



**STUDI KAPASITAS ADSORPSI KONTINYU KOMPOSIT KERATIN  
BULU ITIK TERMODIFIKASI NATRIUM BISULFIT DAN HDPE (*HIGH  
DENSITY POLYETHYLENE*) TERHADAP FE(II)**

**SKRIPSI**

**untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan  
Program Sarjana Strata-1 Kimia**

**Oleh:**

**RONIYANSYAH  
NIM. 1911012110014**

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

**SKRIPSI**

**STUDI KAPASITAS ADSORPSI KONTINYU KOMPOSIT KERATIN  
BULU ITIK TERMODIFIKASI NATRIUM BISULFIT DAN HDPE (*HIGH  
DENSITY POLYETHYLENE*) TERHADAP  $Fe(II)$**

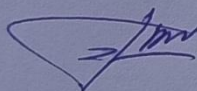
Oleh:

**RONYANSYAH  
NIM.1911012110014**

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 08 Januari 2026.

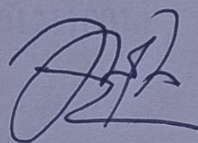
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si.

NIP. 19691006 199702 2 003

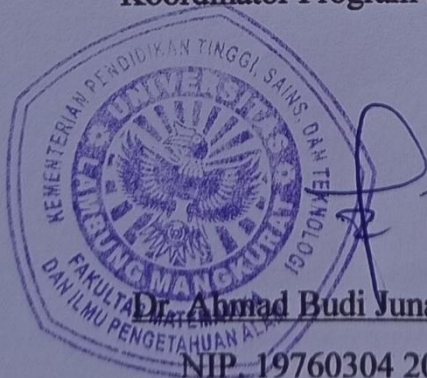


Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.

NIP. 19821211 200501 2 001

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi S-1 Kimia**



Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si M.Sc.

NIP. 19760304 200112 1 003

**SKRIPSI**

**STUDI KAPASITAS ADSORPSI KONTINYU KOMPOSIT KERATIN  
BULU ITIK TERMODIFIKASI NATRIUM BISULFIT DAN HDPE (*HIGH  
DENSITY POLYETHYLENE*) TERHADAP  $Fe(II)$**

Oleh:

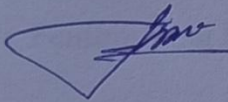
**RONIYANSYAH**

**NIM.1911012110014**

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 08 Januari 2026.

Susunan Dosen:

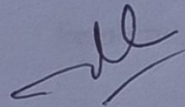
Pembimbing I,



Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si.

NIP. 19691006 199702 2 003

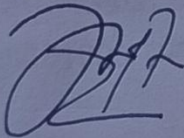
Penguji I,



Dr. Rahmat Yunus, M.Si

NIP. 19650913 198903 1 001

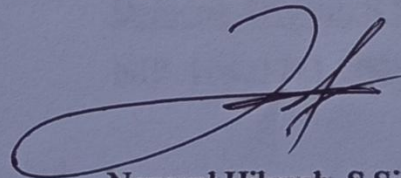
Pembimbing II,



Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.

NIP. 19821211 200501 2 001

Penguji II,



Nawwal Hikmah, S.Si., M.Sc.

NIP. 19990209 202506 2 010

Banjarbaru, 29 Januari 2026

Koordinator Program Studi S-1 Kimia FMIPA ULM



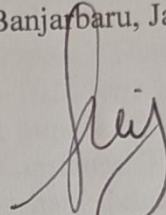
Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si M.Sc.

NIP. 19760304 200112 1 003

## PERNYATAAN

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.

Banjarmbaru, Januari 2026



**Roniyansyah**

NIM. 1911012110014

## ABSTRAK

**Studi Kapasitas Adsorpsi Kontinyu Komposit Keratin Bulu Itik Termodifikasi Natrium Bisulfit dan HDPE (*High Density Polyethylene*) Terhadap Fe(II) (Oleh: Roniyansyah; Pembimbing: Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si. dan Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.; 2025; 33 Halaman)**

Kalimantan Selatan memiliki populasi peternakan itik yang besar, mencapai 4.111.654 ekor pada tahun 2021, sehingga menghasilkan limbah bulu itik dalam jumlah melimpah. Limbah bulu itik tersebut mengandung keratin yang berpotensi dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat. Penelitian ini bertujuan mensintesis komposit keratin bulu itik yang dimodifikasi dengan natrium bisulfit dan *High Density Polyethylene* (HDPE), serta mengevaluasi kapasitas adsorpsinya terhadap Fe(II) dalam sistem kontinyu. Uji adsorpsi dilakukan menggunakan massa adsorben 20 gram dengan konsentrasi awal Fe(II) sebesar 100 ppm, dan dianalisis menggunakan pendekatan pemodelan Thomas. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan penguatan pita serapan pada  $1024\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan keberadaan gugus sulfonat, serta munculnya puncak khas HDPE pada bilangan gelombang 2915 dan  $2847\text{ cm}^{-1}$ . Nilai Konstanta Thomas ( $K_{th}$ ) diperoleh sebesar  $0,005322\text{ L/Menit.mg}$  dan kapasitas adsorpsi nilai  $q_0$  sebesar  $1,484\text{ mg/gram}$ . Titik *breakthrough* atau titik awal kembalinya konsentrasi akhir dicapai pada volume  $>2000\text{ mL}$  dengan persen penyisihan (*removing*) optimum sebesar 12%. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah bulu itik di Kalimantan Selatan berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku adsorben berbasis keratin untuk pengolahan air tercemar logam berat.

**Kata kunci:** keratin, polietilena, adsorpsi, model Thomas, Fe(II).

## ABSTRACT

**Study on Continuous Adsorption Capacity of Duck Feather Keratin Composites Modified with Sodium Bisulfite and HDPE (High Density Polyethylene) Against Fe(II) (By: Roniyansyah; Supervisor: Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si. and Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.; 2025; 33 Pages)**

South Kalimantan has a large duck farming population, reaching 4,111,654 in 2021, resulting in an abundant amount of duck feather waste. This duck feather waste contains keratin which has the potential to be used as a heavy metal adsorbent. This study aims to synthesize a duck feather keratin composite modified with sodium bisulfite and High Density Polyethylene (HDPE), and evaluate its adsorption capacity towards Fe(II) in a continuous system. The adsorption test was carried out using a 20 gram adsorbent mass with an initial Fe(II) concentration of 100 ppm, and analyzed using the Thomas modeling approach. The FTIR characterization results showed an enhancement of the absorption band at  $1024\text{ cm}^{-1}$  indicating the presence of sulfonate groups, as well as the appearance of typical HDPE peaks at wavenumbers 2915 and  $2847\text{ cm}^{-1}$ . The Thomas Constant ( $K_{th}$ ) value was obtained at 0.005322 L/Min.mg and the adsorption capacity  $q_0$  value was 1.484 mg/gram. The breakthrough point or the initial point of return of the final concentration was achieved at a volume of >2000 mL with an optimum removal percentage of 12%. These results indicate that duck feather waste in South Kalimantan has the potential to be developed as a raw material for keratin-based adsorbents for the treatment of water contaminated with heavy metals.

**Keywords:** keratin, polyethylene, adsorption, Thomas model, Fe(II)

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, taufik, dan hidayah-Nya penelitian yang berjudul **Studi Kapasitas Adsorpsi Kontinyu Komposit Keratin Bulu Itik Termodifikasi Natrium Bisulfit dan HDPE (*High Density Polyethylene*) Terhadap Fe(II)** ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si., Dosen Pembimbing I, dan Dahlena Ariyani, S.Si., M.S., Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu dengan sabar dan tulus dalam memberikan bimbingan, pengetahuan, kritik, saran, serta motivasi selama penelitian dan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Dr. Rahmat Yunus, M.Si., selaku Dosen Penguji I, dan Nawwal Hikmah, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
3. Drs. Taufiqur Rohman, M.Si, selaku dosen pembimbing akademik selama semester awal, yang banyak memberikan nasehat dan pondasi penting untuk melanjutkan perkuliahan.
4. Dr. Ahmad Budi Junaidi. S.Si M.Sc. selaku Koordinator Program Studi Kimia Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat saat penulis menyelesaikan naskah ini dan kepada Utami Irawati, S.Si., M.ES., Ph.D selaku Koordinator Program Studi saat penulis melakukan penelitian tugas akhir. Terima kasih atas motivasi dan semangatnya.
5. Bapak/Ibu Dosen Pengajar, Tenaga Kependidikan di Program Studi Kimia serta Teknisi di Laboratorium Dasar Fakultas MIPA ULM yang telah memberi ilmu pengetahuan, membantu penelitian, dan memberi kritik/saran selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA ULM.
6. Orang tua saya, Abdul Majid & Arbainah (alm), dan saudara yang menjadi sumber semangat, kekuatan dalam meraih cita-cita. dukungan moril dan materil, serta doa yang tiada henti.
7. Teman seperjalanan, teman organisasi di LDF FSI Ulul Albab, UKM PP FIM ULM dan teman seperjuangan “Rofthen 19” atas pengalaman dan

kebersamaannya selama ini, juga khususnya Tim Riset Bulu Itik-Air Gambut. Semoga segala kebaikan yang teman-teman berikan dapat bernilai pahala di sisi Allah SWT.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sangat besar kepada diri pribadi, atas perjuangannya menyelesaikan jenjang perkuliahan ini. Terima kasih atas banyaknya langkah, sedikitnya keluh kesah dan ratusan malam yang dihabiskan untuk bisa sampai di fase ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak kekhilafan dalam bentuk perkataan maupun perbuatan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat ke depannya untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Banjarbaru, Januari 2026

Roniyansyah

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
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
2.1 Potensi Keratin pada Bulu Itik .....	4
2.2 Natrium Bisulfit.....	7
2.3 <i>High-Density Polyethylene</i> .....	8
2.4 Adsorpsi.....	10
2.5 Sistem Dinamis.....	11
2.6 Spektrofotometri Fourier Transform Infra-Red (FTIR) .....	13
2.7 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2 Alat .....	16
3.3 Bahan.....	16
3.4 Rancangan Penelitian .....	17

3.4.1	Diagram Alir Penelitian .....	17
3.4.2	Desain Kolom Kerja.....	17
3.5	Prosedur Kerja .....	18
3.5.1	Pencucian Serbuk Bulu Itik dengan Pelarut Organik.....	18
3.5.2	Modifikasi Adsorben Bulu Itik Menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .....	18
3.5.3	Pembuatan Komposit Keratin Bulu Itik Termodifikasi Natrium Bisulfit dan HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ).....	18
3.5.4	Identifikasi Perubahan Gugus Fungsi Adsorben.....	19
3.5.5	Penentuan Konsentrasi Larutan pada Berbagai Waktu Adsorpsi ...	19
3.5.6	Analisis Data untuk Penentuan Kapasitas Adsorpsi .....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		21
4.1	Komposit Keratin Bulu Itik Termodifikasi Natrium Bisulfit dan HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ) .....	21
4.1.1	Modifikasi Keratin Bulu Itik dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dan Polietilena.....	21
4.1.2	Analisis Perubahan Gugus Fungsi Adsorben.....	23
4.2	Adsorpsi Fe(II) dalam Sistem Dinamis .....	29
4.2.1	Prosentase Penyisihan (% <i>Removing</i> ) .....	30
4.2.2	Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum dengan Model Thomas..	31
BAB V PENUTUP.....		33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....		34
Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....		40
A.	Pembuatan Serbuk Bulu Itik .....	40
B.	Pencucian Serbuk Bulu Itik dengan Pelarut Organik.....	40
C.	Modifikasi Adsorben Bulu Itik menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0,325 M.....	41
D.	Pembuatan Komposit Keratin Bulu Itik Termodifikasi Natrium Bisulfit dan HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ) .....	41
E.	Penentuan Kapasitas Adsorpsi .....	42
Lampiran 2. Perhitungan Larutan .....		43
A.	Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0,325 M.....	43

B. Larutan Baku Standar Fe(II) 1000 ppm .....	43
C. Larutan Fe(II) 100 ppm .....	44
Lampiran 3. Hasil Analisa Instrumen .....	45
A. Data FTIR Komposit Keratin Bulu Itik Termodifikasi Natrium Bisulfit dan HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ) .....	45
B. Grafik FTIR Hasil Pengolahan OriginPro .....	46
Lampiran 4. Penentuan Kapasitas Adsorpsi.....	48
A. Data Penentuan Kapasitas Adsorpsi.....	48
B. Perubahan Konsentrasi Larutan Selama Adsorpsi .....	48
C. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi ( $Q_0$ ) dan Konstanta Thomas ( $K_{th}$ ).....	49
D. Data Kurva % <i>Removing</i> .....	51
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian .....	52
Lampiran 6. Riwayat Hidup .....	53

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Asam Amino dan Kuantitasnya pada Keratin.....	6
Tabel 2. Karakteristik Polietilena (Salih <i>et al.</i> , 2013; Shebani <i>et al.</i> , 2018).....	9
Tabel 3. Daftar Bilangan Gelombang dari Berbagai Jenis Ikatan.....	14
Tabel 4. Analisis Spektrum FTIR dari Beragam Tahapan Penelitian.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Rangka polipeptida (a) struktur 3D protein keratin (b) gambar yang mewakili ikatan inter dan intramolekuler termasuk ikatan disulfida antara $\alpha$ -heliks (Saha <i>et al.</i> , 2019).....	5
Gambar 2. Struktur Molekul Protein Keratin (a) $\alpha$ -keratin ( $\alpha$ -helix) dan (b) $\beta$ -keratin ( $\beta$ -pleated sheet) (Chilakamarry <i>et al.</i> , 2021) .....	5
Gambar 3. Struktur Keratin Bulu Itik yang Termodifikasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dan Mengalami Proses Sulfitolisis (Marliyana <i>et al.</i> , 2024) .....	7
Gambar 4. Reaksi Polimerisasi Polietilena (Roni & Legiso, 2021).....	8
Gambar 5. Skema Set Alat Eksperimen .....	17
Gambar 6. Reaksi Sulfitolisis ketika Ion Hidroksil memutus Ikatan Dehidroalanin Sulfit (Shavandi <i>et al.</i> , 2017) .....	22
Gambar 7. Aplikasi Komposit Keratin-HDPE berbentuk Pelet untuk Adsorpsi Larutan $\text{Fe}^{2+}$ dalam Sistem Kotinyu.....	23
Gambar 8. $\beta$ -sheet Struktur dari $\beta$ -keratin dengan Amida A (1), Amida I (2), Amida II (3) dan Amida III (4) .....	24
Gambar 9. Daerah Serapan Amida I, Amida II dan Amida III .....	25
Gambar 10. Perbandingan Spektra FTIR Sebelum dan Sesudah Modifikasi .....	26
Gambar 11. Perbandingan Spektra FTIR Sebelum dan Sesudah Kontak dengan Larutan Fe(II) .....	29
Gambar 12. Grafik Prosentase Penyisihan Fe(II) pada Proses Adsorpsi .....	31
Gambar 13. Kurva Regresi Linier untuk Persamaan Thomas.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	40
Lampiran 2. Perhitungan Larutan .....	43
Lampiran 3. Hasil Analisa Instrumen .....	45
Lampiran 4. Penentuan Kapasitas Adsorpsi .....	48