



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT C-SBE/ZnO
MELALUI METODE HIDROTHERMAL SEBAGAI ADSORBEN
CONGO RED**

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata- 1 Kimia**

Oleh:

**ADINDA PUTRI MAHARANI
2211012320004**

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JULI 2026**

SKRIPSI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT C-SBE/ZnO MELALUI METODE HIDROTERMAL SEBAGAI ADSORBEN CONGO RED

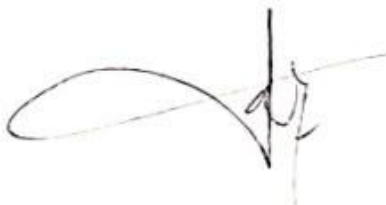
Oleh:

ADINDA PUTRI MAHARANI

2211012320004

Disetujui untuk disidangkan

Pembimbing I



Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197708202005011006

Pembimbing II



Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197304112000121001

Koordinator Program Studi Kimia



Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc
NIP. 197603042001121003

PERYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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.

Banjarbaru, 14 Juli 2026



Adinda Putri Maharani
2211012320004

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT C-SBE/ZnO MELALUI METODE HIDROTERMAL SEBAGAI ADSORBEN CONGO RED (Oleh: Adinda Putri Maharani; Pembimbing: Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D; Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D; 2026; 63 halaman).

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan limbah padat industri pengolahan minyak sawit yang berpotensi dimanfaatkan kembali sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi komposit C-SBE/ZnO melalui metode hidrotermal serta mengkaji kemampuannya dalam mengadsorpsi zat warna Congo Red (CR). C-SBE diaktivasi menggunakan NaOH, kemudian disintesis menjadi komposit C-SBE/ZnO dengan variasi kadar C-SBE sebesar 5%, 7%, dan 9%. Karakterisasi dilakukan menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Surface Area Analyzer (SAA). Hasil FTIR menunjukkan keberadaan gugus $-OH$, $C=O$, $Si-O$, dan $Zn-O$ yang mengindikasikan keberhasilan pembentukan komposit. Luas permukaan spesifik meningkat setelah aktivasi NaOH dari $14,991\text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $73,068\text{ m}^2/\text{g}$, sedangkan komposit C-SBE/ZnO memiliki luas permukaan berturut-turut sebesar $12,341$; $15,374$; dan $18,947\text{ m}^2/\text{g}$. Uji adsorpsi menunjukkan bahwa komposit C-SBE/ZnO 5% memiliki efisiensi penyisihan Congo Red tertinggi sebesar 81% pada waktu kontak optimum 40 menit. Analisis isoterm menunjukkan bahwa proses adsorpsi lebih sesuai mengikuti model Freundlich dengan nilai R^2 berturut-turut sebesar 0,845; 0,916; 0,855; dan 0,882 untuk C-SBE, C-SBE/ZnO 5%, C-SBE/ZnO 7%, dan C-SBE/ZnO 9%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi Congo Red berlangsung pada permukaan heterogen melalui mekanisme multilapis yang melibatkan interaksi elektrostatik, ikatan hidrogen, dan pengisian pori.

Kata kunci: Adsorpsi, congo red, hidrotermal, *spent bleaching earth*, ZnO.

ABSTRACT

Synthesis and Characterization of C-SBE/ZnO Composite via Hydrothermal Method as an Adsorbent for Congo Red (By: Adinda Putri Maharani; Supervisors: Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D. and Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D.; 2026; 63 Pages).

Spent Bleaching Earth (SBE) is a solid waste generated from the palm oil refining industry that has potential to be reutilized as an adsorbent material. This study aimed to synthesize and characterize C-SBE/ZnO composites using a hydrothermal method and to evaluate their adsorption performance toward Congo Red (CR) dye. C-SBE was activated using NaOH and subsequently synthesized into C-SBE/ZnO composites with C-SBE contents of 5%, 7%, and 9%. The materials were characterized using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy and Surface Area Analyzer (SAA). FTIR analysis confirmed the presence of –OH, C=O, Si–O, and Zn–O functional groups, indicating successful composite formation. The specific surface area increased from 14.991 m²/g for C-SBE to 73.068 m²/g after NaOH activation, while the C-SBE/ZnO composites exhibited surface areas of 12.341, 15.374, and 18.947 m²/g, respectively. Adsorption experiments revealed that the C-SBE/ZnO 5% composite exhibited the highest Congo Red removal efficiency of 81% at an optimum contact time of 40 minutes. Adsorption isotherm analysis demonstrated that the adsorption process was better described by the Freundlich model with R² values of 0.845, 0.916, 0.855, and 0.882 for C-SBE, C-SBE/ZnO 5%, C-SBE/ZnO 7%, and C-SBE/ZnO 9%, respectively. These findings indicate that Congo Red adsorption occurred on heterogeneous surfaces through multilayer adsorption mechanisms involving electrostatic interactions, hydrogen bonding, and pore filling.

Keywords: adsorption, congo red, hydrothermal, spent bleaching earth, ZnO.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit C-SBE/ZnO Melalui Metode Hidrotermal sebagai Adsorben Congo Red”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW. beserta keluarga, kerabat, dan sahabatnya yang telah memberikan petunjuk dan membawa dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan, serta kemurahan hati berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prodi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Universitas Lambung Mangkurat.
2. Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing penulis dari awal penelitian hingga akhir penelitian, memberikan banyak ilmu pengetahuan, motivasi, kritik, dan saran serta meluangkan waktu selama penyusunan skripsi ini.
3. Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah bersedia membimbing penulis dari awal penelitian hingga akhir penelitian, memberikan banyak ilmu pengetahuan, motivasi, kritik, dan saran serta meluangkan waktu selama penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si. dan Edi Mikrianto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, nasehat, dan arahan selama perkuliahan.
6. Achmad Ramadhanna'il Rasjava, S.Si., M.Si. selaku Dosen yang memberikan arahan serta memberikan wawasan terhadap penulisan skripsi ini.
7. Staf dosen pengajar di Program Studi Kimia dan teknisi di Laboratorium Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu pelaksanaan penelitian

selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA ULM.

8. Kedua orang tua dan kakak saya yang telah membantu dan memberikan kasih sayang yang terhingga, mendidik, mendoakan, dan memberikan dukungan baik dalam bentuk riil maupun materil.
9. Teman-teman satu tim penelitian *Ecomaterials Research Group*: yang telah menjadi teman saat penelitian, dan telah mendukung serta membantu menyelesaikan penelitian serta skripsi ini.
10. Sahabat terbaik penulis selama di perkuliahan ini Putri Puspita Sari, Wilda Amalia, Reza Auliana, Zahratun Najwa, Novita Sari, Risa Syalina Zahro, dan Najla Nur Aqila yang telah menjadi sahabat baik sekaligus keluarga selama di perkuliahan, yang selalu ada dan selalu mendukung serta banyak membantu selama perkuliahan hingga penelitian serta skripsi ini.
11. Sahabat penulis di luar perkuliahan yang selalu mendengarkan keluh kesah tentang perkuliahan serta skripsi, Annisa Fazriyani Asyura & Cantika Andragista yang selalu mendoakan serta mendukung dari awal penelitian skripsi ini.
12. Seluruh teman-teman Kimia angkatan 2022 serta tokoh lain yang telah membantu, mendukung serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan masukan dari berbagai pihak selalu diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.

Banjarbaru, 2026

Adinda Putri Maharani

DAFTAR ISI

PERYATAAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.3 Modifikasi SBE.....	6
2.4 Adsorpsi	7
2.5 Isoterm Adsorpsi	8
2.6 Congo Red	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
1.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	11
1.2 Alat dan Bahan.....	11
1.2.1 Alat.....	11
1.2.2 Bahan	11
1.3 Prosedur Penelitian.....	11
1.3.1 Sintesis C-SBE/ZnO	11
1.3.2 Karakterisasi sampel	12
1.3.3 Adsorpsi Congo Red	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14

3.1	Sintesis Komposit <i>Spent Bleaching Earth</i> /ZnO.....	14
3.2	Karakterisasi Sampel	15
3.2.1	Karakterisasi dengan FTIR	15
3.2.2	Karakterisasi dengan <i>Surface Area Analyzer</i> (SAA)	16
3.3	Uji Adsorpsi Congo Red	17
3.3.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Congo Red	17
3.3.2	Penentuan Kurva Kalibrasi Congo Red	18
3.3.3	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kemampuan Adsorpsi Congo Red	19
3.3.4	Kajian Pengaruh Konsentrasi Awal	20
3.3.5	Isoterm Adsorpsi	21
3.3.6	Perkiraan Mekanisme Adsorpsi	25
	BAB V PENUTUP	27
5.1	Kesimpulan.....	27
5.2	Saran.....	27
	DAFTAR PUSTAKA	29
	LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data bilangan gelombang FTIR C-SBE, serta variasi C-SBE/ZnO 5%; 7%; 9%	16
Tabel 2. Hasil analisis permukaan SAA	17
Tabel 3. Parameter dari Isoterm Langmuir dan Freundlich	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur senyawa CR	10
Gambar 2. (a) C-SBE/ZnO 5%; (b) C-SBE/ZnO 7% ; (c) C-SBE/ZnO 9%.....	14
Gambar 3. Spektra FTIR (a) C-SBE (b) SBE/ZnO 5%, (c) SBE/ZnO 7%, (d) SBE/ZnO 9%.....	15
Gambar 4. Kurva panjang gelombang maksimum congo red	18
Gambar 5. Kurva kalibrasi congo red	18
Gambar 6. Pengaruh waktu kontak C-SBE (■); C-SBE/ZnO 5% (●); C-SBE/ZnO 7% (★); C-SBE/ZnO 9% (▲).....	19
Gambar 7. Kurva pengaruh konsentrasi awal congo red terhadap kapasitas adsorpsi pada adsorben C-SBE(■); C-SBE/ZnO 5%(●); C-SBE/ZnO 7%(▲); dan C-SBE/ZnO 9% (★)	20
Gambar 8. Plot Isoterm adsorpsi Langmuir (a) dan Freundlich (b) pada adsorben C-SBE(■); C-SBE/ZnO 5%(●); C-SBE/ZnO 7%(▲); C-SBE/ZnO 9% (★) dan (♦) ZnO...	22
Gambar 9. Mekanisme adsorpsi.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Kerja Penelitian.....	35
Lampiran 2. Contoh Perhitungan	38
Lampiran 3. Data Penelitian.....	41
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	48
Lampiran 5. Riwayat Hidup.....	50

DAFTAR SINGKATAN

CR	: Congo Red
SBE	: Spent Bleaching Earth
C-SBE	: Carbon-Spent Bleaching Earth
C-SBE/ZnO 5 %	: Carbon-Spent Bleaching Earth konsentrasi ZnO 5%
C-SBE/ZnO 7 %	: Carbon-Spent Bleaching Earth konsentrasi ZnO 7%
C-SBE/ZnO 9 %	: Carbon-Spent Bleaching Earth konsentrasi ZnO 9%
PTFE	: Politetrafluoroetilena
NaOH	: Natrium Hidroksida
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra-Red</i>
SAA	: <i>Surface Area Analyzer</i>