

**SINTESIS KOMPOSIT (BENTONIT-TiO₂)-GO UNTUK PENYERAPAN
ZAT WARNA METILEN BIRU**

SKRIPSI

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



Oleh:

Nofryyani Buand

08031282025041

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS KOMPOSIT (BENTONIT-TiO₂)-GO UNTUK PENYERAPAN
ZAT WARNA METILEN BIRU**

SKRIPSI

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

Diusulkan Oleh :

Nofryyani Buand

08031282025041

Indralaya, 18 Juli 2024

Menyetujui,

Pembimbing



Dr. Muhammad Said, M.T.

NIP. 197407212001121001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Nofryyani Buand (08031282025041) dengan judul "Sintesis Komposit (Bentonit-TiO₂)-GO Untuk Penyerapan Zat Warna Metilen Biru" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Juli 2024 telah diperbaiki, diperiksa, serta di setujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 18 Juli 2024

Ketua :

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

NIP. 196708211995121001

()

Sekretaris :

2. **Dr. Nova Yuliasari, M.Si.**

NIP. 197307261999032001

()

Pembimbing

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

NIP. 197407212001121001

()

Penguji

1. **Dra. Fatma, M.S.**

NIP. 196207131991022001

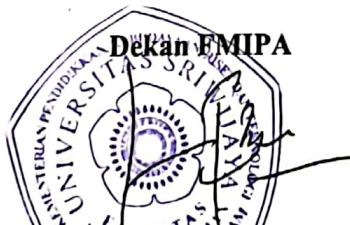
()

2. **Fahma Riyanti, M.Si.**

NIP. 197204082000032001

()

Mengetahui,


Dekan FMIPA
Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia

Prof. Dr. Muharni, M.Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Nofryyani Buand

NIM : 08031282025041

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 starta (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip mana sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 18 Juli 2024

Yang menyatakan,



Nofryyani Buand

NIM. 08031282025041

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama Mahasiswa : Nofryyani Buand
NIM : 08031282025041
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan saya menyetujui untuk memeberikan kepada Universitas Sriwijaya "Sintesis Komposit (Bentonit-TiO₂)-GO Untuk Penyerapan Zat Warna Metilen Biru " dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, 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, 18 Juli 2024

Yang menyatakan,



Nofryyani Buand

NIM. 08031282025041

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. AL-BAQARAH: 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan lain dan hanya kepada Allah hendaknya kamu berharap”

(QS. AL-INSYIRAH: 6-8)

Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, melainkan milik mereka yang senantiasa berusaha

(B.J. HABIBIE)

Berdamailah dengan segala hal yang tidak bisa kita ubah, karena ikhlas akan selalu menjadi ending terbaik dari semuanya.

(ANONIM)

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. **Mama, Alm. Bapak, dan Adik-Adik tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan motivasi .**
2. **Dosen pembimbing (Dr. Muhammad Said, M.T.) yang telah membagikan ilmu, motivasi serta memperhatikan dalam segala aspek agar dapat menyelesaikan tugas akhir.**
3. **Keluarga besar, sahabat dan semua orang yang membantu hingga terselesaikannya skripsi ini**
4. **Almamaterku (Universitas Sriwijaya)**
5. **Diri Sendiri yang telah berjuang dan berusaha selama ini.**

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang. Saya panjatkan puji dan syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis Komposit (Bentonit-TiO₂)-GO Untuk Penyerapan Zat Warna Metilen Biru”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan yang dilalui, mulai dari pencarian judul, literatur, penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa serta bantuan dari berbagai pihak lain baik berupa moril maupun materil akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Dr. Muhammad Said, M.T. yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan, bantuan, saran, nasehat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang sangat luar biasa kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Hermasyah, 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 Prof. Dr. Miksusanti, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik penulis. Terima kasih atas bimbingan dan waktunya ibu. Semoga ibu panjang umur, selalu diberikan kesehatan, dilancarkan segala urusannya aamiin.
7. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis. Terima kasih banyak atas bimbingannya, waktunya serta memberikan motivasi

dan semangat kepada penulis. Semoga bapak panjang umur, selalu diberikan kesehatan, dilancarkan segala urusannya Aamiin.

8. Ibu Dra. Fatma, M.S. dan Ibu Fahma Riyanti, M.Si. selaku pembahas dan penguji sidang sarjana. Terima kasih banyak atas waktunya dan masukkan yang telah diberikan kepada penulis. Terima kasih banyak telah sabar menghadapi penulis dan semoga ilmu yang diberikan bermanfaat.
9. Seluruh Dosen FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa perkuliahan hingga lulus.
10. Kak Chosiin dan Mba Novi selaku Admin Jurusan Kimia yang selalu sabar serta banyak membantu selama masa perkuliahan hingga lulus.
11. Kepada Alm. Bapak Busra Anas, cinta pertama yang selalu penulis rindukan. Alhamdulillah kini penulis sudah sampai ditahap ini, menyelesaikan karya tulis sederhana ini. Terima kasih telah menjadi alasan penulis untuk tetap semangat berjuang, walaupun banyak hal yang menyakitkan penulis lalu setelah kepergianmu, tanpa sosok bapak babak belur dihajar kenyataan yang terkadang tidak sesuai dengan keinginan. Rasa iri dan rindu yang sering kali membuat penulis terjatuh tertampar realita. Tapi itu semua tidak mengurangi rasa bangga dan terima kasih atas kehidupan yang bapak berikan. Semoga dengan selesainya karya tulis ini bisa membuat bapak bangga dan bahagia di surganya Allah, aamiin.
12. Kepada Mama Mila Anggraini Leoni, seorang wanita dan ibu yang luar biasa, seseorang yang mempunyai pintu surga ditelapak kakinya, terima kasih telah merawat dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang. Terima kasih atas kelimpahan doa yang tak berkesudahan, dukungan yang selalu diberikan, dan kerja keras untuk memenuhi segala kebutuhan penulis. Alhamdulillah penulis sudah berada ditahap ini dan itu semua berkat doamu mama. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan padamu mama.
13. Kepada adik-adik penulis, Tiflah Stefani Buand dan Oktaviani Buand, yang selalu menjadi alasan penulis untuk lebih keras lagi dalam berjuang karena mereka lah yang menjadikan penulis kuat dan lebih semangat untuk menyelesaikan karya tulis.

14. Kepada diri sendiri, Nofryyani Buand, terima kasih karena telah bertahan sampai detik ini, sudah berusaha menahan sabar, ego, tetap semangat, berusaha keras dan berjuang sampai sejauh ini, terima kasih untuk tidak menyerah dan tetap mau berusaha sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.
15. Kepada keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun material.
16. Kepada Riska Indah Cahyani, Jini Satira dan Hasya Savira, selaku sahabat penulis dari awal masuk SMA hingga sekarang yang sudah penulis anggap sebagai saudara sendiri, terima kasih sudah menjadi rumah dan pundak ternyaman bagi penulis, terima kasih selalu ada, semoga kalian selalu diberi kebahagiaan, kesehatan dan dilancarkan segala urusannya.
17. Kepada Muhammad Abid dan Novta Shulistia, selaku sahabat penulis, dua orang yang berbeda gender tetapi seperti satu orang bagi penulis, terima kasih telah mau mendengarkan segala keluh kesah, memberikan masukan, memberi motivasi dan selalu memberikan kalimat penenang dan penyemangat disaat penulis sendiri ragu atas dirinya. Terima kasih atas segala kebaikannya, semoga Allah melancarkan segala urusan kalian, tetap semangat ya.
18. Kepada Ahmad Kibar dan Muhammad Ardiansyah selaku sahabat penulis, terima kasih telah memberikan semangat kepada penulis, semoga kalian berdua dimudahkan segala urusannya.
19. Kepada seluruh anggota grup “cewek cantik” (ota, eka, maria, elis dan lae), terima kasih banyak telah hadir dan memberikan warna selama perjalanan kuliah penulis, memberikan semangat, senang bisa mengenal kalian dari awal sampai akhir perkuliahan ini, telah meberikan pengalaman dan pembelajaran selama di bangku kuliah. Semoga kalian selalu diberikan kebahagiaan dalam hidupnya, tetap semangat dan sukses selalu. *See you on top guys*
20. Kepada Siska Rahmadini, terima kasih banyak telah sama-sama berjuang dalam situasi yang sama. Semoga selalu diberikan kebahagiaan dan tetap semangat ya.
21. Kepada Ade Indriyani, selaku adek asuh penulis. Terima kasih banyak atas dukungannya memberikan semangat dan baik bangetttt kepada penulis. Semoga Ade bisa menyelesaikan kuliah dengan baik dan semangat kuliahnya yaaa jangan menyerah, semoga Allah memberikan kebahagiaan kepada Ade. Jangan

pernah bosan jadi orang baik yaa deee dan tentunya jangan lupain kakak yaaa, semoga kita bisa bertemu kembali dilain waktu.

22. Kepada Nilda Nursiahma Aisah dan Erida Novrilia, selaku teman seperjuangan dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih banyak atas segala kebaikan yang telah kalian berikan kepada penulis, semoga Allah membalas kebaikan kalian.
23. Kepada teman-teman kimia angkatan 2020 yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, terima kasih banyak untuk kebersamaan, keceriaan dan kegilaan kalian selama perkuliahan ini. Semangat dan sukses untuk kita semua.

Indralaya, 18 Juli 2024

Penulis

SUMMARY
SYNTHESIS OF (BENTONITE-TiO₂)-GO COMPOSITE FOR
ABSORPTION OF METHYLENE BLUE DYES

Nofryyani Buand : Supervised by Dr. Muhammad Said, M.T.

Chemistry, Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xvi + 84 Pages, 13 Figures, 6 Tabela, 14 Attachments

This research generate the synthesis of (bentonite-TiO₂)-GO composites for the distribution pf methylene blue dye. A dye that is often used for textile coloring purposes with various chemical properties, one of which is methylene blue. The dyes that are thrown away will end up as waste. This has the potential to harm human health and threaten aquatic ecosystems. The adsorption method is one that is used to reduce the concentration of dye waste in water. The adsorption method uses an adsorbent in the form of bentonite. The bentonite is modified by adding TiO₂ and GO to increase the surface area, create active sites, and increase the adsorption percentage. The (bentonite-TiO₂)-GO composite was used for the absorption of methylene blue dye.

The (bentonite-TiO₂)-GO composite was characterized using XRD and SEM. Based on the XRD and SEM results, it shows that the composite synthesis was successful. (Bentonite-TiO₂)-GO composite with a ratio of 1:1 has better adsorption capabilities than ratios of 1:2 and 1:4. The best conditions for absorbing methylene blue dye with the (bentonite-TiO₂)-GO composite were obtained with a concentration ratio of 1 mg/L in a contact time of 30 minutes with 25 mg of adsorbent mass with the highest percentage of adsorption effectiveness of 87.98%. The adsorption isotherm model for the (bentonite-TiO₂)-GO composite tends to follow the Langmuir and Freundlich isotherms.

Keywords : Methylene Blue, (Bentonite-TiO₂)-GO Composite, Adsorption.

Citation: 57 (2004-2024)

RINGKASAN
SINTESIS KOMPOSIT (BENTONIT-TiO₂)-GO UNTUK PENYERAPAN
ZAT WARNA METILEN BIRU

Nofryyani Buand : Dibimbing oleh Dr. Muhammad Said, M.T.

Kimia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvi + 84 Halaman, 13 Gambar, 6 Tabel, 14 Lampiran

Penelitian ini mengenai sintesis komposit (bentonit-TiO₂)-GO untuk penyerapan zat warna metilen biru. Zat warna yang sering digunakan untuk keperluan pewarnaan tekstil dengan berbagai sifat kimia salah satunya adalah metilen biru. Zat warna yang dibuang akan berakhir menjadi limbah. Hal ini berpotensi merugikan kesehatan manusia dan mengancam ekosistem perairan. Metode adsorpsi merupakan salah satu yang digunakan untuk mengurangi konsentrasi limbah zat warna pada air. Metode adsorpsi menggunakan adsorben berupa bentonit, bentonit tersebut dimodifikasi dengan menambahkan TiO₂ dan GO untuk memperbesar luas permukaan, menciptakan situs aktif, dan meningkatkan persentase adsorpsi. Komposit (bentonit-TiO₂)-GO digunakan untuk penyerapan zat warna metilen biru.

Komposit (bentonit-TiO₂)-GO dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM. Berdasarkan hasil XRD dan SEM menunjukkan bahwa sintesis komposit berhasil dilakukan. Komposit (bentonit-TiO₂)-GO dengan perbandingan 1:1 memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik dibandingkan perbandingan 1:2 dan 1:4. Kondisi terbaik dalam penyerapan zat warna metilen biru dengan komposit (bentonit-TiO₂)-GO diperoleh dengan perbandingan konsentrasi 1 mg/L dalam waktu kontak 30 menit dengan 25 mg massa adsorben dengan persentase efektivitas adsorpsi tertinggi sebesar 87,98%. Model isoterm adsorpsi komposit (bentonit-TiO₂)-GO cenderung mengikuti isoterm Langmuir dan Freundlich.

Kata Kunci : Metilen Biru, Komposit (bentonit-TiO₂)-GO, Adsorpsi.

Sitasi: 57 (2004-2024)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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 Bentonit	4
2.2 Titanium Dioksida (TiO ₂)	5
2.3 Grafena Oksida (GO)	6
2.4 Metilen Biru	8
2.5 Adsorpsi	9
2.6 Karakterisasi dan Instrumentasi	11
2.6.1 SEM EDX	11
2.6.2 XRD	12
2.6.3 Spektrofotometer UV-Vis	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15

3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan	15
3.3 Prosedur Kerja.....	15
3.3.1 Sintesis Grafena Oksida (GO).....	15
3.3.2 Sintesis Komposit Bentonit-TiO ₂	16
3.3.3 Sintesis Komposit (Bentonit-TiO ₂)-GO.....	16
3.3.4 Pembuatan Larutan Induk Metilen Biru 1000 mg/L.....	16
3.3.5 Pembuatan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Metilen Biru	17
3.3.6 Penentuan Kurva Kalibrasi Metilen Biru.....	17
3.3.7 Penentuan Kemampuan Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru.....	17
3.3.7.1 Pengaruh Konsentrasi.....	17
3.3.7.2 Pengaruh Waktu Kontak	17
3.3.7.3 Pengaruh Massa Adsorben	18
3.3.8 Analisis Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Sintesis Komposit (Bentonit-TiO ₂)-GO	20
4.2 Hasil Karakterisasi XRD.....	21
4.3 Hasil Karakterisasi SEM-EDX	24
4.4 Kemampuan Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru	26
4.4.1 Pengaruh Konsentrasi Metilen Biru	27
4.4.2 Pengaruh Waktu Kontak	28
4.4.3 Pengaruh Massa Adsorben.....	30
4.5 Isoterm Adsorpsi	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur lapisan bentonit	5
Gambar 2. Struktur kristal TiO ₂ : (a) anatas, (b) brokit, dan (c) rutil	6
Gambar 3. Struktur GO	7
Gambar 4. Struktur Metilen Biru	8
Gambar 5. (a) Bentonit yang telah diaktivasi, (b) GO, (c) Bentonit-TiO ₂ , (d) (Bentonit-TiO ₂)-GO	20
Gambar 6. Hasil XRD GO	21
Gambar 7. Hasil XRD: (a) Bentonit-TiO ₂ , (b) (Bentonit-TiO ₂)-GO 1:1, (c) (Bentonit-TiO ₂)-GO 1:2, (d) (Bentonit-TiO ₂)-GO 1:4.....	23
Gambar 8. Hasil karakterisasi menggunakan SEM (a) GO, (b) Bentonit-TiO ₂ , dan (c) (bentonit-TiO ₂)-GO 1:1 dengan perbesaran 15.000x.....	24
Gambar 9. Grafik pengaruh konsentrasi metilen biru terhadap efektivitas adsorpsi	27
Gambar 10. Grafik pengaruh waktu kontak metilen biru terhadap efektivitas adsorpsi	29
Gambar 11. Grafik pengaruh berat adsorben terhadap persen teradsorpsi	30
Gambar 12. Kurva Isoterm Langmuir (bentonit-TiO ₂)-GO	32
Gambar 13. Kurva Isoterm Freundlich (bentonit-TiO ₂)-GO	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sudut 2θ berdasarkan JCPDS dan ukuran kristal.....	22
Tabel 2. Kandungan Unsur Pada GO dan Bentonit-TiO ₂	25
Tabel 3. Persentase efektivitas adsorpsi metilen biru dengan variasi konsentrasi pada ratio komposit (bentonit-TiO ₂)-GO.....	27
Tabel 4. Persentase efektivitas adsorpsi metilen biru dengan variasi waktu kontak pada ratio komposit (bentonit-TiO ₂)-GO	30
Tabel 5. Persentase efektivitas adsorpsi metilen biru dengan variasi massa adsorben pada ratio komposit (bentonit-TiO ₂)-GO.....	31
Tabel 6. Data hasil perhitungan isoterm adsorpsi pada (Bentonit-TiO ₂)-GO.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian.....	42
Lampiran 2. Hasil Karakterisasi XRD GO.....	47
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi XRD Bentonit-TiO ₂	49
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi XRD (Bentonit-TiO ₂)-GO.....	51
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi SEM-EDX GO	57
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi SEM-EDX Bentonit-TiO ₂	58
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi SEM (Bentonit-TiO ₂)-GO.....	60
Lampiran 8. Panjang Gelombang Serapan Maksimum Metilen Biru	61
Lampiran 9. Data Kurva Kalibrasi Metilen Biru	62
Lampiran 10. Pengaruh Variasi Konsentrasi Terhadap Kapasitas Adsorpsi Metilen Biru	63
Lampiran 11. Pengaruh Variasi Waktu Kontak Terhadap Kapasitas Adsorpsi Metilen Biru	69
Lampiran 12. Pengaruh Variasi Massa Adsorben Terhadap Kapasitas Adsorpsi Metilen Biru	75
Lampiran 13. Data Isoterm Adsorpsi	77
Lampiran 14. Gambar Penelitian	84

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zat warna merupakan suatu zat yang dapat memberikan warna pada bahan tekstil (Siregar, 2016). Zat warna yang umum digunakan dalam industri tekstil memiliki sifat kimia yang bervariasi seperti *rhodamin B*, metilen biru, metilen violet, tartrazi, *sunset yellow* dan *allura red*. Metilen biru merupakan salah satu zat warna dasar dengan struktur kimia aromatik heterosiklik (Baunsele dan Missa, 2020). Setiap tahun, lebih dari 100.000 jenis pewarna komersial digunakan dengan perkiraan produksi mencapai lebih dari 70.000 ton. Dari jumlah tersebut, sekitar 15% berakhir menjadi limbah yang sering ditemukan dalam aliran limbah industri. Hal ini menjadi permasalahan yang serius karena dapat membahayakan kesehatan manusia dan mengancam ekosistem perairan (Rayendra dkk, 2014).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi limbah zat warna yaitu filtrasi, flokulasi, biodegradasi, adsorpsi, dan ozonasi (Siregar dkk, 2023; Maryudi dkk, 2021). Adsorpsi merupakan salah satu alternatif yang sering digunakan untuk mengurangi pencemaran zat warna (Oko dkk, 2022). Adsorpsi memiliki kelebihan yaitu biayanya yang murah, metodenya sederhana, cocok untuk zat yang beracun, efisien dan rendah kebutuhan energi, serta dapat mempergunakan berbagai bahan jenis adsorben (Maryudi dkk, 2021; Riwayat dkk, 2019). Namun, adsorpsi juga memiliki kelemahan berdasarkan jenis adsorben yang biasa digunakan yaitu adsorben yang berkualitas tinggi seringkali harganya mahal. Selain itu, adsorben yang biasa digunakan memiliki kapasitas yang terbatas dan keterbatasan dalam penggunaannya. Salah satu adsorben yang umum digunakan adalah bentonit.

Bentonit memiliki sifat adsorptif karena ukuran partikel koloidnya yang sangat kecil dan kapasitas permukaan ionnya yang tinggi (Atikah, 2017). Sifat-sifatnya tersebut menjadikan bentonit cocok dimanfaatkan sebagai adsorben. Akan tetapi, bentonit memiliki kelemahan yaitu lapisan dalam yang sempit dan mudah luruh. Hal ini disebabkan karena sifat bentonit yang mudah menyerap air sehingga kurang stabil (Nugraha dkk, 2017). Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pada bentonit.

Bentonit dimodifikasi dengan menambahkan logam oksida. Hal ini bertujuan untuk memperkuat strukturnya dan meningkatkan kapasitas adsorpsi pada bentonit. Salah satu contoh logam oksida yang sering digunakan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi adalah Titanium Dioksida (TiO_2). TiO_2 termasuk dalam bahan yang bersifat semikonduktor sehingga kerap dipergunakan sebagai fotokatalis pada proses fotokatalitik bagi limbah cair (Andari dan Wardhani, 2014). Meskipun TiO_2 sering dikenal sebagai semikonduktor pada proses fotokatalitik, TiO_2 dapat digunakan untuk adsorpsi zat warna metilen biru. TiO_2 memiliki luas permukaan yang tinggi, kestabilan yang baik, serta kemampuan untuk membentuk ikatan elektrostatik dimana muatan positif zat warna metilen biru dapat ditarik oleh muatan negatif TiO_2 . Selain itu, dalam modifikasi dengan bentonit, TiO_2 dapat meningkatkan efisiensi penghilangan zat warna melalui peningkatan luas permukaan dan menciptakan situs aktif untuk interaksi dengan metilen biru (Ahmed, 2017; Liu *et al.*, 2012). Akan tetapi, ketika TiO_2 sudah ditambahkan sebagai logam oksida dan memiliki peningkatan kapasitas adsorpsi dibandingkan bentonit murni, bentonit- TiO_2 masih memiliki beberapa kelemahan yang membatasi efektivitasnya sebagai adsorben dalam menghilangkan zat warna metilen biru pada limbah cair (Zhu *et al.*, 2010; Wang and Wang, 2019).

Kelemahan komposit bentonit- TiO_2 yaitu interaksi antara TiO_2 dan bentonit tidak selalu optimal, menyebabkan aglomerasi partikel TiO_2 yang dapat mengurangi efektivitas situs aktif untuk adsorpsi (Wu *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2018). Komposit bentonit- TiO_2 memiliki diameter partikel yang lebih besar ($20\mu\text{m}$) dibandingkan dengan bentonit asli ($10\mu\text{m}$), sehingga luas permukaan yang tersedia untuk adsorpsi berkurang (Sandi dkk, 2021). Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan ini adalah dengan menambahkan Grafena Oksida (GO). GO memiliki sifat konduktif dan luas permukaan yang besar, yang dapat meningkatkan distribusi partikel TiO_2 secara lebih merata dan menciptakan situs aktif yang lebih banyak untuk adsorpsi. Selain itu, GO dapat berfungsi sebagai penghubung yang lebih efektif antara partikel TiO_2 dan bentonit, sehingga memperkuat interaksi dan meningkatkan stabilitas komposit secara keseluruhan. GO juga memiliki pori yang dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi untuk menghilangkan zat warna pada limbah cair (Wu *et al.*, 2016; Zong *et al.*, 2018; Dwandaru dkk, 2019), jika

ketiganya digabungkan maka akan memiliki potensi untuk menciptakan adsorben yang efektif dalam menghilangkan zat warna metilen biru dari air limbah.

Berdasarkan studi literatur di atas maka penggunaan komposit (bentonit-TiO₂)-GO sangat potensial untuk ditetapkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan sintesis komposit (bentonit-TiO₂)-GO sebagai adsorben yang efisien dalam penyerapan zat warna metilen biru. Komposit (bentonit-TiO₂)-GO yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM serta variabel uji pengaruh konsentrasi, waktu kontak, dan massa adsorben.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keberhasilan sintesis komposit (bentonit-TiO₂)-GO?
2. Bagaimana karakterisasi dari komposit (bentonit-TiO₂)-GO?
3. Bagaimana kemampuan komposit (bentonit-TiO₂)-GO untuk mengadsorpsi zat warna metilen biru?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keberhasilan sintesis komposit (bentonit-TiO₂)-GO.
2. Mengkarakterisasi komposit (bentonit-TiO₂)-GO dengan metoda XRD dan SEM.
3. Menentukan kemampuan komposit (bentonit-TiO₂)-GO untuk mengadsorpsi zat warna metilen biru.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi dalam ilmu pengetahuan alam mengenai proses sintesis komposit (bentonit-TiO₂)-GO untuk penyerapan zat warna metilen biru agar mengurangi limbah pada air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. J. (2017). Application of agricultural based activated carbons by microwave and conventional activations for basic dye adsorption: Review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(2): 1345-1357.
- Akhavan, O., Bijanzad, K., and Mirsepah, A. (2014). Synthesis of Graphene from Natural and Industrial Carbonaceous Wastes. *RSC Advances*, 4(39): 20441-20448.
- Al-Ghouti, M.A. and Da'ana, D.A. (2020). Guidelines for The Use and Interpretation of Adsorption Isotherm Models: A Review. *Journal Of Hazardous Materials*. 393(2): 1-22.
- Alfanaar, R., Yuniati, Y. dan Rismiarti. (2017). Studi Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Besi(III) Pada Zeolit Alam Dengan Bantuan Gelombang Sonikasi. *Educhemia*, 2(1): 63-72.
- Amri, S. and Utomo, M.P. (2017). Fotodegradasi Zat Warna Congo Red Preparation And Characterization Of Zno-Zeolit Composite For Photodegradation Of Congo Red. *Jurnal Elemen Kimia*, 29-36.
- Andari, N.D. dan Wardani, S. (2014). Fotokatalis TiO₂-zeolit untuk degradasi metilen biru. *Chem Prog*, 7 (1): 9-14.
- Apriyanti, H., Candra, I. N., dan Elvinawati, E. (2018). Karakterisasi Isoterm Adsorpsi dari Ion Logam Besi (Fe) pada Tanah dikota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(1): 14-19.
- Aryanto, A. dan Nugraha, I. (2015). Kajian Fotodegradasi Methyl Orange Dengan Menggunakan Komposit TiO₂-Montmorillonit. *Molekul*, 10(1): 57-65.
- Astari, M. A. dan Utami, B. (2018). Uji Daya Adorpsi Adsorben Kombinasi Sekam Padi dan Bagasse Fly Ash untuk Menjerap Logam Cu Pada Sistem Batch. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1): 766-774.
- Atikah. (2017). Efektivitas Bentonit Sebagai Adsorben Pada Proses Peningkatan Kadar Bioetanol. *Distilasi*, 2(2): 23-32.
- Baunsele, A.B dan Missa, H. (2020). Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Adsorben Sabut Kelapa. *Akta Kimindo*, 5(2): 76-85.
- Bhattacharya, G., Sas, S., Wadhwa, S., Mathur, A., Mclaughin, J. and Roy, S.S. (2017). *RSC Advances Paper*, 7(5): 26680-26688.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas: Padang.
- Dimiev, A., and Eigler, S. (2017). Graphene Oxide Fundamentals and Applications. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 1689-1699.

- Dwandardu, W. S. B., Wijaya, R. I. W. dan Parwati, L. D. (2019). *Nanomaterial Graphene Oxide Sintesis dan Karakterisasinya*. UNY Press: Yogyakarta.
- Dwijayanti, U., Gunawan, Widodo, D. S., Haris, A., Suyati, L., dan Lusiana, R. A. (2020). Adsorpsi Methylene Blue (MB) Menggunakan Abu Layang Batubara Teraktivasi Larutan NaOH. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 5(1): 1-14.
- Fatimah, N. F. dan Utami, B. (2017). Sintesis dan Analisis Spektra IR , Difraktogram XRD, SEM pada Material Katalis Berbahan Ni / zeolit Alam Teraktivasi dengan Metode Impregnasi. *Jurnal Cis-Trans*, 35–39.
- Hamdaoui, O., and Chiha, M. (2006). Removal Of Methylene Blue From Aqueous Solution By Wheat Bran. *Acta Chimica Slovenia*, 54(2): 407-418.
- Hamri, N., Imessaoudene, A., Hadadi, A., Cheickh, S., Boukerroui, A., Bollinger, J.C., Amrane, A., Tahraoui, H., Tran, H.N., Ezzat, A.O., Al-Lohedan, H. and Mouni, L. (2024). Enhanced Adsorption Capacity of Methylene Blue Dye onto Kaolin through Acid Treatment: Batch Adsorption and Machine Learning Studies. *Water*, 16(243): 1-23.
- Hanum, F., Gultom, R. J. dan Simanjuntak, M. (2017). Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru dengan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Menggunakan KOH Dan NaOH Sebagai Aktivator. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1): 49-55.
- Herlina, R., Masri, M. dan Sudding. (2017). Studi Adsorpsi Dedak Padi terhadap Zat Warna Congo Red di Kabupaten Wajo. *Jurnal Chemica*, 18(1): 16-25.
- Hindryawati, N. (2020). *Fotokatalis Dalam Pengolahan Limbah Tekstil*. Deepublish: Yogyakarta.
- Huda, T. dan Yulitaningtyas, T. K. (2018). Kajian Adsorpsi Methylene Blue Menggunakan Selulosa dari Alang-alang. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 1(1): 9-19.
- Irwandi, R., Yenti, S. R., dan Chairul. (2015). Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Aktif dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Logam Berat Pb. *JOM Fteknik*, 2(2): 1-9.
- Kaczmarek, K., Leniart, A., Lapinska, B., Skrzypek, S., and Lukomska-Szymanska, M. (2021). Selected Spectroscopic Techniques for Surface Analysis of Dental Materials: A Narrative Review, 14(2624): 1-25.
- Kakame, D. Y. N., Wuntu, A. D., dan Koleangan, H. (2018). Degradasi dan Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Komposit Ag-Tulang Ikan Terkalsinasi. *Jurnal Chemistry Progress*, 11(2): 58-62.
- Khadifah, F. M. dan Nurisal, R. (2017). Sintesis Graphene Berbasis Arang Tempurung Kelapa dengan Metode Hummers Termodifikasi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.

- Kiswanti, E. A. D dan Pratapa, S. (2013). Sintesis Titanium Dioksida (TiO₂) Menggunakan Metode Logam-Terlarut Asam. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 3(2): B18-B20, 2337-3520.
- Li, C., Zachao Z., Xiaoying J., Zuliang, C. (2017). A Facile and Green Preparation of Reduced Graphene Oxide Using Eucalyptus Leaf Extract. *Journal Applied Surface Science*, 422(1): 469-474.
- Lianah., Idris. F., and Krisantini. (2019). Short Communication: Analysis of the Chemical Constituents and Micromorphology of Bauhinia scandes Using SEM-EDS Techniques. *Biodiversitas*. 20(7): 2055-2060.
- Liu, P., Zhang, L. and Huang, S. (2012). Adsorption Of Dyes From Aqueous Solutions Or Suspensions With Clay Nano-Adsorbents. *Separation and Purification Technology*, 84: 112-116.
- Liu, Y., Wang, L., Xue, N., Wang, P., Pei, M. and Guo, W. (2020). Ultra-Highly Efficient Removal of Methylene Blue Based on Graphene Oxide/TiO₂/Bentonite Sponge. *Materials*. 824(13): 1–16.
- Leksono, V. A. (2012). Pengolahan Zat Warna Tekstil Rhodamine B Menggunakan Bentonit Terpilar Titanium Dioksida (TiO₂). *Skripsi*. Jurusan Kimia Universitas Airlangga: Surabaya.
- Lestari, A. S. dan Sartika, D. (2018). Preparasi dan karakterisasi nanopartikel Fe₃O₄ menggunakan metode kopresipitasi. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 11(1): 7–10.
- Lestari, N.C., Budiawan, I. dan Fuadi, A.H. (2021). Pemanfaatan Cangkang Telur dan Sekam Padi Sebagai Bioadsorben Metilen Biru pada Limbah Tekstil. *Jurnal Riset Kimia*, 12(1):36-43.
- Lu, Y., Chen, G. and Wang, S. (2022). Phenol Adsorption Mechanism of Organically Modified Bentonite and Its Microstructural Changes. *Sustainability*, 14(3): 1318.
- Mahmudha, Siti, dan I. Nugraha. (2016). Pengaruh Penggunaan Bentonit Teraktivasi Asam Sebagai Katalis Terhadap Peningkatan Kandungan Senyawa Isopulegol Pada Minyak Sereh Wangi Kabupaten Gayo Lues – Aceh. *Chimica et Natura Acta*, 4 (3): 123-129.
- 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):112-120.
- Nur, L. dan Susanti, D. (2014). Pengaruh Variasi Kadar Zn dan Temperatur Hidrotermal Terhadap Struktur dan Nilai Konduktivitas Elektrik Material Graphene. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(2): 2337-3539.
- Oko, S., Harjanto, Kurniawan, A. dan Winanti, C. (2022). Penurunan Kadar Zat Warna Remazol Brilliant Blue R Dengan Metode Adsorpsi Menggunakan

- Serbuk CaCO₃ Dari Cangkang Telur Dan Karbon Aktif. *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 18(1):39-45.
- Oladoye, P.O., Ajiboye, T.O., Omotola, E.O. and Oyewola, O.J. (2022). Methylene blue dye: Toxicity and potential elimination technology from wastewater. *Results in Engineering*, 16(1): 1-17, 100678.
- Ragadhita, R. dan Nandiyanto, A. B. D. (2021). How to Calculate Isotherm Adsorption Isotherms of Particles Using Two-Parameter Monolayer Adsorption Models and Equations. *Indonesian Journal of Science & Technology*, 6(1): 205-234.
- Rayendra, A.F., Wardhani, S. dan Tjahjanto, T. (2014). Pengaruh Komposit TiO₂-Bentonit Terhadap Degradasi Metilen Biru. *Kimia Student Journal*, 2(2):555-561.
- Riwayati, I., Fikriyyah, N. dan Suwardiyono. (2019). Adsorpsi Zat Warna Metyhlene Blue Menggunakan Abu Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Teraktivasi Asam Sulfat. *Inovasi Teknik Kimia*, 4(2): 6-11.
- Sandi, D.K., Baharianto, M.Y., Sani, dan Astuti, D.H. (2021). Pembuatan Komposit Bentonit Dengan TiO₂ Untuk Menurunkan Kadar COD Dan BOD Limbah Cair Ayam Potong. *Journal of Chemical and Process Engineering*, 2(1): 39-43.
- Sarecka-Hujar. B., Balwierz. R., Ostrozka-Cieslik. A., Dyja. R., Lukowiec. D., and Jankowski. A. (2017). Scanning Electron Microscopy and X-Ray Energy Dispersive Spectroscopy-Useful Tools in the Analysis of Pharmaceutical Products. *Journal of Physics: Conference Series*. 931: 1-5.
- Siregar, A. H. (2016). Pembuatan Zat Warna Alam Dari Tumbuhan Berasal Dari Daun. *Bina Teknika*, 12(1): 103-110.
- Siregar, S.H., Prasetya, Norramizawati, Marlian, dan Ramadhanti, A.R. (2023). Titanium Dioxide (TiO₂)-modified Bentonite for Photodegradation of Methylene Blue. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 26(4): 143-150.
- Sucahya, Transmissia N., N. Permatasari, A. D. Nandiyanto. (2016). Review: Fotokatalis Untuk Pengolahan Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1): 1 - 15.
- Tewatia, K., Anuradha, S., Mamta, S., and Arun, K. (2020). Synthesis of Graphene Oxide and its Reduction by Green Reducing Agent. *Materials Today: Proceedings*.
- Vafakhah, S., Bahrololoom, M.E., Bazarganlari, R. and Saedikhani, M. (2014). Removal of copper ions from electroplating effluent solutions with native corn cob and corn stalk and chemically modified corn stalk. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2(1): 356-361.

- Wang, J. and Wang, S. (2019). Preparation, modification and environmental application of biochar: A review. *Journal of Cleaner Production*, 227, 1002-1022.
- Widihati, I.A.G., Mahaputra, G.S.U. dan Suarsa, I.W. (2022). Pemanfaatan Zeolit-Bentonit Sebagai Adsorben Fosfat dalam Air. *Jurnal Kimia*, 16(2): 198-204.
- Wu, J., Liu, Q. and Chu, W. (2016). Enhanced Adsorption Of Methylene Blue and Methyl Orange By Nanostructured Reduced Graphene Oxide From Aqueous Solutions. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(1): 24612–24625.
- Yustinah, Hudzaifah, Aprilia, M., dan Syamsudin, A. B. (2020). Kesenjangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal Konversi*. 9(1): 17-28.
- Zhu, J., Wei, S., and Gu, H. (2010). Graphene-based materials for electrochemical energy storage. *Journal of Physical Chemistry C*, 114(40), 16055-16062.
- Zhou, C., Tong, D. dan Yu. W. (2022). Smectite Nanomaterials, Preparation, Properties, and Functional Applications. *Nanomaterials*, 335-364.