

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **KINETIKA SERAPAN LOGAM Cu DAN Zn PADA LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN MEMBRAN SILIKA**



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

**OLEH :**

**Feni Sri Erani  
0618 4042 1432**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**KINETIKA SERAPAN LOGAM Cu DAN Zn PADA LIMBAH CAIR  
KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN MEMBRAN SILIKA**

OLEH :

**FENI SRI ERANI**  
0618 4042 1432

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,  
Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.**  
NIP 196209041990031002

## ABSTRAK

### KINETIKA SERAPAN LOGAM Cu DAN Zn PADA LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN MEMBRAN SILIKA

---

(Feni Sri Erani, 2022, 39 Halaman, 11 Tabel, 10 Gambar, 4 Lampiran)

Adsorpsi adalah salah satu teknologi pemisahan yang paling banyak digunakan dan teknologi alternatif murah. Kinetika adsorpsi merupakan salah satu aspek yang digunakan untuk mengetahui waktu adsorpsi berlangsung. Model kinetika reaksi dapat digunakan untuk mengolah data dalam penanganan limbah cair dengan adsorpsi untuk menentukan variabel yang terlibat dalam adsorpsi dan mekanisme adsorpsi yang terjadi. Limbah perkebunan kelapa sawit adalah limbah yang berasal dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan areal perkebunan, peremajaan dan panen kelapa sawit. cangkang kelapa sawit merupakan limbah padat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar industri dan sisa-sisa pembakaran tersebut mengandung banyak kandungan silika. Kandungan silika pada hasil pembakaran cangkang kelapa sawit mencapai 61%. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat membran silika dengan variasi NaOH, massa silika, dan waktu pengaplikasian membran untuk proses pengolahan limbah cair kelapa sawit. Membran tersebut digunakan untuk menyerap logam Cu dan Zn. Dalam penelitian ini, menggunakan *fly ash* cangkang kelapa sawit sebanyak 15 gram dengan variasi NaOH 4%; 8% sebagai pelarut. Metodologi yang digunakan itu ekstraksi silika dengan metode presipitasi kemudian proses pembuatan membran digunakan PVA dan PEG sebagai perekat dan pelarut. Untuk analisa kadar logam Cu dan Zn digunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), sedangkan untuk analisa morfologi membran menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Dari proses pengaplikasian membran silika terhadap limbah cair kelapa sawit hasil kinetika serapan Pseudo Orde 1 dengan nilai k Logam Cu (4M) 0.0596, Logam Cu (8M) 0.0022, sedangkan kinetika serapan Pseudo Orde 1 nilai k Logam Zn (4M) 0.0077, Logam Zn (8M) 0.0109.

Kata kunci : kinetika, membran, *fly ash*, limbah kelapa sawit, adsorpsi

## **ABSTRACT**

### **ABSORPTION KINETIC OF Cu AND Zn METALS IN PALM LIQUID WASTE OF USING SILICA MEMBRANE**

---

*(Feni Sri Erani, 2022, 39 Pages, 2 Tabels, 4 Pictures, 5 Appendix)*

*Adsorption is one of the most widely used separation technologies and an inexpensive alternative technology. Adsorption kinetics is one aspect that is used to determine the adsorption time. The reaction model can be used to process data in the handling of liquid waste by adsorption to determine the variables involved in adsorption and the adsorption mechanism that occurs. Palm oil plantation waste is waste that comes from plant residues left behind during plantation opening, replanting and harvesting oil palm. Palm oil shells are solid waste that can be used as industrial fuel and the combustion residue contains a lot of silica content. Silica content in the combustion of oil palm shells reaches 61%. The purpose of this research is to make a silica membrane with variations of NaOH, silica mass, and time of application of the membrane for the processing of palm oil effluent. The membrane is used to absorb Cu and Zn metals. In this study, the use of oil palm shell fly ash as much as 15 grams with a variation of 4% NaOH; 8% as solvent. The methodology used is silica extraction by precipitation method and then the process of making PVA and PEG membranes as adhesives and solvents. For the analysis of metal concentrations of Cu and Zn, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) was used, while for membrane morphology analysis, a Scanning Electron Microscope (SEM) was used. From the process of applying silica membrane to palm oil effluent, the results of Pseudo Order 1 absorption kinetics with k value of Metal Cu (4M) 0.0596, Metal Cu (8M) 0.0022, while the absorption kinetics of Pseudo Order 1 value k Metal Zn (4M) 0.0077, Metal Zn (8M) 0.0109.*

*Keywords: kinetics, membrane, fly ash, palm oil waste, adsorption*

## MOTTO

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu.”

(Umar bin Khattab)

“Jagalah shalatmu. Karena saat kamu kehilangan shalat, maka kamu akan kehilangan segalanya.”

(Umar bin Khattab)

“Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Jangan terlalu keras pada dirimu sendiri, karena hasil akhir dari semua urusan di dunia ini sudah ditetapkan oleh Allah. Jika sesuatu ditakdirkan untuk menjauh darimu, maka ia tak akan pernah mendatangimu. Namun jika ia ditakdirkan bersamamu, maka kau tak akan bisa lari darinya.”

(Umar bin Khattab)

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Penulis tidak lupa mengucapkan shalawat dan salam kepada Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir yang berjudul **“Kinetika Serapam Logam Cu dan Zn pada Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Membran Silika”** dapat penulis selesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak luput dari bantuan, motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos R.S. S.T., M.T. selaku Wakil Direktur 1 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 Ketua Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Erwana Dewi, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas KIA 2018 Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri
7. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Indah Purnamasari, S.T, M.Eng., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia, Kepala Laboratorium, Kasie Laboratorium, Teknisi, serta staff administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Ermanto (Bapak), Nuraini (Mamak), Sriwangi (Ibu), Lara Erani, Leo Andra, Devi Dewanti, Olivia Kartika, Risma Putri Sonaya dan keluarga besar M. Amin yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
11. Sahabat-sahabat (Aurelia Anisya Verdian panae, Titi Novalianti) dan Sahabat Bismillah (Adelia Rahmayanti, Dian Anisa Destryanti, Vina Oktarianti) yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir.
12. Teman Membran SisPol (Arga, Hamzah, Putri) dan Teman Himpades (Redo, Gita, Lala, Dodi, Julio, Nanda, Obik, Aisya) dan Teman Sekamar (Laura Nindya Asmanata, Silva Rani) dan Teman Receh Squad (Novero, Levia, Yupi, Diaz, Kiki, Lindu, Benjo) yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir.
13. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2018 jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya keluarga besar kelas 8 KIA.
14. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Akhir kata, semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Fly Ash dari Cangkang Kelapa Sawit .....	4
2.2 Silika .....	5
2.3 Membran .....	7
2.3.1 Penentuan Fluks .....	8
2.3.2 Rejeksi .....	9
2.4 Adsorpsi .....	10
2.4.1 Tipe-Tipe Adsorpsi .....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Bahan yang digunakan .....	13
3.3 Alat yang digunakan .....	13
3.4 Perlakuan dan Rancangan Penelitian .....	14
3.5 Prosedur Penelitian .....	14
3.6 Diagram Alir .....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>21</b>
4.1 Hasil Analisa Logam Cu dan Zn Sebelum dan Sesudah dilewatkan Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	21
4.2 Hasil Perhitungan Penentuan Nilai Fluks dan Rejeksi Pada Mebran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	22
4.3 Hasil Persamaan Adsorpsi Langmuir dan Freundlich pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	23
4.4 Hasil Persamaan Kinetika Adsorpsi pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	24
4.5 Pembahasan .....	25
4.5.1 Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Membran Silika Terhadap Fluks dan Rejeksi .....	25
4.5.2 Penentuan Persamaan Adsorpsi Langmuir dan Freundlich Terhadap Membran Silika .....	29



4.5.3 Penentuan Persamaan Kinetika Adsorpsi Terhadap Membran Silika .....	32
4.5.4 Hasil SEM Membran Silika dari Fly Ash dengan Konsentrasi NaOH 8M .....	34
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat-Sifat Fisika Silika .....	6
4.1 Hasil Data Pengamatan .....	21
4.2 Hasil Analisa Perhitungan Penentuan Nilai Fluks Pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	22
4.3 Hasil Penentuan Rejeksi Pada Mebran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit	22
4.4 Hasil Persamaan Adsorpsi Langmuir dan Freundlich (Logam Cu) pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit.....	23
4.5 Hasil Persamaan Adsorpsi Langmuir dan Freundlich (Logam Zn) pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit.....	23
4.6 Hasil Persamaan Langmuir dan Freundlich Pada Membran Silika dari Fly Ash.....	23
4.7 Hasil Persamaan Langmuir dan Freundlich Pada Membran Silika dari Fly Ash.....	23
4.8 Hasil Persamaan Kinetika Adsorpsi (Logam Cu) pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	24
4.9 Hasil Persamaan Kinetika Adsorpsi (Logam Zn) pada Membran Silika dari Fly Ash Kelapa Sawit .....	23
4.10 Hasil Kinetika Adsorpsi Pada Membran Silika dari Fly Ash.....	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Grafik Nilai Fluks Terhadap Waktu .....	25
4.2 Grafik Nilai Rejeksi (Logam Cu) Berdasarkan waktu .....	26
4.3 Grafik Nilai Rejeksi (Logam Zn) Berdasarkan waktu .....	28
4.4 Persamaan Langmuir (Logam Cu) .....	29
4.5 Persamaan Freundlich (Logam Cu) .....	29
4.6 Persamaan Langmuir (Logam Zn) .....	31
4.7 Persamaan Freundlich (Logam Zn).....	31
4.8 Persamaan Pseudo Orde Satu (Logam Cu).....	33
4.9 Persamaan Pseudo Orde Satu (Logam Zn).....	33
4.10 Foto Permukaan Membran Silika Dengan Konsentrasi NaOH 8M.....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN .....	40
LAMPIRAN B PERHITUNGAN .....	44
LAMPIRAN C DOKUMENTASI .....	48
LAMPIRAN D SURAT MENYURAT .....	56