

**ADSORPSI ION TIMBAL (II) MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF KULIT LENGKENG (*Euphoria longan* Lour) DENGAN
METODE KOLOM**

SKRIPSI

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



RISKI FAJAR

NIM. 17036089/2017

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Adsorpsi Ion Timbal (II) Menggunakan Karbon Aktif
Kulit Lengkeng (*Euphoria longan* Lour) dengan Metode
Kolom

Nama : Riski Fajar

NIM : 17036089

Program Studi : Kimia

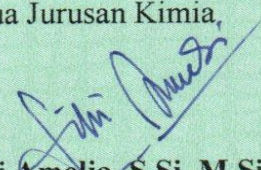
Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 Februari 2021

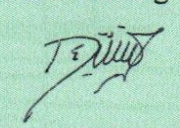
Mengetahui :

Ketua Jurusan Kimia,


Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002

Disetujui Oleh :

Pembimbing


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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Riski Fajar
NIM : 17036089
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ADSORPSI ION TIMBAL (II) MENGGUNAKAN KARBON AKTIF KULIT LENGKENG (*Euphoria longan Lour*) DENGAN METODE KOLOM

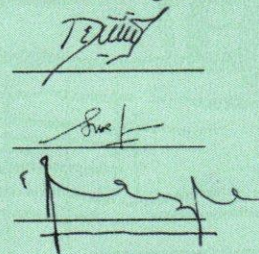
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Februari 2021

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si
Anggota	: Dra. Suryelita, M.Si
Anggota	: Edi Nasra, S.Si, M.Si

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Riski Fajar
NIM : 17036089
Tempat/Tanggal lahir : Muaro Bungo / 12 Agustus 1998
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Adsorpsi Ion Timbal (II) Menggunakan KarbonAktif Kulit Lengkek (*Euphoria longan Lour*) dengan Metode Kolom**

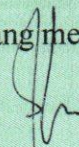
Dengan ini menyatakan bahwa :

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/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 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, 18 Februari 2021

Yang menyatakan



Riski Fajar
NIM : 17036089

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “ **Adsorpsi Ion Timbal (II) Menggunakan Karbon Aktif Kulit Lengkeng (*Euphoria longan Lour*) dengan Metode Kolom** ”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi Tugas Mata Kuliah Skripsi pada Jurusan 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 sekaligus Penasihat Akademik
2. Ibuk Dra. Suryelita, M.Si sebagai Dosen Pembahas
3. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si sebagai Dosen Pembahas
4. Ibuk Fitri Amelia, S.Si, M.Si. Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang
5. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP

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

Padang, Februari 2021

Penulis

Adsorpsi Ion Timbal (II) Menggunakan Karbon Aktif Kulit Lengkeng (*Euphoria longan* Lour) dengan Metode Kolom

Riski Fajar

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 lengkung terbukti mampu menyerap ion timbal (II). Uji kualitas karbon aktif berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 telah memenuhi syarat diantaranya uji kadar air (3,66 %), kadar abu (3,16 %), kadar zat mudah menguap (24,61 %), dan daya serap iodine (760,5473 mg/g). Tahapan penyerapan dilakukan dengan memvariasikan pH (2, 3, 4, 5, dan 6), konsentrasi (50, 100, 150, 200, 250) mg/L, dan berat adsorben (0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5) gr dengan metode kolom kemudian dilanjutkan dengan pengujian menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Isoterm pada penelitian ini cenderung mengikuti Freundlich dengan koefisien determinan (R^2) 1. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum terjadi pada pH 5, konsentrasi 150 mg/L, dan berat adsorben 0,4 gr dengan kapasitas penyerapan 2,0695 mg/L.

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

Adsorption of Lead (II) Ion From Aqueous Solution Using Column Method By Lengkeng (*Euphoria longan* Lour) Shell Activated Carbon

Riski Fajar

ABSTRACT

Lead (II) ion is one of the dangerous metal ions produced from various industrial wastes and its existence needs to be addressed. Adsorption using activated carbon from lengkeng shell is proven to be able to absorb lead (II) ions. Activated carbon quality test based on SNI No. 06-3730-1995 has met the requirements including the water content test (3.66 %), ash content (3.16 %), volatile matter content (24.61 %), and iodine absorption (760,5473 mg/g). The absorption stage was carried out by varying the pH (2, 3, 4, 5, and 6), concentration (50, 100, 150, 200, 250) mg/L, and the adsorbent weight (0.2, 0.3, 0.4, and 0.5) gr by column method then continued with testing using atomic absorption spectrophotometer (AAS). The isotherm in this study tends to follow Freundlich with a determinant coefficient (R) 1. The results show that the optimum conditions occur at pH 5, a concentration of 150 mg/L, and an adsorbent weight of 0.4 g with an absorption capacity of 2.0695 mg/L.

Keyword : Lead (II) ion, lengkeng shell activated carbon, column

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB 1 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. Lengkeng.....	6
B. Adsorpsi	7
C. Logam Timbal (Pb)	9
D. Karbon Aktf	10
E. Instrumentasi	13
1. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	13
2. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Waktu dan Tempat	17

B. Variabel Penelitian	17
C. Alat dan Bahan	17
1. Alat	17
2. Bahan	17
D. Prosedur Penelitian	18
1. Pembuatan reagen	18
2. Preparasi sampel	18
3. Aktivasi karbon dengan asam	18
4. Perlakuan Penelitian dengan Sistem Kolom	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lengkek (<i>Euphoria longan</i> Lour) (<i>Google Image</i>).....	6
Gambar 2. Struktur (a) kuersetin dan (b) kaemferol (<i>Google Image</i>).....	7
Gambar 3. Logam Timbal (Pb) (<i>Google Image</i>).....	9
Gambar 4. Wujud karbon aktif (<i>Google Image</i>)	10
Gambar 5. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) (<i>Google Image</i>)	14
Gambar 6. Skema Instrumen FTIR (King et al., 2012).....	15
Gambar 7. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (<i>Google Image</i>)	15
Gambar 8. Skema Instrumen SSA (Ardilla, 2013)	16
Gambar 9. Spektrum FTIR kulit lengkek, karbon sebelum aktivasi, karbon setelah aktivasi, dan karbon aktif setelah pengontakkan	22
Gambar 10. Struktur karbon aktif (<i>Google Image</i>).....	24
Gambar 11. Kurva pengaruh variasi pH larutan terhadap penyerapan ion Pb^{2+}	27
Gambar 12. Pengaruh variasi konsentrasi larutan terhadap penyerapan ion Pb^{2+}	29
Gambar 13. Pengaruh berat adsorben terhadap penyerapan ion Pb^{2+}	30
Gambar 14. Kurva isoterm Freundlich.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persyaratan Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995	13
Tabel 2. Uji kualitas karbon aktif sesuai standar SNI No. 06-3730-1995	25
Tabel 3. Uji kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap pada karbon aktif.	51
Tabel 4. Uji daya serap iodine pada karbon aktif.....	51
Tabel 5. Variasi pH larutan	54
Tabel 6. Variasi konsentrasi larutan.....	54
Tabel 7. Variasi berat adsorben.....	54
Tabel 8. Persamaan Freundlich	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja	36
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Reagen	42
Lampiran 3. Uji Karakterisasi Kulit Lengkeng, Kulit Lengkeng setelah Karbonisasi, Karbon setelah Aktivasi, dan Karbon Aktif setelah Pengontakkan	46
Lampiran 4. Uji AAS Variasi pH Larutan	48
Lampiran 5. Uji AAS Variasi Konsentrasi Larutan	49
Lampiran 6. Uji AAS Variasi Konsentrasi Larutan	50
Lampiran 7. Perhitungan Uji Kualitas Karbon Aktif Kulit Lengkeng.....	51
Lampiran 8. Perhitungan Variasi Penyerapan Ion Pb^{2+}	54
Lampiran 9. Perhitungan Persamaan Freundlich	56
Lampiran 10. Dokumentasi hasil penelitian.....	57

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri yang begitu pesat khususnya di Indonesia ternyata tidak hanya berdampak baik, tetapi juga berdampak buruk pada kehidupan saat ini. Salah satunya ialah semakin meningkatnya kadar ion logam berat disebabkan oleh pembuangan hasil limbah industri sehingga bukan hanya berdampak pada lingkungan, melainkan juga makhluk hidup yang ada disekitarnya. Ion logam berat yang masuk pada perairan sulit didegradasi, mudah larut di dalam air, dan mudah terakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup/biodata (Putri et al., 2019). Diketahui fitoplankton adalah salah satu makhluk hidup yang terdapat di perairan, dimana fitoplankton dengan mudahnya terserap oleh ion logam berat sehingga nantinya akan sampai ke makhluk hidup/organisme lainnya, karena hewan tersebut merupakan titik mula pada rantai makanan (Hartati et al., 2011). Keberadaannya yang begitu merugikan dan sangat berbahaya bagi manusia apabila melampaui ambang batas yang telah ditetapkan. Bahaya yang dapat dihasilkan tidak hanya menimbulkan penyakit saja bahkan kematian.

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). Akumulasinya di dalam tubuh manusia mampu

menyebabkan keracunan kronis. Adapun pengaruhnya terhadap kesehatan yaitu kejang-kejang, kerusakan otak, dan kematian. Bahkan toksisitasnya dalam dosis/takaran yang kecil dan berlangsung secara terus menerus khususnya bagi anak-anak dapat mengakibatkan *neurostoksik* serta kelainan pada tingkah laku. Selain itu ion Pb^{2+} termasuk ion logam non esensial dimana di dalam tubuh belum dapat diketahui manfaatnya dan bisa bersifat racun. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia kadar maksimum ion logam di perairan yang diajarkan yaitu di bawah 0,01 mg/L (El Baidho et al., 2013).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan dari keberadaan ion 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 metode pengolahan baru yang digunakan untuk menghilangkan ion logam berat. Adsorpsi telah menjadi suatu perhatian penting karena efektif, aman, dan murah untuk pengolahan air limbah industri serta adsorben yang digunakan cukup mudah untuk didapatkan. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan dan menggunakan adsorben sebagai pengolahan air limbah yang mengandung ion logam berat (Aravindhana et al., 2010). Salah satu adsorben yang sering digunakan pada saat sekarang ini ialah karbon aktif dari bahan alam. Karbon aktif yaitu suatu padatan yang memiliki pori dan terkandung di dalamnya karbon sebanyak 85 % sampai 95 %. Selain

dapat digunakan untuk bahan bakar, ternyata karbon aktif juga dapat juga digunakan untuk adsorben (penyerap) (Alfiany et al., 2013). Beberapa penelitian yang memanfaatkan karbon aktif sebagai bahan penyerap dari ion logam, yaitu karbon aktif dari tongkol jagung (Alfiany et al., 2013) tentang penyerapan ion Pb^{2+} menggunakan 3 macam aktivator (HCl, H_2SO_4 , dan HNO_3) dengan kapasitas penyerapan terbaik pada variasi berat 12 gram dengan persen penyerapan 23,80 %. Selain itu juga karbon aktif dari cangkang kelapa sawit (Mulyana & Turmuzi, 2014) tentang penyerapan ion Pb^{2+} dan Cd^{2+} menggunakan aktivator H_3PO_4 dengan kapasitas penyerapannya 84,61 % dan 80,13 % untuk masing-masing ion logam.

Salah satu tanaman yang menjadi pusat perhatian penting sekarang ialah kulit lengkung karena mampu mengurangi pencemaran ion logam berat dari air limbah industri serta dapat dijadikan sebagai karbon aktif. Tetapi, kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan kulit lengkung sehingga terbuang begitu saja, padahal jika diolah pastinya akan bernilai tinggi (Marfania, 2019). Beberapa Penelitian telah dilakukan dengan menggunakan kulit lengkung sebagai adsorben ion logam berat, seperti pada penelitian (Kurniawati et al., 2015) tentang penyerapan ion Pb^{2+} menggunakan kulit dan biji lengkung dengan metode kolom. Adapun kapasitas penyerapan yang didapat yaitu 5,202 mg/g dan 5,533 mg/g untuk biji dan kulit lengkung. Tetapi, belum ada penelitian yang memanfaatkan karbon aktif kulit lengkung. Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini memanfaatkan karbon aktif dari kulit lengkung sebagai adsorben yang diaktivasi dengan asam klorida (HCl) 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, dan variasi berat.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Ion Pb^{2+} menjadi salah satu ion logam berat berbahaya yang perlu diatasi keberadannya.
2. Diperlukannya metode pengolahan ion Pb^{2+} yang murah, efektif, dan aman.
3. Kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan karbon aktif kulit lengkung sebagai adsorben terhadap penyerapan ion Pb^{2+} .

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. adsorben yang digunakan adalah karbon aktif dari kulit lengkung.
2. Ion logam yang akan diserap yaitu ion Pb^{2+} .
3. Metode yang digunakan dalam penelitan ini adalah metode kolom.
4. Pengaktivasi yang digunakan asam klorida (HCl).
5. Kapasitas serapan karbon aktif kulit lengkung terhadap penyerapan ion Pb^{2+} dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
6. Analisis gugus fungsi pada karbon aktif kulit lengkung menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi pH, variasi konsentrasi, dan berat adsorben terhadap penyerapan ion Pb^{2+} pada karbon aktif kulit lengkung.
2. Berapa kapasitas serapan maksimum karbon aktif kulit lengkung terhadap penyerapan ion Pb^{2+} .

E. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan dengan variasi pH, variasi konsentrasi, dan variasi berat adsorben terhadap penyerapan ion Pb^{2+} pada karbon aktif kulit lengkung.
2. Menentukan kapasitas serapan maksimum karbon aktif kulit lengkung yang diaktivasi terhadap penyerapan ion Pb^{2+} .

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang kondisi optimum penyerapan ion Pb^{2+} .
2. Memberikan informasi tentang kapasitas serapan maksimum karbon aktif kulit lengkung yang diaktivasi terhadap penyerapan ion Pb^{2+} .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lengkeng

Lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour) adalah pohon cemara dari keluarga Sapindaceae. Tanaman ini banyak terdapat di negara China dan Thailand yang dikonsumsi sebagai buah-buahan. China merupakan negara penghasil lengkeng terbesar di dunia. Pada daerah China lengkeng biasa digunakan sebagai obat-obatan seperti obat sakit perut, obat penurun panas dan sebagai penangkal racun (Jiang et al., 2011).



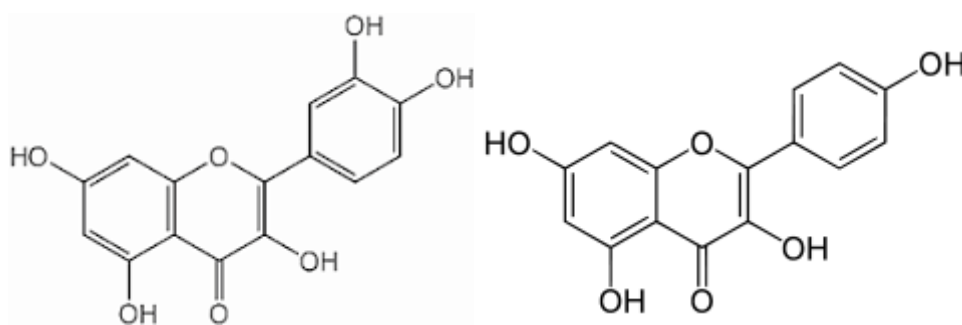
Gambar 1. Lengkeng (*Euphoria longan* Lour) (Google Image)

Klasifikasi lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour) :

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Tracheophyta
- Kelas : Magnoliopsida

- Ordo : Sapindales
- Famili : Sapindaceae
- Genus : *Dimocarpus*
- Jenis : *Dimocarpus longan* Lour

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat berbagai kandungan senyawa kimia pada kulit dan biji lengkeng. Terdapat beberapa kandungan kimia di dalam kulit lengkeng, seperti flavon, asam galat, dan hidroksinamat. Dimana pada kandungan utama pada flavon yaitu kaemferol dan kuersetin (M et al., 2020). Sedangkan pada biji lengkeng terdapat kandungan berbagai senyawa fenolik, seperti *corilagin*, asam ellagat, dan asam galat (Fadhli & Riau, 2017).



Gambar 2. Struktur (a) kuersetin dan (b) kaemferol (*Google Image*)

B. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida (cairan atau gas) terikat kepada suatu padatan dan akhirnya membentuk suatu film (lapisan tipis) pada permukaan padatan tersebut. Proses adsorpsi memanfaatkan kemampuan zat padat dalam menyerap suatu zat yang berlangsung di permukaan saja. Dalam adsorpsi zat yang menyerap disebut adsorben yang kebanyakan

adsorben adalah zat yang memiliki pori pori. Sedangkan zat yang terjerap disebut dengan adsorbat (Ratni Dewi, Ratna Sari, 2016).

Adsorpsi isotherm adalah metode yang terjadi ketika kesetimbangan konsentrasi antara adsorben dan adsorbat sama dengan laju emisinya. Adsorpsi isotherm dapat digunakan untuk mengetahui mekanisme adsorpsi serta kapasitas adsorpsi suatu adsorben terhadap kontaminan. Adsorpsi fasa padat-cair biasanya menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich (Wijayanti et al., 2018).

1. Isotherm Langmuir

Isotherm Langmuir merupakan isotherm paling sederhana yang didasarkan pada asumsi bahwa setiap tempat adsorpsi adalah ekuivalen, dan kemampuan partikel untuk terikat, tidak bergantung pada kedekatan tempat. Persamaan isotherm adsorpsi Langmuir :

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{qmKI} + \frac{1}{gm} C_e$$

Keterangan :

C : konsentrasi kesetimbangan

Q_e : jumlah zat yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g)

q_m : kapasitas serapan maksimum (mg/g)

KI : tetapan kesetimbangan.

2. Isotherm Freundlich

Model isotherm adsorpsi Langmuir menurut ((Jaroniec et al., 1982), Teori Langmuir didasarkan pada asumsi bahwa laju adsorpsi bergantung pada ukuran dan struktur molekul adsorben, sifat pelarut dan porositas adsorben, luas

permukaan seragam dan adsorpsi terjadi dalam satu lapisan (monolayer).

Persamaan Isoterm Freundlich :

$$q_e = K C_e^{1/n}$$

Apabila dilogaritmakan, persamaan isoterm Freundlich dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Log } Q_e = \text{Log } K_f + 1/n \text{ Log } C_e$$

Keterangan :

Q_e = massa zat yang teradsorpsi per massa zat adsorben

C_e = konsentrasi larutan, dimana n dan k adalah ketetapan

C. Logam Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan suatu logam yang memiliki sifat toksik bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Pada perairan timbal (Pb) berbentuk ion logam ataupun senyawa yang dihasilkan secara alamiah maupun sebagai dampak dari berbagai kegiatan manusia (Fergusson et al., 2013).



Gambar 3. Logam Timbal (Pb) (Google Image)

Timbal atau sering disebut dengan timah hitam memiliki simbol Pb, dan secara ilmiah dikenal sebagai plumbum. Timbal di dalam tabel periodik terletak pada kelompok golongan IV A. Adapun karakteristik dari timbal (Pb) yaitu :

- Nomor atom : 82
- Berat atom : 207,19 g/mol
- Titik leleh : 327,5 °C
- Titik didih : 1725 °C
- Berat jenis : 11,4 gr/cm³ (Anam MS et al., 2013).

D. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu karbon yang telah diaktifkan, dimana pengaktifan bertujuan untuk membuka pori-pori pada karbon sehingga memiliki tingkat adsorpsi (penyerapan) yang tinggi.



Gambar 4. Wujud karbon aktif (*Google Image*)

Adapun tahap-tahap pembentukan karbon aktif sebagai berikut :

1) Pemilihan bahan baku

Berbagai jenis bahan dapat dijadikan sebagai karbon aktif, asalkan pada bahan tersebut terkandung di dalamnya unsur karbon (C). Selain itu, terdapat beberapa kriteria penting lain yang harus dimiliki bahan agar dapat dijadikan sebagai karbon aktif diantaranya :

- Mudah untuk didapatkan dan pastinya murah
- Memiliki kandungan unsur anorganik yang rendah
- Memiliki daya tahan yang baik
- Mudah untuk diaktifkan

2) Dehidrasi

Pada proses ini bertujuan agar kandungan air yang terdapat pada bahan menjadi hilang, yaitu dengan cara menjemur bahan tersebut dengan sinar matahari atau pemanasan di dalam oven sampai didapatkan berat yang konstan. Sehingga nantinya bahan menjadi kering akibat dari hilangnya kandungan air yang terdapat di dalamnya (Tumimomor et al., 2017).

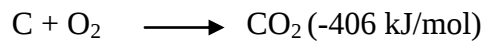
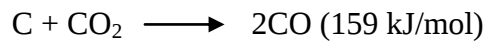
3) Karbonisasi

Proses selanjutnya adalah karbonisasi, yaitu proses pengkarbonan bahan pada suhu yang telah ditentukan dengan jumlah oksigen terbatas atau dikenal dengan pirolisis. Adapun tujuan karbonisasi yaitu menghilangkan kandungan zat-zat mudah menguap yang dapat menutupi pori-pori pada karbon sehingga dengan hilangnya zat-zat tersebut pori-pori pada karbon mulai terbuka.

Proses dihentikan ketika asap yang dihasilkan saat proses pengkarbonan sudah tidak ada lagi. Pemanasan pada suhu yang terlalu tinggi akan membuat bahan menjadi abu sehingga menutupi bagian pori-pori serta luas permukaannya semakin kecil (Arsad, 2010).

4) Aktivasi

Proses terakhir adalah aktivasi bertujuan untuk memperbanyak jumlah pori pada karbon sehingga daya adsorpsi semakin meningkat. Saat proses karbonisasi tentunya masih terdapat sisa zat-zat yang melekat pada karbon sehingga dengan dilakukannya aktivasi akan membuka, memperbesar volume, dan menambah pori pada karbon akibat dari hilangnya sisa zat-zat tersebut (Kristianto, 2017). Terdapat dua bentuk aktivasi, yaitu aktivasi kimia dan fisika. Pada aktivasi kimia digunakan bahan kimia sebagai pengaktif karbon. Bahan kimia digunakan untuk memutuskan rantai karbon yang terdapat pada senyawa organik dan mengikat air yang masih tersisa disaat proses pengkarbonan atau karbonisasi sehingga meningkatkan daya serap yang lebih baik. Beberapa agen aktivator yang biasa digunakan dari larutan yang bersifat asam (H_2SO_4 dan H_3PO_4), basa (KOH dan NaOH), serta larutan garam dari logam alkali dan alkali tanah (NaCl dan ZnCl_2). Sedangkan pada aktivasi fisika dilakukan dengan pemanasan karbon pada suhu tinggi. Beberapa agen aktivator yang digunakan yaitu gas O_2 , CO_2 , atau uap air. Nantinya gas-gas tersebut akan berperan sebagai pengoksidasi. Setelah karbon dipanaskan pada suhu tinggi sekitar 500-8000 °C, selanjutnya karbon akan dioksidasi oleh salah satu agen aktivator yang digunakan. Salah satu contohnya penggunaan uap air sebagai agen aktivator, dimana uap air akan mengoksidasi karbon dan melepaskan karbon monoksida dan hidrogen. Terlepasnya senyawa-senyawa tersebut sehingga akan membuka lebar pori-pori pada karbon sehingga daya adsorpsi akan semakin meningkat. Berikut persamaan reaksi antara karbon dan gas-gas pengoksidasi :



Dengan menggunakan suhu yang tinggi pada proses aktivasi secara fisika, pengotor yang ada pada karbon dapat dihilangkan serta terjadi peningkatan luas permukaan sehingga sangat bagus diaplikasikan untuk penyerapan pada ion logam berat (Kristianto, 2017).

Tabel 1. Persyaratan Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995

Uji Kualitas	Persyaratan	
	Butiran	Serbuk
Kadar air	Mak. 4,5%	Mak. 15%
Kadar abu	Mak. 2,5%	Mak. 10%
Kadar zat menguap	Mak. 15%	Mak. 25%
Kadar karbon terikat minimal	Min. 80%	Min. 65%
Daya serap terhadap iod	Min. 750 mg/g	Min. 750 mg/g

E. Instrumentasi

1. *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Fourier Transform Infra Red (FTIR) adalah sebuah teknik untuk memperoleh spektrum inframerah dari penyerapan atau emisi zat padat, cair atau gas. Prinsip kerja FTIR adalah untuk mengidentifikasi senyawa,

mendeteksi gugus fungsi dan menganalisis campuran dan sampel yang dianalisis serta mengenali gugus fungsi suatu senyawa dari absorbansi inframerah yang dilakukan terhadap senyawa tersebut (Hidayu & Muda, 2016).



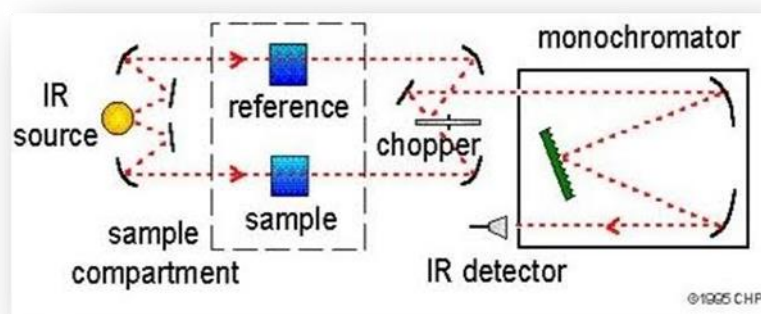
Gambar 5. *Fourier Transform Infrared (FTIR)* (Google Image)

Uji FTIR pada adsorben digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam adsorben. Setiap gugus fungsi memiliki rentang angka gelombang tersendiri. Gugus fungsi yang diperlukan dalam adsorpsi logam-logam adalah gugus fungsi hidroksil (-OH).

Analisa yang digunakan untuk menentukan konsentrasi senyawa menggunakan prinsip hukum Lambert-Beer dimana besar konsentrasi sama dengan besar serapan :

$$A = \epsilon \cdot b \cdot C$$

Kemurnian sampel berpengaruh pada pengukuran FTIR dikarenakan jika sampel mengandung pengotor maka puncak spektrum yang dihasilkan akan melebar yang disebabkan oleh gugus fungsi lain yang masih terkandung dalam beberapa senyawa tersebut (King, 2012).



Gambar 6. Skema Instrumen FTIR (King et al., 2012)

2. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

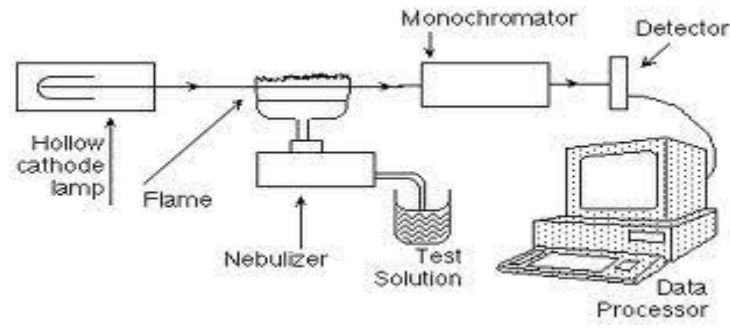
Spektrofotometer Serapan Atom merupakan prosedur dalam kimia analisis yang menggunakan prinsip energi yang diserap atom. Atom yang menyerap radiasi akan menimbulkan keadaan energi elektronik tereksitasi. Prinsip kerja metoda ini adalah sumber energi berupa lampu katode berlubang (hallow cathode lamp), sedangkan nyala pembakar berguna untuk mengaktifkan atom-atom logam sebelum menyerap energi. Metoda ini hampir semua atom logam yang terdaftar dalam sistem periodik dapat diketahui konsentrasinya (Ardilla, 2013).



Gambar 7. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Google Image)

Spektrofotometer Serapan Atom merupakan metoda analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya

dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Ardilla, 2013).



Gambar 8. Skema Instrumen SSA (Ardilla, 2013)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penyerapan optimum terjadi pada pH 5, konsentrasi 150 mg/L, dan berat adsorben 0,4 gr.
- b. Kapasitas penyerapan optimum pada pH 5, konsentrasi 150 mg/L, dan berat adsorben 0,4 yaitu 2,0695 mg/g.

2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan :

- a. Melakukan uji XRF untuk mengetahui komposisi elemen pada karbon aktif
- b. Melakukan uji SEM untuk mengetahui bentuk permukaan dari karbon aktif
- c. Melakukan uji karbon aktif untuk penyerapan dengan ion logam lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiany, H., Bahri, S., & Nurakhirawati. (2013). Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science Vol. 2 (3) : 75-86 Desember 2013 ISSN: 2338-0950*, 2(3), 75–86.
- Alguacil, F. J., Alcaraz, L., García-Díaz, I., & López, F. A. (2018). Removal of Pb²⁺ in wastewater via adsorption onto an activated carbon produced from winemaking waste. *Metals*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/met8090697>
- Anam MS, M. M., Kurniati, E., & Suharto, B. (2013). Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) dan Zeolit Reduction of Pb and Cr Metals Contents of Leachate by means of Phytoremediation of Bambu Air (*Equisetum hyemale*) and Zeolite. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(2), 43–59.
- Aravindhana, R., Maharshi, B., Janardhanan, S. K., Jonnalagadda, R. R., & Nair, B. U. (2010). Biosorption of cadmium metal ion from simulated wastewaters using *Hypnea valentiae* biomass: A kinetic and thermodynamic study. *Bioresource Technology*, 101(5), 1466–1470. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.08.008>
- Ardilla, D. (2013). *Analisis Besi (Fe) dan Aluminium (Al) Dalam Tanah Lempung Secara Spektrofotometri Serapan Atom*.
- Arsad, E. (2010). Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v2i2.1146>
- Attia, A. A., Khedr, S. A., & Elkholy, S. A. (2010). Adsorption of chromium ion (VI) by acid activated carbon. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 27(1), 183–193. <https://doi.org/10.1590/S0104-66322010000100016>
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- El Baidho, Z., Lazuardy, T., Rohmania, S., & Hartati, I. (2013). Adsorpsi Logam Berat Pb dalam Larutan Menggunakan Senyawa Xanthate Jerami Padi. *Prosiding SNST Ke-4 Tahun 2013 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 2000, 7–12.
- Fadhli, H., & Riau, U. (2017). *Antibacterial, Antifungal And Antidiabetic Activities Of Dimocarpus longan Fruit Skin Extract*. February.
- Fergusson, M., Ph, R. O., Gürbilek, N., Scarlet, D., Ph, R. O., K.M., Quevauviller, P., Thomas, O., Van Der Beken, A., Ph, R. O., CPCB, Restek Corporation, Geometry, R., Analysis, G., Ph, R. O., Willey, N., Geometry, R., Analysis, G., Gustafson, R. J., ... Durgham, H. (2013). Gambaran Mikroanatomi Pada Insang Ikan Sebagai Indikator Pencemaran Logam Berat Di Perairan