasi terlebih dahulu



menggunakan FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) dan XRF (X-ray fluorescence)

3. Perlakuan yang akan dilakukan adalah variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan.
4. Optimasi kapasitas serapan kulit buah matoa (*Pometia pinnata*) dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (ASS).

#### **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap daya serap dari kulit matoa (*Pometia pinnata*) pada ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  ?
2. Berapa kapasitas penyerapan Optimum kulit matoa (*Pometia pinnata*) terhadap ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  ?

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

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Menentukan kondisi optimum setiap variabel berdasarkan penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$ .
2. Menentukan kapasitas penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dari kulit matoa (*Pometia pinnata*).

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

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada pembaca mengenai kandungan yang terdapat pada kulit matoa (*Pometia pinnata*) sehingga dengan

kandungan yang terdapat dari kulit matoa ini dapat dimanfaatkan sebagai biosorben untuk penyerapan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  yang terdapat pada perairan.