

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF CANGKANG PALA
(*Myristica fragrans houtt*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM
TIMBAL (Pb)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

M RIDWAN HAFIEDZH

NIM. 170704029

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Kimia



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024/1445H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF CANGKANG PALA
(*Myristica fragrans houtt*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM
TIMBAL (Pb)**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN)
Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai Salah Satu Persyaratan Beban Studi Memperoleh
Gelar Sarjana (S1) dalam Ilmu/Prodi Kimia

Oleh:

M. RIDWAN HAFIEDZH

NIM. 170704029

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**

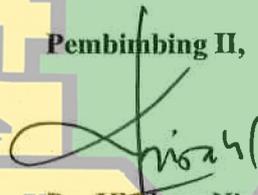
Disetujui Untuk Diseminarkan Oleh:

Pembimbing I,



Bhayu Gita Bhername, M.Si. - RANIRY
NIDN. 2023018901

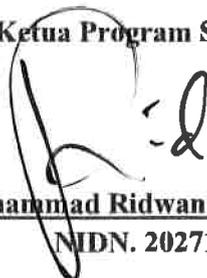
Pembimbing II,



Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si
NIDN. 2016027902

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN. 2027118603

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF CANGKANG PALA
(*Myristica fragrans houtt*) SEBAGAI ADSORBEN
LOGAM TIMBAL (Pb)**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry
Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu
Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Dalam Ilmu/Prodi Kimia

Pada Hari/Tanggal: Jumat, 09 Agustus 2024
4 Safar

1446 H Di
Darussalam, Banda
Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,

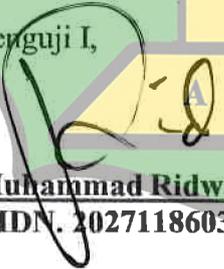
Sekretaris,


Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN. 2023018901


Dr. Khairun Nisah, ST. M.Si
NIDN. 2016027902

Penguji I,

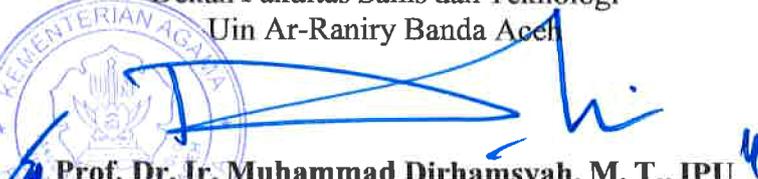
Penguji II,


Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN. 2027118603


Muslem, M.Sc
NIDN. 2006069004

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Uin Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M. T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Ridwan Hafiedzh
Nim : 170704029
Program studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pemanfaatan Karbon Aktif Cangkang Pala
(*Myristica fragrans houtt*) Sebagai Adsorben
Logam Timbal (Pb)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

A R - R A N I R Y,

Banda Aceh, 17 Maret 2025

Yang Menyatakan,



(M. Ridwan Hafiedzh)

ABSTRAK

Nama : M. Ridwan Hafiedzh
NIM : 170704029
Program Studi : Kimia
Judul : Pemanfaatan Karbon Aktif Cangkang Pala (*Myristica fragrans houtt*) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)
Tanggal Sidang : -
Jumlah Halaman : -
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhernama, M. Si
Pembimbing II : Dr. Khairun Nisah, ST, M. Si
Kata kunci : Adsorben, Adsorpsi, Cangkang Pala, Timbal (Pb), Efektivitas.

Karbon aktif dihasilkan dari modifikasi karbonisasi, baik secara kimia maupun fisika, membentuk arang dengan pori-pori terbuka luas untuk daya adsorpsi yang lebih baik. Salah satu kegunaan karbon aktif adalah sebagai adsorben untuk menyerap logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan adsorpsi logam Pb oleh adsorben cangkang pala sebagai solusi pencemaran lingkungan. Metode adsorpsi digunakan dalam pengolahan limbah cair, dengan variasi massa adsorben cangkang pala antara 1g, 2g, 3g, 4g dan 5g, kecepatan 200 rpm, dan waktu pengadukan 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa massa adsorben 5g cangkang pala adalah massa optimum untuk menurunkan konsentrasi awal 10 mg/L menjadi 5,882 mg/L dalam 100 mL larutan, dengan efektivitas adsorpsi mencapai 58,82%. Dapat disimpulkan bahwasanya karbon aktif cangkang pala dapat menurunkan kadar logam Pb.

ABSTRACT

Name : M. Ridwan Hafiedzh
NIM : 170704029
Study Programme : Chemistry
Title : Utilisation of activated carbon from nutmeg shell
(*Myristica fragrans houtt*) as lead metal (Pb) adsorbent
Date of Session : -
Number of Pages : -
Supervisor I : Bhayu Gita Bhernama, M. Si
Supervisor II : Dr. Khairun Nisah, ST, M. Si
Keywords : Adsorbent, Adsorption, Nutmeg Shell, Lead (Pb),
Effectiveness.

Activated carbon is produced from the modification of carbonization, either chemically or physically, forming charcoal with wide open pores for better adsorption capacity. One of the uses of activated carbon is as an adsorbent to absorb metals. This study aims to evaluate the adsorption ability of Pb metal by nutmeg shell adsorbent as a solution to environmental pollution. The adsorption method is used in treating liquid waste, with variations of nutmeg shell adsorbent mass ranging from 1 g, 2g, 3g, 4g, and 5 g, a stirring speed of 200 rpm, and a stirring time of 30 minutes. The results show that the 5 g mass of nutmeg shell adsorbent is the optimum mass to reduce the initial concentration of 10 mg/L to 5.882 mg/L in 100 mL solution, with the highest adsorption effectiveness reaching 58.82% and an adsorption capacity of 0.1176 mg/g. It can be concluded that nutmeg shell activated carbon can be reduce Pb metal levels.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmat bagi segenap alam. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi "Pemanfaatan Karbon Aktif Cangkang Pala (*Myristica fragrans houtt*) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap akhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak terutama kedua orang tua serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan untaian do'a nya selama ini. Penulis juga berterima kasih kepada yang telah membantu penulis dalam membuat dan menyelesaikan skripsi, sehingga penulis mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M. T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
2. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., selaku Ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I skripsi dan selaku Dosen Pembimbing Akademik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

6. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis membuat dan menyelesaikan skripsi.
7. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 17 Maret 2025

Penulis,

(M Ridwan Hafiedzh)



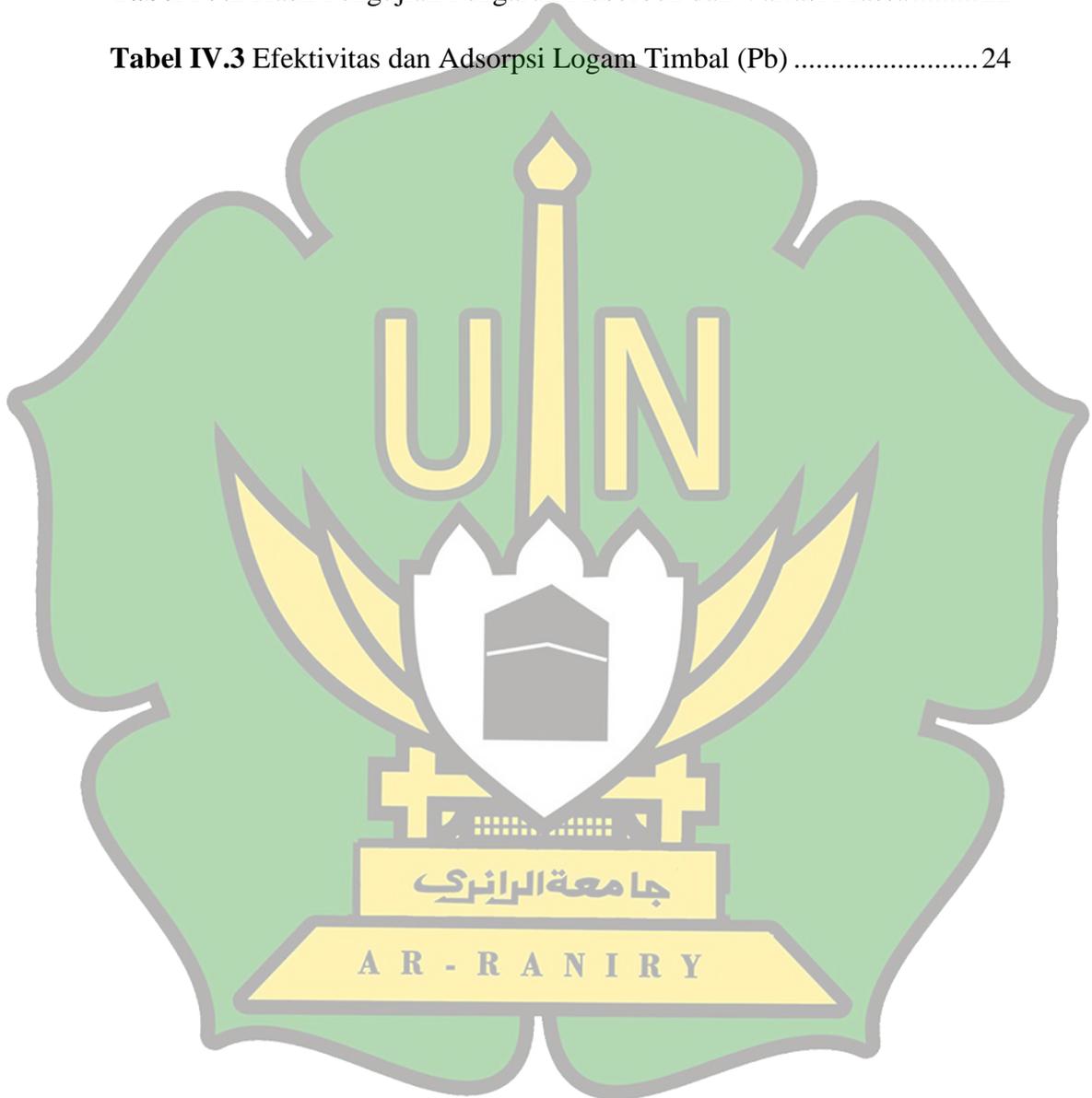
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	4
I.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Timbal (Pb)	5
II.1.1 Defenisi Timbal (Pb).....	5
II.1.2 Sifat Dan Kegunaan Timbal (Pb).....	5
II.2 Adsorpsi	6
II.2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi	7
II.3 Adsorben	8
II.4 Karbon Aktif	8
II.4.1 Pembuatan Karbon Aktif.....	9
II.5 Tanaman Pala (<i>Myristica fragrans houtt</i>)	10
II.6 <i>Atomic Absorption Spectrophotometri (AAS)</i>	11
II.7 <i>Fourier Tranform Infrared (FTIR)</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Waktu dan Tempat.....	14
III.2 Alat dan Bahan.....	14
III.2.1 Alat	14
III.2.2 Bahan	14

III.3	Prosedur Penelitian	14
III.3.1	Pembuatan Karbon Aktif Cangkang Pala	15
III.4	Analisis Karakteristik Karbon Aktif	15
III.4.1	Karakterisasi Karbon Menggunakan FTIR	15
III.4.2	Kadar Air	15
III.4.3	Kadar Abu	16
III.4.4	Rendemen	16
III.5	Pembuatan Larutan Timbal (Pb)	16
III.6	Pembuatan Larutan Standar Pb 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm	17
III.7	Proses Adsorpsi Logam Pb Dengan Karbon Aktif	17
III.8	Analisis Data	17
III.8.1	Menentukan Efektivitas Adsorpsi	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
IV.1	Persiapan Adsorben	19
IV.1.1	Persiapan Adsorben Cangkang Pala	19
IV.2	Pengujian Daya Serap Adsorben	21
IV.2.1	Pengaruh Variasi Massa Adsorben	21
IV.2.2	Efektivitas Penyerapan Adsorben Ion Logam Timbal (Pb)	24
IV.2.3	Kapasitas Penyerapan Adsorben Ion Logam (Pb)	25
BAB V PENUTUP		28
V.1	Kesimpulan	28
V.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
Lampiran		32

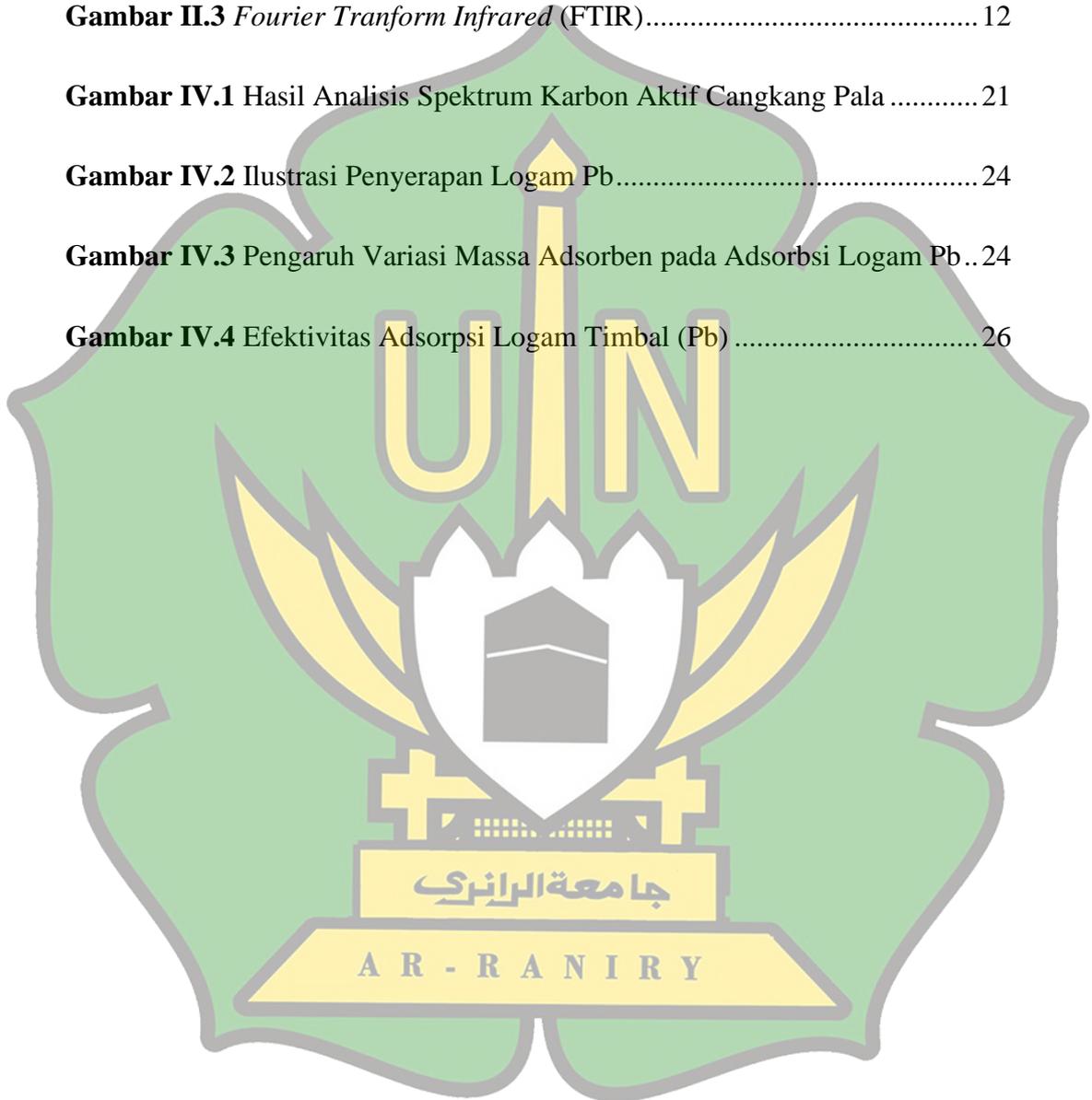
DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kualitas Karbon Aktif	9
Tabel IV.1 Hasil Analisis Karakteristik Karbon Aktif	20
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Pengaruh Adsorben dan Variasi Massa	22
Tabel IV.3 Efektivitas dan Adsorpsi Logam Timbal (Pb)	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Tanaman Pala	10
Gambar II.2 Alat <i>Atomic Spektrophometry</i> (AAS).....	12
Gambar II.3 <i>Fourier Tranform Infrared</i> (FTIR).....	12
Gambar IV.1 Hasil Analisis Spektrum Karbon Aktif Cangkang Pala	21
Gambar IV.2 Ilustrasi Penyerapan Logam Pb.....	24
Gambar IV.3 Pengaruh Variasi Massa Adsorben pada Adsorpsi Logam Pb..	24
Gambar IV.4 Efektivitas Adsorpsi Logam Timbal (Pb)	26



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan industri, permintaan karbon aktif juga semakin meningkat karena banyaknya aplikasi yang membutuhkan bahan ini, seperti dalam pengolahan air minum, pengolahan limbah industri, produksi farmasi, dan banyak lagi. Dengan kemampuannya untuk menyerap zat-zat kimia dan menghilangkan kontaminan, karbon aktif menjadi bahan yang sangat penting dalam berbagai industri. Proses modifikasi karbonisasi juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas karbon aktif. Dengan modifikasi kimia, karbon aktif dapat diubah menjadi bahan yang lebih spesifik untuk menyerap jenis kontaminan tertentu, sementara modifikasi fisika dapat meningkatkan kekuatan mekanik dan stabilitas termal karbon aktif. Dengan pertumbuhan industri yang terus meningkat, permintaan karbon aktif diprediksi akan terus meningkat pula. Hal ini mendorong produsen untuk terus mengembangkan teknologi karbon aktif yang lebih efisien dan ramah lingkungan, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang terus berkembang (Lempang, 2014).

Karbon aktif merupakan salah satu jenis adsorben yang umum digunakan dalam proses adsorpsi. Adsorben sendiri adalah zat padat yang memiliki kemampuan untuk menyerap partikel-partikel fluida (Setiawan dkk, 2021). Karakteristik adsorben yang berkualitas dapat dilihat dari waktu, yaitu waktu pengeringan dan waktu penyerapan; semakin cepat kedua proses tersebut berlansung, semakin baik kualitas adsorben tersebut (Alfiany dkk, 2013). Selain itu, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi. Sembiring & Sinaga (2013) menyatakan bahwa daya serap, sifat serapan, temperatur, dan pH adalah sifat-sifat yang krusial. Karbon aktif juga terbukti efektif dalam menyerap logam, karena kemampuannya untuk berinteraksi dengan ion-ion logam berat.

Logam merupakan unsur yang berbahaya bagi makhluk hidup, karena logam merupakan suatu unsur yang sulit terurai di alam. Unsur logam memiliki daya racun yang berbeda-beda, salah satu unsur yang memiliki daya racun yang tinggi

ialah timbal (Pb). Logam tersebut memiliki sifat toksik dan karsinogenik yang mana bila terpapar dalam jumlah melebihi ambang batas dapat merusak saraf, hati dan tulang (Wulandari, 2017).

Salah satu kegunaan karbon aktif sebagai adsorben adalah sebagai penyerap logam, pada penelitian sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian yang menggunakan karbon aktif sebagai penyerap logam timbal (Pb) diantaranya karbon aktif dari 1 kg ampas kopi yang diaktivasi dengan HCl 0,1 M dapat menurunkan konsentrasi logam timbal (Pb) sebesar 90,75%, karbon aktif dari 1 kg sekam padi yang diaktivasi dengan HCl 0,1 M dapat menurunkan konsentrasi logam Timbal (Pb) sebesar 88,51% (Ismah, 2022), karbon aktif dari 1 kg ampas teh yang diaktivasi dengan NaOH 0,1 N dapat menurunkan konsentrasi logam timbal (Pb) sebanyak 95,32%, karbon aktif dari 1 kg kulit pisang yang diaktivasi dengan NaOH 0,1 N dapat menurunkan konsentrasi logam timbal (Pb) sebanyak 97,99% (Zilda, 2022).

Karbon aktif terbuat dari bahan-bahan sederhana yang mengandung karbon, salah satu bahan yang sering digunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah cangkang pala. Pala (*Myristica fragrans houtt*) merupakan rempah yang memiliki nilai ekonomis. Hampir seluruh bagian dari pala dapat dimanfaatkan menjadi minyak, obat-obatan, makanan dan kosmetik (Rukmana dkk, 2015). Salah satu bagian yang bisa dimanfaatkan dari pala ialah cangkangnya. Cangkang pala dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif karena cangkang pala memiliki kandungan kadar lignin dan kadar hemiselulosa yang tinggi, serat kasar dan kondensat air yang berupa karbonil, fenol dan total asam. Terdapat tiga langkah dalam mengubah cangkang pala menjadi karbon aktif. Langkah pertama adalah mengeringkan cangkang untuk mnegurangi kadar air di dalamnya. Langkah kedua adalah memanaskan cangkang pada suhu tertentu dengan oksigen terbatas. Langkah terakhir adalah proses aktivasi untuk menghilangkan zat-zat yang menutupi pori-pori pada permukaan karbon (Sagita dkk, 2020).

Dalam penelitian sebelumnya, terdapat temuan menarik mengenai pemanfaatan cangkang pala yang diaktivasi dengan H_3PO_4 . Penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses aktivasi ini dapat secara signifikan meningkatkan kualitas minyak jelantah, yang awalnya hanya mencapai 44,3%, menjadi 67,85%

(Sagita dkk, 2020). Peningkatan kualitas ini menunjukkan potensi besar dari cangkang pala sebagai bahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki karakteristik minyak jelantah, yang merupakan limbah penggorengan. Dengan demikian, cangkang pala tidak hanya berfungsi sebagai limbah tetapi juga dapat diolah menjadi produk yang lebih bernilai. Selain itu, cangkang pala juga memiliki aplikasi yang lain yang menarik, yaitu sebagai bahan baku pembuatan briket. Proses pembuatan briket ini dilakukan melalui pirolisis pada suhu 450°C , di mana cangkang pala diolah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan (Rukmana dkk, 2015). Dengan demikian, cangkang pala tidak hanya berkontribusi dalam meningkatkan kualitas minyak jelantah, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan melalui briket. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang pala memiliki potensi yang luas dalam berbagai aplikasi, baik dalam pengolahan limbah maupun dalam pengembangan sumber energi alternatif.

Dari uraian diatas peneliti tertarik melakukan penelitian penyerapan logam timbal (Pb) menggunakan karbon aktif cangkang pala sebagai adsorben, dengan melakukan perbandingan terhadap massa adsorben. Sehingga diketahui kemampuan penyerapan karbon aktif cangkang pala terhadap logam timbal (Pb).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa pengaruh variasi massa karbon aktif cangkang pala yang digunakan sebagai adsorben dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb)?
2. Berapa besar efektivitas karbon aktif cangkang pala dalam penurunan kadar logam timbal (Pb)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, dapat diketahui bahwa tujuan dari penelitian ini untuk:

1. Mengetahui pengaruh variasi massa karbon aktif cangkang pala terhadap adsorpsi logam timbal (Pb).
2. Mengetahui besar efektivitas karbon aktif cangkang pala dalam penurunan logam timbal (Pb).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh karbon aktif cangkang pala berdasarkan variasi massa yang digunakan sebagai adsorben dalam penurunan kadar logam (Pb).

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari Penelitian ini adalah:

1. Cangkang pala digunakan sebagai adsorben karbon aktif.
2. Logam Pb 10 ppm.
3. Variabel yang digunakan adalah variasi massa 1g, 2g, 3g, 4g dan 5g adsorben.

