

**BIOSORPSI ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN AMPAS KULIT DURIAN
(*Durio Zibethinus L.*) TERAKTIVASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)
DENGAN METODE *BATCH***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

VADIANDA BASTIAN

NIM. 18036150/2018

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

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : BIOSORPSI ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN AMPAS
KULIT DURIAN (*Durio Zibethinus L.*) TERAKTIVASI
NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DENGAN METODE
BATCH

Nama : Vandianda Bastian
NIM : 18036150
Program Studi : Kimia (NK)
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

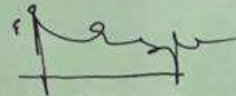
Padang, 09 November 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



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

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI


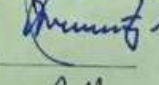
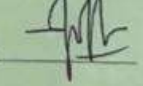
Nama : Vadianda Bastian
TM/NIM : 2018/18036150
Program Studi : Kimia (NK)
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**BIOSORPSI ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN AMPAS KULIT
DURIAN (*Durio Zibethinus L.*) TERAKTIVASI NATRIUM
HIDROKSIDA (NaOH) 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 November 2023

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Edi Nasra, S.Si., M.Si	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si	2. 
3	Anggota	Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

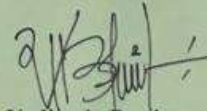
Nama : Vadianda Bastian
NIM : 18036150
Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta/17 Februari 2000
Program Studi : Kimia (NK)
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : BIOSORPSI ION LOGAM Cu(II) MENGGUNAKAN
AMPAS KULIT DURIAN (*Durio Zibethimus L.*)
TERAKTIVASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)
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, 09 November 2023
Yang Menyatakan



Vadianda Bastian
NIM. 18036150

Biosorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Ampas Kulit Durian (*Durio Zibethinus L.*) Teraktivasi Natrium Hidroksida (NaOH) Dengan Metode *Batch*

Vandianda Bastian

ABSTRAK

Salah satu metode yang efektif dalam penanganan dampak pencemaran ion tembaga yaitu metode biosorpsi menggunakan serbuk kulit durian (*Durio Zibethinus L.*). Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan kondisi optimum penyerapan dan kapasitas optimum penyerapan ion logam tembaga (Cu^{2+}) menggunakan metode *batch* dengan variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan, waktu kontak, dan massa biosorben. Hasil dari penelitian didapatkan kondisi optimum penyerapan ion logam Cu^{2+} pada kondisi pH 6, konsentrasi 220 ppm, kecepatan pengadukan 250 rpm, waktu kontak 90 menit dan massa biosorben 0,4 gram adalah 7,788 mg/g. Isoterm adsorpsi logam Cu^{2+} dengan biosorben kulit durian (*Durio Zibethinus L.*) cenderung mengikuti persamaan isoterm Langmuir dengan nilai koefisien determinan (R) sebesar 0,1854. Serbuk kulit durian dikarakterisasi dengan 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). Karakterisasi XRF setelah pengontakan, konsentrasi unsur Cu meningkat menjadi 26,32%.

Kata kunci : Biosorpsi, Ion Logam Cu^{2+} , *Durio Zibethinus L.*, Metode *Batch*

Biosorption of Cu(II) Metal Ions Using Durian Peel (*Durio Zibethinus L.*) Activated by Sodium Hydroxide (NaOH) *Batch* Method

Vadianda Bastian

ABSTRAK

One of the effective methods in handling the impact of pollution by copper ion is the biosorption method using durian peel powder (*Durio Zibethinus L.*). The purpose of this research is to determine the optimum absorption conditions and the optimum capacity for absorption of copper metal ions (Cu^{2+}) using the *batch* method with variations in pH, concentration, stirring speed, contact time, and mass of biosorbent. The results of the research showed that the optimum conditions for the absorption of Cu^{2+} metal ions were at pH 6, concentration of 220 ppm, stirring speed of 250 rpm, contact time of 90 minutes and mass of biosorbent 0,4 gram was 7,788 mg/g. The adsorption isotherm of Cu^{2+} metal with durian skin biosorbent (*Durio Zibethinus L.*) tends to follow the Langmuir isotherm equation with a determinant coefficient (R) of 0,1854. Durian 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 26,32%.

Keywords : Biosorption, Metal Ion Cu^{2+} , *Durio Zibethinus L.*, *Batch* method

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Biosorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Kulit Durian (*Durio zibethinus L.*) Teraktivasi Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Metode *Batch***”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan mata kuliah tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, arahan, dan saran yang berharga dari beberapa pihak. Berdasarkan hal ini, dengan rendah hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si selaku penasehat akademik sekaligus pembimbing tugas akhir.
2. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia sekaligus ketua Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si selaku Dosen Pembahas.
4. Ibu Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembahas.
5. Orang tua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulisan skripsi ini telah dilakukan sebaik baiknya, namun untuk kesempurnaan proposal ini, diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas kritik dan saran penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
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. Kulit Durian	6
B. Logam Tembaga	8
C. Biosorpsi	10
D. Karakteristik Hasil Sintesis	15
1. AAS (<i>Atomic Absorption Spectroscopy</i>)	15
2. FTIR (<i>Fourier Transform InfraRed</i>)	166
3. XRF (<i>X-ray fluorescence</i>)	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian	20

B. Variabel Penelitian	20
C. Alat dan Bahan	20
D. Prosedur kerja	21
1. Pembuatan Reagen	21
2. Preparasi Kulit Durian	22
3. Aktivasi Serbuk Kulit Durian	22
4. Optimasi dengan Metoda <i>Batch</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Karakterisasi FTIR	25
B. Karakterisasi XRF	28
C. Optimasi dengan Metoda <i>Batch</i> pada Serbuk Kulit Durian	29
1. Penentuan pH Optimum	29
2. Penentuan Konsentrasi Optimum	31
3. Penentuan Kecepatan Pengadukan	34
4. Penentuan Waktu Kontak	356
5. Penentuan Massa Biosorben	37
BAB V PENUTUP	40
A. KESIMPULAN	40
B. SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	401
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kulit Durian (Ariyani, 2019).....	6
Gambar 2. Logam Tembaga (Cu) (Asih <i>et al.</i> , 2020).....	8
Gambar 3. Skema Instrumen AAS (Djunaidi, 2018).....	16
Gambar 4. Skema Instrumen FTIR (Chaber <i>et al.</i> , 2017).....	17
Gambar 5. Skema Spektrofotometer XRF (Jamaludin & Adiantoro, 2012).....	19
Gambar 6. Spektra FTIR Serbuk Kulit Durian (<i>Durio zibethius</i> L.).....	25
Gambar 7. XRF serbuk kulit durian (<i>Durio zibethinus</i> L.) sebelum aktivasi dan pengontakan.....	28
Gambar 8. XRF serbuk kulit durian (<i>Durio zibethinus</i> L.) setelah aktivasi pengontakan.....	28
Gambar 9. Grafik Pengaruh pH Terhadap Kapasitas Logam Cu ²⁺ menggunakan Serbuk Kulit Durian.....	30
Gambar 10. Interaksi Adsorpsi Cu ²⁺ oleh Gugus -OH dalam Selulosa (Fathollahi <i>et al.</i> , 2021).....	31
Gambar 11. Grafik Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kapasitas Logam Cu ²⁺ menggunakan Serbuk Kulit Durian.....	32
Gambar 12. Grafik Persamaan Isoterm Langmuir.....	33
Gambar 13. Grafik Persamaan Freundlich.....	34
Gambar 14. Grafik Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Kapasitas Logam Cu ²⁺ menggunakan Serbuk Kulit Durian.....	35
Gambar 15. Grafik Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kapasitas Logam Cu ²⁺ menggunakan Serbuk Kulit Durian.....	36
Gambar 16. Grafik Pengaruh Massa Biosorben Terhadap Kapasitas Logam Cu ²⁺ menggunakan Serbuk Kulit Durian.....	37

Gambar 17. Grafik Pengaruh Massa Biosorben Terhadap Efisiensi Serapan Cu^{2+}
menggunakan Serbuk Kulit Durian.....38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Identifikasi Jenis Tumbuhan Durian (Herlina, 2022).....	7
Tabel 2. Komposisi Kimia Durian (Hanum <i>et al.</i> , 2017).....	7
Tabel 3. Penelitian Mengenai Biosorpsi dan Adsorpsi.....	13
Tabel 4. Daftar Bilangan Gelombang berbagai Jenis Ikatan.....	17
Tabel 5. Daerah Serapan Infra Kulit Durian, Kulit Durian setelah Aktivasi, dan setelah pengontakan.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian.....	46
Lampiran 2. Pembuatan Reagen.....	47
Lampiran 3. Preparasi Kulit Durian dan Aktivasi Serbuk Kulit Durian.....	488
Lampiran 4. Optimasi dengan Metoda <i>Batch</i> pada Serbuk Kulit Durian.....	499
Lampiran 5. Perhitungan pembuatan reagen.....	555
Lampiran 6. Kurva Standar Larutan Cu.....	577
Lampiran 7. Data hasil pengukuran Logam Cu.....	588
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	64
Lampiran 9. Data Spektrum FTIR Kulit Durian (<i>Durio zibethius</i> L.).....	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah yang biasanya ada di perairan ialah logam berat, yang sangat beresiko untuk makhluk hidup sebab dapat mengganggu habitat dan ekosistem perairan, zat yang beracun dan bersifat karsinogenik (Kurniasari, 2010). Limbah beracun dan berbahaya yang menimbulkan pencemaran lingkungan pada umumnya berasal dari limbah Industri seperti industri *electroplating* (pelapisan logam), revarasi dan pengisian ulang arus listrik (*accu*), industri cat, industri tekstil dan industri kosmetik. Logam-logam berat seperti Cu, Zn, Cr, Cd, Ni, dan Pb sering digunakan pada industri tersebut yang sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup (Zaini & Sami, 2016).

Tembaga adalah unsur kimia yang ditemukan di alam dalam banyak senyawa yang berbeda dan dalam bentuk molekul, ditemukan terutama di berbagai sel dan jaringan (Gaetke *et al.*, 2014). Keadaan oksidasi di mana ion tembaga lebih beracun adalah keadaan divalen Cu^{2+} . Ini digunakan di berbagai sektor industri, terutama dalam pembuatan paduan logam dan peralatan listrik. Bentuk utama pencemaran lingkungan oleh logam tembaga terutama melalui penambangan, pembuangan limbah padat yang mengandung jenis logam ini, pipa yang telah usang, penggunaan panci tembaga dan bahan kabel listrik (Ali *et al.*, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa toksisitas tembaga dapat menyebabkan perubahan aktivitas seluler, seperti regulasi metabolisme lipid dan resistensi sel tumor terhadap obat kemoterapi (Gaetke *et al.*, 2014). Pelepasan logam berat ke lingkungan melalui berbagai cara, seperti proses industri, pertanian, dan kehidupan perkotaan. Sangat

mungkin untuk menghilangkan logam dari limbah dan air bahkan dalam konsentrasi sangat kecil menggunakan biosorben yang murah dan mudah didapatkan.

Dalam beberapa tahun terakhir, ada banyak minat dalam penelitian sorben alternatif untuk menggantikan karbon aktif komersial yang mahal. Perhatian telah difokuskan pada sorben yang mampu menghilangkan zat berbahaya dari air yang tercemar dengan biaya rendah. Suatu adsorben dapat dikatakan murah jika memerlukan sedikit pengolahan, terdapat dalam jumlah besar, merupakan produk sampingan atau limbah dari industri lain (Skuzza, 2021). Dalam beberapa dekade terakhir, berbagai metode telah digunakan untuk pengolahan air, seperti presipitasi kimia, ionisasi, ekstraksi pelarut, filtrasi membran, pertukaran ion, dan koagulasi namun beberapa metode tersebut masih mahal, jadi sangat diperlukan teknologi atau bahan baru untuk penghilangan logam yang murah dan lebih efisien, di mana biosorpsi dipandang sebagai alternatif baru untuk penghilangan logam.

Biosorpsi adalah proses adsorpsi yang melibatkan penggunaan biomassa sebagai adsorben. Mereka disebut biosorben, yang memiliki keuntungan tidak menghasilkan residu padat dan tidak menghasilkan zat beracun selama proses (Costa *et al.*, 2016). Dalam proses biosorpsi, metode yang digunakan tidak bergantung pada metabolisme, karena ion logam terakumulasi pada permukaan bahan biosorben. Penghilangan logam yang berpotensi beracun secara efisien terkait dengan sifat dan komposisi biosorben serta beberapa parameter seperti pH, jenis ion logam, konsentrasi ion, konsentrasi biosorben, volume larutan, suhu, dan waktu kontak (Al-Homaidan *et al.*, 2014).

Salah satu bahan yang bisa berpotensi dalam penggunaan proses biosorpsi ini adalah kulit durian. Secara kimiawi, kulit durian memiliki komponen utama berupa serat yang di dalamnya terkandung gugus selulosa, poliosa seperti hemiselulosa, lignoselulosa dan lignin. Selain itu, kulit durian juga mengandung minyak atsiri, flavonoid, saponin, unsure selulosa, lignin, karbon serta kandungan pati (Rizkqi & Chairull, 2016) Berdasarkan penelitian, kulit durian mengandung bahan yang tersusun dari selulosa yang tinggi (50%-60%) dan lignin (5%) serta pati yang rendah (5%) (Febriansyah *et al.*, 2015).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dari itu penulis mengkaji biosorpsi dengan menggunakan serbuk kulit durian yang diaktivasi menggunakan NaOH yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan serbuk kulit durian dalam menyerap ion logam Cu^{2+} pada kondisi optimum dengan menggunakan metoda *batch* dan diharapkan dapat menghasilkan penyerapan yang lebih baik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, dapat diidentifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Limbah ion logam Cu^{2+} sangat berbahaya dan dapat mencemari lingkungan maka dari itu perlu untuk diatasi.
2. Mengatasi pencemaran ion logam Cu^{2+} pada limbah perlu dilakukan suatu pengolahan dengan menggunakan metode yang efektif, aman dan juga murah.
3. Limbah kulit durian dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai adsorben terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+} .

C. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Biosorben yang digunakan berasal dari kulit durian (*Durio zibethinus* L.)
2. Pemanfaatan kulit durian (*Durio zibethinus* L.) sebelum dan sesudah dikontakan dengan Ion logam 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, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan variasi massa biosorben.
4. Optimasi kapasitas serapan kulit durian (*Durio zibethinus* L.) dianalisa dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*).

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah:

1. Bagaimana nilai kondisi optimum penyerapan ion logam Cu^{2+} terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi larutan, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan massa adsorben?
2. Berapakah nilai kapasitas serapan maksimum dari serbuk kulit durian terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+} ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan ion logam Cu^{2+} terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi larutan, kecepatan pengadukan, waktu kontak, dan massa adsorben.
2. Menentukan nilai kapasitas serapan maksimum dari serbuk kulit durian terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+} .

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada pembaca mengenai kandungan yang terdapat pada kulit durian (*Durio zibethinus* L.) sehingga dengan kandungan yang terdapat dari kulit durian ini dapat dimanfaatkan sebagai biosorben untuk penyerapan ion logam Cu^{2+} yang terdapat pada perairan.