

**KINETIKA ADSORPSI LOGAM TEMBAGA (Cu) DAN  
TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN KARBON AKTIF  
SEBAGAI ADSORBEN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

**OLEH:**

**ULFA MEILA ANGGRIANI  
0616 4042 1961**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**


**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**KINETIKA ADSORPSI LOGAM TEMBAGA (Cu) DAN  
TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN KARBON AKTIF  
SEBAGAI ADSORBEN**


**OLEH:**

**ULFA MEILA ANGGRIANI  
0616 4042 1961**

**Pembimbing I,**

  
**Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.  
NIDN 0023106402**

**Palembang, September 2020  
Pembimbing II,**

  
**Indah Purnamasari, S.T., M.Eng.  
NIDN 0027038701**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139  
Telp. (0711) 353414,116 Fax (0711) 355918

Website: [www.polisriwijaya.ac.id](http://www.polisriwijaya.ac.id) Email: [kimia@polisriwijaya.ac.id](mailto:kimia@polisriwijaya.ac.id)

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada tanggal 17 bulan September tahun 2020**

**Tim Penguji :**

1. Ir. Erwana Dewi, M.Eng.  
NIDN 0014116008
2. Aneasari M, B.Eng, M.Si.  
NIDN 0031056604
3. Dr. Ir. M. Yerizam, M.T.  
NIDN 0009076106

**Tanda Tangan**

(  )  
(  )  
(  )

Palembang, September 2020

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
DIV Teknologi Kimia Industri



Ir. Robert Junaidi, M.T.  
NIP 196607121993031003



## RINGKASAN

### **Kinetika Adsorpsi Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) Menggunakan Karbon Aktif Sebagai Adsorben**

---

---

**(Ulfa Meila Anggriani, 44 Halaman, 18 Tabel, 16 Gambar, 4 Lampiran)**

Logam berat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berpengaruh pada kesehatan manusia karena bersifat toksik. Cu dan Pb merupakan salah satu jenis logam berat yang kerap ditemui pada pencemaran lingkungan. Salah satu metode untuk menurunkan kadar logam Cu (II) dan Pb (II) adalah adsorpsi menggunakan karbon aktif. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kemampuan karbon aktif dalam penyerapan logam Cu (II) dan Pb (II), serta menghitung kinetika dan kapasitas adsorpsinya. Karbon aktif dengan jumlah tertentu (1 gr dan 1,5 gr) dimasukkan ke dalam 50 ml larutan logam Cu (II) dan Pb (II) selama waktu tertentu (0 – 40 menit). Hasil yang didapatkan setelah proses adsorpsi di analisa menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan analisa *Scanning Electron Microscopic* (SEM) untuk perbandingan morfologi karbon aktif sebelum dan sesudah adsorpsi. Dari hasil Analisa AAS diketahui karbon aktif dengan massa 1,5 gram dan waktu kontak adsorpsi selama 40 menit yang paling efektif dalam penurunan konsentrasi logam Cu (II) dan Pb (II). Didapatkan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 1,1409 mg/g dengan mengikuti model isoterm Freundlich untuk penyerapan logam Cu (II) dan 2,8549 mg/g dengan mengikuti model isoterm Langmuir untuk penyerapan logam Pb (II). Pola kinetika adsorpsi logam Cu (II) dan Pb (II) mengikuti kinetika adsorpsi orde dua dengan nilai k sebesar  $9 \times 10^{-5}$  untuk 1 gram karbon aktif dan 0,0001 untuk 1,5 gram karbon aktif, begitupun dengan adsorpsi ion logam Pb (II) yang juga mengikuti kinetika adsorpsi orde dua dengan nilai k sebesar 0,0009 untuk 1 gram karbon aktif dan 0,0014 untuk 1,5 gram karbon aktif. Selanjutnya, dari hasil Analisa SEM terlihat perubahan ukuran pori adsorben yang semakin mengecil setelah dilakukan proses adsorpsi. Sebelum dilakukan adsorpsi, diameter karbon aktif berkisar antara 5,56  $\mu\text{m}$ –7,15  $\mu\text{m}$ , setelah dilakukan adsorpsi terhadap logam Cu (II) pori-pori karbon aktif mengecil menjadi 1,64  $\mu\text{m}$ –3,47  $\mu\text{m}$  dan untuk adsorpsi terhadap logam Pb (II) pori-pori mengecil menjadi 1,19  $\mu\text{m}$ –2,92  $\mu\text{m}$ .

**Kata kunci: Karbon Aktif, Logam Cu (II) dan Pb (II), Isoterm Adsorpsi, Kinetika Adsorpsi**

## **MOTTO**

**“Man Shabara Zhafira”**

(Barang siapa bersabar pasti akan beruntung)

**“MAKA SESUNGGUHNYA BERSAMA KESULITAN ITU ADA KEMUDAHAN.  
SESUNGGUHNYA BERSAMA KESULITAN ITU ADA KEMUDAHAN”**

**(QS Al Insyirah 5-6)**

**“IF YOUR DREAMS DON’T SCARE YOU, THEY ARE TOO SMALL”**

“Jika impianmu tidak membuatmu takut, berarti impianmu terlalu kecil”

**(Richard Branson)**

**“DO SOMETHING TODAY, AND YOUR FUTURE SELF WILL THANK YOU FOR”**

“Lakukan sesuatu hari ini, dan masa depanmu akan berterima kasih untuk itu”

**(Ufa Meila Anggriani)**

Kupersembahkan Untuk:

- Orangtuaku
- Adik-adikku
- Sahabat-sahabatku
- Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat, karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Kinetika Adsorpsi Logam Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Menggunakan Karbon Aktif Sebagai Adsorben”**. Penulisan laporan ini dilakukan guna untuk memenuhi sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan laporan ini penulis dapat menerapkan ilmu-ilmu yang didapatkan semasa kuliah. Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Dr. Dipl. Ing Ahmad Taqwa. M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos R.S S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri.
6. Ir. Muhammad Taufik, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si., selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
8. Indah Purnamasari, S.T., M.Eng., selaku pembimbing II tugas akhir.
9. Aneasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si., selaku Pembimbing Akademik kelas KIA 2016 Program Studi Sarjana Terapan DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Staf laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

12. Oran tua penulis, Mama dan Papa yang senantiasa mendoakan, memberi semangat dan mendukung dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
13. Adik-adik penulis, Sania Okta Narega dan Muhammad Afif Zakwan yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
14. Teman-teman seperjuangan 8KIA angkatan 2016 yang senantiasa saling mendukung dan memberi semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
15. Muhammad Habib Yahya selaku partner penelitian yang selalu membantu, memberi semangat dalam susah maupun senang dalam penyelesaian tugas akhir ini.
16. Member Grup Laptop dan Printer R. R. Ramadhani Azizah, Rahmad Fajar, dan Syahdilla Fadel Muhammad yang selalu mendukung dan memberi semangat satu sama lain.
17. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan, baik berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan didalam penulisan laporan ini, baik dari isi, materi maupun cara-cara pembahasannya dikarenakan keterbatasan pengetahuan serta ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Palembang, September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Logam berat .....	4
2.1.1 Logam Tembaga (Cu) .....	5
2.1.2 Logam Timbal (Pb) .....	6
2.2 Karbon Aktif .....	7
2.3 Adsorpsi .....	6
2.4 Isoterm Adsorpsi .....	10
2.5 Kinetika Adsorpsi .....	14
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	16
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	16
3.2.1 Alat yang Digunakan .....	16
3.2.2 Bahan yang Digunakan .....	17
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	17
3.4 Pengamatan .....	17
3.5 Prosedur Percobaan .....	18
3.6 Rancangan Percobaan .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	22
4.1.1 Proses Adsorpsi .....	22
4.1.2 Penentuan Isoterm Adsorpsi Logam Cu (II) dan Pb (II) menggunakan Adsorben Karbon Aktif .....	23
4.1.3 Penentuan Kinetika Adsorpsi logam Cu (II) dan Pb (II) Menggunakan Adsorben Karbon Aktif .....	24
4.2 Pembahasan .....	25
4.2.1 Pengaruh Waktu Kontak dan Massa Karbon Aktif Terhadap Penurunan Konsentrasi Logam Cu (II) dan Pb (II) .....	25



4.2.2 Penentuan Isoterm Adsorpsi logam Cu (II) dan Pb (II) menggunakan Adsorben Karbon Aktif.....	29
4.2.3 Kinetika Adsorpsi Logam Cu (II) dan Pb (II) menggunakan Adsorben Karbon Aktif.....	33
4.2.4 Analisa Perubahan Morfologi Karbon Aktif dengan Uji <i>Scanning Electron</i> (SEM).....	36
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Sifat Fisik Tembaga (Cu).....	5
2.2 Sifat Fisik Timbal (Pb).....	6
2.3 Penggunaan Karbon Aktif Berdasarkan Ukuran Partikel. ....	9
4.1 Data Hasil Adsorpsi Logam Cu (II).....	22
4.2 Data Hasil Adsorpsi Logam Pb (II). ....	23
4.3 Data Isoterm Freundlich Logam Cu (II). ....	23
4.4 Data Isoterm Langmuir Logam Cu (II).....	23
4.5 Data Isoterm Freundlich Logam Pb (II).....	24
4.6 Data Isoterm Langmuir Logam Pb (II). ....	24
4.7 Data Kinetika Adsorpsi Orde Satu Logam Cu (II).....	24
4.8 Data Kinetika Adsorpsi Orde Dua Logam Cu (II).....	25
4.9 Data Kinetika Adsorpsi Orde Satu Logam Pb (II).....	25
4.10 Data Kinetika Adsorpsi Orde Dua Logam Pb (II). ....	25
4.11 Data kapasitas Adsorpsi Logam Cu (II) dan Pb (II). ....	28
4.12 Hasil Isoterm Freundlich dan Isoterm Langmuir Logam Cu (II).....	30
4.13 Hasil Isoterm Freundlich dan Isoterm Langmuir Logam Pb (II).....	32
4.14 Parameter Kinetika Adsorpsi Logam Cu (II).....	35
4.15 Parameter Kinetika Adsorpsi Logam Pb (II). ....	36

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Proses adsorpsi.....	10
3.1 Blok Diagram Aktivasi Karbon Aktif.....	20
3.2 Blok Diagram Adsorpsi Larutan Logam Cu (II) dan Pb (II). ....	21
4.1 Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi Cu (II) pada Massa Karbon Aktif 1 Gram dan 1,5 Gram terhadap Waktu Kontak.....	26
4.2 Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi Pb (II) pada Massa Karbon Aktif 1 Gram dan 1,5 Gram terhadap Waktu Kontak.....	27
4.3 (a) Isoterm Freundlich (b) Isoterm Langmuir Adsorpsi Logam Cu (II), karbon aktif 1 gram. ....	30
4.4 (a) Isoterm Freundlich (b) Isoterm Langmuir Adsorpsi Logam Cu (II), karbon aktif 1,5 gram.....	30
4.5 a) Isoterm Freundlich (b) Isoterm Langmuir Adsorpsi Logam Pb (II), karbon aktif 1 gram.....	32
4.6 (a) Isoterm Freundlich (b) Isoterm Langmuir Adsorpsi Logam Pb (II), karbon aktif 1,5 gram.....	32
4.7 (a) Orde Satu (b) Orde Dua Kinetika Adsorpsi Logam Cu (II), karbon aktif 1 gram.....	34
4.8 (a) Orde Satu (b) Orde Dua Kinetika Adsorpsi Logam Cu (II), karbon aktif 1,5 gram.....	34
4.9 a) Orde Satu (b) Orde Dua Kinetika Adsorpsi Logam Pb (II), karbon aktif 1 gram.....	35
4.10 a) Orde Satu (b) Orde Dua Kinetika Adsorpsi Logam Pb (II), karbon aktif 1,5 gram.....	36
4.11 Karbon Aktif Sebelum Proses Adsorpsi. ....	37
4.12 Karbon Aktif Setelah Proses Adsorpsi Logam Cu (II). ....	38
4.13 Karbon Aktif Setelah Proses Adsorpsi Logam Pb (II).....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran A .....	45
Lampiran B.....	54
Lampiran C.....	63
Lampiran D .....	66