

**SINTESIS KOMPOSIT KITOSAN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*GRAPHENE OXIDE*  
DENGAN METODE SOL GEL UNTUK ADSORPSI  
ZAT WARNA METILEN BIRU**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



**OLEH  
FENTI APRIYANI  
08031382025084**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SINTESIS KOMPOSIT KITOSAN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*GRAPHENE OXIDE*  
DENGAN METODE SOL GEL UNTUK ADSORPSI  
ZAT WARNA METILEN BIRU**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

**Oleh:**

**FENTI APRIYANI  
08031382025084**

**Indralaya, 27 Maret 2024  
Pembimbing II**

**Pembimbing I**



**Dr. Desnelli, M.Si.  
NIP. 196912251997022001**



**Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si.  
NIP. 197211092000032001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.  
NIP. 197411191997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

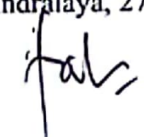
Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Sintesis Komposit Kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*Graphene Oxide* Dengan Metode Sol Gel Untuk Adsorpsi Zat Warna Meliten Biru” telah disidang dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Maret 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Ketua

Indralaya, 27 Maret 2024

1. **Dra. Fatma, MS.**

NIP. 196207131991022001

(  )

Sekretaris

2. **Dr. Widia Purwaningrum, M.Si.**

NIP. 197304031995121001

(  )

Pembimbing

3. **Dr. Desnelli, M.Si.**

NIP. 196912251997022001

(  )

4. **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si.**


NIP. 197211092000032001

(  )

Penguji

5. **Dr. Zainal Fanani, M. Si.**

NIP. 196708211995121001

(  )

6. **Dr. Muhammad Said, M. T.**

NIP. 197407212001121001

(  )

Mengetahui,



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fenti Apriyani

NIM : 08031382025084

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 27 Maret 2024



Fenti Apriyani

NIM. 08031382025084

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fenti Apriyani

NIM : 08031382025084

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Sintesis Komposit Kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*Graphene Oxide* Dengan Metose Sol Gel Untuk Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru”. Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 27 Maret 2024

Yang Menyatakan



Fenti Apriyani

NIM. 08031382025084

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah, 2: 286)

“Direndahkan dimata manusia, ditinggikan dimata Tuhan, Prove Them Wrong”

Skripsi ini sebagai tanda syukur kepada:

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada:

- Kedua orang tuaku dan segenap keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan
- Dosen pembimbing tugas akhir penelitian skripsi ibu Dr. Desnelli, M.Si dan ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si
- Almamaterku Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis Komposit Kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*Graphene Oxide* Dengan Metode Sol Gel Untuk Adsorpsi Zat Warna Meliten Biru”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Dr. Desnelli, M. Si** dan Ibu **Dr. Nurlisa Hidayati, M. Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran, nasehat, dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allahu Subhannahu Wa ta’ala dan Nabi Muhammad Shallahu’alaihi Wa salam atas segala rahmat dan ridho-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Kedua orang tua hebat penulis, mama dan papa yang telah berkerja keras dan selalu memberikan semangat serta doanya. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya kakek, dan nenek yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan juga teruntuk saudara perempuan terkuat penulis. Semoga kalian diberikan kesehatan dan Allah SWT selalu menjaga kalian dalam kebaikan dan kemudahan.
3. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Desnelli, M. Si. selaku dosen pembimbing, terimakasih ibu sudah meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama penulisan skripsi ini, memberikan ilmu, masukan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan

skripsi ini. Semoga ibu selalu diberikan kesehatan, dilancarkan segala urusannya, dan selalu dilindungi oleh Allah SWT.

7. Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si selaku dosen pembimbing, sekaligus Orang tua penulis dikampus terimakasih banyak untuk ilmu, nasihat, bimbingannya selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini. Semoga ibu selalu diberikan kesehatan dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
8. Bapak Dr. Zainal fanani, M. Si dan bapak Dr. Muhammad Said, M. T selaku penguji penulis. Terima kasih kepada bapak telah memberikan masukan, saran, ilmu dan dukungan kepada penulis.
9. Seluruh dosen kimia terima kasih banyak telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing penulis selama masa perkulihan.
10. Kepada Kak Cosiin dan Mbak Novi yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi selama perkulihan dan juga kepada analis jurusan Kimia (yuk Yanti, yuk Niar dan yuk Nur) yang telah membantu selama masa perkulihan dan penelitian ini.
11. Nita, Ucuk, Pia, Dinda para rumah kedua penulis, tidak akan cukup kata terima kasih yang dapat diucapkan kerana telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa bangunan. Teruntuk Nia dan Lis terima kasih telah mendengarkan keluh kesah penulis dan atas semua supportnya. Tetap seperti ini dan terus semangat untuk melalui hal-hal lainnya.
12. Terima kasih untuk para mood booster penulis yang banyak sekali (Rony, Salma, Kevin, Neymar dan Mayor teddy) yang membuat penulis selalu dirayakan.
13. Terima kasih untuk semua teman-teman Einstenium'20.
14. Terakhir diri saya sendiri, Fenti Apriyani manusia yang penuh ambisi semoga tetap semangat karena ini awal dari semuanya.

Semua bimbingan, ilmu, motivasi, masukan dan batuan yang telah diberikan kepada penulis semoga menjadi amal dan mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh



dari kata sempurna atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Indralaya, 27 Maret 2024

Penulis

## SUMMARY

### SYNTHESIS OF CHITOSAN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GRAPHENE OXIDE COMPOSITE BY SOL GEL METHOD FOR METHYLENE BLUE DYE ADSORPTION

Fenti Apriyani: Supervised by Dr. Desnelli, M. Si and Dr. Nurlisa Hidayati, M. Si  
Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Sriwijaya  
University

x + 69 pages, 13 figures, 4 tabels, 18 attachments.

Synthesis of chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Graphene oxide (GO) composite by sol gel method and its application with methylene blue has been conducted. This study was conducted to determine the ability of chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO composite in adsorbing methylene blue. Chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO composites were prepared with mass ratio (1:1), (1:2) and (1:3). These composites were characterized using XRD. The composite with the lowest particle size was further characterized using SEM-EDX, BET and applied in adsorbing methylene blue. The methylene blue adsorption process was carried out with several variables, namely the effect of pH, contact time and concentration. The results of XRD characterization of chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO composite (1:3) show  $2\theta$  angle peaks that have similarities to ICDD No. 00-046-0943 data, namely at angles  $31.58^\circ$ ,  $35.59^\circ$ ,  $37.60^\circ$ ,  $43.03^\circ$ ,  $52.23^\circ$  and  $66.22^\circ$ . The particle size of the chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO (1:3) composite was determined based on the Debye Scherrer equation of 5.082 nm. SEM-EDX characterization results of chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO (1:3) composite showed a more porous composite morphology with the composition of constituent elements C, N, O and Al. Characterization results with BET obtained surface area of chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO (1:3) composite of  $23.009 \text{ m}^2/\text{g}$ . The optimum adsorption condition was obtained at pH 9, contact time of 50 minutes and concentration of 45 ppm with absorption capacity of 10.817 mg/g and absorption efficiency of 80.12%. The chitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO composite in adsorbing methylene blue dye follows the Langmuir equation with a maximum adsorption capacity of methylene blue on the composite of 11,600 mg/g.

**Keywords :** Chitosan,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Graphene oxide, Adsorption, Methylene blue

## RINGKASAN

### SINTESIS KOMPOSIT KITOSAN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*GRAPHENE OXIDE* DENGAN METODE SOL GEL UNTUK ADSORPSI ZAT WARNA METILEN BIRU

Fenti Apriyani: Dibimbing oleh Dr. Desnelli, M. Si dan Dr. Nurlisa Hidayati, M. Si Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Sriwijaya Universitas x + 69 halaman, 13 gambar, 4 tabel, 18 lampiran.

Sintesis komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*Graphene oxide* (GO) dengan metode sol gel dan aplikasinya dengan metilen biru telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kemampuan komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dalam mengadsorpsi metilen biru. Komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dibuat dengan ratio perbandingan massa (1:1), (1:2) dan (1:3). Komposit ini dikarakterisasi menggunakan XRD. Komposit dengan ukuran partikel paling rendah selanjutnya dikarakterisasi menggunakan SEM-EDX dan BET serta diaplikasikan dalam mengadsorpsi metilen biru. Proses adsorpsi metilen biru dilakukan dengan beberapa variabel yaitu pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi. Hasil karakterisasi XRD komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO (1:3) menunjukkan puncak sudut  $2\theta$  yang memiliki kemiripan pada data ICDD No. 00-046-0943 yaitu pada sudut  $31.58^\circ$ ,  $35.59^\circ$ ,  $37.60^\circ$ ,  $43.03^\circ$ ,  $52.23^\circ$  dan  $66.22^\circ$ . Ukuran partikel komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$  (1:3) yang ditentukan berdasarkan persamaan Debye Scherrer didapatkan sebesar 5,082 nm. Hasil karakterisasi SEM-EDX komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO (1:3) menunjukkan morfologi komposit yang lebih berpori dengan komposisi unsur penyusun C, N, O dan Al. Hasil karakterisasi dengan BET diperoleh luas permukaan komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO (1:3) sebesar  $23,009 \text{ m}^2/\text{g}$ . Kondisi optimum adsorpsi diperoleh pada pH 9, waktu kontak 50 menit dan konsentrasi 45 ppm dengan daya serap sebesar 10,817 mg/g dan persen efisiensi penyerapan sebesar 80,12 %. Komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru mengikut persamaan dari Langmuir dengan kapasitas adsorpsi maksimum metilen biru pada komposit sebesar 11,600 mg/g.

**Kata Kunci:** Kitosan,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , *Graphene oxide*, Adsorpsi, Metilen biru

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEDEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>x</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kitosan .....	4
2.2 Aluminium Oksida .....	5
2.3 <i>Graphene Oxide</i> .....	6
2.4 Metode Sol-Gel .....	7
2.5 Metilen Biru .....	7
2.6 Adsorpsi .....	8
2.7 Karakterisasi.....	10
2.7.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	10
2.7.2 <i>Brunauer Emmet Teller (BET)</i> .....	11
2.7.3 SEM-EDX.....	11

2.7.4 Spektrofotometer UV-Vis.....	12
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Prosedur Percobaan .....	14
3.3.1 Pembuatan GO .....	14
3.3.2 Preparasi Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15
3.3.3 Pembuatan Komposit Kitosan- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15
3.3.4 Pembuatan Komposit Kitosan- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO.....	15
3.3.5 Pembuatan Larutan Metilen Biru .....	16
3.3.5.1 Pembuatan Larutan Induk Metilen Biru 1000 mg/g.....	16
3.3.5.2 Pembuatan Larutan Standar .....	16
3.3.5.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Metilen Biru .....	16
3.3.5.4 Pembuatan Kurva Standar Zat Warna Metilen Biru.....	16
3.3.6 pH <sub>pzc</sub> ( <i>Point Zero Charge</i> ).....	16
3.3.7 Adsorpsi Larutan Metilen Biru .....	17
3.3.7.1 Pengaruh variasi pH.....	17
3.3.7.2 Pengaruh Waktu Kontak.....	17
3.3.7.3 Pengaruh Konsentrasi .....	17
3.3.8 Analisa Data	
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Sintesis GO.....	20
4.2 Sintesis Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	20
4.3 Sintesis Komposit kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	
4.4 21 Sintesis Komposit kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO .....	21
4.5 Karakterisasi Komposit kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO .....	22
4.5.1 Karakterisasi kitosan, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan GO Menggunakan XRD.....	22
4.5.2 Karakterisasi Komposit kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO Menggunakan XRD .....	23
4.5.3 Karakterisasi Komposit kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO Menggunakan BET .....	25

4.5.4 Karakterisasi Komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO Menggunakan SEM-EDX .....	26
4.6 Penentuan pH Point Zero Charge (pHpzc).....	27
4.7 Adsorpsi Metilen Biru .....	27
4.7.1 Pengaruh Variasi pH .....	27
4.7.2 Pengaruh Variasi Waktu Kontak.....	28
4.7.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi .....	29
4.7.4 Model Isoterm Adsorpsi.....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Struktur Kitosan .....	4
Gambar 2. Struktur <i>Graphene Oxide</i> .....	6
Gambar 3. Struktur Metilen Biru .....	8
Gambar 4. Larutan <i>Graphene Oxide</i> .....	20
Gambar 5. Padatan Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	21
Gambar 6. Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO .....	22
Gambar 7. Hasil Karakterisasi XRD Kitosan, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dan GO .....	22
Gambar 8. Hasil Karakterisasi XRD Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO .....	24
Gambar 9. Hasil Karakterisasi SEM-EDX Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO .....	26
Gambar 10. Kurva pH <sub>pzc</sub> .....	27
Gambar 11. Kurva Variasi pH .....	28
Gambar 12. Kurva Variasi Waktu Kontak .....	28
Gambar 13. Kurva Variasi Konsentrasi .....	30

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Ukuran Kristal Komposit .....	24
Tabel 2. Perbandingan luas Kitosan dan Komposit .....	25
Tabel 3. Komposisi Unsur Penyusun Kitosan dan Komposit .....	26
Tabel 4. Model Isoterm adsorpsi.....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Prosedur Penelitian .....	37
Lampiran 2. Hasil Karakterisasi XRD kitosan .....	41
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi XRD Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	43
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi XRD <i>Graphene Oxide</i> .....	45
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi XRD kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	47
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi XRD Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO (1:1) .....	49
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi XRD Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO (1:2) .....	51
Lampiran 8. Hasil Karakterisasi XRD Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO (1:3) .....	53
Lampiran 9. Hasil Karakterisasi BET Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO (1:3) .....	55
Lampiran 10. Hasil Karakterisasi SEM-EDX Komposit Kitosan-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -GO (1:3) .....	56
Lampiran 11. Perhitungan pH <sub>pzc</sub> .....	58
Lampiran 12. Kurva Standar Zat Warna Metilen Biru .....	59
Lampiran 13. Kurva Variasi pH.....	60
Lampiran 14. Kurva Variasi Waktu Kontak .....	61
Lampiran 15. Kurva Variasi Konsentrasi.....	63
Lampiran 16. Data Isoterm Adsorpsi .....	65
Lampiran 17. Gambar Penelitian .....	68

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir, *graphene oksida* (GO) banyak digunakan sebagai bahan baru dalam pengolahan air limbah, yang efektif untuk menghilangkan berbagai polutan (Tran *et al.*, 2023). GO sangat mudah terdispersi dalam air dan pelarut organik karena adanya gugus fungsi polar dan luas permukaan yang tinggi, namun GO ini berukuran kecil yang terdispersi dalam larutan air dan membentuk suspensi koloidal yang stabil, sehingga sulit untuk dipisahkan dan didaur ulang (Zhang *et al.*, 2018).

Ikatan silang GO dapat meningkatkan sifat penyerapan, dapat dicapai dengan menghubungkan GO melalui ikatan nonkovalen atau kovalen dengan menggunakan biopolimer sebagai pengikat silang (Sabzevari *et al.*, 2018). Kitosan adalah salah satu kelompok biopolimer terbarukan melimpah yang telah digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan pewarna organik dari larutan air karena adanya situs adsorpsi aktif (gugus hidroksil dan amino). Berbagai studi menunjukkan bahwa kombinasi GO dan kitosan dapat meningkatkan efisiensi adsorpsi, dimana GO sebagai adsorben yang sangat baik dan kitosan dianggap sebagai adsorben yang ramah lingkungan (Tanhaei *et al.*, 2015). Bahan ramah lingkungan seperti kitosan telah menarik perhatian peneliti sebagai adsorben karena stabilitas dan fleksibilitas fisik dan kimianya (Li *et al.*, 2020).

(Siska, 2023) telah mengaplikasikan komposit kitosan-GO pada proses adsorpsi metilen biru, namun hasilnya menunjukkan bahwa komposit kitosan-GO memiliki luas permukaan yang cukup kecil yaitu sebesar (11,60 m<sup>2</sup>/g). Menurut Zega dkk (2021) ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi salah satunya luas permukaan adsorben, dimana proses adsorpsi akan meningkat seiring dengan luas permukaan adsorben karena proses adsorpsi terjadi pada permukaan adsorben sehingga diperlukan oksida logam yang mana dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi. Oksida logam Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang dianggap mampu berikatan secara efisien dan memiliki luas permukaan yang besar (Naicker *et al.*, 2019).

Industri tekstil menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar yang mengandung senyawa organik dan anorganik (R Ananthashankar, 2013). Limbah cair zat warna mengandung bahan kimia berbahaya terutama zat warna sintetik. Zat warna sintetik menjadi bahan penting yang secara luas digunakan untuk memberi warna pada tekstil (Katheresan *et al.*, 2018). Zat warna sintetik memiliki struktur golongan kompleks dan stabil sehingga tidak akan mudah luntur dan juga sulit untuk dihilangkan limbahnya (Ariguna dkk 2014). Zat warna sintetik memiliki banyak jenis dan dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur molekulnya (Katheresan *et al.*, 2018). Jenis zat warna yang ada pada industri tekstil berupa anionik, kationik dan non-anionik (Widiastuti dkk., 2022). Salah satu zat warna kationik adalah metilen biru (R Ananthashankar, 2013).

Metilen biru biasanya dibuang dalam jumlah besar ke sumber air alami oleh industri tekstil, sehingga menimbulkan ancaman kesehatan bagi manusia dan mikroba (Bunaciu *et al.*, 2015) dan juga membahayakan bagi lingkungan, maka diperlukan upaya untuk menghilangkannya (Hevira dkk, 2019). Terdapat beberapa teknologi yang sering digunakan untuk menghilangkan zat warna salah satunya adsorpsi. Metode adsorpsi dianggap sebagai salah satu metode paling efektif serta penerapannya yang luas (Widiastuti dkk., 2022). Efisiensi adsorpsi bergantung pada karakteristik analit dan jenis adsorben (Makhwedzha *et al.*, 2022). adsorpsi berdasarkan adsorben misalnya bentonit, alumina, kitosan dan lainnya (Sulistiyani *et al.*, 2017).

Pada penelitian ini dilakukan sintesis komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO menggunakan metode sol-gel. Dimana metode ini memiliki kemampuan untuk membuat komposit yang sangat homogen dengan kemurnian yang sangat tinggi. Keunggulan lain metode ini adalah suhu proses di dalamnya yang lebih rendah kisaran suhu antara  $70^\circ\text{C}$  (Bokov *et al.*, 2021). Komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO yang didapat kemudian diaplikasikan untuk adsorpsi metilen biru. Dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX) dan *Brunauer Emmett Teller* (BET).

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO yang disintesis dengan metode sol-gel berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan instrumen XRD, SEM-EDX dan BET?
2. Bagaimana kemampuan komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru melalui variasi pH, konsentrasi dan waktu kontak?
3. Bagaimana model isoterm adsorpsi komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dengan metode sol-gel dan mengkarakterisasi menggunakan instrumen XRD, SEM-EDX dan BET.
2. Menentukan kemampuan komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru melalui variasi pH, konsentrasi dan waktu kontak.
3. Menentukan model isoterm adsorpsi komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -GO dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan bahwa penelitian ini akan menambah pengetahuan mengenai komposit kitosan- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -*Graphene oxide* yang disintesis menggunakan metode sol-gel dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru.

## Daftar Pustaka

- Araki, J. 2021. Dye Adsorption Revisited: Application of The Cationic Dye Adsorption Method For The Quantitative Determination of The Acidic Surface Groups of Nanocellulose Materials. *Journal Cellulose*. 28(12): 7707–7715.
- Ariguna, I. W. S. P., Wiratini, N. M. dan Sastrawidana, I. D. K. 2014. Degradasi Zat Warna Remazol Yellow Fg Dan Limbah Tekstil Buatan Dengan Teknik Elektrooksidasi. *Journal Kimia Visvitalis*. 2(1): 127–137.
- Awitdrus, Mulfida, D., Farma, R., Saktioto dan Iwanton. 2018. Pengaktifan Kimia Berbantuan Gelombang Mikro Karbon Aktif dari Kulit Kacang dengan Waktu Pra-karbonisasi yang Berbeda. *Jurnal Fisika*. 8 (2): 43-50.
- Batan, N. M. H. S. dan Larasgita, L. 2015. Penggunaan Katalis  $\gamma$ -Alumina Untuk Degradasi Gliserol Menggunakan Teknologi Sonikasi. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Bokov, D., Jalil, A. T., Chupradit, S., Suksatan, W., Ansari, J. M., Shewael, I. H., Valiev, G. H and Kianfar, E. 2021. Nanomaterial by Sol-Gel Method: Synthesis and Application. *Journal Hindawi Advances in Materials Science and Engineering*. 2(1):1-20.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. Gabriela., and Enein, H. Y. A. 2015. X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 45(4): 289–299.
- Christian, N. S., Manga, N. H., Raoul, T. T. D and Gabche, A. S. 2017. Optimisation of Activated Carbon Preparation by Chemical Activation of Ayous Sawdust, Cucurbitaceae Peelings and Hen Egg Shells Using Response Surface Methodology. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*. 14(4): 1-12.
- Costa, B. E. T and Andrade, C. T. 2021. Chitosan as a Valuable Biomolecule from Seafood Industry Waste in the Design of Green Food Packaging. *Journal Biomolecules*. 11(1599): 1-19.
- Darjito., Purwonugroho, D. and Ningsih, R. 2014. The Adsorption of Cr(VI) Ions Using Chitosan-Alumina Adsorbent. *Journal Pure Application Chemistry*. 3 (2): 53-61.
- Gerani, K., Mortaheb, H. H and Mokhtarani, B. 2017. Enhancement in Performance of Sulfonated PES Cation-Exchange Membrane by Introducing Pristine and Sulfonated Graphene Oxide Nanosheets Synthesized through Hummers and Staudenmaier Methods. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 56 (5): 543–555.
- Girao, A. V., Caputo, G., and Ferro, M. C. 2017. Application of Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDS). *Journal of*

*Comprehensive Analytical Chemistry*. 75: 153–168.

Grasse, E. K., Torcasio, M. H., and Smith, A. W. 2016. Teaching UV-Vis Spectroscopy with a 3D-Printable Smartphone Spectrophotometer. *Journal of Chemical Education*. 93(1): 146–151.

Habte, L., Shiferaw, N., Mulatu, D., Thenepalli, T., Chilakala, R and Ahn, J. W. 2015. Synthesis of Nano-Calcium Oxide from Waste Eggshell by Sol-Gel Method. *Journal Sustainability*. 11: 1-10.

Heviraa, L., Zeinb, R dan Ramadhani, P. 2019. Metode Adsorpsi Pada Penyerapan Ion Logam dan Zat Warna Dalam Limbah Cair. *Sains dan Terapan Kimia*. 13(1): 39 – 58.

Huia, T. S and Zainia, M. A. A. 2015. Isotherm Studies of Methylene Blue Adsorption onto Potassium Salts Modified Textile Sludge. *Jurnal Teknologi UTM*. 74(7): 57–63.

Judenta, K. M., Ratnawulan., Syarif, D. G. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan Metoda Sol Gel menggunakan Pengkelat Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) untuk Aplikasi Nanofluida. *Journal Pillar of Physics*. 10(10): 39-46.

Khan, A. A., Khan, S. B., Khan, L. U., Farooq, A., Akhtar, K and Asiri, A. M. 2018. Fourier Transform Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Application in Functional Groups and Nanomaterials Characterization. *Journal Springer International Publishing*. 2(9): 317-343.

Khan, I., Saeed, K., Zekker, I., Zhang, B., Hendi, A. H., Ahmad, A., Ahmad, S., Zada, N., Ahmad, H., Shah, L. A., Shah, T and Khan, I. 2022. Review on Methylene Blue: Its Properties, Uses, Toxicity and Photodegradation. *MPDI Journal Water*. 1-30.

Katheresan, V., Kansedo, J., & Lau, S. Y. 2018. Efficiency of various recent wastewater dye removal methods: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 6(4): 4676–4697.

Kutchko, B. G., & Kim, A. G. 2006. Fly ash characterization by SEM-EDS. *Journal Fuel*. 85(17–18): 2537–2544.

Li, L., Iqbal, J., Zhu, Y., Wang, F., Zhang, F., Chen, W., Wu, T., and Du, Y. 2020. Chitosan/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-HA nanocomposite beads for efficient removal of estradiol and chrysoidin from aqueous solution. *International Journal of Biological Macromolecules*. 145: 686–693.

Marsyahyo, E. 2009. Analisis Brunnauer Emmet (BET) Topografi permukaan Serat Rami (*Boehmeria nivea*) Untuk Media Penguatan Pada Bahan Komposit. *Jurnal Flywheel*. 2(2): 33-41.

- Maryudi, M., Aktawan, A dan Amelia, S. 2021. Pengolahan Limbah Pewarna Metilen Biru Menggunakan Arang Aktif dan Zeolit Aktif dengan Katalis Fe dan Oksidator Hidrogen Peroksida. *Jurnal riset Kimia*. 12(2): 112-118.
- Munasir. Triwikantoro. Zainuri, M dan Darminto. 2012. Uji XRD dan SRF Pada Bahan Maneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas ( $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$ ). *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. 2(1): 20-29.
- Nasrollahzadeh, M., Atarod, M., Sajjadi M., Sajadi M. S and Issaabadi, Z. 2019. Plant-Mediated Green Synthesis of Nanostructures: Mechanisms, Characterization, and Applications. *Journal Plant-Mediated Green Synthesis of Nanostructures*. 1(6): 199-322.
- Nitsae, M., Solle, H. R. L., Martinus, S. M dan Emola, I. J. 2021. Studi Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Arang Aktif Tempurung Lontar (*Borassus flabellifer* L.) Asal Nusa tenggara Timur. *Jurnal Kimia Riset*. 6 (1): 46 - 57.
- R Ananthashankar, A. G. 2013. Production, Characterization and Treatment of Textile Effluents: A Critical Review. *Journal of Chemical Engineering & Process Technology*. 05(01). 1–18.
- Riwayati, I., Fikriyyah, N dan Suwardiyono. 2019. Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Abu Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Teraktivasi Asam Sulfat. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 4 (2): 6-11.
- Sabzevari, M., Cree, D. E., & Wilson, L. D. 2019. Gas and solution uptake properties of graphene oxide-based composite materials: Organic vs. inorganic cross-linkers. *Journal of Composites Science*. 3(3): 1–15.
- Saheeda, I. O., Da, O. W and Suah, F. B. M. 2020. Chitosan Modifications for Adsorption of Pollutants -A review. *Journal of Hazardous Materials*. 10(16): 1-61.
- Septiano, A. F., Susilo dan Setyaningsih. N. E. 2021. Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*. 44(2): 81-85.
- Singh, J., Anand, G., Kumar, D and Tandon, N. 2015. Graphene based composite grease for elastohydrodynamic lubricated point contact. *Journal Materials Science and Engineering*. 149 (01): 1-10.
- Sulistiyani, Hasanah, H and Wijayanti, T. 2017. Synthesis and Optimization of Chitosan Nanoparticles of Shrimp Shells As Adsorbent of  $\text{Pb}^{2+}$  Ions. *Journal Sains Dasar*. 6 (2): 143-150.
- Tanhaei, B., Ayati, A., Lahtinen, M., & Sillanpää, M. 2015. Preparation an characterization of a novel chitosan/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ /magnetite nanoparticles composite

- adsorbent for kinetic, thermodynamic and isotherm studies of Methyl Orange adsorption. *Chemical Engineering Journal*. 2(59):1–10.
- Tohamy, H. A. S., Anis, B., Youssef, M. A., Abdallah, A. E. M., El-Sakhawy, M., and Kamel, S. 2020. Preparation of Eco-Friendly Graphene Oxide from Agricultural Wastes for Water Treatment. *Desalination and Water Treatment*. 191: 250-262.
- Taufantri, Y., Irdhawati, Raka, I. A dan Asih, A. 2016. Sintesis dan Karakterisasi Grafena dengan Metode Reduksi Grafit Oksida Menggunakan Pereduksi Zn. *Jurnal Kimia Valensi Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 2(1): 17-23.
- Wang, W., Meng, Q., Li, Q., Liu, J., Zhou, M., Jin, Z., & Zhao, K. 2020. Chitosan derivatives and their application in biomedicine. *International Journal of Molecular Sciences*. 21(2): 1-10.
- Wardani, D dan Pratapa, S. 2014. Identifikasi Fasa pada Sintesis Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan Metode Logam-Terlarut Asam. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(2): 2337-3520.
- Widiastuti, N., Fachruddin, M. H., Setyaningsih, E. P dan Romadiansyah, T. Q. 2022. Adsorpsi Metilen Biru dan Kongo Merah pada Zeolit-A Hasil Sintesis dari Abu Dasar Batubara. *Jurnal Sains Terapan*. 8(1): 24-34.
- Yagub, M. T., Sen, T. K., Afroze, S., & Ang, H. M. (2014). Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2(09): 172–184.
- Yu, R., Shi, Y., Yang, D., Liu, Y., Qu, J., & Yu, Z. Z. (2017). Graphene Oxide/Chitosan Aerogel Microspheres with Honeycomb-Cobweb and Radially Oriented Microchannel Structures for Broad-Spectrum and Rapid Adsorption of Water Contaminants. *ACS Applied Materials and Interfaces*. 9(26): 21809–21819.
- Zega, F. I., Selly, R dan Zubir, M. 2021. Review of Adsorption of Fe Metal by Activated Carbon Adsorbent. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 04(2): 74-78.
- Zhang, B., Hu, R., Sun, D., TaoWu1 and Li, Y. 2018. Fabrication of chitosan/magnetite-graphene oxide composites as a novel bioadsorbent for adsorption and detoxification of Cr(VI) from aqueous solution. *Scientific Reports*, 8(15397):1-12.