

SKRIPSI

**PEMBUATAN KOMPOSIT SELULOSA BERBASIS KULIT
DURIAN /ZN-BDC SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH ANTIBIOTIK
*TETRACYCLINE.***



Diajukan oleh

Anastasia Karina Kusuma

NRP: 5203020014

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

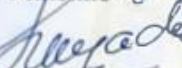
Nama : Anastasia Karina Kusuma

NRP : 5203020014

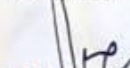
telah diselenggarakan pada tanggal 14 Juli 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 14 Juli 2023

Pembimbing I

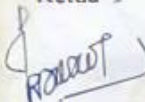

Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng
NIK. 521.93.0198/0721126901

Pembimbing II

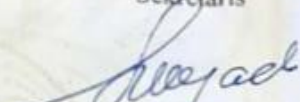

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D.,
IPM.
NIK. 521.18.1010/0706078605

Dewan Penguji

Ketua


Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
NIK 521.97.0284/0702027301


Sekretaris


Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng
NIK. 521.93.0198/0721126901

Anggota


Herman, S.T., M.T
NIK. 521.95.0221/0723047201

Anggota


Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401/0726127601

Mengetahui


Prof. Ir. Felicia Edi Soetaredjo,
M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng
NIK 521.95.0221/0702047202


Prodi Teknik Kimia
Ketua
Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401/072612760

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Anastasia Karina Kusuma

NRP : 5203020014

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul :

Pembuatan Komposit Selulosa Berbasis Kulit Durian /Zn-BDC sebagai Adsorben Limbah Antibiotik *Tetracycline*.

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 14 Juli 2023

Yang menyatakan,



Anastasia Karina Kusuma

NRP. 5203020014

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 14 Juli 2023

Mahasiswa,



Anastasia Karina Kusuma

NRP. 5203020014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan akhir karya ini merupakan salah satu persyaratan untuk Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Laporan akhir disertasi ini disusun atas bantuan banyak pihak, untuk itu kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan dan masukan.
2. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan dan masukan.
3. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam penyusunan skripsi dan penyusunan laporan akhir.
4. Orang tua, keluarga, teman dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi.

Kami mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan yang tidak diketahui sebelumnya. Akhir kata, kami berharap semoga

laporan akhir skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi para pembaca.

Surabaya, 14 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABLE..... | x |
| INTISARI | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1. Latar Belakang | 1 |
| I.2. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| I.3. Pembatasan Masalah | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| II.1. Penelitian Sebelumnya | 4 |
| II.2 Teori dan Hipotesa | 8 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 11 |
| III.1 Bahan | 11 |
| III.2 Alat | 11 |
| III.3 Prosedur | 11 |
| III.3.1 Pemurnian selulosa dari kulit durian..... | 11 |
| III.3.2 Pembuatan komposit Sel/Zn-BDC..... | 12 |
| III.3.3 Karakterisasi komposit Sel/Zn-BDC | 13 |
| III.3.4 Uji adsorpsi <i>tetracycline</i> | 13 |
| III.3.5 Analisa Data | 14 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 18 |
| IV.1 <i>Pre-treatment</i> dan sintesa Sel/Zn-BDC | 18 |
| IV.2 Karakterisasi Sel/Zn-BDC | 19 |

| | | |
|----------------------------------|---|----|
| IV.3 | Pengaruh pH dan konsentrasi awal <i>tetracycline</i> terhadap adsorpsi Sel/Zn-BDC | 23 |
| IV. 4 | Kinetika Adsorpsi..... | 25 |
| IV.5 | Isotherm Adsorpsi | 30 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 36 |
| V.1 | Kesimpulan | 36 |
| V.2 | Saran | 37 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 38 |
| LAMPIRAN..... | | 49 |
| A. | PENENTUAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM <i>TETRACYCLINE</i> MENGGUNAKAN SPECTROPHOTOMETER UV- VIS 49 | |
| B. | DOKUMENTASI HASIL PENELITIAN | 50 |
| C. | PENGOLAHAN DATA PENELITIAN..... | 52 |
| LEMBAR PERNYATAAN..... | | 67 |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II. 1 Perbandingan adsorben Zn-MOF dengan bahan lain pada adsorpsi tetracycline [39], [41]–[47] | 10 |
| Gambar IV. 1 Scanning electron micrograph dari Sel/Zn-BDC pada (A) perbesaran 1000 kali (B) perbesaran 20.000 kali..... | 20 |
| Gambar IV. 2 Profil pH_{pzc} Sel/Zn-BDC | 20 |
| Gambar IV. 3 Grafik pengujian N_2 sorption terhadap komposit sel/Zn-BDC | 21 |
| Gambar IV. 4 Pengaruh pH pada proses adsorpsi tetracycline menggunakan Sel/Zn-BDC (massa Sel/Zn-BDC = 5 mg, V = 30 mL, C_o = 300 ppm, T = 30°C dan t = 12 jam) | 23 |
| Gambar IV. 5 Pengaruh Konsentrasi Awal tetracycline terhadap kapasitas adsorpsi (massa Sel/Zn-BDC = 5 mg, V = 30 mL, T = 30°C dan t = 12 jam) | 24 |
| Gambar IV. 6 Kinetika adsorpsi tetracycline oleh sel/Zn-BDC (A) Pseudo-First Order; (B) Pseudo-Second Order; (C) Elovich; (D) IPD; (massa Sel/Zn-BDC = 5 mg, V = 30 mL, C_o = 300 ppm, pH =3)..... | 26 |
| Gambar IV. 7 Isotherm adsorpsi tetracycline oleh sel/Zn-BDC (A) BET models; (B) Freundlich Models; (C) Harkins-Jura; (massa Sel/Zn-BDC = 5 mg, V = 30 mL, C_o = 300 ppm, pH =3, t=480 menit)..... | 30 |
| Gambar IV. 8 Proses adsorpsi multilayer sel/Zn-BDC terhadap tetracycline (merah: tetracycline; kuning: sel/Zn-BDC; biru: air)..... | 34 |
| Gambar A.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Tetracycline..... | 49 |
| Gambar B.1 Hasil delignifikasi (A) pertama, (B) kedua, (C) ketiga, dan (D) keempat..... | 50 |
| Gambar B.2 Hasil Sintesa in-situ Selulosa dengan Zn-BDC (Sel/Zn-BDC) | 51 |
| Gambar C. 1 Grafik kurva baku <i>tetracycline</i> | 52 |

DAFTAR TABLE

| | |
|---|----|
| Table I. 1 Material Adsorben Limbah Antibiotik Tetracycline | 6 |
| Table I. 2 Penelitian Pendahulu Pembuatan Metal Organic Framework (MOF)..... | 8 |
| Table III. 1 Model Kinetika Adsorpsi | 15 |
| Table III. 2 Model Isotermal Adsorpsi | 17 |
| Table IV. 1 Komposisi Kimia Kulit Durian Sebelum dan Sesudah Pretreatment | 18 |
| Table IV. 2 Sifat tekstur permukaan dari sel/Zn-BDC, dan Zn-BDC..... | 22 |
| Table IV. 3 karakteristik antibiotik <i>tetracycline</i> | 27 |
| Table IV. 4 Hasil analisa persamaan non-linear pada studi kinetika adsorpsi | 31 |
| Table IV. 5 Hasil analisa persamaan studi Isotherm adsorpsi | 32 |
| Table IV. 6 Parameter Studi Termodinamika | 34 |

INTISARI

Tetracycline merupakan antibiotik yang bekerja dengan cara menghambat sintesis protein bakteri pada ribosom. Dalam sistem pencernaan, hanya 30% dari antibiotik yang terserap oleh tubuh, sementara sebanyak 70% antibiotik *tetracycline* akan terekskresi dan mencemari lingkungan. Hal ini akan menyebabkan mikroba menjadi resisten terhadap antibiotik *tetracycline* yang menyebabkan munculnya penyakit dengan varian baru. Di sisi lain, durian merupakan buah yang sangat digemari di Indonesia, hingga menimbulkan limbah kulit durian yang cukup tinggi. Namun, limbah ini memiliki kandungan selulosa yang dapat dimanfaatkan. Oleh karena itu, selulosa dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Umumnya selulosa digabungkan dengan material yang memiliki karakteristik tekstural yang baik; salah satunya adalah kerangka logam organik. Zn-BDC dipilih karena memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi, serta dapat diregenerasi dengan mudah. Gabungan kedua komponen ini akan menciptakan komponen baru yakni komposit selulosa dan Zn-BDC (Sel/Zn-BDC). Pembuatan sel/Zn-BDC ini ditujukan sebagai adsorben untuk mengurangi pencemaran limbah antibiotik *tetracycline*. Untuk mencapai tujuan itu ada tiga tahap proses yang dilakukan yaitu pretreatment selulosa, pembuatan komposit sel/Zn-BDC dengan metode *in-situ*, dan uji kemampuan adsorpsi komposit terhadap *tetracycline*. Dari hasil penelitian ini didapatkan komposit sel/Zn-BDC dengan panjang dan diameter masing-masing sebesar 400nm dan 200nm. Komposit ini terbukti dapat menjadi adsorben limbah *tetracycline* dengan memiliki kapasitas adsorpsi terbesar sebesar 1173,6 mg/g pada kondisi pH = 3; dan suhu 30°C dengan konsentrasi awal tetracycline pada 300 ppm. Dari studi kinetik adsorpsi diketahui bahwa adsorpsi yang terjadi mengikuti model *pseudo-second-order* dan memiliki waktu equilibrium pada 8 jam. Studi isoterm dan termodinamika menunjukkan bahwa proses adsorpsi terjadi secara eksotermis, mengikuti mekanisme multilayer, dan spontan pada layer pertama. Energi aktivasi yang didapat adalah sebesar 65,59 kJ mol⁻¹ sehingga dapat disimpulkan bahwa proses adsorpsi terjadi melalui interaksi kimia.