



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**SINTESIS MAGNETIT/KITIN/AF DARI KOMPOS TINJA KAMBING
SERTA KAJIAN KOMPETITIF Cd(II) DAN Zn(II) SEBAGAI
USAHA MENDUKUNG KETAHANAN AIR**

AUDREY NUR AISYAH NIM. 320210303007

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI KIMIA
BOGOR, 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Audrey Nur Aisyah
NIM : 320210303007
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Sintesis Magnetit/Kitin/AF Dari Kompos Tinja Kambing
Serta Kajian Kompetitif Cd(II) dan Zn(II) Sebagai Usaha
Mendukung Ketahanan Air

Dosen Pembimbing I,



Dr. Rahmat Basuki, S.Pd., M.Sc.
NIP. 199005132022031001
Tanggal: 08 AUG 2025

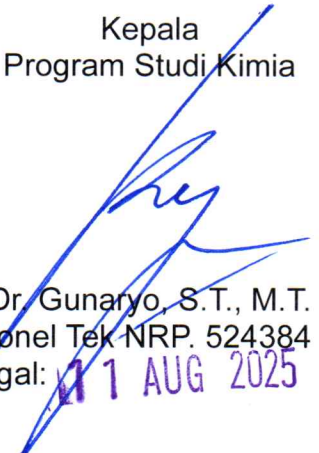
Dosen Pembimbing II,



Azimatur Rahmi, M.Si.
NIP. 198512292024212017
Tanggal: 08 AUG 2025

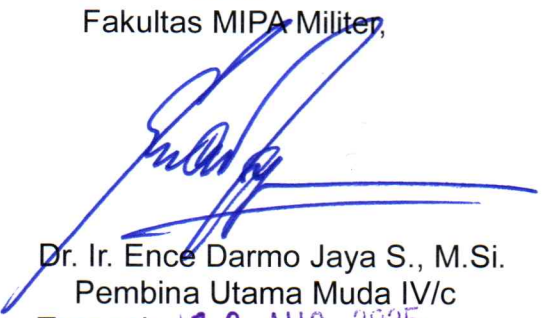
Mengetahui,

Kepala
Program Studi Kimia



Dr. Gunaryo, S.T., M.T.
Kolonel Tek NRP. 524384
Tanggal: 11 AUG 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya S., M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 12 AUG 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Audrey Nur Aisyah

NIM : 320210303007

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer

Judul Skripsi : Sintesis Magnetit/Kitin/AF Dari Kompos Tinja Kambing
Serta Kajian Kompetitif Cd(II) dan Zn(II) Sebagai Usaha
Mendukung Ketahanan Air

No	Nama	Tanda tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I : Dr. Rahmat Basuki, M.Sc NIP.199005132022031001		08 AUG 2025
2.	Dosen Pembimbing II : Azimatur Rahmi, M.Si NIP.198512292024212017		08 AUG 2025
3.	Dosen Penguji I : Dr. Dewi Anggraini S, M.Si NIDK 897760023		08 AUG 2025
4.	Dosen Penguji II : Minandre Wiratama, S.Si., M.Sc NIDK 8997890024		08 AUG 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu perguruan tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku

Bogor, Juli 2025



Audrey Nur Aisyah

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Audrey Nur Aisyah
NIM : 320210303007
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Sintesis Magnetit/Kitin/AF dari Kompos Tinja Kambing Serta Kajian Kompetitif Cd(II) dan Zn(II) Sebagai Usaha Mendukung Ketahanan Air.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 10 Juli 2025
Yang menyatakan



Audrey Nur Aisyah
NIM. 320200303007

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-nya yang telah memberikan banyak kemudahan, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sintesis Magnetit/Kitin/AF Kompos kotoran kambing Serta Kajian Kompetitif Cd(II) dan Zn(II) Sebagai Usaha Mendukung Ketahanan Air” dengan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini penulis lakukan guna melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana bagi kadet mahasiswa Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI.

Dalam Menyusun proposal ini, saya menyadari sepenuhnya bahwa tidak terlepas dari dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak, baik bersifat moril maupun materil, oleh karena itu saya ingin menyampaikan ucapan Terima Kasih kepada:

1. Bapak Kolonel Teknik Dr. Gunaryo, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Kimia Fakultas MIPA Militer atas segala bimbingan, arahan serta motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga proposal skripsi dapat diselesaikan tepat waktu.
2. Dosen-dosen Program Studi Kimia, terutama Dosen Pembimbing pertama saya sekaligus Dosen Wali saya, Bapak Dr. Rahmat Basuki, S.Pd, M.Sc yang telah membimbing saya sedari kopral, telah memberikan beribu motivasi kepada saya hingga bisa bangkit dan dapat berada diposisi sekarang untuk menyelesaikan skripsi saya. Selanjutnya Dosen Pembimbing kedua saya, Ibu Azimatur Rahmi, M.Si yang telah membimbing saya dalam penyusunan skripsi, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh staff Program Studi Kimia, Mba Sekar, Mba Rege, Mba Ayu, Mba Widya, dan Mba Ersha yang telah membantu dalam administrasi selama penulis berkuliah di UNHAN RI.
4. Kedua Orang tua penulis Bapak Darmansyah dan Ibu Selvi Handayani yang telah menjadi motivasi utama penulis dalam

menjalankan hari-hari di UNHAN RI ini. Terimakasih untuk Ayah dan Ibu atas semua doa yang telah mengiringi perjalanan Penulis hingga saat ini. Tak lupa kedua adik penulis M. Daffa Syah Gumay dan Adeeva Zahra Rahmadani yang selalu menjadi motivasi utama untuk selalu semangat dan tidak menyerah dalam menjalankan perkuliahan selama ini. Tania Dwi Adinda seseorang yang menjadi inspirasi penulis dari dulu, sekarang dan nanti.

5. Mami Venny Aprilita, Nia, dan selli selaku keluarga kedua penulis yang sedari masa sekolah selalu menjadi motivator dan supporter sejati penulis dalam menjalani kehidupan.
6. Sahabat Tim Apel luar biasa, Shella dan Fira yang selalu menemani dan selalu ada untuk penulis disaat keadaan suka maupun duka serta selalu berusaha untuk berprestasi bersama.
7. Saudara-saudara yang dipertemukan saat memulai kehidupan di UNHAN RI, Fikriyah, Ara, Rafi Razan, Nisma, Elda yang selalu menghibur penulis dan selalu ada dalam suka maupun duka.
8. Keluarga Kimia Cohort-2 yang selalu menemani perjalanan dan membantu penulis baik moral maupun materil, yang selalu menghibur dan tak pernah meninggalkan Penulis dalam keadaan apapun.
9. Saudara Asuh Penulis, Bang Felix, Kak Hanifa, Ringgit, Dira, Jelita, Yoga, Nadia, dan Moreno yang selalu merayakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
10. Muhammad Rifqi Aribawa seseorang yang telah menemani penulis dan selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis. Orang yang selalu percaya bahwa penulis bisa terus melanjutkan semua hal saat ini.

Pembuatan skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya, namun masih terdapat kekurangan di dalam pembuatan skripsi ini, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat

memberikan kemajuan terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat dalam upaya kemajuan pertahanan bangsa Indonesia.

Bogor, Juli 2025

Audrey Nur Aisyah



ABSTRAK

SINTESIS MAGNETIT/KITIN/AF DARI KOMPOS TINJA KAMBING SERTA KAJIAN KOMPETITIF Cd(II) DAN Zn(II) SEBAGAI USAHA MENDUKUNG KETAHANAN AIR

Pencemaran air oleh logam berat seperti Cd(II) dan Zn(II) menjadi isu serius bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis komposit Magnetit/Kitin/AF (AF) dari kompos tinja kambing serta mengevaluasi efektivitasnya dalam mengadsorpsi logam Cd(II) dan Zn(II), baik secara individu maupun kompetitif. Komposit disintesis melalui metode kopresipitasi satu tahap dan dikarakterisasi menggunakan FTIR dan BET. Hasil karakterisasi menunjukkan luas permukaan spesifik sebesar 41,77 m²/g dan diameter pori rata-rata 6,15 nm, yang mengindikasikan struktur mesopori. Uji adsorpsi menunjukkan bahwa adsorpsi Cd(II) mengikuti model isoterm Langmuir ($R^2 = 0,9978$) dengan kapasitas adsorpsi 15,915 mg/g, menunjukkan proses monolayer pada permukaan homogen. Sebaliknya, adsorpsi Zn(II) sesuai dengan model Freundlich ($R^2 = 0,9928$) dengan kapasitas multilayer sebesar 8652,1143 mg/g, mengindikasikan permukaan heterogen. Studi kinetika menunjukkan bahwa kedua logam mengikuti model Ho (orde dua semu), yang menandakan mekanisme kemisorpsi. Dalam kondisi kompetitif, adsorben lebih selektif terhadap Zn(II) dibanding Cd(II) karena radius ion yang lebih kecil serta afinitas yang lebih tinggi terhadap gugus aktif pada adsorben. Dengan sifatnya yang ramah lingkungan, dapat dipisahkan secara magnetik, dan memiliki kapasitas adsorpsi tinggi, komposit ini berpotensi besar untuk aplikasi pengolahan air limbah logam berat.

Kata kunci: Adsorpsi, Asam Fulvat, Cd(II), Kitin, Limbah cair industri, Magnetit, Zn(II).

ABSTRACT

SYNTHESIS OF MAGNETITE/CHITIN/AF FROM GOAT MANURE COMPOST AND COMPETITIVE ADSORPTION STUDY OF Cd(II) AND Zn(II) IONS TO SUPPORT WATER SECURITY

Water pollution caused by heavy metals such as Cd(II) and Zn(II) poses serious environmental and health risks. This study aims to synthesize a Magnetite/Chitin/Fulvic Acid (FA) composite from goat manure compost and evaluate its effectiveness in adsorbing Cd(II) and Zn(II) ions, both individually and competitively. The composite was synthesized using a one-pot coprecipitation method and characterized using FTIR and BET analysis. The results showed a specific surface area of 41.77 m²/g and an average pore diameter of 6.15 nm, indicating a mesoporous structure. Adsorption tests revealed that Cd(II) adsorption followed the Langmuir isotherm model ($R^2 = 0.999$) with a maximum adsorption capacity of 15.915 mg/g, indicating monolayer adsorption on a homogeneous surface. Meanwhile, Zn(II) adsorption conformed to the Freundlich isotherm model ($R^2 = 0.9928$) with a multilayer capacity of 8652.1143 mg/g, suggesting adsorption on a heterogeneous surface. Kinetic studies indicated that both metal ions followed the pseudo-second-order (Ho) model, implying chemisorption mechanisms. Under competitive conditions, the composite showed a higher selectivity towards Zn(II) due to its smaller ionic radius and higher affinity for the active functional groups of the adsorbent. With its eco-friendly nature, magnetic separability, and high adsorption performance, this composite presents a promising candidate for wastewater treatment applications targeting heavy metals.

Keywords: Adsorption, Cd(II), Chitin, Fulvic Acid, Industrial wastewater, Magnetite, Zn(II).

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Senyawa Humat	6
2.1.2 Adsorpsi	7
2.1.3 Adsorben	7
2.1.4 Kitin	8
2.1.5 Magnetit (Fe_3O_4).....	8
2.1.6 Logam Berat Berbahaya.....	9
2.1.7 Metode Kopresipitasi	10
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	11
2.3 Kerangka Berfikir	12
2.3.1 Kerangka Berfikir 1	12
2.3.2 Kerangka Berfikir 2	13

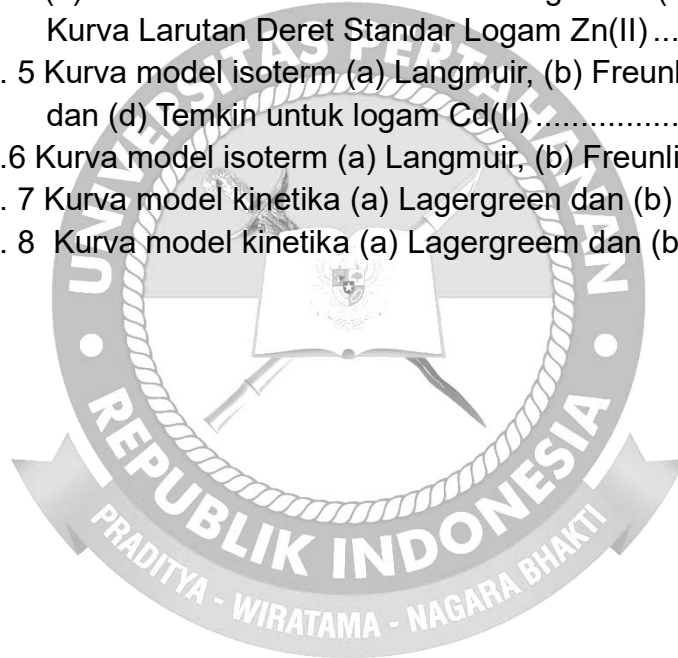
2.3.3 Kerangka Berfikir 3	14
2.4 Hipotesis	14
2.4.1 Hipotesis 1	14
2.4.2 Hipotesis 2	14
2.4.3 Hipotesis 3	14
BAB III METODELOGI PENELITIAN	16
3.1 Metode dan Desain Penelitian	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan	17
3.4 Variabel Penelitian	18
3.4.1 Variabel Kontrol	18
3.4.2 Variabel Bebas	18
3.4.3 Variabel Terikat	18
3.4.4 Populasi Sampel	18
3.5 Prosedur Percobaan	18
3.5.1 Ekstraksi Asam Fulvat	18
3.5.3 Sintesis Magnetit Fe_3O_4	19
3.5.4 Sintesis Magnetit /Kitin/AF	19
3.5.5 Pembuatan Larutan Deret Standar	19
3.5.6 Isoterm Adsorpsi non-kompetitif	20
3.5.7 Kinetika Adsorpsi non-kompetitif	20
3.5.8 Pengaruh Kompetisi terhadap Kemampuan Adsorpsi	20
3.6 Metode Analisis	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Ekstraksi Asam Fulvat	22
4.2 Sintesis Komposit Magnetit/Kitin/AF	23
4.3 Analisis Gugus Fungsi	25
4.4 Analisis Adsorpsi gas N_2	27
4.5 Kompleksasi Logam	29
4.6 Analisis Isoterm	31
4.7 Analisis Kinetika	38

4.8 Kompetisi Logam	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kitin	8
Gambar 3. 1 Desain Penelitian	16
Gambar 4. 1 Hasil Karakterisasi Gugus Fungsi Magnetit, Magnetit/Kitin/AF, Kitin, Asam Fulvat.....	25
Gambar 4. 2 Isoterm Adsorpsi-Desorpsi Nitrogen dari	28
Gambar 4. 3 (a) Reaksi Kompleksasi logam Cd-Ars dan	30
Gambar 4. 4 (a) Kurva Larutan Deret Standar Logam Cd(II) dan (b) Kurva Larutan Deret Standar Logam Zn(II)	31
Gambar 4. 5 Kurva model isoterm (a) Langmuir, (b) Freunlich, (c) DR, dan (d) Temkin untuk logam Cd(II)	33
Gambar 4.6 Kurva model isoterm (a) Langmuir, (b) Freunlich, (c) DR, 34	
Gambar 4. 7 Kurva model kinetika (a) Lagergreen dan (b) HO	40
Gambar 4. 8 Kurva model kinetika (a) Lagergreen dan (b) HO	41



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu	11
Tabel 3. 1 Rentang waktu penelitian yang dilakukan.....	17
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Isoterm Adsorpsi Gas N ₂	28
Tabel 4. 2 Parameter Isoterm Adsorpsi Logam Cd(II) dan Zn(II)	35
Tabel 4.3 Perbandingan Kapasitas Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Freunlich untuk logam Cd(II) dan Zn(II).....	37
Tabel 4. 4 Parameter Kinetika Adsorpsi Logam Cd(II) dan Zn(II)	42
Tabel 4. 5 Parameter Kompetisi Logam Cd(II) dan Zn(II)	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Alir Proses Sintesis	55
Lampiran 2 Ekstraksi Asam Fulvat.....	57
Lampiran 3 Sintesis Magnetit/Kitin/AF	58
Lampiran 4 Proses Adsorpsi	59



DAFTAR SINGKATAN

AF : Asam Fulvat

AH : Asam Humat

FTIR : Fourier Transform Infrared

BET : Brunauer-Emmett-Teller

BJH : Barret-Joyner-Halenda

