

**IMMOBILISASI KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum*)
MENGUNAKAN SILIKA GEL TERHADAP
PENYERAPAN ION LOGAM Cu**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

**FEBY YULIANTI
20036141**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2022

**IMMOBILISASI KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum*)
MENGUNAKAN SILIKA GEL TERHADAP
PENYERAPAN ION LOGAM Cu**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

**FEBY YULIANTI
20036141**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2022

PERSETUJUAN SKRIPSI


**IMMOBILISASI KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum*)
MENGUNAKAN SILIKA GEL TERHADAP
PENYERAPAN ION LOGAM Cu**

Nama : Feby Yulianti
NIM : 20036141
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2022

Mengetahui :

Kepala Departemen



Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 197210241998031001

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si
NIP. 197511222003122003

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Feby Yulianti
NIM : 20036141
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

IMMOBILISASI KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum*) MENGUNAKAN SILIKA GEL TERHADAP PENYERAPAN ION LOGAM Cu

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2022

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si

.....

Anggota : Dra. Syamsi Aini, M.Si., Ph.D

.....

Anggota : Dr. Mawardi, M.Si

.....

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Feby Yulianti
NIM : 20036141
Tempat/Tangaal lahir : Padang / 10 Juli 1998
Program Studi : Kimia NK
Jurusan : Kimia
Judul Skripsi : Immobilisasi Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) Menggunakan Silika Gel terhadap Penyerapan Ion Logam Cu

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 di publikasikan 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 menyatakan



Feby Yulianti
NIM : 20036141

**IMMOBILISASI KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum*)
MENGUNAKAN SILIKA GEL TERHADAP
PENYERAPAN ION LOGAM Cu**

Feby Yulianti

ABSTRAK

Tingginya aktifitas masyarakat dapat menyebabkan pencemaran air oleh logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup. Tembaga (Cu) salah satu logam berat yang memiliki efek yang sangat merugikan untuk komponen biotik, tembaga bersifat racun terhadap semua tumbuhan pada konsentrasi larutan diatas 0,1 mg/L. Biosorpsi merupakan proses penyerapan untuk penghilangan kontaminasi oleh logam berat pada larutan menggunakan material biologi. Kulit langsung sebagai biosorben telah dibuktikan dapat mengikat ion logam berat dengan adanya gugus guna yang dapat membentuk kompleks dengan ion logam berat. Biosorben yang diimmobilisasi dengan menggunakan silika, dapat memberikan peningkatan kereaktifan gugus fungsi dan ketahanan ikatan. Penelitian ini menggunakan metoda batch dengan perlakuan variasi pH, konsentrasi larutan, ukuran partikel, kecepatan pengadukan dan waktu kontak.

Hasil penelitian dari setiap variasi yang dilakukan didapat keadaan optimum terhadap penyerapan ion logam Cu(II) yaitu pada pH 4, konsentrasi 550 mg/L, ukuran partikel 250 μm , kecepatan pengadukan 250 rpm dan waktu kontak 60 menit dengan serapan sebesar 26,675 mg/g. Studi isotherm adsorpsi yang dilakukan, persamaan Langmuir menghasilkan nilai koefisien regresi yang mendekati satu yaitu $R^2 = 0,9988$ sehingga dapat dikatakan lebih baik, dengan kapasitas serapan maksimum sebesar 20,284 mg/g.

Kata Kunci : Cu, kulit langsung, immobilisasi, metode batch

**IMMOBILIZATION OF LANGSAT SKIN (*Lansium domesticum*)
USING SILICA GEL AGAINST THE ABSORPTION OF
CU METAL IONS**

Feby Yulianti

ABSTRACT

High community activities can cause water pollution by heavy metals that are very dangerous for living things. Copper (Cu) is one of the heavy metals that have a very detrimental effect on biotic components, copper is toxic to all plants at a solution concentration above 0.1 mg/L. Bioorption is an absorption process for the elimination of contamination by heavy metals in solutions using biological materials. Langsat skin as a biosorbent has been shown to bind heavy metal ions with the presence of a useful group that can form complexes with heavy metal ions. Biosorbents that are mobilized using silica, can provide increased activeness of the functional group and bonding resistance. The study used batch methods with treatment of variations in pH, solution concentration, particle size, stirring speed and contact time.

The results of each variation obtained the optimum state of absorption of Cu(II) metal ions, namely at pH 4, concentration 550 mg/L, particle size 250 μm , stirring speed 250 rpm and contact time of 60 minutes with absorption of 26.675 mg / g. The adsorption isotherms study conducted, langmuir equation produces a regression coefficient value that is close to one, namely $R^2 = 0.9988$ so that it can be said to be better, with a maximum absorption capacity of 20.284 mg / g.

Keywords : Cu, langsat skin, immobilization, batch method

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Immobilisasi Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) Menggunakan Silika Gel terhadap Penyerapan Ion Logam Cu”**.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam rangka memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, di Universitas Negeri Padang. Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, saran, petunjuk dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si selaku Pembimbing dan Penasehat akademik di jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses pengerjaan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Syamsi Aini, M.Si, Ph.D. dan Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku dosen pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Kepala Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
4. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang Angkatan 2018 dan mahasiswa transfer Angkatan 2020 yang telah memberi semangat dan bantuan selama penulisan laporan hasil penelitian.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Padang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Kulit Langsat (<i>Lansium domesticum</i>).....	7
2.2. Biosorpsi.....	10
2.3. Immobilisasi.....	17
2.4. Tembaga.....	21
2.5. Instrumentasi.....	22
2.5.1. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	22
2.5.2. <i>Fourier Transform Infra-Red</i> (FTIR)	24
2.5.3. <i>X-ray Flouoresence</i> (XRF).....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2. Variabel Penelitian.....	29
3.3. Peralatan dan Bahan.....	29

3.4. Prosedur Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
1.1. Karakterisasi Biosorben Kulit Langsung	34
1.1.1. Karakterisasi FTIR.....	34
1.1.2. Analisa XRF	37
1.2. Pengaruh Variasi.....	39
1.2.1. Pengaruh Variasi pH.....	39
1.2.2. Pengaruh Variasi Konsentrasi.....	41
1.2.3. Pengaruh Variasi Ukuran Partikel	44
1.2.4. Pengaruh Variasi Waktu Kontak	46
1.2.5. Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan	47
BAB V PENUTUP.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ilustrasi buah, biji dan kulit buah langsung (Klungsupya et al., 2015).....	8
2. Mekanisme pembentukan asam silikat bebas dan gugus siloksan (Anggrenistia et al., 2015).....	18
3. Ikatan kimia antara logam dan biomassa	20
4. Skema Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom (Ristina, 2006).....	24
5. Skema Alat Spektrofotometer Inframerah (Dachriyanus, 2004)	26
6. Skema alat XRF (google.com).....	28
7. Spektrum FTIR Biosorben sebelum immobilisasi, setelah immobilisasi dan setelah dikontakkan.....	34
8. Pengaruh Variasi pH terhadap Penyerapan Cu(II).....	39
9. Pengaruh Variasi Konsentrasi terhadap Penyerapan Cu(II).....	42
10. (a) kurva linearitas isoterm langmuir, (b) kurva linearitas isoterm freundlich	43
11. Pengaruh Ukuran Partikel Biosorben terhadap Penyerapan Cu(II).	45
12. Pengaruh Variasi Waktu Kontak terhadap Penyerapan Cu(II)	46
13. Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan terhadap Penyerapan Cu(II)	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Struktur Senyawa pada Kulit Langsung.....	9
2. Klasifikasi Asam-Basa Keras dan Lunak.....	12
3. Daftar bilangan gelombang berbagai jenis ikatan.....	26
4. Hasil Analisa Instrumen X-Ray Fluorescence (XRF).....	37
5. Harga Konstanta Kesetimbangan Isoterm Biosorpsi Logam Cu.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Penelitian.....	58
2. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	61
3. Spektrum FTIR Kulit Langsung.....	62
4. Data Hasil Pengukuran Logam Cu(II)	65
5. Dokumentasi Penelitian	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran lingkungan yang berasal dari limbah industri sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia karena limbah industri mengandung ion logam berat yang dapat mengalami beberapa kondisi seperti tidak larut, terlarut, anorganik, tereduksi dan teroksidasi, logam bebas serta terpresipitasi. biasanya pada limbah industri mengandung beberapa logam berat seperti Seng, nikel, merkuri, tembaga dan logam berat lainnya. Semua logam berat sangat berbahaya bagi manusia apabila melampaui ambang batas yang telah ditetapkan. Bahaya yang dapat dihasilkan dari logam berat dapat menimbulkan beberapa penyakit bahkan kematian. Salah satu logam berat yang berbaya bagi manusia apabila keberadaannya didalam tubuh melampaui ambang batas adalah logam Cu. Logam Cu merupakan salah satu logam essensial yang diperlukan dalam tubuh pada jumlah yang kecil dan apabila keberadaannya telah melampaui ambang batas dan menimbulkan beberapa efek negatif bagi tubuh makhluk hidup. Ambang batas Cu(II) dalam air yaitu 0,2 ppm (peraturan pemerintah No.82/2001 mengenai “Pengolahan Limbah Berbahaya dan Beracun”) (Suprihatin, 2009).

Beberapa metode telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan kadar ion logam berat didalam limbah cair, metode tersebut diantaranya adalah dengan cara biosorpsi, koagulasi, elektrolisis, elektrokoagulasi, presipitasi, pertukaran ion, pemisahan membran, oksidasi kimia, dan metode lainnya (Adriansyah et al., 2018) Metode yang dipilih oleh penulis pada penelitian ini adalah biosorpsi karena metode ini dapat dengan efektif mengatasi pencemaran ion logam Cu(II)

yang dilakukan dengan proses adsorpsi sederhana dengan menggunakan biosorben (biomaterial) yang murah dan mudah didapatkan. Biosorpsi adalah proses penyerapan yang tidak bergantung pada metabolisme, terjadi pada permukaan dinding sel dan permukaan eksternal lainnya melalui mekanisme kimia dan fisika seperti pertukaran ion, pembentukan kompleks dan adsorpsi (Wang & Chen, 2006). Dengan metode ini berbagai macam jenis biomaterial yang digunakan akan berinteraksi secara efektif dengan logam berat yang beracun, biomaterial yang digunakan memiliki berbagai gugus fungsi yang terdapat seperti hidroksil, karbonil, dan amina yang memiliki afinitas tinggi untuk membentuk suatu kompleks pada logam (Nasra et al., 2017).

Teknik biosorpsi terhadap logam berat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam biosorben yakni pemanfaatan jerami padi, kulit batang jambu biji, karbon aktif, abu tanaman bambu dan karbon aktif tongkol jagung, juga serbuk kayu gergaji (Darmayanti, 2012) di samping bahan biosorben tersebut terdapat alternatif lain untuk digunakan sebagai biosorben yaitu berbahan kulit langsung (Putranta et al., 2017). Kulit langsung merupakan salah satu limbah pertanian yang belum banyak dimanfaatkan, oleh sebab itu pemanfaatan kulit langsung sebagai biosorben merupakan alternatif yang baik karena selain dapat menambah nilai guna pada kulit langsung juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan oleh limbah logam berat (Prestica Yona, 2020). Kulit langsung mengandung senyawa terpenoid yang berupa asam lansat dan asam lansiolat, serta kulit langsung juga mengandung flavonoid dan saponin (Putranta et al., 2017). Beberapa gugus fungsional yang ada dalam komponen tersebut adalah O-H, N-H, C=O, C-H dan C-O (Khoiriah Furqoni et al., 2015).

Biomassa sebagai biosorben memiliki beberapa kelemahan antara lain ukurannya kecil, berat jenisnya rendah dan menimbulkan kesulitan teknis dalam penggunaannya serta mudah rusak karena dekomposisi oleh mikro organisme lain. Kelemahan ini dapat diatasi dengan cara *imobilisasi*, sehingga sel biomassa yang terimobilisasi tidak mudah rusak oleh dekomposisi mikroorganisme lain, dan biomassa akan menjadi suatu mineral yang keras. (Rum Hastuti, 2006) Imobilisasi adalah suatu metode mengikatkan sel ke dalam suatu matriks pendukung yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas kimia dan kapasitas adsorpsi ion logam (Suharso et al., 2010) dan memperkuat ketahanan biomassa sehingga dapat dipakai berulang-ulang dan mampu meningkatkan daya serap (Dwi Arif, Mulya, 2020). Matriks yang akan digunakan adalah silika gel. Silika gel merupakan bahan padat pendukung yang ideal karena stabilitasnya pada kondisi asam dan tidak mengembang. Silika juga memiliki selektivitas massa yang tinggi, porositas, dan luas permukaan serta daya tahan pada suhu tinggi. Selain itu, ia memiliki situs aktif sebagai gugus silanol (SiOH) dan siloksan (Si-O-Si) pada permukaannya yang berperan aktif untuk menyerap logam berat (Jiang et al., 2006).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Khoiriah (2015), kulit langsung dimanfaatkan sebagai biosorben untuk menghilangkan ion Zn(II) dan Pb(II) dari air. Didapatkan hasil yaitu kondisi optimum pada pH 5, waktu kontak Pb(II) 8 menit dan Zn(II) 4 menit, kapasitas serapan Zn(II) dan Pb(II) yaitu 9,6804 mg/g dan 8,754 mg/g dari 20-350 mg/L. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Kurniawati D. (2016) tentang Pengurangan Cu(II) dari larutan berair menggunakan kulit dan biji kelengkeng (*Euphoria longan Lour*). Didapatkan hasil kondisi optimal untuk adsorpsi Cu(II) berada pada pH 3,

konsentrasi 400 mg/L, berat biosorben 0,5 g, dan ukuran partikel 250 μm dengan kapasitas adsorpsi masing-masing 3.734 mg/g untuk biji dan 7.513 mg/g untuk kulit. Selain itu Khairunnisa (2019) juga melakukan penelitian tentang pengaruh kulit lengkung (*euphoria longan lour*) yang dimobilisasi dengan natrium silikat terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+} dalam larutan. Hasil yang didapatkan dari masing masing variasi kondisi optimum yaitu pH 4, konsentrasi 550 mg/L, ukuran partikel 150 μm , waktu kontak 60 menit, dan kecepatan pengadukan 200 rpm dengan kapasitas penyerapan sebesar 16,53 mg/g.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi dengan menggunakan biosorben kulit langsung yang diimmobilisasi dengan silika gel untuk menyerap ion logam Cu dalam larutan dengan metode batch dengan harapan dapat menghasilkan penyerapan yang lebih baik. Parameter yang diujikan adalah variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak dan kecepatan pengadukan.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu :

Buah langsung (*Lansium domesticum*), kulitnya sering dijadikan sebagai limbah bagi sebagian besar masyarakat sehingga mengakibatkan bertumpuknya limbah tersebut dan belum maksimalnya pemanfaatan kulit langsung (*Lansium domesticum*). Oleh sebab itu, untuk mengurangi limbah dan menjadikan kulit langsung lebih bermanfaat, maka kulit langsung ini dapat diolah sebagai biosorben untuk penyerapan logam berat, salah satunya adalah logam Cu.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka dapat dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Objek pada penelitian ini yaitu kulit langsung (*Lansium domesticum*)
2. Penyerapan dilakukan dengan menggunakan metode batch
3. Variasi perlakuan yang akan dilakukan adalah variasi pH, konsentrasi, waktu kontak, kecepatan pengadukan dan ukuran partikel.

1.4. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi optimum penyerapan ion logam Cu dengan menggunakan biosorben kulit langsung yang telah diimobilisasi untuk variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, kecepatan pengadukan?
2. Berapa nilai kapasitas serapan kulit langsung yang diimobilisasi terhadap ion logam Cu?

1.5. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mampu memahami kondisi optimum penyerapan ion logam Cu dengan menggunakan biosorben kulit langsung yang telah diimobilisasi untuk variasi pH, konsentrasi, waktu kontak, kecepatan pengadukan dan ukuran partikel.
2. Mampu mengetahui nilai kapasitas serapan kulit langsung yang diimobilisasi terhadap ion logam Cu.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi kepada pembaca mengenai kandungan pada kulit langsung yang telah diimobilisasi sebagai biosorben dalam penyerapan ion logam Cu
2. Dapat menambah nilai manfaat dari kulit langsung.
3. Dapat mengatasi masalah pencemaran air oleh ion logam Cu