

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

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Sains (S.Si)



Oleh :

MUHAMMAD TAUFIQ

18036061/2018

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : ADSORPSI ION TIMBAL (II) MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF KULIT LANGSAT(Lansium domesticum Corr)
DENGAN METODE KOLOM
Nama : Muhammad Taufiq
NIM : 18036061
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 17 November 2022

Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia



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

Dosen Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI


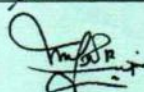
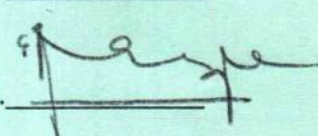
Nama : Muhammad Taufiq
TM/NIM : 2018/18036061
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ADSORPSI ION TIMBAL (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	Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D	2. 
3	Anggota	Edi Nasra, S.Si, M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

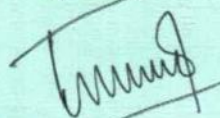
Nama : Muhammad Taufiq
NIM : 18036061
Tempat/Tanggal Lahir : Padang, 1 Juli 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : ADSORPSI ION TIMBAL (II) MENGGUNAKAN
KARBON AKTIF KULIT LANGSAT (*Lansium
domesticum* Corr) DENGAN METODE KOLOM

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



Muhammad Taufiq
NIM : 18036061

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

Muhammad Taufiq

ABSTRAK

Ion timbal (II) merupakan salah satu ion logam berbahaya yang dihasilkan dari berbagai limbah industri dan perlu diatasi keberadaannya. Adsorpsi menggunakan karbon aktif kulit langsung terbukti mampu menyerap ion timbal (II). Uji kualitas karbon aktif berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 telah memenuhi syarat diantaranya uji kadar air (11,08 %), kadar abu (4,29 %), kadar zat mudah menguap (23,83%), dan daya serap iodine (793,1875 mg/g). Tahapan penyerapan dilakukan dengan memvariasikan pH (2, 3, 4, 5, dan 6), konsentrasi (50, 100, 150, 200, 250) mg/L, berat adsorben (0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5) gr, dan laju alir (1,2,3,4) mL/menit dengan metode kolom kemudian dilanjutkan dengan pengujian menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Isoterm pada penelitian ini cenderung mengikuti Langmuir dengan koefisien determinan (R) 0,9667. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum terjadi pada pH 4, konsentrasi 200 mg/L, berat adsorben 0,2 gr, dan laju alir 2 mL/menit dengan kapasitas penyerapan maksimum 13,4408 mg/L.

Kata kunci : Ion timbal (II), karbon aktif kulit langsung, kolom

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat mengajukan skripsi yang berjudul **“Adsorpsi Ion Timbal (II) menggunakan Karbon Aktif Kulit Langsung (*Lansium domesticum* Corr) dengan Metode Kolom”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi Tugas Mata Kuliah Seminar Hasil pada Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, dorongan dan semangat kepada :

1. Ibuk Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si sebagai Dosen Pembimbing
2. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Departemen Kimia dan Ketua Program Studi Kimia Departemen Kimia FMIPA UNP
3. Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D sebagai Dosen Pembahas
4. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si sebagai Dosen Pembahas

Untuk kesempurnaan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukandan saran yang diberikan penulis ucapkan terimakasih.

Padang,
September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Balakang	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. Langsung	6
B. Adsorpsi	8
D. Logam Timbal (Pb).....	11
E. Karbon Aktif	12
F. Instrumentasi	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat	18

B.	Variabel Penelitian	18
C.	Alat dan Bahan	18
1.	Alat	18
2.	Bahan	19
D.	Prosedur Penelitian	19
1.	Pembuatan reagen	19
2.	Preparasi sampel	19
3.	Aktivasi karbon dengan asam	19
4.	Perlakuan Penelitian dengan Sistem Kolom	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
A.	Karakterisasi FTIR	24
B.	Uji Kualitas Karbon Aktif Kulit Langsung	26
1.	Kadar air	27
2.	Kadar abu	27
3.	Kadar zat mudah menguap	27
4.	Daya Serap Iodine	28
C.	Pengaruh Variasi Penyerapan Ion Logam Pb ²⁺	29
1.	Variasi pH Larutan	29
2.	Variasi Konsentrasi Larutan	30
3.	Variasi Berat Adsorben	33
4.	Variasi Laju Alir	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		38
A.	Kesimpulan	38
B.	Saran	38

Daftar Pustaka 39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Langsung (<i>Lansium Domesticum</i>).....	6
Gambar 2. Logam Timbal (Pb) (<i>Google Image</i>).....	11
Gambar 3. (a) karbon aktif yang dibangun oleh karbon grafit amorf (b) struktur heksagonal layer dari grafit (c) gugus fungsi pada permukaan karbon aktif (Mars& Reinoso, 2006).....	12
Gambar 4. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) (<i>Google Image</i>)	15
Gambar 5. Skema alat spektroskopi FT-IR(Silviyah et al., 2019).....	16
Gambar 6. Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) (<i>Google Image</i>).....	16
Gambar 7. Bagan peralatan AAS (Anshori, 2005)	17
Gambar 8. Spektrum FTIR Karbon Kulit Langsung.....	24
Gambar 9. Kurva Pengaruh Variasi pH Larutan Terhadap Penyerapan Logam Pb^{2+}	29
Gambar 10. Kurva Pengaruh Variasi Konsentrasi Larutan Terhadap Penyerapan Logam Pb^{2+}	31
Gambar 11. Kurva Isoterm Langmuir.....	32
Gambar 12. Kurva Isoterm Freundlich	33
Gambar 13. Kurva Pengaruh Variasi Berat Adsorben Terhadap Penyerapan Logam Pb^{2+}	34
Gambar 14. Kurva Pengaruh Berat Adsorben Terhadap Efisiensi Penyerapan Logam Pb^{2+}	35
Gambar 15. Kurva Pengaruh Variasi Laju Alir Terhadap Penyerapan Logam Pb^{2+}	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur kerja	43
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Reagen	49
Lampiran 3. Uji Karakterisasi Kulit Langsung, Kulit Langsung setelah Karbonisasi, Karbon setelah Aktivasi, dan Karbon Aktif setelah Pengontakkan	51
Lampiran 4. Uji AAS Variasi pH Larutan	53
Lampiran 5. Uji AAS Variasi Konsentrasi Larutan	54
Lampiran 6. Uji AAS Variasi Berat Adsorben	55
Lampiran 7. Uji AAS Variasi Laju Alir	56
Lampiran 8. Perhitungan Uji Kualitas Karbon Aktif Kulit Langsung	57
Lampiran 9. Perhitungan Variasi Penyerapan Ion Logam Pb^{2+}	60
Lampiran 10. Perhitungan Persamaan Langmuir	62
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Struktur Senyawa pada Kulit Langsung.....	7
Tabel 2. Persyaratan Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995	14
Tabel 3. Uji kualitas karbon aktif sesuai standar SNI No.06-3730-1995.....	26
Tabel 4. Uji kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap pada karbon aktif .	57
Tabel 5. Uji daya serap iodine pada karbon aktif.....	57
Tabel 6. Variasi pH larutan	60
Tabel 7. Variasi konsentrasi larutan.....	60
Tabel 8. Variasi berat adsorben.....	60
Tabel 9. Variasi laju alir.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah industri merupakan sumber pencemaran air yang sangat potensial. Limbah dari industri bervariasi sesuai dengan jenis industrinya. Limbah berbahaya yang dihasilkan oleh industri dapat berupa limbah logam berat (Said, 2018). Logam berat dapat menimbulkan efek berbahaya bagi makhluk hidup, seperti penyakit minamata, bibir sumbing, kerusakan sistem saraf, cacat bayi, karsinogenisitas, dan gangguan fungsi kekebalan tubuh. Karena efek tersebut, dapat dikatakan bahwa jika semua logam berat terakumulasi dalam tubuh dalam waktu lama, mereka akan menjadi racun dan meracuni tubuh organisme (Sekarwati et al., 2015).

Logam berat ialah unsur penting yang dibutuhkan oleh organisme. Pada tingkat sedang, menjaga metabolisme tubuh membutuhkan logam berat mendasar seperti tembaga (Cu), selenium (Se), besi (Fe), dan seng (Zn). Di sisi lain, logam berat non-esensial tidak berpengaruh pada tubuh manusia. Bahkan lebih berbahaya dan dapat mengakibatkan keracunan pada tubuh manusia (beracun), antara lain timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As) dan kadmium (Cd). Logam berat adalah unsur alami dalam kerak bumi dan tidak bisa didegradasi atau dimusnahkan. Logam berat juga merupakan materi yang berbahaya karena dapat terbioakumulasi. Dibandingkan dengan konsentrasi zat kimia yang ditemukan di bumi, bioakumulasi mengacu pada peningkatan konsentrasi zat kimia dalam organisme selama periode waktu yang lama (Dr.drg.Rosihan Adhani, S.Sos. & Dr. Husaini, SKM., n.d.).

Ion Pb^{2+} adalah salah satu ion logam paling umum dan paling beracun yang ditemukan di air limbah industri, ion ini dilepaskan ke lingkungan khususnya

perairan melalui proses penambangan, peleburan, galvanisasi, dan metalurgi industri serta dari baterai, cat, keramik, amunisi, pipa timah, dan lain-lain (Alguacil et al., 2018). Pada konsentrasi rendah timbal dapat berbahaya dan menyebabkan keracunan bagi manusia dan bentuk kehidupan lainnya. Timbal dapat terakumulasi di tulang, ginjal, otak dan otot dan peningkatan konsentrasi timbal dapat menyebabkan banyak gangguan serius seperti anemia, penyakit ginjal, hati, gangguan saraf, kerusakan saluran pencernaan dan bahkan mengakibatkan kematian (El-naggar et al., 2018).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan dari keberadaan ion logam Pb^{2+} , telah banyak metode-metode yang dikembangkan agar dapat mengatasi keberadaan ion logam berat tersebut dari air limbah industri, seperti pengendapan, penukar ion, penguapan, oksidasi, dan filtrasi membran (Kurniawati et al., 2016). Meskipun keefektifitasannya telah terbukti, tetapi penggunaan beberapa metode tersebut memerlukan biaya operasional yang besar. Sehingga dibutuhkan metode pengolahan yang murah, aman, dan pastinya efektif.

Adsorpsi merupakan proses yang terjadi pada saat fluida (cair atau gas) bergabung dengan padatan dan pada akhirnya membentuk lapisan tipis pada permukaan padatan tersebut. Dibandingkan pada absorpsi, cairan diserap oleh cairan lain dengan menyiapkan larutan. Dalam adsorpsi, konsep adsorbat dan adsorben digunakan, di mana adsorbat merupakan zat yang akan diadsorpsi atau dipisahkan dari pelarut, dan adsorben adalah media adsorpsi, seperti senyawa karbon.

Adsorpsi terutama dibatasi oleh proses difusi pori, yang terkait pada ukuran turbulensi dalam komponen. Jika agitasi yang terjadi kecil, maka lapisan pori di sekitar objek akan semakin tebal dan adsorpsi akan terjadi secara perlahan. Adsorpsi merupakan reaksi eksotermik. Oleh karena itu, laju adsorpsi umumnya meningkat dengan penurunan suhu. Waktu kontak merupakan faktor penentu dalam proses adsorpsi. Semakin lama waktu kontak dengan adsorben seperti karbon aktif, semakin besar daya adsorpsi molekul zat terlarut. Waktu kontak yang lebih lama dapat membuat molekul zat terlarut yang teradsorpsi berdifusi dan melekat lebih baik (Syauqiah et al., 2011).

Sedangkan Karbon aktif itu sendiri ialah padatan berbasis karbon berpori dengan kandungan karbon 85-95%. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang sangat tinggi, melebihi 600 m²/g. Luas permukaan yang sangat tinggi ini dipengaruhi oleh struktur berpori, sehingga karbon aktif memiliki karakteristik sebagai adsorben (Sharp et al., 2016). Karbon aktif dihasilkan dari beberapa bahan berkarbon, yaitu kayu, serbuk gergaji, kulit biji, sekam padi, cangkang, gambut, ampas tebu, batu bara, lignit, dan tulang binatang (Silaban, 2018).

Langsat (*Lansium domesticum*) adalah jenis pohon multiguna tropis dengan batang tegak dan pendek, tinggi 10-15 m, diwakili oleh Meliaceae. Pohon ini berasal dari Asia Tenggara dan banyak dibudidayakan di semenanjung selatan Malaysia. Selain nilai sebagai makanan, daun, kulit kayu, biji dan bagian lainnya juga memiliki berbagai nilai obat. Tandan kosong Langsat tidak diketahui kepentingannya. Laporan tersebut menunjukkan bahwa Malaysia memproduksi lebih dari 10.264 metrik ton tandan buah kosong setiap tahun. Oleh karena itu, tali langsung yang kosong dapat menjadi alternatif prekursor untuk pembuatan karbon aktif. Namun, tidak ada

informasi yang tersedia dalam literatur tentang karbon aktif Langsung, yang diaktifkan secara kimia oleh H_3PO_4 (Njoku et al., 2015). Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan karbon aktif dari kulit langsung sebagai adsorben yang diaktivasi dengan asam nitrat (HNO_3) untuk menyerap ion Pb^{2+} menggunakan metode kolom. Untuk tujuan nantinya akan ditentukan beberapa kondisi optimum penyerapan ion Pb^{2+} yaitu variasi pH, variasi konsentrasi, variasi berat, dan variasi laju alir.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Ion logam Pb^{2+} merupakan salah satu ion logam berat berbahaya yang perlu dipecahkan
2. Diperlukan metode pengolahan ion logam Pb^{2+} yang ekonomis dan efektif.
3. Pengetahuan tentang pemanfaatan karbon aktif dari kulit langsung sebagai adsorben untuk menyerap ion Pb^{2+} masih kurang.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penulis membatasi masalah penelitian ini, sebagai berikut:

1. Adsorben yang digunakan yaitu karbon aktif kulit langsung.
2. Ion logam yang diserap adalah ion Pb^{2+} .
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kolom.
4. Spektrofotometer serapan atom (AAS) digunakan untuk menganalisis kemampuan karbon aktif dalam menyerap ion Pb^{2+}

pada kulit langsung.

5. Fourier transform infrared (FTIR) digunakan untuk menganalisis gugus fungsi pada karbon aktif kulit langsung.

D. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh pH, konsentrasi, laju alir dan berat adsorben terhadap adsorpsi ion Pb^{2+} oleh karbon aktif dari kulit langsung.
2. Berapa kapasitas adsorpsi maksimum karbon aktif kulit langsung untuk adsorpsi ion Pb^{2+} .

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menentukan kondisi penyerapan optimal dengan perubahan pH, perubahan konsentrasi, perubahan berat adsorben dan perubahan laju alir pada adsorpsi ion Pb^{2+} oleh karbon aktif dari kulit langsung.
2. Menentukan kapasitas penyerapan maksimum karbon aktif dari kulit langsung untuk penyerapan ion Pb^{2+} .

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang keadaan terbaik untuk menyerap ion Pb^{2+} .
2. Memberikan informasi tentang daya serap maksimum karbon aktif kulit langsung untuk penyerapan ion Pb^{2+} .