

Skripsi

**Bio-Komposit Ampas Teh/Karbon Aktif sebagai Absorber
Limbah Logam Berat Timbal Pb (II)**

**OLEH:
SYARIFUDDIN
H021 18 1304**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2022

BIO-KOMPOSIT AMPAS TEH/KARBON AKTIF SEBAGAI ABSORBER

LIMBAH LOGAM BERAT TIMBAL PB (II)

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

SYARIFUDDIN

H021 18 1304

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

LEMBAR PENGESAHAN
BIO-KOMPOSIT AMPAS TEH/KARBON AKTIF SEBAGAI *ABSORBER*
LIMBAH LOGAM BERAT TIMBAL PB (II)

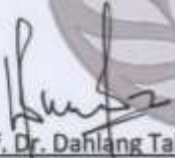
Disusun dan diajukan oleh:

SYARIFUDDIN
H021 18 1304

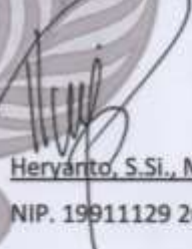
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 23 November 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,


Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si.
NIP. 19750907 200003 1 006

Pembimbing Pendamping,


Hervarto, S.Si., M.Si.
NIP. 19911129 202005 3 001

Ketua Program Studi,


Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifuddin
NIM : H021181304
Program Studi : Fisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

BIO-KOMPOSIT AMPAS TEH/KARBON AKTIF SEBAGAI ABSORBER LIMBAH LOGAM BERAT TIMBAL Pb (II)

merupakan skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau seluruh skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 23 November 2022

Yang Menyatakan


Syarifuddin

ABSTRAK

Salah satu masalah pencemaran air di lingkungan adalah pencemaran logam berat dari berbagai industri yang tidak melalui proses pengolahan limbah, Adsorpsi meruoakan salah satu solusi penanganan masalah tersebut, Proses adsorpsi memiliki beberapa keunggulan, antara lain proses pengolahan yang relatif sederhana, efisiensi dan efektivitas yang tinggi, serta tidak berdampak negatif terhadap lingkungan Bahan penyerap seperti karbon aktif banyak digunakan dalam pengolahan limbah cair paduan bahan ramah lingkungan seperti karbon aktif dan limbah teh dipilih sebagai bahan adsorpsi. dalam hasil penelitian menunjukkan jumlah adsorpsi logam berat Pb yang optimal adalah dengan penggunaan dosis karbon aktif/ampas teh 25%/80% dan hasil karakterisasi XRD dan FT-IR menunjukkan karakter amorf dan ikatan karbon yang besar, Sangat cocok sebagai adsorben

Kata Kunci: Adsorbent,Ampas Teh, Karbon Aktif, Timbal Pb(II), XRD, FTIR

ABSTRACT

One of the water pollution problems in the environment is heavy metal pollution from various industries that do not go through the waste treatment process. Adsorption is one of the solutions to deal with this problem. The adsorption process has several advantages such as relatively simple processing, high efficiency and effectiveness, and no negative impact on the environment. Adsorbent materials such as activated carbon are widely used in liquid waste disposal. Eco-friendly materials such as activated carbon and tea strainer are used as adsorbents. The results show that the optimal amount of heavy metal Pb adsorption is when using 25%/80% doses of activated carbon/tea waste, XRD and FT-IR characterization results show amorphous character and large carbon bonding, has shown to be very suitable. adsorbent.

Keywords: Adsorbent, Tea Waste, Activated Carbon, Lead Pb(II), XRD, FTIR

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah^ﷻ Azza Wa Jalla Rabb semesta alam yang ditanganNya terenggam nyawa seluruh makhluk semesta alam, yang Maha kekal sebelum sesuatunya ada, dan akan tetap kekal setelah segala sesuatunya tiada. Shalawa serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad صلى الله عليه وسلم dan kepada para keluarga serta Sahabat beliau. Alhamdulillah Wasyukurillah, berkat pertolongan Allah akhirnya skripsi dengan judul “ **Bio-komposit ampas teh/karbon aktif sebagai absorber limbah logam berat timbal pb(II)** ” yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk meraih gelar sarjana Sains pada Program Studi Fisika Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin ini dapat dirampungkan. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan tambahan pengetahuan baru bagi para pembelajar dalam program studi Fisika.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyelesaian dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda **Matta** dan Ibunda **Nurlaela** yang telah mendidik dengan penuh kesabaran, terimakasih telah mencurahkan kasih sayang yang tak pernah putus, kesungguhan dalam memberikan dukungan moril serta tak kenal lelah dalam memanjatkan doa serta memberikan nasihat dan motivasi kepada penulis selama menjalani proses pendidikan. Untuk Saudara-saudara penulis **Akbar** dan **Aidil** serta keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa, terima kasih atas segala perhatian yang telah kalian berikan kepada penulis. Tugas akhir ini hanya setitik kebahagiaan kecil yang bisa penulis persembahkan kepada kalian.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak **Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si.** selaku selaku dosen pembimbing utama sekaligus penasehat akademik dan bapak **Heryanto., S.Si, M.Si.,** selaku pembimbing pertama atas nasehat, dukungan, doa dan dengan setulus hati telah meluangkan waktunya ditengah berbagai kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak **Prof. Dr. Arifin., M.T.** selaku Ketua Departemen Matematika dan segenap dosen pengajar dan staf Departemen Matematika yang telah membekali ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika.
5. Bapak **Prof. Paulus lobo gareso, M.Sc., Ph. D.** dan Bapak **Bannu S.Si., M.Si.** selaku penguji atas kesediaannya untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. **Dosen pengajar Departemen Fisika** yang telah membekali ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Fisika. Serta Staf Departemen Fisika yang telah membantu banyak dalam perkuliahan.
7. Saudara tak sedarah **FISIKA 2018** terima kasih telah menjadi rumah ke dua bagi penulis. Terima kasih atas segala dukungan, perhatian dan semangatnya, terima kasih atas segala kenangan selama berkuliah, waktu yang mempertemukan dan waktu pulalah yang memisahkan jarak kita, kejar dan raihlah mimpi mimpi kalian. **Semangat**
8. Kakak-kakak di lab, terima kasih kepada **Kak. Inaya, Kak Rahmi, Kak Roni, Kak Ardi, Kak Ola, Nunu Chan,** Atas bantuannya selama proses pengerjaan tugas akhir mulai dari awal hingga detik ini. Terima kasih kehangatan yang telah dicurahkan untuk penulis.

9. Kepada **grup preparasi: Dewi nairanti, Suci indah sari, Syahrul**. Terima kasih atas bantuan, semangat dan supportnya selama ini semoga kalian dimudahkan kedepannya.
10. Kakak kakak studi Magister: **Kak inna, kak fatma dan kak nhia**. Terima kasih atas bantuan, support yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir. Semoga dimudahkan prosesnya,
11. Teman seperjuangan **SMA (SMAN 9 Sinjai): M. Afwan, Nasrullah, Wiwi, Siska, Uni dkk**. Terima kasih telah menjadi sahabat penulis hingga saat ini semoga teman dimudahkan dalam segala aktivitasnya dan sukses untuk kedepannya.
12. Teman-teman **KKN Gelombang 106 Sinjai 1**. Terima kasih atas waktu singkat namun kenangan tak terlupanya. Kepada koordinatooor wilayah Fadlul Rahmat dan teman teman yang lain yg tidak sempat penulis tuliskan satu-persatu, Semangat terus buat kalian dalam menyelesaikan meniti masa depannya.
13. Adik- adik **Fisika 2019 dan 2020**, Terima kasih banyak atas supportnya terhadap penulis selama proses penyelesaian tugas akhir, Semoga dimudahkan dalam proses kuliah dan penyelesaian tugas akhirnya
14. Adik-adik magang laboratorium **Fisika 2021**, terima kasih dukungan yang telah diberikan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir. Semoga kalian dimudahkan dalam dunia kampus.
15. Kepada seluruh pihak yang terlibat selama proses perkuliahan hingga menjelang kelulusan penulis. Yang tidak mampu kami tuliskan satu-persatu. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dari semua pihak yang membantu penulis. Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini dan semoga membawa manfaat bagi pembaca.

DAFTAR ISI

Skripsi Bio-Komposit Ampas Teh/Karbon Aktif sebagai *Absorber* Limbah

Logam Berat Timbal Pb (II)

SINTESIS KOMPOSIT GEOPOLIMER FLYASH-Fe DAN Ni SEBAGAI PERISAI RADIASI SINAR-X.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Teh.....	3
II.2 Bambu.....	3
II.3 Karbon aktif	4
II.4 Adsorpsi	4
II.5 Logam Berat Timbal (Pb).....	5
BAB III METODE PENELITIAN	1
III.1. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	1
III.2. Alat dan Bahan Penelitian	1
III.3. Prosedur Penelitian	2
III.4. Bagan Alir Penelitian	4
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	5
IV.1 Fourier transform infrared (FTIR).....	5
IV.2 X-Ray diffraction (XRD).....	7
IV.3 Atomic absorption spectroscopy (AAS)	8
BAB V PENUTUP	11
V.1 Kesimpulan.....	11
V.2 Saran	11

DAFTAR PUSTAKA.....	12
LAMPIRAN 1. Alat, Bahan, dan Hasil	17
LAMPIRAN 2. Analisis Data	19

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar bagi makhluk hidup sehingga keberadaannya harus dijaga dengan baik secara kualitas dan kuantitas. Sekitar 71% di permukaan bumi di isi oleh air dan sekitar 97,4% asin. Sisanya merupakan air tawar sekitar 2.586% tersimpan dalam es di kutub dan di dalam tanah. Sebesar 0,014 sisanya secara langsung dimanfaatkan dalam bentuk uap air, air tanah, sungai dan danau [1].

Salah satu permasalahan pencemaran air pada lingkungan adalah kontaminasi logam berat yang berasal dari berbagai jenis industri yang tidak melalui proses pengolahan limbah. Timbal (Pb) merupakan limbah industri yang berbahaya dan umumnya disalurkan ke aliran sungai atau penampungan yang memungkinkan terjadinya resapan melalui tanah [2]. Pencemaran yang ditimbulkan bersifat beracun, selain itu jenis limbah Pb akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi [3]. Dalam kehidupan sehari-hari logam Pb berasal dari cat dan pembakaran kendaraan [4]. Pb yang terserap dalam tubuh dapat menyebabkan kecerdasan menurun, pertumbuhan badan terhambat, bahkan dapat menimbulkan kelumpuhan [5].

Beberapa solusi penjernihan air meliputi metode pendekatan fisika, kimia, biologi, fisika-kimia dan bio-kimia [6]. Adsorpsi merupakan peristiwa pengikatan molekul dalam fluida ke permukaan padatan. Metode adsorpsi memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah pengolahannya relatif sederhana, efisiensi yang tinggi dan efektif serta tidak memberikan dampak buruk pada lingkungan [7].

Material absorber seperti karbon aktif (KA) telah banyak digunakan dalam penjernihan limbah cair [8]. Serat bambu dapat digunakan sebagai sumber karbon yang dapat diaktivasi secara fisika dan kimiawi dengan tujuan meningkatkan porositas. Paduan karbon aktif dan bahan ramah lingkungan seperti ampas teh akan menjadi pilihan material adsorpsi. Selain minim biaya

dan mudah didapat, penggunaan ampas teh juga dapat meningkatkan manfaat komoditas nasional.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dikembangkan material paduan bio-komposit ampas teh dan karbon aktif sebagai absorber limbah logam berat timbal Pb (II) dengan variasi komposisi karbon aktif pada ampas teh/karbon aktif sehingga diperoleh komposisi ideal untuk menyerap limbah Pb.

I.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan ampas teh (20%, 40%, 60%, 80%) dan *pure* ampas teh 100% terhadap kemampuan menyerap limbah logam berat Pb(II) berdasarkan analisis AAS.
2. Bagaimana karakteristik sifat struktur dan kemampuan degradasi bio-komposit ampas teh dan karbon aktif berdasarkan data XRD dan FTIR

I.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh variasi dosis ampas teh terhadap karbon aktif dalam mengadsorpsi limbah logam berat Pb.
2. Menganalisis sifat struktur dan kemampuan menyerap logam berat Pb dari bio-komposit ampas teh dan karbon aktif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teh

Teh merupakan minuman yang dibuat dengan cara menyeduh daun, pucuk, atau tangkai daun yang dikeringkan dari tanaman *Camelia sinensis* [9]. Indonesia merupakan negara produsen juga merupakan negara eksportir teh pada urutan kelima didunia dibawah Tiongkok diposisi pertama, India diposisi ke dua, Sri Lanka di urutan ke tiga dan Vietnam di urutan ke empat. Teh (*Camelia sinensis*) merupakan tanaman tahunan yang terdiri dari banyak jenis dan tersebar diberbagai negara. Terdapat empat jenis teh berdasarkan pengolahannya yaitu teh hitam, teh hijau, teh putih dan teh oolong [10].

Ampas teh merupakan limbah organik yang dalam pemanfaatannya belum maksimal. Ampas teh memiliki kandungan holoselulosa sebesar 60.81%, selulosa 29.42%, lignin 36.94%, abu sebesar 4.53% dan ekstrakatif 15.22% [11].

II.2 Bambu

Bambu merupakan salah satu jenis rumput-rumputan yang termasuk ke dalam famili Gramineae dan merupakan bagian dari komoditas hasil hutan bukan kayu. Bambu memiliki potesnsi sebagai bahan substitusi kayu karena rumpunan bambu dapat terus berproduksi pemanenannya terkendali dan terencana. Bambu memiliki beberapa keunggulan dibanding kayu yaitu memiliki rasio penyusutan yang kecil, memiliki elastisitas tinggi dan nilai dekoratif yang tinggi [12].

Bambu di Indonesia terdapat 157 jenis, jumlah ini merupakan lebih dari 10% bambu di dunia yaitu sekitar 1200 jenis yang tersebar di sluruh dunia. Rata setiap dua ruas batang menghasilkan 125 cabang dan 4.039 daun bambu. Bambu memiliki potensi yang sangat menjanjikan untuk dimanfaatkan dengan baik, merupakan tumbuhan mudah dikembangkan dan daur hidup yang relatif cepat. Dengan waktu panen sekitar 3-4 tahun . Dalam tumbuhan bambu mengandung unsur penting, yaitu selulosa 42,4-53,6%, Lignin 19,8-26,6%, pentosan 1,24-3,77%, Abu 1,24-3,77%, dan SiO₂ 0,1-1,78% [13].

II.3 Karbon aktif

Karbon aktif merupakan karbon amorf yang luas permukannya sangat besar, yaitu 2000 hingga m^2/g . Karbon aktif sering digunakan sebagai adsorben saat proses adsorpsi, dikarenakan karbon aktif memiliki daya adsorb yang sangat baik. Bahan baku karbon aktif dapat diperoleh dengan menggunakan batubara dan bahan-bahan organik dengan kandungan karbon yang tinggi seperti tempurung kelapa, serat kayu dan dari bambu [14].

Karbon aktif adalah bahan yang terdiri dari 87% - 97% karbon dan sisanya merupakan hidrogen, sulfur, oksigen dan nitrogen serta senyawa-senyawa lain yang terbentuk dalam proses pembuatan. Karbon aktif banyak diaplikasikan dalam pemurnian gas, katalisator, penyaring dan penghilang bau pada industri makanan dan obat, penyaringan air, sebagai pelarut, adsorb logam berat dan penyimpan energi [15]. Salah satu kemampuan paling penting pada karbon aktif adalah kemampuan daya serap/adsorpsi [16].

Di Indonesia karbon aktif dapat di buat dari bambu, batu bara, kayu, kulit singkong, bonggol jagung, limbah ampas tebu. Pemanfaatan bambu sebagai karbon aktif di Indonesia sangat berpotensi karena terdapat sangat banyak tanaman bambu yang tersebar di seluruh alam Indonesia. Pembuatan karbon aktif dibagi menjadi tiga proses utama, yaitu dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi. Dehidrasi merupakan proses untuk mengeliminasi kandungan air yang terkandung dalam bahan baku. Proses karbonisasi dilakukan pada temperatur $300^{\circ}C-700^{\circ}C$ [17]. Hasil karbonisasi adalah arang yang selanjutnya dilakukan proses aktivasi untuk meningkatkan kapasitas penyerapannya [18].

II.4 Adsorpsi

Pengembangan material penyerap (adsorben) yang berasal dari material murah untuk pengolahan air bersih dari limbah cair pada dasarnya sangat dibutuhkan, karena mahalnya karbon aktif komersial dan sulitnya pengadaan di negara berkembang seperti Indonesia. Sehingga bahan dasar utama yang digunakan sebagai karbon aktif adalah material organik dengan kandungan karbon yang tinggi seperti bambu, kayu, batu bara, tempurung kelapa atau serbuk geragaji [19].

Adsorpsi adalah suatu peristiwa penyerapan pada lapisan permukaan atau antar fasa, di mana molekul dari suatu materi terkumpul pada bahan pengadsorpsi atau absorben. Secara umum ada dua proses dalam adsorpsi, yakni proses kimiawi dan proses fisika. Proses kimiawi melibatkan proses koagulasi-flokulasi dan proses oksidasi kimiawi, sementara proses pemisahan dengan membran masuk dalam proses fisika. Adsorpsi merupakan merupakan suatu metode yang murah dan terdapat banyak pilihan adsorbennya [20].

Beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi adsorben antara lain suhu, pH, lama pengadukan dan konsentrasi awal laju adsorpsi dapat meningkat seiring dengan melonjaknya faktor-faktor tersebut [21]. Beberapa contoh adsorben konvensional adalah karbon aktif, nonosized metal oxide (NMOs), biomassa, limbah pertanian, ampas teh, serat bambu dll [22].

Adsorpsi suatu adsorbat pada keadaan setimbang dan isothermal sering dinyatakan dalam persamaan empiris Freundlich, Langmuir, serta BET (Brauner, Emmet dan Teller) [23].

11.5 Logam Berat Timbal (Pb)

Logam berat timbal (Pb) merupakan logam yang berfisat beracun yang belum diketahui manfaatnya jika masuk dalam tubuh [24]. Timbal (Pb) menjadi perhatian khusus diantara banyak logam berat karena sifatnya yang persisten dan bandel dalam lingkungan perairan, yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan serta bersifat antropogenik. Kontaminasi timbal (Pb) lepas ke lingkungan perairan akibat kegiatan pertanian modern, limbah industri, pertambangan dan produk industri kimia seperti pengolahan logam, keramik, percetakan tekstil, polimerisasi, manufaktur plastik, produk minyak olahan, metalurgi, elektroplating dan deterjen [25].

Keberadaan ion logam berat dalam perairan bersifat toksik, sekalipun dalam konsentrasi rendah. Tanpa disadari ion logam berat tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh manusia, karena mengkonsumsi air dan makanan seperti padi, sayuran, ikan dan kerang yang tercemar logam berat, sehingga dapat menyebabkan gangguan metabolisme, gangguan syaraf, serta penyebab terjadinya kanker bahkan kematian [26].

Timbal (Pb) bersifat lentur, timbal sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Timbal dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat. Bentuk oksidasi yang paling umum adalah timbal (II) dan senyawa organometalik yang terpenting adalah timbal tetra etil, timbal tetra metil dan timbal stearat [27].