

**PENGARUH PENAMBAHAN *BLOCKING AGENT* TERHADAP
PENYERAPAN ION LOGAM Cd²⁺ PADA KULIT LANGSAT
(*Lansium domesticum*) DENGAN METODE KOLOM**



Oleh

FLAMI LUTHFIANISA IDEAL

NIM. 19036122/2019

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

**PENGARUH PENAMBAHAN *BLOCKING* TERHADAP
PENYERAPAN ION LOGAM Cd²⁺ PADA KULIT LANGSAT
(*Lansium domesticum*) DENGAN METODE KOLOM**

SKRIPSI

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



Oleh:

FLAMI LUTHFIANISA IDEAL

NIM. 19036122/2019

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penambahan *Blocking Agent* Terhadap Penyerapan Ion Logam Cd^{2+} Pada Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) Dengan Metode Kolom
Nama : Flami Luthfianisa Ideal
NIM : 19036122
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Ketua Departemen Kimia



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

Padang, 10 November 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

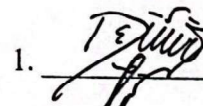
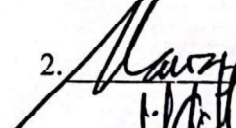
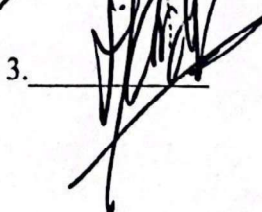
Nama : Flami Luthfianisa Ideal
NIM : 19036122
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN *BLOCKING AGENT* TERHADAP PENYERAPAN ION LOGAM Cd^{2+} PADA KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum*) DENGAN METODE KOLOM

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

Padang, 10 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Mawardi, M.Si	2. 
3	Anggota	Prof. Dr. Hardeli, M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Flami Luthfianisa Ideal
NIM : 19036122
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/02 Oktober 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Blocking Agent* Terhadap Penyerapan Ion Logam Cd^{2+} Pada Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) Dengan Metode Kolom

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, 10 November 2023
Yang Menyatakan



Flami Luthfianisa Ideal
NIM. 19036122

Pengaruh Penambahan *Blocking Agent* Terhadap Penyerapan Ion Logam Cd²⁺ Pada Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) Dengan Metode Kolom

Flami Luthfianisa Ideal

ABSTRAK

Logam Cd²⁺ merupakan salah satu logam berat yang berbahaya yang terkandung dari berbagai macam limbah industri yang belum ditanggulangi dengan baik. Adanya logam berat dalam perairan menyebabkan pencemaran lingkungan dan kerusakan ekosistem sehingga dapat mengganggu kesehatan manusia. Biosorpsi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyerap kadar logam berat yang terkandung dalam air limbah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan gugus fungsi karboksil pada proses biosorpsi logam Cd²⁺ dalam biomassa kulit langsung (*Lansium domesticum*) menggunakan metode kolom. Memblokir gugus fungsi karboksil menggunakan reagen metanol p.a 99%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gugus karboksil memainkan peran penting dalam proses penyerapan ion Cd²⁺ oleh biomassa kulit langsung. Dapat dilihat dari menurunnya kapasitas serapan dari 16,5425 mg/g menjadi 9,3872 mg/g dengan persentase penurunan sebesar 43,25%. Biosorpsi ion Cd²⁺ oleh kulit langsung memenuhi persamaan isoterm Langmuir dengan nilai R² = 0,9962 untuk kulit langsung tanpa diblokir dan R² = 0,995 untuk kulit langsung yang diblokir dengan metanol.

Keyword : Biosorpsi, *Blocking Agent*, *Lansium domesticum*, Ion Cd²⁺, metode kolom.

**Effect Of Blocking Agent Addition on The Biosorption Of Cd²⁺
Metal Ion Using Langsat Shell (*Lansium domesticum*)
by Kolom Method**

Flami Luthfianisa Ideal

ABSTRAK

Cadmium or Cd²⁺ is one of the dangerous heavy metals contained in various kinds of industrial waste that has not been handled properly. The presence of heavy metals in waters causes environmental pollution and damage to ecosystems so that it can interfere with human health. Biosorption is one method that can be used to adsorb heavy metal levels contained in wastewater. The purpose of this study was to determine the role of carboxyl functional groups in the biosorption process of Cd²⁺ metal in langsat shell (*Lansium domesticum*) using the column method. Blocking carboxyl functional groups using methanol reagent p.a 99%. The results showed that carboxyl group played an important role in the adsorption process of Cd²⁺ ions by langsat peel biomass. It can be seen from the decrease in sorption capacity from 16,5425 mg/g to 9,3872 mg/g with a percentage decrease of 43,25%. The biosorption of Cd²⁺ ions by langsat shell fulfills the Langmuir isotherm equation with R² = 0.9962 for unblocked langsat shell and R² = 0.995 for langsat shell blocked with methanol.

Keyword : Biosorption, Blocking Agent, *Lansium domesticum*, Ion Cd²⁺, kolom method.

KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya yang selalu diberikan kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat dan salam dikirimkan kepada tauladan umat Islam yakni Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah dengan nikmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan *Blocking Agent* Terhadap Penyerapan Ion Logam Cd²⁺ Pada Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) dengan Metode Kolom”**.

Selama penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak yang sudah mendukung, memberikan saran serta membimbing penulis. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembimbing sekaligus Penasihat Akademik
2. Bapak Prof. Dr. Mawardi, M.Si selaku dosen pembahas.
3. Bapak Prof. Dr. Hardeli, M.Si selaku dosen pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia sekaligus Kepala Prodi Kimia Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal ibadah bagi Bapak/Ibu dan teman-teman serta mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Sebagai langkah penyempurnaan, penulis mengharapkan masukan, kritikan dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan

skripsi ini kedepannya. Atas kritik dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 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	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Langsung	7
B. Biosorpsi	8
C. Logam Kadmium	12
D. Blocking Gugus Fungsi.....	13
E. Instrumen yang Digunakan	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat	17
B. Variabel Penelitian.....	17
C. Alat dan Bahan.....	17
D. Prosedur Penelitian.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Karakterisasi FTIR.....	21
B. Penentuan Kondisi Optimum	26
C. Pengaruh Penambahan Reagen Pemblokning Gugus Fungsi Terhadap Serapan Logam.....	31

BAB V PENUTUP.....	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Langsung (<i>Lansium domesticum</i>)	7
2. Struktur asam lansat dan asam lansiolat	8
3. Logam Kadmium	12
4. Fourier Transform Infrared (FTIR).....	14
5. Skema Kerja SSA.....	16
6.1 (a) Spektrum FTIR kulit buah langsung, (b) kulit langsung setelah aktivasi, (c) kulit langsung setelah dikontakkan dengan logam Cd ²⁺	21
7. Pengaruh pH awal larutan terhadap penyerapan ion logam Cd ²⁺ menggunakan kulit langsung murni (0,3 gram adsorben, 10 ml larutan Cd ²⁺ 250 mg/L, ukuran partikel 150 µm).....	26
8. Pengaruh konsentrasi terhadap jumlah ion Cd ²⁺ menggunakan kulit langsung murni (0,3 gram adsorben, 10 ml larutan Cd ²⁺ pH optimum 4, ukuran partikel 150 µm).....	28
9. Kurva Isoterm Langmuir.....	29
10. Kurva Isoterm Freundlich	29
11. Pengaruh laju alir terhadap penyerapan logam Cd ²⁺ menggunakan kulit langsung murni (0,3 gram adsorben, 10 ml larutan Cd ²⁺ 550 mg/L, pH optimum 4, ukuran partikel 150 µm).....	30
12. Pengaruh bloking gugus fungsi karboksil dengan reagen metanol terhadap penyerapan ion logam Cd ²⁺ oleh adsorben kulit langsung.	32
13. Pengaruh pH awal larutan ion logam Cd ²⁺ terhadap kapasitas penyerapan kulit langsung yang dibloking dengan metanol (0,3 gram adsorben, 10 ml larutan ion Cd ²⁺ 250 mg/L, ukuran partikel 150 µm).....	34
14. Pengaruh konsentrasi awal larutan ion logam Cd ²⁺ terhadap kapasitas penyerapan kulit langsung yang dibloking dengan metanol (0,3 gram adsorben, 10 ml larutan ion Cd ²⁺ , pH optimum 5, ukuran partikel 150 µm).....	35
15. Kurva Isoterm Langmuir.....	37
16. Kurva Isoterm Freundlich	37

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1 . Bilangan Gelombang dan Interpretasi Spektrum Inframerah	15
2. Daerah Serapan FTIR Kulit Langsung murni	22
3. Daerah Serapan FTIR Biomassa Kulit Langsung setelah diblokir gugus fungsi menggunakan metanol	25

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Prosedur Penelitian.....	43
2. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	49
3. Uji Karakterisasi Kulit Langsung Murni, Setelah Aktivasi dan Setelah Pengontakkan.	51
4. Perhitungan Variasi Penyerapan Ion Logam Cd ²⁺	53
5. Uji Karakterisasi Setelah Dibloking dengan Metanol dan Pengontakkan Setelah Dibloking.....	57
6. Perhitungan Variasi Penyerapan Ion Logam Cd ²⁺ Pada Kulit Langsung Setelah dibloking.....	58
7. Dokumentasi Penelitian	62
8. Jadwal Penelitian.....	65
9. Rancangan Anggaran Biaya Penelitian.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya aktivitas industri menghasilkan banyak dampak bagi kehidupan manusia. Selain memperluas lapangan pekerjaan, aktivitas yang tinggi di industri dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran disebabkan karena pengolahan limbah yang tidak berjalan dengan baik. Logam berat banyak terdapat pada limbah industri. Logam berat adalah bahan kimia yang jika terakumulasi menimbulkan ancaman signifikan bagi kesehatan manusia.. Di antara logam yang berisiko dan berbahaya adalah Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Seng (Zn), Merkuri (Hg), Tembaga (Cu), dan Besi (Fe) (Yuniati, 2015).

Konsentrasi logam berat dalam air atau air limbah yang berada di atas ambang batas berpotensi mengganggu siklus biologis normal lingkungan, membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya (Yuniati, 2015). Kadmium (Cd) adalah logam berat yang sangat beracun setelah logam Merkuri (Hg) (Hasrianti, 2013). Logam Cd^{2+} berwarna putih keperakan dapat menahan panas, tahan terhadap korosi. Kadmium dapat dimanfaatkan sebagai elektrolisis pigmen pada industri enamel, cat dan plastik. Efek yang ditimbulkan jika keracunan kadmium seperti rusaknya pada organ ginjal, liver, sistem imunitas, sistem saraf dan darah (Sylvia *et al.*, 2017). Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 menyatakan bahwa konsentrasi maksimum kadmium yang diperbolehkan dalam air laut untuk biota laut adalah 0,001 mg/L (Kementrian Lingkungan Hidup, 2004). Oleh karena itu, diperlukan beberapa metode dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat. Beberapa

metode tersebut seperti metode pengendapan, pertukaran ion, pemisahan membran dan adsorpsi (Kurniawati, 2019). Akan tetapi metode tersebut memiliki kekurangan seperti membutuhkan dana yang besar, menghasilkan produk limbah beracun dan tidak ramah lingkungan (Elgarahy *et al.*, 2021). Sehingga dibutuhkan metode pengolahan yang ramah lingkungan, aman dan efektif yaitu biosorpsi.

Biosorpsi merupakan salah satu metode alternatif untuk menghilangkan logam berat dari air limbah dan bersifat ramah lingkungan. Biosorpsi merupakan proses penyerapan logam berat yang tidak bergantung oleh metabolisme pada biosorben yang terjadi melalui mekanisme kimia dan fisika seperti adsorpsi, penukar ion dan pembentukan kompleks. Proses biosorpsi melibatkan interaksi polar, interaksi gabungan, interaksi ionik serta terjadi mineralisasi diantara makromolekul dan logam. Makromolekul tersebut mempunyai gugus fungsi yang dapat berfungsi sebagai pengikat logam berat, seperti gugus fungsi karboksil, karbonil, amina, hidroksil, fosfodiester, fosfat dan tiolat. Gugus fungsi tersebut akan berkoordinasi dengan atom pusat logam melalui pasangan elektron bebas (Mawardi *et al.*, 2015).

Dalam penyerapan ion logam oleh biomassa, gugus fungsi akan terionisasi atau terprotonasi berdasarkan dengan keadaan pH lingkungan (Kurniawati *et al.*, 2018). Hal-hal yang dapat mempengaruhi proses biosorpsi antara lain pH larutan, konsentrasi larutan, luas permukaan, laju aliran, temperatur, waktu kontak dan kecepatan pengadukan.

Limbah pertanian yang telah dimanfaatkan untuk menyerap logam berat diantaranya menggunakan kulit langsung yang telah dilakukan oleh (Furqoni *et al.*, 2015) yaitu dengan penyerapan ion logam Pb (II) dan Zn (II) pada kulit langsung

berturut-turut 9,6804 mg/g dan 8,754 mg/g, penelitian (Maslahat *et al.*, 2017) pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai biosorben untuk adsorpsi logam Pb (II) dan Cd (II) dengan hasil persentase adsorpsi ion logam pada cangkang telur berturut-turut sebesar 65,99% dan 93,16%, kemudian penelitian kulit kapuk (Zein *et al.*, 2019) tentang penyerapan ion logam Pb(II) dan Cd(II) dengan kapasitas penyerapan 88,7 mg/g.

Lansium domesticum atau yang dikenal dengan buah langsung merupakan tanaman yang mudah ditemukan di Indonesia. Buah langsung tersebar ke beberapa daerah di Indonesia, seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Jawa. Menurut Badan Pusat Statistik sebanyak 250.355 ton produksi tanaman langsung dihasilkan di Indonesia pada tahun 2021. Kulit langsung diketahui mengandung senyawa seperti flavonoid, saponin dan terpenoid (Hendrawati, 2019).

Dalam komponen flavonoid, saponin dan terpenoid terdapat gugus fungsional yang berfungsi dalam mengikat ion logam yaitu berupa O-H, C=O, dan C-O dan C-H (Konda *et al.*, 2020). Untuk mempelajari seberapa jauh peranan gugus fungsi dalam proses biosorpsi suatu kation logam dalam larutan dapat dilakukan *blocking agent* gugus fungsi menggunakan pereaksi yang sesuai. Gugus fungsi karboksil dapat diblokir dengan methanol sebagai pereaksi. Reaksi spesifik pada gugus karboksil menggunakan alkohol dalam suasana asam dapat menghasilkan suatu ester, yang disebut dengan reaksi esterifikasi (Kurniawati *et al.*, 2018). Dalam penelitian Kurniawati *et al.*, (2018) *blocking agent* terhadap biosorpsi ion logam Pb(II),Cd(II), Cu(II), dan Zn(II) pada gugus karboksil menggunakan biomassa kulit lengkung memperlihatkan penurunan dalam pengikatan logam dengan masing masing logam yaitu (63,67%), (14,76%),

(32,77%), dan (21,28%). Hasil ini menunjukkan bahwa gugus karboksil pada kulit lengkung sangat berperan dalam pengikatan Pb(II), Cd(II), Cu(II), dan Zn(II).

Dampak penurunan penyerapan pada biosorben yang diblokir dengan methanol terjadi signifikan dalam penyerapan logam berat, ini terjadi karena adanya perubahan pada gugus karboksil. Pengaruh *blocking agent* dapat dilihat berdasarkan perubahan gugus fungsi yang dapat diamati menggunakan FTIR (Mawardi *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik memanfaatkan kulit langsung yang diblokir dan tanpa diblokir. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa dominan peranan gugus fungsi karboksil sebagai penyerap ion logam Cd^{2+} menggunakan metode kolom yang akan diuji menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan karakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu :

1. Ion logam Cd^{2+} merupakan salah satu ion logam berat yang berbahaya bagi manusia dan dapat mencemari lingkungan.
2. Keberadaan limbah kulit langsung belum banyak dimanfaatkan dengan baik.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penulis membatasi masalah penelitian sebagai berikut :

1. Biosorben yang digunakan adalah kulit langsung (*Lansium domesticum*).
2. Ion logam yang akan diserap adalah ion logam Cd^{2+} .
3. Gugus fungsi karboksil dibloking dengan menggunakan methanol 99%.
4. Pengukuran kapasitas serapan biomassa kulit langsung terhadap ion logam Cd^{2+} di analisa menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
5. Analisis gugus fungsi pada kulit langsung menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakterisasi dari biomassa kulit langsung sehingga dapat dijadikan sebagai adsorben menggunakan FTIR ?
2. Bagaimana kondisi optimum pada setiap variasi kulit langsung sebelum dan setelah dibloking dengan metanol terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} ?
3. Berapa kapasitas serapan dari kulit langsung terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} sebelum dan setelah dibloking menggunakan metanol ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakterisasi spektrum FTIR dari biomassa kulit langsung
2. Menentukan kondisi optimum dari setiap variasi kulit langsung sebelum dan setelah dibloking dengan metanol terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} .

3. Mengetahui kapasitas serapan dari kulit langsung terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} sebelum dan setelah dibloking menggunakan metanol.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi terhadap karakterisasi dari biomassa kulit langsung.
2. Dapat memberikan informasi terhadap kondisi optimum dari kulit langsung sebelum dan setelah dibloking dengan metanol terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} .
3. Dapat memberikan informasi tentang kapasitas serapan dari kulit langsung terhadap penyerapan ion logam Cd^{2+} sebelum dan setelah dibloking menggunakan metanol.
4. Dapat dijadikan sumber referensi untuk peneliti selanjutnya.