

KINERJA EKSTRAKSI FASE PADAT MAGNETIK (MSPE) MENGUNAKAN ADSORBEN GRAFENA OKSIDA MAGNETIK BERSALUT SILIKA DALAM PRAKONSENTRASI Cr(VI)

RRr. DWIPUTRI NURTIARA



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kinerja Ekstraksi Fase Padat Magnetik (MSPE) Menggunakan Adsorben Grafena Oksida Magnetik Bersalut Silika dalam Prakonsentrasi Cr(VI)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

RRr. Dwiputri Nurtiara
G4401211084

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

RRr. DWIPUTRI NURTIARA. Kinerja Ekstraksi Fase Padat Magnetik (MSPE) Menggunakan Adsorben Grafena Oksida Magnetik Bersalut Silika dalam Prakonsentrasi Cr(VI). Dibimbing oleh ETI ROHAETI dan WULAN TRI WAHYUNI.

Ion Cr(VI) merupakan polutan yang berbahaya di lingkungan dengan nilai baku mutu yang rendah sehingga perlu dipantau keberadaannya. Ion Cr(VI) dapat dideteksi menggunakan spektrofotometri ultraviolet-tampak (UV-Vis), tetapi perlu ditunjang teknik prakonsentrasi. Penelitian ini bertujuan menyintesis dan mengarakterisasi adsorben $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$ serta menentukan kinerjanya sebagai adsorben pada MSPE untuk prakonsentrasi Cr(VI). Simbol "@" dalam $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$ menunjukkan bahwa grafena oksida magnetit disalut oleh SiO_2 . Spektrum FTIR menunjukkan keberhasilan setiap tahap sintesis. Optimisasi menggunakan metode permukaan respons (RSM) dan desain komposit sentral berpusat muka (*face-centered central composite design*, FCCCD) terhadap dua faktor menghasilkan bobot adsorben (20–50 mg) dan konsentrasi pelarut desorpsi H_2SO_4 (1–9%). Kinerja adsorben untuk prakonsentrasi Cr(VI) mampu mengadsorpsi 72,20% dengan kapasitas adsorpsi 0,0886 mg/g. Nilai efisiensi desorpsi 18,19% menunjukkan pelarut belum optimal mendesorpsi Cr(VI) dari permukaan adsorben.

Kata kunci: Cr(VI), ekstraksi fase padat magnetik, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$, prakonsentrasi, spektrofotometri UV-Vis

ABSTRACT

RRr. DWIPUTRI NURTIARA. Performance of Magnetic Solid Phase Extraction (MSPE) Using Silica-Coated Magnetic Graphene Oxide Adsorbent in Cr(VI) Preconcentration. Supervised by ETI ROHAETI and WULAN TRI WAHYUNI.

Cr(VI) ions are hazardous contaminants in the environment with low concentration standards, and their presence must be monitored. UV-visible (UV-Vis) spectrophotometry can detect Cr(VI) ions, however it requires a preconcentration procedure. This study intended to synthesize, describe, and determine the performance of the $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$ adsorbent on MSPE for Cr(VI) preconcentration. The "@" sign in $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$ means that the magnetite graphene oxide is coated with SiO_2 . The infrared spectrum validated the success of each synthesis step. The optimization methodology utilized the response surface method (RSM) and face-centered central composite design (FCCCD) for two factors: adsorbent weight (20–50 mg) and H_2SO_4 desorption solvent concentration (1–9%). The adsorbent performed well in Cr(VI) preconcentration, adsorbing 72.20% with an adsorption capacity of 0.0886 mg/g. The 18.19% desorption efficiency number indicates that the solvent did not fully desorbed Cr(VI) from the adsorbent surface.

Keywords: Cr(VI), $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$, magnetic solid phase extraction, preconcentration, UV-Vis spectrophotometer

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KINERJA EKSTRAKSI FASE PADAT MAGNETIK (MSPE) MENGUNAKAN ADSORBEN GRAFENA OKSIDA MAGNETIK BERSALUT SILIKA DALAM PRAKONSENTRASI Cr(VI)

RRr. DWIPUTRI NURTIARA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

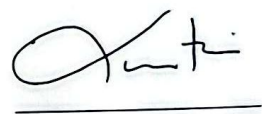
1. Dr. Budi Arifin, S.Si., M.Si.
2. Dr. Dra. Charlena, M.Si.
3. Drs. Ahmad Sjahriza, M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

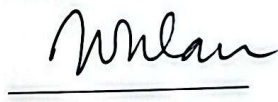
Judul Skripsi : Kinerja Ekstraksi Fase Padat Magnetik (MSPE) Menggunakan Adsorben Grafena Oksida Magnetik Bersalut Silika dalam Prakonsentrasi Cr(VI)
Nama : RRr. Dwiputri Nurtiara
NIM : G4401211084

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Dra. Eti Rohaeti, M.S.



Pembimbing 2:
Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Drs. Dyah Iswantini P., M.Sc.Agr.
NIP. 196707301991032001



Tanggal Ujian: 14 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bimbingan-Nya yang selalu menyertai langkah penulis, sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW. Selama menyusun skripsi ini, penulis banyak belajar dan mendapatkan pengalaman berharga. Semua ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Dra. Eti Rohaeti, M.S. dan Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I dan pembimbing II yang selalu meluangkan waktu, membantu, memberikan saran, dan mengarahkan penulis selama proses pengambilan data dan penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan, baik doa maupun nasihat serta motivasi yang tiada hentinya sehingga penulis tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Rasyad Ilhamsyah selaku pasangan penulis yang selalu menemani dan memberikan dukungan penuh selama penulisan skripsi ini. Aulia Qonita Rahmanida, Annisa Wahyuningtyas, dan Chailla Zyaramadhani selaku teman dekat penulis yang selalu mendengarkan, menemani, menghibur dan memberikan saran kepada penulis selama penulisan skripsi ini. Putri Aissyah, Eneng Nurhasanah, dan Nazwa Aisyah Aini selaku teman penulis yang berjuang bersama dalam proses penulisan skripsi ini hingga selesai. Semua pihak yang terlibat selama pengambilan data skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Bogor, Juli 2025

RRr. Dwiputri Nurtiara



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Karakteristik Adsorben Fe ₃ O ₄ -GO@SiO ₂	10
3.2 Perbandingan Kinerja Setiap Jenis Adsorben	11
3.3 Proses Adsorpsi Cr(VI)	12
3.4 Proses Desorpsi Cr(VI)	14
3.5 Analisis Permukaan Respons	17
3.6 Kondisi Optimum Prakonsentrasi Cr(VI)	19
3.7 Perbandingan Kinerja Variasi Jenis Pelarut	20
IV SIMPULAN DAN SARAN	22
4.1 Simpulan	22
4.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	35



DAFTAR TABEL

2.1	Variabel perlakuan adsorpsi Cr(VI)	5
2.2	Rancangan percobaan proses adsorpsi menggunakan metode RSM-FCCCD	5
2.3	Variabel perlakuan desorpsi Cr(VI)	7
2.4	Rancangan percobaan proses desorpsi menggunakan metode RSM-FCCCD	7
3.1	Bilangan gelombang spektrum inframerah adsorben setiap adsorben	11
3.2	Nilai kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi pada kondisi terbaik proses adsorpsi	14
3.3	Nilai kapasitas adsorpsi, efisiensi adsorpsi, dan efisiensi desorpsi setiap perlakuan	17

DAFTAR GAMBAR

2.1	Perubahan struktur grafit menjadi GO (Kumar <i>et al.</i> 2019)	3
2.2	Struktur Fe ₃ O ₄ -GO (Pérez-Rodriguez <i>et al.</i> 2024)	4
2.3	Struktur Fe ₃ O ₄ -GO@SiO ₂ (Pham <i>et al.</i> 2017)	5
3.1	Spektrum FTIR adsorben grafit (A), GO (B), Fe ₃ O ₄ (C), Fe ₃ O ₄ -GO (D), dan Fe ₃ O ₄ -GO@SiO ₂ (E)	10
3.2	Perbandingan nilai kapasitas adsorpsi setiap adsorben	12
3.3	Perbandingan nilai efisiensi adsorpsi setiap adsorben	12
3.4	Pengaruh pH dan bobot adsorben terhadap kapasitas adsorpsi (A) efisiensi adsorpsi (B)	13
3.5	Pengaruh bobot adsorben dan konsentrasi pelarut desorpsi H ₂ SO ₄ terhadap efisiensi desorpsi	15
3.6	Pengaruh bobot adsorben terhadap kapasitas adsorpsi	15
3.7	Pengaruh bobot adsorben terhadap efisiensi adsorpsi	16
3.8	Pengaruh jenis pelarut desorpsi terhadap efisiensi desorpsi	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	27
2	Hasil sintesis GO (A) Fe_3O_4 (B) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO}$ (C) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$ (D)	27
3	Hasil sintesis Fe_3O_4 yang bereaksi dengan magnet eksternal (A) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO}$ (B) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-GO@SiO}_2$ (C)	28
4	Pengukuran konsentrasi Cr(VI) pada variasi jenis adsorben	28
5	Pengukuran konsentrasi Cr(VI) pada variasi pH dan bobot adsorben	28
6	Pengukuran konsentrasi Cr(VI) pada kondisi optimum proses adsorpsi	29
7	Pengukuran konsentrasi Cr(VI) pada variasi bobot adsorben dan konsentrasi pelarut desorpsi	29
8	Analisis model dan ANOVA terhadap respons kapasitas adsorpsi	31
9	Analisis model dan ANOVA terhadap respons efisiensi adsorpsi	32
10	Analisis model dan ANOVA terhadap respons efisiensi desorpsi	33
11	Kondisi optimum kapasitas Adsorpsi, Efisiensi Adsorpsi dan efisiensi desorpsi	34
12	Pengukuran konsentrasi Cr(VI) pada variasi jenis pelarut desorpsi	34

@Hak cipta milik IPB University

IPB University