



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PENGGUNAAN ADSORBEN ARANG AKTIF AMPAS KOPI SEBAGAI  
PENJERAP ION LOGAM TEMBAGA (Cu)<sup>2+</sup> DAN TIMBAL (Pb)<sup>2+</sup> PADA  
LIMBAH CAIR SISA HASIL PRAKTIK KIMIA ANALISIS**

***USE OF COFFEE WASTE ACTIVATED CHARCOAL ADSORBENT AS AN  
ADSORBENT FOR COPPER (Cu)<sup>2+</sup> AND (Pb)<sup>2+</sup> METAL IONS IN THE  
REMAINING LIQUID WASTE FROM ANALYTICAL  
CHEMICAL PRACTICES***

**Oleh:**

**ANGGI NUR ANISA**

**NPM.19.03.07.071**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng**

**NPAK. 08.17.8040**

**ROSITA DWITYANINGSIH, S.Si., M.Eng**

**NIP. 198403102019032010**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**CILACAP**

**2023**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PENGGUNAAN ADSORBEN ARANG AKTIF AMPAS KOPI SEBAGAI  
PENJERAP ION LOGAM TEMBAGA (Cu)<sup>2+</sup> DAN TIMBAL (Pb)<sup>2+</sup> PADA  
LIMBAH CAIR SISA HASIL PRAKTIK KIMIA ANALISIS**

***USE OF COFFEE WASTE ACTIVATED CHARCOAL ADSORBENT AS AN  
ADSORBENT FOR COPPER (Cu)<sup>2+</sup> AND (Pb)<sup>2+</sup> METAL IONS IN THE  
REMAINING LIQUID WASTE FROM ANALYTICAL  
CHEMICAL PRACTICES***

**Oleh:**

**ANGGI NUR ANISA**

**NPM.19.03.07.071**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng**

**NPAK. 08.17.8040**

**ROSITA DWITYANINGSIH, S.Si., M.Eng**

**NIP. 198403102019032010**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
CILACAP**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGGUNAAN ADSORBEN ARANG AKTIF AMPAS KOPI SWBAGAI**  
**PENJERAP ION LOGAM TEMBAGA (Cu)<sup>2+</sup> DAN TIMBAL (Pb)<sup>2+</sup> PADA**  
**LIMBAH CAIR SISA HASIL PRAKTIK KIMIA ANALISIS**

Telah disusun oleh :

**ANGGI NUR ANISA**

**NPM. 190307071**

**Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat**  
**Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan**  
**di Politeknik Negeri Cilacap**

**Dosen Pembimbing I**



**Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.**  
**NPAK. 08.17.8040**

**Dosen Pembimbing II**



**Rosita Dwityaningsih, S.Si., M. Eng.**  
**NIP. 198403102019032010**

**Dosen Penguji I**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 198410252019032010**

**Dosen Penguji II**



**Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M. Eng.**  
**NPAK. 04.17.8032**

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan**  
**Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 198410252019032010**

**Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan**  
**Industri Pertanian**



**Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.**  
**NIP. 197610152021211005**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul

**“PENGUNAAN ADSORBEN ARANG AKTIF AMPAS KOPI SEBAGAI  
PENJERAP ION LOGAM TEMBAGA (Cu)<sup>2+</sup> DAN TIMBAL (Pb)<sup>2+</sup> PADA  
LIMBAH CAIR SISA HASIL PRAKTIK KIMIA ANALISIS ”**

Yang ditulis oleh Anggi Nur Anisa NPM. 19.03.07.071 ini telah diperiksa dan  
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA.

Cilacap, 10 Agustus 2023

**Dosen Pembimbing I**



Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng

NPAK. 08.17.8040

**Dosen Pembimbing II**



Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng

NIP. 198403102019032010

Mengetahui

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng

NIP. 19841025201903201

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 10 Agustus 2023



Anggi Nur Anisa

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN  
HAL BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggi Nur Anisa

NPM : 19.03.07.071

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah: Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PENGUNAAN ADSORBEN ARANG AKTIF AMPAS KOPI SEBAGAI  
PENJERAP ION LOGAM TEMBAGA (Cu)<sup>2+</sup> DAN TIMBAL (Pb)<sup>2+</sup> PADA  
LIMBAH CAIR SISA HASIL PRAKTIK KIMIA ANALISIS ”**


Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.


Demikian pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 10 Agustus 2023


Mengetahui,

Tim Pembimbing

  
1. Ayu Pramita S.T., M.M., M.Eng.  
NPAK. 08.17.8040

  
2. Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng.  
NIP. 198403102019032010

Yang menyatakan

  
Anggi Nur Anisa  
NPM. 19.03.07.071

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggi Nur Anisa  
NPM : 19.03.07.071  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir ke dalam bentuk jurnal Nasional/internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 10 Agustus 2023

Mengetahui,  
Tim Pembimbing

Yang menyatakan



1. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.  
NPAK. 08.17.8040



Anggi Nur Anisa  
NPM. 19.03.07.071



2. Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng  
NIP. 198403102019032010

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah Subhanahu wa Ta'ala sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

**“PENGUNAAN ADSORBEN ARANG AMPAS KOPI SEBAGAI  
PENJERAP ION LOGAM TEMBAGA (Cu)<sup>2+</sup> DAN TIMBAL (Pb)<sup>2+</sup> PADA  
LIMBAH CAIR SISA HASIL PRAKTIK KIMIA ANALISIS ”**

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,*

Cilacap, 10 Agustus 2023

Penulis



Anggi Nur Anisa



## UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala berkat limpahan berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar semata-mata bukan hanya usaha dari penulis sendiri melainkan atas bantuan dari berbagai pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam, saya selaku penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini terutama kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua saya yang tercinta, Bapak Sudarwan dan Ibu Supriyatni yang senantiasa selalu memberikan dukungan secara moril, materil, dan semangatnya yang tiada henti disetiap perjalanan hidup saya.
3. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng., selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik.
5. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Mesin Dan Industri Pertanian.
6. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S. T., M.Eng, selaku Koordinator Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
7. Ibu Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk memberikan arahan terhadap penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk memberikan arahan terhadap penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S. T., M.Eng, selaku Dosen Penguji I seminar hasil Tugas Akhir yang telah menguji dan memberikan banyak masukan pada penyusunan Tugas Akhir ini agar lebih baik.
10. Ibu Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji II seminar proposal dan seminar hasil Tugas Akhir yang telah menguji dan memberikan banyak masukan pada penyusunan Tugas Akhir ini agar lebih baik.
11. Seluruh dosen, teknisi, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan kegiatan penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap.
12. Keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara mental.
13. Seluruh teman-teman TPPL Angkatan 3 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu. Diharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Cilacap, 10 Agustus 2023

Penulis



Anggi Nur Anisa

## **MOTTO**

“Sabar, jalani saja sebab semua yang kau anggap sulit pasti akan berlalu”.

## ABSTRAK

Limbah laboratorium merupakan limbah buangan dari hasil reaksi-reaksi berbagai larutan kimia berbahaya. Larutan kimia mengandung bahan kimia toksik dan logam berat yang berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Logam berat merupakan polutan yang beracun dapat menyebabkan kematian (*lethal*), dan non-kematian (*sublethal*). Penanganan limbah logam berat dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya yaitu metode adsorpsi menggunakan arang aktif dari bahan baku ampas kopi. Ampas kopi dipilih karena memiliki kandungan Ampas kopi mengandung hidrokarbon yang cukup tinggi dan memiliki luas permukaan serta pori-pori yang besar. Ampas kopi memiliki kandungan selulosa yang dapat digunakan sebagai arang. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui arang aktif yang diaktivasi  $H_3PO_4$  menghasilkan morfologi permukaan dan kandungan unsur arang aktif yang optimal, mengetahui berapakah efektivitas penurunan dan kapasitas adsorpsi dalam menurunkan ion logam tembaga ( $Cu^{2+}$ ) dan timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair sisa hasil praktik kimia analisis. Metode pembuatan arang aktif yaitu ampas kopi sebanyak 300 gram diarangkan dengan suhu  $200^\circ C$  selama 1 jam, didapatkan arang sebanyak 100 gram, kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh, diaktivasi menggunakan larutan  $H_3PO_4$  0,1 M selama 48 jam. Arang aktif diuji karakteristik kadar air, kadar abu, dan daya serap iodin berdasarkan SNI 06-3730-19965 dan mengukur morfologi arang aktif menggunakan instrumen *Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Arang aktif yang sudah memenuhi standar mutu arang aktif akan di aplikasikan pada limbah cair sisa hasil praktik kimia analisis dengan variasi pH larutan logam 4, 6, dan 8, selain itu pada pengaplikasian terdapat variasi massa arang 1,5 gram, 2 gram, dan 2,5 gram dalam menurunkan kadar tembaga ( $Cu^{2+}$ ) dan timbal ( $Pb^{2+}$ ). Aplikasi arang aktif menggunakan variasi pH larutan optimum yaitu 4 dan massa arang optimum 2,5 gram  $Cu^{2+}$  dan 2 gram  $Pb^{2+}$  yang akan diaplikasikan pada limbah cair sisa hasil praktik kimia analisis. Parameter yang diuji yaitu pH, suhu, TDS, TSS,  $Cu^{2+}$  dan  $Pb^{2+}$ . Dari hasil uji karakteristik arang diperoleh hasil uji kadar air sebelum aktivasi sebesar 2,5%, kadar abu sebesar 3,75%, dan daya serap iodin sebesar 1163,82 mg/g. Hasil uji karakteristik arang aktif setelah aktivasi diperoleh nilai kadar air sebesar 1,8%, kadar abu sebesar 1,85% dan daya serap iodin sebesar 1180,70 mg/g. Hasil dari proses pengolahan limbah cair sisa hasil praktik kimia analisis diperoleh hasil pH 4, suhu  $27^\circ C$ , TDS sebesar 408 mg/l, TSS sebesar 40 mg/l,  $Cu^{2+}$  sebesar 2,893 mg/l dan  $Pb^{2+}$  sebesar 0,982 mg/l.

**Kata Kunci :** Adsorpsi; Ampas Kopi; Arang Aktif;  $Cu^{2+}$ ;  $Pb^{2+}$

## ABSTRACT

Laboratory waste is waste from the reactions of various dangerous chemical solutions. Chemical solutions contain toxic chemicals and heavy metals that are harmful to living things and the environment. Heavy metals are toxic pollutants that can cause death (lethal) and non-death (sublethal). Handling heavy metal waste can be done in various ways, one of which is the adsorption method using activated charcoal from coffee grounds as raw material. Coffee grounds were chosen because they contain high amounts of hydrocarbons and have a large surface area and pores. Coffee grounds contain cellulose which can be used as charcoal. The aim of this research is to determine how activated charcoal activated by  $H_3PO_4$  produces optimal surface morphology and active charcoal elemental content, and determine the effectiveness of the reduction and adsorption capacity in reducing copper ( $Cu^{2+}$ ) and lead ( $Pb^{2+}$ ) metal ions in liquid waste. The remaining results of analytical chemistry practice. The method for making activated charcoal is that 300 grams of coffee grounds are roasted at a temperature of 200 °C for 1 hour, 100 grams of charcoal is obtained, then ground and sieved using a 100 mesh sieve, activated using a 0.1 M  $H_3PO_4$  solution for 48 hours. Activated charcoal was tested for characteristics of water content, ash content and iodine absorption based on SNI 06-3730-19965 and measured the morphology of activated charcoal using a Scanning Electron Microscopy (SEM) instrument. Activated charcoal that meets the activated charcoal quality standards will be applied to liquid waste remaining as a result of chemical analysis practices with variations in the pH of metal solutions of 4, 6, and 8, in addition to the application there are variations in charcoal mass of 1.5 grams, 2 grams, and 2,5 grams in reducing levels of copper ( $Cu^{2+}$ ) and lead ( $Pb^{2+}$ ). The application of activated charcoal uses variations in the pH of the optimum solution, namely 4 and the optimum charcoal mass is 2.5 grams of  $Cu^{2+}$  and 2 grams of  $Pb^{2+}$  which will be applied to the remaining liquid waste resulting from chemical analysis practices. The parameters tested were pH, temperature, TDS, TSS,  $Cu^{2+}$  and  $Pb^{2+}$ . From the results of the charcoal characteristics test, the water content before activation was 2.5%, the ash content was 3.75%, and the iodine absorption capacity was 1163.82 mg/g. The results of the activated charcoal characteristic test after activation showed a water content of 1.8%, ash content of 1.85% and iodine absorption of 1180.70 mg/g. The results of the residual liquid waste processing process as a result of analytical chemical practice were pH 4, temperature 27°C, TDS of 408 mg/l, TSS of 40 mg/l,  $Cu^{2+}$  of 2.893 mg/l and  $Pb^{2+}$  of 0.982 mg/l.

**Keywords :** Adsorption; Coffee grounds; Activated Charcoal;  $Cu^{2+}$ ;  $Pb^{2+}$

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAL BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF</b> .....	<b>vi</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>ix</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>1</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>5</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>6</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>7</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>8</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>9</b>
1.1 Latar Belakang .....	9
1.2 Rumusan Masalah .....	10
1.3 Tujuan Penelitian .....	11
1.4 Manfaat Penelitian .....	11
1.5 Batasan masalah .....	12
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>13</b>

2.1 Penelitian Terdahulu .....	13
2.2 Teori-Teori Yang Relevan .....	20
2.2.1 Ampas Kopi .....	20
2.2.2 Arang Aktif .....	22
2.2.3 Adsorpsi .....	23
2.2.4 Aktivasi .....	24
2.2.5 Aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .....	24
2.2.6 Logam Pb <sup>2+</sup> .....	25
2.2.7 Logam Cu <sup>2+</sup> .....	26
2.2.8 Limbah Laboratorium .....	26
2.2.9 Derajat Keasaman (pH).....	29
2.2.10 <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i> .....	29
2.2.11 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i> .....	29
2.2.12 Temperatur .....	29
2.2.13 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	30
2.2.14 Hipotesis .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	32
3.2.1 Peralatan.....	32
3.2.2 Bahan-bahan .....	33
3.3 Alur Penelitian .....	34
3.3.1 Diagram pembuatan arang aktif ampas kopi.....	35
3.3.2 Diagram Alir pengaplikasian .....	36
3.4 Prosedur Penelitian .....	37

3.4.1 Pembuatan Arang aktif Ampas Kopi .....	37
3.4.2 Aktivasi arang aktif ampas kopi.....	37
3.4.3 Karakterisasi arang aktif ampas kopi .....	37
3.4.4 Pengujian Kadar Air.....	37
3.4.5 Pengujian Kadar Abu .....	38
3.4.6 Pengujian Daya Serap Iodin.....	38
3.4.7 Preparasi Limbah Simulasi .....	39
3.4.8 Penentuan pH kondisi optimum adsorpsi Tembaga (Cu) <sup>2+</sup> dan Timbal (Pb) <sup>2+</sup> .....	39
3.4.9 Penentuan pengaruh massa Arang Ampas Kopi terhadap Penyerapan Ion Logam Tembaga (Cu) <sup>2+</sup> .....	39
3.4.10 Aplikasi Penggunaan Arang Ampas Kopi Pada Limbah Laboratorium.....	40
3.5 Pengukuran Parameter .....	40
3.5.1 Pengukuran parameter TSS Limbah Laboratorium .....	40
3.5.2 Pengukuran Parameter TDS Limbah Laboratorium .....	40
3.5.3 Pengukuran pH.....	41
3.5.4 Pengukuran Temperatur .....	41
3.5.5 Pengukuran Tembaga (Cu) <sup>2+</sup> dan Timbal (Pb) <sup>2+</sup> .....	41
3.5.6 Kapasitas Adsorpsi.....	41
3.6 Variabel Penelitian.....	42
3.6.1 Variabel tetap .....	42
3.6.2 Variabel Bebas .....	42
3.6.3 Variabel Terikat .....	42
3.7 Jadwal Penelitian .....	42
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>



4.1 Hasil uji karakterisasi Arang Aktif .....	44
4.1.1 Hasil Uji Kadar Air .....	44
4.1.2 Hasil Uji Kadar Abu .....	45
4.1.3 Hasil Uji Daya Serap Iodin .....	46
4.2 Analisis morfologi arang aktif .....	46
4.3 Analisis Hasil Uji Parameter Limbah Laboratorium .....	48
4.3.1 Hasil Pengujian Suhu (°C) Limbah Laboratorium.....	48
4.3.2 Hasil Pengujian pH Limbah Laboratorium .....	49
4.3.3 Hasil Pengujian TDS Limbah Laboratorium .....	50
4.3.4 Hasil Pengujian TSS Limbah Laboratorium.....	51
4.3.5 Hasil Pengujian Cu <sup>2+</sup> Limbah Laboratorium .....	51
4.3.6 Hasil Pengujian Pb <sup>2+</sup> Limbah Laboratorium.....	52
4.4.7 Analisis ion logam timbal (Pb) <sup>2+</sup> variasi pH larutan .....	53
4.7.8 Analisis ion logam timbal (Pb) <sup>2+</sup> variasi massa arang aktif .....	54
4.4.9 Analisis ion logam tembaga (Cu) <sup>2+</sup> variasi pH larutan .....	55
4.4.10 Analisis ion logam tembaga (Cu) <sup>2+</sup> variasi massa arang aktif.....	57
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	14
Tabel 2. 2 Komponen Ampas Kopi.....	21
Tabel 2. 3 Standar Kualitas Arang Aktif.....	22
Tabel 2. 4 Sifat Fisik dan Kimia Asam fosfat.....	25
Tabel 2. 5 Sifat Fisik dan Kimia Logam (Pb) <sup>2+</sup> .....	26
Tabel 2. 6 Sifat Fisik dan Kimia Logam (Cu) <sup>2+</sup> .....	26
Tabel 2. 7 Baku Mutu Limbah Cair Laboratorium .....	27
Tabel 2. 8 Peralatan Penelitian.....	32
Tabel 2. 9 Bahan Penelitian .....	33
Tabel 4. 1 Hasil Uji Karakteristik Arang Aktif.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Uji Parameter Limbah Laboratorium .....	48
Tabel 4. 3 Variasi pH larutan Pb <sup>2+</sup> .....	53
Tabel 4. 4 Variasi massa arang Pb <sup>2+</sup> .....	54
Tabel 4. 5 Variasi pH larutan Cu <sup>2+</sup> .....	56
Tabel 4. 6 Variasi massa arang Cu <sup>2+</sup> .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ampas Kopi .....	21
Gambar 2. 2 Alat SEM merck Tescan .....	30
Gambar 3. 1 Peta pengambilan bahan baku .....	32
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian.....	34
Gambar 3. 3 Diagram Pembuatan Arang Aktif.....	35
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengaplikasian .....	36
Gambar 4. 1 Hasil Uji Karakteristik Kadar Air .....	44
Gambar 4. 2 Hasil Uji Karakteristik Kadar Abu.....	45
Gambar 4. 3 Hasil Uji Karakteristik Daya Serap Iodin .....	46
Gambar 4. 4 Hasil Analisis Uji SEM.....	47
Gambar 4. 5 Hasil uji suhu.....	49
Gambar 4. 6 Hasil uji pH .....	49
Gambar 4. 7 Hasil uji TDS.....	50
Gambar 4. 8 Hasil Uji TSS .....	51
Gambar 4. 9 Hasil pengujian $\text{Cu}^{2+}$ .....	52
Gambar 4. 10 Hasil pengujian $\text{Pb}^{2+}$ .....	52
Gambar 4. 11 Grafik Efektivitas variasi pH $\text{Pb}^{2+}$ .....	53
Gambar 4. 12 Grafik variasi massa $\text{Pb}^{2+}$ .....	55
Gambar 4. 13 Grafik Efektifitas variasi pH $\text{Cu}^{2+}$ .....	56
Gambar 4. 14 Grafik Efektifitas variasi massa $\text{Cu}^{2+}$ .....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. 1 Perhitungan kadar abu .....	65
Lampiran 1. 2 Perhitungan kadar air.....	66
Lampiran 1. 3 Perhitungan daya serap iodin.....	68
Lampiran 1. 4 Perhitungan TSS limbah laboratorium .....	69
Lampiran 1. 5 Perhitungan Kapasitas Adsorpsi .....	69
Lampiran 1. 6 Perhitungan Efektivitas.....	72
Lampiran 1. 7 Gambar .....	75

## DAFTAR ISTILAH

Adsorbat	: Zat yang terjerap pada permukaan zat lain
Adsorben	: Zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fluida.
Biomassa	: Material yang berasal dari organisme hidup
Hemiselulosa	: Polisakarida yang mengisi ruang antara serat selulosa dalam dinding sel tumbuhan.
Hidrokarbon	: Senyawa yang terdiri dari unsur karbon dan unsur hidrogen.
Kapasitas Adsorpsi	: Banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben.
Lignin	: Pembangun dinding sel tumbuhan
Lemak	: Zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter, dan benzen.
<i>Mesh</i>	: Ukuran partikel
Molaritas (M)	: Ukuran konsentrasi larutan
pH	: Derajat keasaman
Protein	: Makromolekul yang terbentuk dari asam amino
rpm	: Kecepatan perputaran
Selulosa	: Komponen utama dinding sel tanaman