

**ADSORPSI ION TEMBAGA (II) MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum* Corr) DENGAN
METODE KOLOM**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:

**M. YOGI YUNANDA
18036032 / 2018**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

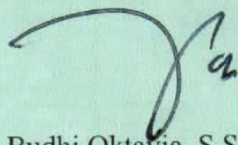
Judul : ADSORPSI ION TEMBAGA (II) MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum* Corr)
DENGAN METODE KOLOM
Nama : M. Yogi Yunanda
NIM : 18036032
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 17 November 2022

Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia

Dosen Pembimbing



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



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

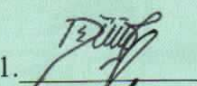
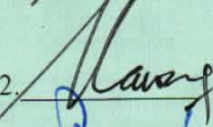
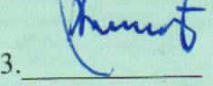
Nama : M. Yogi Yunanda
TM/NIM : 2018/18036032
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ADSORPSI ION TEMBAGA (II) MENGGUNAKAN KARBON AKTIF KULIT LANGSAT (*Lansium domesticum* Corr) DENGAN METODE KOLOM

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 17 November 2022

Tim Penguji

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

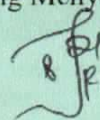
Nama : M. Yogi Yunanda
NIM : 18036032
Tempat/Tanggal Lahir : Sungai Karuh, 06 Oktober 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : ADSORPSI ION TEMBAGA (II) MENGGUNAKAN
KARBON AKTIF KULIT LANGSAT (*Lansium
domesticum* Corr) DENGAN METODE 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, 17 November 2022
Yang Menyatakan



M. Yogi Yunanda
NIM : 18036032

Adsorpsi Ion Tembaga (II) Menggunakan Karbon Aktif Kulit Langsat (*Lansium domesticum* Corr) Dengan Metode Kolom

M. Yogi Yunanda

ABSTRAK

Tembaga merupakan salah satu logam berat berbahaya yang terkandung dalam limbah cair industri, yang keberadaannya perlu diatasi. Adsorpsi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyerap logam berat. Dengan memanfaatkan kulit langsung sebagai adsorben yang digunakan untuk mengadsorpsi tembaga dikarenakan mudah didapat dan penggunaannya masih minim di lingkungan masyarakat. Kulit langsung sebagai adsorben dijadikan karbon aktif sebagai penyerap ion logam Cu^{2+} menggunakan metode kolom. Pada penelitian ini, parameter yang diujikan adalah variasi pH, konsentrasi, berat adsorben dan laju alir. Hasil penelitian menghasilkan nilai serapan maksimum ion logam Cu^{2+} menggunakan karbon aktif kulit langsung yang diperoleh melalui persamaan Isoterm Langmuir yaitu sebesar 6,439150032 mg/g dalam keadaan optimum proses adsorpsi pada pH 4, konsentrasi 200 mg/L, berat adsorben 0,4 gram dan laju alir 2 mL/menit.

Kata kunci : Adsorpsi, Tembaga, Karbon Aktif, Kulit Langsung, Metode Kolom.

Copper (II) Ion Adsorption Using Activated Carbon of Langsat Shell (*Lansium domesticum* Corr) With Column Method

M. Yogi Yunanda

ABSTRACT

Copper is one of the dangerous heavy metals contained in industrial wastewater, which needs to be addressed. Adsorption is a method that can be used to adsorb heavy metals. By utilizing langsat shell as an adsorbent used to adsorb copper because it is easy to obtain and its use is still minimal in the community. The langsat shell as an adsorbent was used as activated carbon as an absorber of Cu^{2+} metal ions using the column method. In this study, the parameters tested were variations in pH, concentration, adsorbent dosage and flow rate. The results showed that the maximum adsorption value of Cu^{2+} metal ions using langsat shell activated carbon obtained through the Langmuir isotherm equation was 6.439150032 mg/g in the optimum state of the adsorption process at pH 4, concentration 200 mg/L, adsorbent dosage 0.4 grams and flow rate 2 mL/min.

Keywords: Adsorption, Copper, Activated Carbon, Langsat Shells, Column Method.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang selalu dicurahkan kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat beserta salam dikirimkan kepada tauladan ummat Islam yakni Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah dengan nikmat dan hidayah-Nya, penulis telah dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **“Adsorpsi Ion Tembaga (II) Menggunakan Karbon Aktif Kulit Langsung (*Lansium domesticum* Corr) Dengan Metode Kolom”**.

Selama penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa saran, bimbingan dan sumbangan pemikiran. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir.
2. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku dosen pembahas.
3. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, 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.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan proposal Non Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Sebagai langkah penyempurnaan, penulis mengharapkan masukan, kritikan, dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan hasil dan penelitian ini. Semoga masukan, kritikan, dan saran yang

diberikan menjadi amal ibadah, aamiin. Akhirnya penulis berharap semoga hasil dan penelitian ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di dunia Sains.

Padang, November 2022

M. Yogi Yunanda

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Langsung	7
B. Adsorpsi.....	8
C. Logam Tembaga (Cu)	11
D. Metode Kolom.....	13
E. Karbon Aktif	14
F. Instrumentasi.....	18
1. Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR).....	18
2. Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Waktu dan Tempat	22

B.	Variabel Penelitian	22
C.	Alat dan Bahan	22
1.	Alat	22
2.	Bahan	23
D.	Prosedur Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
A.	Karakterisasi FTIR	27
B.	Uji Kualitas Karbon Aktif Kulit Langsung	30
C.	Pengaruh Variasi Penyerapan Ion Logam Cu ²⁺	32
BAB V PENUTUP		41
A.	Kesimpulan	41
B.	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		48

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Langsung (<i>Lansium domesticum</i> Corr).....	7
2. Struktur asam lansat dan asam lansiolat.	8
3. Logam Cu.....	11
4. (a) karbon aktif yang dibangun oleh karbon grafit amorf (b) struktur heksagonal layer dari grafit (c) gugus fungsi pada permukaan karbon aktif	14
5. Instrumen FTIR.....	18
6. Kerangka instrument FTIR.	18
7. Instrumen AAS	20
8. Skema Alat AAS.....	21
9. Spektrum FTIR kulit langsung, karbon kulit langsung, karbon setelah aktivasi dan karbon setelah kontak.....	27
10. Pengaruh pH larutan terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+}	33
11. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+}	35
12. Isotherm Adsorpsi (a) Isotherm Langmuir, (b) Isotherm Freundlich.	36
13. Pengaruh berat adsorben terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+}	38
14. Pengaruh laju alir terhadap penyerapan ion logam Cu^{2+}	40

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Persyaratan Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995	15
2. Bilangan Gelombang Dan Interpretasi Spektrum Infrared.	19
3. Uji kualitas karbon aktif sesuai SNI No. 06-3730-1995	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Kerja.....	48
2. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	54
3. Spektrum FTIR Kulit Langsung, Setelah dikarbonisasi, diaktivasi dan sesudah pengontakan dengan logam Cu	58
4. Perhitungan Uji Kualitas Karbon Aktif Kulit Langsung.....	60
5. Perhitungan Variasi Penyerapan Ion Logam Cu ²⁺	62
6. Perhitungan Isotherm Adsorpsi.....	65
7. Dokumentasi Penelitian	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebersihan lingkungan dari limbah industri yang mengandung logam berat, telah menjadi fokus utama dunia semenjak beberapa dasawarsa belakangan ini. Penyebab utama permasalahan ini adalah meningkatnya limbah dari suatu produksi industri yang tidak ditanggulangi dengan baik. Proses industrialisasi ini tidak bisa lepas dari dampak negatif yang ditimbulkan, serta keberadaan limbah industri baik padat maupun cair yang mempengaruhi lingkungan sekitar. Ketika sisa-sisa dari industri dibuang begitu saja ke lingkungan secara bebas, akan berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas suatu lingkungan, sehingga lingkungan tersebut dapat dianggap tercemar (Awitdrus *et al.*, 2018).

Limbah industri dalam jumlah besar seringkali mengandung bahan kimia beracun dan berbahaya (B3) serta mengandung logam berat. Logam berat sangat berbahaya bagi tubuh kita jika terakumulasi dalam waktu yang lama. Sifat racun dari logam berat tersebut dapat menimbulkan berbagai penyakit yang berbahaya bagi tubuh manusia (Ibrahim, 2011). Unsur logam berat dapat tersebar dalam air, tanah, udara dan permukaan bumi lainnya. Logam berat tersebut dapat berupa senyawa organik maupun anorganik yang lebih berbahaya daripada dalam keadaan murni (Caroline and Moa, 2015). Logam berat banyak digunakan di beberapa industri,

pertanian, medis, dan teknologi aplikasi. Mereka dapat menjadi racun bagi organisme hidup pada tingkat paparan yang sangat rendah (RoyChowdhury *et al.*, 2018). Limbah logam berat yang dapat merusak lingkungan dan berbahaya bagi tubuh kita antara lain Hg, Cd, Zn, Pb dan Cu. (Charlena, 2004).

Tembaga (Cu^{2+}) adalah salah satu logam esensial yang umum ditemukan pada air limbah industri. Air limbah industri yang mengandung tembaga pada umumnya berupa senyawa tembaga pentahidrat, persenyawaan Cu ini digunakan pada bidang industri seperti pewarnaan tekstil, penyepuhan, pelapisan dan pembilasan pada industri perak (Khairuddin *et al.*, 2021). Kelebihan konsentrasi ion logam Cu^{2+} ini dalam tubuh manusia memberikan berbagai dampak kesehatan diantaranya penyakit perut, usus, kerusakan hati, ginjal, otak, penurunan kecerdasan anak, serta dampak yang paling buruk adalah kematian (Bijang *et al.*, 2018). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No.06-3730-1995, logam tembaga di lingkungan diharapkan tidak ada kontaminasinya, sedangkan batas ambang minimum yang diperbolehkan di lingkungan adalah 1 mg/l.

Mengingat bahaya yang ditimbulkan dari keberadaan logam Cu^{2+} , telah banyak metode-metode yang dikembangkan agar dapat mengurangi keberadaan logam berat tersebut dari air limbah industri, seperti pengendapan (Kesumayadi *et al.*, 2015), penukar ion (Boybul *et al.*, 2017), penguapan (Aini *et al.*, 2021), oksidasi (Andiese, 2011), dan filtrasi membran (Rachmawati, 2016). Meskipun metode-metode diatas terbukti efektif, namun penerapan beberapa metode tersebut memerlukan biaya yang

cukup besar. Sehingga dibutuhkan metode pengolahan yang murah, aman, dan pastinya efektif yaitu adsorpsi (Kurniawati *et al.*, 2016).

Adsorpsi adalah sebuah proses yang berlangsung ketika suatu fluida (cairan dan gas) berikatan dengan suatu padatan dan membentuk suatu lapisan pada permukaan padatan tersebut. Berbagai keunggulan dari metode adsorpsi ini yaitu memakai biaya yang sedikit, pada larutan encer adsorpsi sangat efektif dilakukan, serta kemudahan dalam proses regenerasinya. Proses adsorpsi dapat dilakukan menggunakan berbagai cara, salah satunya adsorpsi menggunakan karbon aktif sebagai adsorbennya untuk menyerap ion logam berat (Anwar *et al.*, 2013).

Karbon aktif dibuat dari bahan berkarbon dengan memanaskannya pada suhu tinggi. Sumber karbon aktif yang paling banyak digunakan pada zaman sekarang yaitu yang berasal dari bahan alam (Shafirinia *et al.*, 2019). Karbon aktif yang digunakan sebagai adsorpsi sangat efektif untuk mengurangi kontaminan logam berat pada lingkungan (Supraptiah *et al.*, 2014). Beberapa penelitian yang memanfaatkan karbon aktif sebagai bahan penyerap yaitu karbon aktif dari kulit salak (Apecsiana *et al.*, 2016) tentang penyerapan ion logam Cu^{2+} menggunakan aktivator KOH dengan kapasitas penyerapan terbaik pada variasi berat 90 mg dengan pH 5. Karbon aktif dari kulit ubi kayu (Dewi *et al.*, 2009) tentang pembuatan karbon aktif dengan 3 buah aktivator (HCl, NaOH, CaCl_2), didapatkan aktivator terbaik yaitu HCl dengan kandungan volatile matter 18,5 %, kadar air 5,9 %, dan daya serap iodin 788 mg/g. Hasil tersebut diatas dari nilai syarat mutu karbon aktif yang telah ditetapkan SNI. selain itu juga karbon aktif dari kulit dan biji lengkung (Kurniawati *et al.*, 2016)

tentang adsorpsi logam Cu dari larutan berair menggunakan kulit dan biji buah lengkeng, didapatkan kapasitas adsorpsi kulit dan buah masing-masing adalah 3.734 mg/g dan 7.513 mg/g dengan pH optimum 3.

Limbah buah langsung (*Lansium domesticum*) merupakan merupakan salah satu adsorben yang ramah lingkungan. Gugus fungsi yang terkandung di dalam buah langsung yaitu C-H, C=O, O-H, C-O, dan N-H. Kulit buah langsung juga mengandung senyawa triterpenoid glikosida, tetranortepenoid, onoceranoid, golongan flavonoid maupun fenolik. Senyawa flavonoid, terpenoid, dan saponin. Pada senyawa terpenoid, didalamnya terkandung asam lanset dan asam lansiolat. (Kurniawati *et al.*, 2021). Kulit langsung dapat menjadi alternatif prekursor untuk pembuatan karbon aktif. Namun, belum ditemukan penelitian yang memanfaatkan kulit langsung yang telah dijadikan karbon aktif untuk menyerap logam Cu (Bahrizal *et al.*, 2020), maka saya tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan memanfaatkan karbon aktif dari kulit langsung sebagai adsorben yang diaktivasi dengan asam nitrat (HNO_3) untuk menyerap ion Cu^{2+} menggunakan metode kolom. Untuk tujuan nantinya akan ditentukan beberapa kondisi optimum penyerapan ion Cu^{2+} yaitu variasi pH, variasi konsentrasi, variasi berat adsorben dan laju alir.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Ion logam Cu^{2+} menjadi salah satu ion logam berat berbahaya yang perlu diatasi keberadaannya.
2. Diperlukannya sebuah metode pengolahan ion logam Cu^{2+} yang ekonomis dan efektif.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka penulis membatasi masalah penelitian ini, yaitu:

1. Adsorben yang digunakan adalah karbon aktif dari kulit langsung.
2. Ion logam yang akan diserap adalah ion Cu^{2+} .
3. Metode yang akan di lakukan pada penelitian ini adalah metode kolom.
4. Aktivasi yang digunakan yaitu HNO_3 .
5. Kapasitas serapan karbon aktif kulit langsung terhadap penyerapan ion Cu^{2+} dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
6. Analisis gugus fungsi pada karbon aktif kulit langsung menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi pH, variasi konsentrasi, variasi berat adsorben dan laju alir terhadap penyerapan ion Cu^{2+} pada karbon aktif dari kulit langsung

2. Berapa kapasitas serapan maksimum dari karbon aktif kulit langsung terhadap penyerapan ion Cu^{2+} .

E. Tujuan Penelitian

Tujuan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan dengan variasi pH, variasi konsentrasi, variasi berat adsorben dan laju alir terhadap penyerapan ion Cu^{2+} pada karbon aktif dari kulit langsung
2. Menentukan kapasitas adsorpsi maksimum dari karbon aktif kulit langsung terhadap penyerapan ion Cu^{2+} .

F. Manfaat Masalah

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi terhadap kondisi optimum penyerapan ion Cu^{2+} pada karbon aktif dari kulit langsung.
2. Memberikan informasi terhadap kapasitas adsorpsi maksimum dari karbon aktif kulit langsung terhadap penyerapan ion Cu^{2+} .