

**SINTESIS OKSIDA GRAFENA TEREDUKSI DARI  
AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum L.*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI  
ADSORBEN METILEN BIRU**

**SKRIPSI**

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



**Oleh:**

**CICI MEILIZA A.**

**08031181823106**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SINTESIS OKSIDA GRAFENA TEREDUKSI DARI  
AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum L.*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI  
ADSORBEN METILEN BIRU**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh:

**Cici Meiliza A.**

**08031181823106**

Indralaya, 28 Juni 2022

**Mengetahui,**

**Pembimbing I**



**Dr. Addy Rachmat, M.Si.**

NIP. 197409282000121001

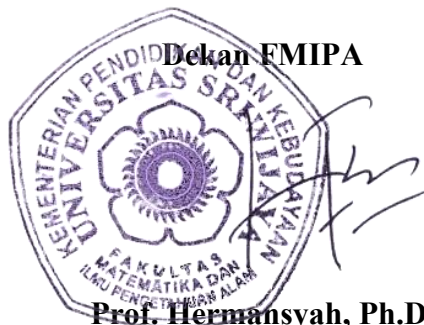
**Pembimbing II**



**Dra. Julinar, M.Si.**

NIP. 196507251993032002

**Dekan FMIPA**



**Prof. Hermansyah, Ph.D.**

NIP. 197111191997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Sintesis Oksida Grafena Tereduksi Dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum L.*) dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Metilen Biru” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 24 Juni 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 28 Juni 2022

Pembimbing:

1. **Dr. Addy Rachmat, M.Si.**

NIP. 197409282000121001

(  )

2. **Dra. Julinar, M.Si.**

NIP. 196507251993032002

(  )

Penguji:

1. **Dr. Ady Mara, M.Si**

NIP. 196404301990031003


(  )

2. **Prof. Dr. Muharni, M.Si**

NIP. 196903041994122001

(  )

Mengetahui,

**Dekan FMIPA**  
  
**Prof. Hermansyah, 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 : Cici Meiliza A.  
NIM : 08031181823106  
Fakultas/Jurusan : MIPA/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 yang 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.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 28 Juni 2022

Penulis,



Cici Meiliza A.

NIM. 08031181823106

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas akademik Universitas Sriwijaya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Cici Meiliza A.  
NIM : 08031181823106  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Sintesis Oksida Grafena Tereduksi Dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum L.*) dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Metilen Biru” dengan hak bebas royalti non-eksklusive 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, 28 Juni 2022

Yang menyatakan,



Cici Meiliza A.

NIM. 08031181823106

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Dan janganlah kamu (merasa) lemah dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya) jika kamu orang yang beriman”*

...(Q.S. Ali-Imran 3:139)...

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”*

...(Q.S. Al-Insyirah 94:5-8)...

*“Jika engkau hendak meminta, **mintalah kepada Allah** dan jika engkau hendak memohon pertolongan, **mohonlah kepada Allah**”*

...(HR. At-Tirmidzi)...

.....

**Karya ilmiah ini merupakan bentuk kebaikan dan takdir Allah Swt. Segala puji bagimu Tuhan Semesta Alam dan sholawat untuk kekasihmu Nabi Muhammad SAW.**

**Karya ilmiah ini saya persembahkan untuk Mamak dan Bapak tercinta dan tersayang yang senantiasa berdoa serta berjuang memberikan yang terbaik untuk saya dalam segala hal**

6. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mengajar serta mendidik selama masa perkuliahan
7. Kedua orang tuaku yang tercinta dan tersayang, terimakasih atas segalanya, terimakasih atas lantunan doa yang selalu terucap, terimakasih atas segala perjuangan yang telah dilakukan, terimakasih telah menjadi orang tua terbaik dalam hidup Cici. Keterbatasan yang kita miliki tetap mampu membuat Mamak dan Bapak memberikan pendidikan terbaik untuk Cici. Maaf atas segala kesalahan dan kekurangan Cici. Perjuangan Mamak dan Bapak menjadi penyemangat Cici untuk mencapai kesuksesan suatu hari nanti In Syaa Allah. Semoga Mamak dan Bapak selalu dalam lindungan Allah Swt., aamiin.
8. Ibu Siti Nuraini, S.T., Ibu Yuniar, S.T., M.Sc. dan Ibu Hanida Yanti, A.Md. selaku analis di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
9. Mbak Novi dan Kak Chosiin selaku Admin Jurusan Kimia yang banyak membantu dalam proses perkuliahan hingga tugas akhir.
10. Teruntuk adik-adikku, Tika dan Bella, terimakasih telah menjadi teman tempat berbagi cerita, canda tawa serta suka duka disaat ayuk pulang ke rumah. Semoga Tika dan Bella selalu dalam lindungan Allah Swt., aamiin
11. Keluarga besar dari Mamak dan Bapak, terimakasih atas segala bantuan yang diberikan ke Cici baik berupa material maupun nasihat. Teruntuk keluarga dari Bapak di Palembang, terimakasih telah menjadi rumah selama masa perkulihan Cici. Semua kebaikan yang telah dilakukan semoga bernilai pahala disisi Allah Swt., aamiin.
12. Galuh Permatasari, luh terimakasih atas segalanya, terimakasih telah menjadi sahabat yang selalu mengingatkan dalam segala hal. Terimakasih telah memotivasi diri ini menjadi pribadi yang lebih baik dalam segi Agama maupun kepribadian. Terimakasih telah mau berbagi cerita, menjadi tempat curhat serta berbagi ke *random* an. Maaf atas segala kesalahan yang pernah diri ini perbuat, baik berupa perkataan, tingkah laku maupun perbuatan. *Luh, be my friend until Jannah*, aamiin.

13. Sri Suryani dan Maria Ulfa. Sri, Fa terimakasih atas segalanya. Terimakasih telah menjadi *partner* terbaik dalam Organisasi Kemahasiswaan, Kerja Praktek (KP) dan Penelitian Tugas Akhir. Sri, terimakasih telah memotivasi diri menjadi pribadi yang ceria dengan segala ke *random* an mu serta menjadi penasihat dikala diri ini futur. Fa, terimakasih telah bersedia berbagi cerita baik suka maupun duka, menjadi penghibur dikala gundah dengan segala ke *absurd* an mu. Terimakasih telah mengajarkan arti ikhlas dan bertahan yang sesungguhnya serta menjadi manusia kuat dan juga tabah. Sri, Fa, maaf atas segala kesalahan yang pernah diri ini perbuat yang secara tidak sengaja menyakiti hati dan menyinggung kalian. *Sri, Fa let's be my friends until jannah.*
14. Herlina, Desta Meistaviani dan Nadia Lestari Safitri. Na, Des, Nad terimakasih atas segalanya. Terimakasih telah menjadi teman yang baik selama masa perkuliahan. Terimakasih atas bantuan yang diberikan selama ini.. Na, Des, Nad, maaf atas segala kesalahan yang pernah diri ini perbuat yang secara tidak sengaja menyakiti hati dan menyinggung kalian. Semoga ukhuwah ini tetap selalu terjaga, aamiin.
15. Cindy, Rozzalyn, Anisya, Anita dan Amirah terimakasih tetap menjadi teman yang baik bagi penulis hingga saat ini yang selalu memberi *support*, berbagi cerita serta pengalaman

Semoga bimbingan, ilmu, bantuan dan masukan yang diberikan kepada penulis menjadi amal jariah dan bernilai pahala disisi Allah Swt., penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahannya, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang serta pengembangan ilmu kimia dimasa yang akan datang.

Indralaya, 28 Juni 2022

Penulis



## SUMMARY

### **SYNTHESIS OF REDUCED GRAPHENE OXIDE FROM BAGASSE (*Saccharum officinarum L.*) AND IT'S APPLICATION AS ADSORBENT OF METHYLENE BLUE**

Cici Meiliza A: Adviser by Dr. Addy Rachmat, M.Si.  
and Dra. Julinar, M.Si.

Chemistry Departement, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xvi + 66 pages, 6 tables, 20 pictures, 5 appendixes

Bagasse is a biomass waste containing lignocellulosic materials such as cellulose, hemicellulose and lignin. With the presence of these compounds, bagasse has the potential to be used as a raw material in the synthesis of reduced graphene oxide (rGO). In this study, reduced graphene oxide was synthesized using the Hummer's method using matoa leaf extract as a reducing agent. The synthesis results were characterized by XRD, FTIR and Raman Spectroscopy. The reduced graphene oxide (rGO) obtained was applied in the adsorption process for methylene blue dye. The adsorption test of methylene blue dye was based on the effect of initial dye concentration, contact time and adsorbent ratio. Based on the results of XRD pattern, rGO bagasse has a peak of  $2\theta = 24.58^\circ$  with d-spacing 0.36 nm, FTIR characterization shows the presence of functional groups C=C, C-O, O-H and C=O and has a D peak at wave number  $1359\text{ cm}^{-1}$ , a G peak at  $1596\text{ cm}^{-1}$  and a 2D peak at  $2657\text{ cm}^{-1}$  with an  $I_D/I_G$  ratio of 0.91 based on characterization by Raman Spectroscopy which indicated that rGO had been successfully synthesized. From the results of the adsorption test for methylene blue, the optimum conditions were obtained at the initial concentration of the dye 50 ppm, the contact time 30 minutes and the adsorbent weight 20 mg. Bagasse rGO adsorption isotherm model followed the Langmuir isotherm model with a correlation coefficient value of 0.9972, maximum adsorption capacity ( $Q_m$ ) of 49,02 mg/g and  $K_L$  value = 0.029 L/mg.

Keywords: Bagasse, Reduced graphene oxide, Hummer's method, Adsorption

Citation : 66 (2010-2022)

## RINGKASAN

### SINTESIS OKSIDA GRAFENA TEREDUKSI DARI AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum L.*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU

Cici Meiliza A: Dibimbing oleh Dr. Addy Rachmat, M.Si.  
dan Dra. Julinar, M.Si.

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Sriwijaya

xvi + 66 halaman, 6 tabel, 20 gambar, 5 lampiran

Ampas tebu merupakan limbah biomassa yang mengandung bahan lignoselulosa seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Dengan adanya kandungan senyawa tersebut ampas tebu berpotensi digunakan sebagai bahan baku dalam sintesis oksida grafena tereduksi (rGO). Pada penelitian ini, oksida grafena tereduksi disintesis menggunakan metode Hummer dengan agen pereduksi berupa ekstrak daun matoa. Hasil sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, FTIR dan Spektroskopi Raman. Oksida grafena tereduksi (rGO) yang diperoleh kemudian diaplikasikan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi zat warna metilen biru. Uji adsorpsi zat warna metilen biru berdasarkan pada pengaruh konsentrasi awal zat warna, waktu kontak dan rasio adsorben. Berdasarkan hasil karakterisasi XRD, rGO ampas tebu memiliki puncak  $2\theta = 24,58^\circ$  dengan *d-spacing* 0,36 nm, karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi C=C, C-O, O-H dan C=O serta memiliki puncak D pada bilangan gelombang  $1359\text{ cm}^{-1}$ , puncak G pada  $1596\text{ cm}^{-1}$  dan puncak 2D pada  $2657\text{ cm}^{-1}$  dengan rasio  $I_D/I_G$  sebesar 0,91 berdasarkan karakterisasi dengan Spektroskopi Raman yang mengindikasikan bahwa rGO telah berhasil disintesis. Dari hasil uji adsorpsi zat warna metilen biru diperoleh kondisi optimum pada konsentrasi awal zat warna 50 ppm, waktu kontak 30 menit dan berat adsorben 20 mg. Model isoterm adsorpsi rGO ampas tebu mengikuti model isoterm Langmuir dengan nilai koefisien korelasi 0,9972, kapasitas adsorpsi maksimum ( $Q_m$ ) sebesar 49,02 mg/g dan nilai  $K_L = 0,029\text{ L/mg}$ .

Kata Kunci: Ampas tebu, Oksida grafena tereduksi, Metode Hummer, Adsorpsi

Sitasi : 66 (2010-2022)

## DAFTAR ISI

<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</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 .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ampas Tebu ( <i>Saccharum officinarum L.</i> ) .....	5
2.2 Arang Aktif .....	6
2.3 Grafit .....	7
2.4 Grafena .....	8
2.4.1 Oksida Grafena (GO) .....	9
2.4.2 Oksida Grafena Tereduksi (rGO) .....	12
2.5 Tanaman Matoa .....	14
2.6 Metilen biru .....	15
2.7 Adsorpsi .....	16
2.8 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	18
2.9 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	20
2.10 Spektroskopi Raman .....	21

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.2.1 Alat .....	23
3.2.2 Bahan .....	23
3.3 Prosedur Kerja .....	23
3.3.1 Karbonisasi Ampas Tebu .....	23
3.3.2 Grafitisasi Arang Ampas Tebu (Akhavan <i>et al.</i> , 2014).....	24
3.3.3 Sintesis Oksida Grafena (GO) (Akhavan <i>et al.</i> , 2014).....	24
3.3.4 Pembuatan Ekstrak Daun Matoa .....	25
3.3.5 Sintesis Oksida Grafena Tereduksi (rGO) (Parthipan <i>et al.</i> , 2021).....	25
3.3.6 Pembuatan Larutan Induk Metilen Biru 1000 mg/L .....	25
3.3.7 Penentuan Kurva Kalibrasi Zat Warna Metilen Biru .....	26
3.3.8 Uji Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru .....	26
3.4 Analisa Data .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Karbonisasi Ampas Tebu .....	29
4.2 Grafitisasi Arang Ampas Tebu .....	30
4.3 Sintesis Oksida Grafena .....	30
4.4 Pembuatan Ekstrak Daun Matoa .....	31
4.5 Sintesis Oksida Grafena Tereduksi .....	32
4.6 Karakterisasi .....	32
4.6.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	32
4.6.2 <i>Fourier Transform infrared</i> (FT-IR) .....	33
4.6.3 Spektroskopi Raman .....	34
4.7 Uji Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru .....	35
4.7.1 Pengaruh Konsentrasi Zat Warna .....	36
4.7.2 Pengaruh Waktu Kontak .....	39
4.7.3 Pengaruh Massa Adsorben .....	40
4.8 Penentuan Isoterm Adsorpsi .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>

5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	Struktur grafena (Bai <i>et al.</i> , 2019).....	8
<b>Gambar 2.</b>	Struktur oksida grafena (Qureshi and Panesar, 2019).....	10
<b>Gambar 3.</b>	Struktur oksida grafena tereduksi (Qureshi and Panesar, 2019).	12
<b>Gambar 4.</b>	Pohon matoa (Garuda dan Syafruddin, 2014).....	15
<b>Gambar 5.</b>	Struktur metilen biru (WHO, 2016).....	16
<b>Gambar 6.</b>	Pola XRD (a). grafit, (b). GO dan (c). rGO (Habte <i>et al.</i> , 2019)	19
<b>Gambar 7.</b>	Spektrum FT-IR dari GO (Dimiev and Eigler, 2017).....	21
<b>Gambar 8.</b>	Spektra Raman dari GO, rGO dan grafena (Zhao <i>et al.</i> , 2015)..	22
<b>Gambar 9.</b>	Arang ampas tebu .....	29
<b>Gambar 10.</b>	Difraktogram grafit dan arang ampas tebu .....	30
<b>Gambar 11.</b>	(a). Larutan GO (b). filtrat GO .....	31
<b>Gambar 12.</b>	(a). Serbuk daun matoa (b). ekstrak daun matoa .....	32
<b>Gambar 13.</b>	Difraktogram grafit, GO dan rGO ampas tebu .....	33
<b>Gambar 14.</b>	Spektra FTIR GO dan rGO ampas tebu .....	34
<b>Gambar 15.</b>	Spektra Raman dari rGO ampas tebu .....	35
<b>Gambar 16.</b>	Kurva kalibrasi zat warna metilen biru .....	36
<b>Gambar 17.</b>	Hubungan konsentrasi awal zat warna dengan konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi .....	37
<b>Gambar 18.</b>	Mekanisme penyerapan metilen biru oleh GO (Le <i>et al.</i> , 2019).	38
<b>Gambar 19.</b>	Mekanisme penyerapan metilen biru oleh rGO (Arias et al., 2020) .....	38
<b>Gambar 20.</b>	Mekanisme penyerapan metilen biru oleh grafit .....	39
<b>Gambar 21.</b>	Hubungan waktu kontak dengan konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi .....	39
<b>Gambar 22.</b>	Hubungan massa adsorben dengan konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi .....	40

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b>	Komposisi kimia ampas tebu (Diana, 2016).....	5
<b>Tabel 2.</b>	Parameter kualitas arang ampas tebu .....	7
<b>Tabel 3.</b>	Ringkasan metode-metode sintesis GO .....	12
<b>Tabel 4.</b>	Kelebihan dan kekurangan metode-metode sintesis rGO (Raslan <i>et al.</i> , 2020).....	13
<b>Tabel 5.</b>	Persamaan linear dan koefisien korelasi isoterm adsorpsi zat warna metilen biru.....	41
<b>Tabel 6.</b>	Parameter isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich .....	42

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan yang pesat dari industri tekstil menyebabkan timbulnya berbagai polutan dalam air yang menjadi penyebab utama pencemaran lingkungan. Industri tekstil menghasilkan banyak air limbah yang mengandung sejumlah kontaminan seperti senyawa beracun dan zat warna yang bersifat karsinogenik, mutagenik, teratogenik serta toksik terhadap manusia, spesies ikan maupun mikroorganisme (Aljeboree *et al.*, 2015). Salah satu zat warna yang sering digunakan dalam industri tekstil adalah metilen biru. Metilen biru merupakan zat warna yang bersifat kationik dan sangat larut dalam air. Keberadaan metilen biru di air bukan hanya menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan tetapi juga bagi manusia karena dapat menyebabkan mual, diare, gastritis dan nyeri pada dada. Oleh karena itu, perlu dilakukan penghilangan zat warna metilen biru dalam air limbah sebelum dibuang ke lingkungan (Wijaya *et al.*, 2020).

Ada berbagai cara yang dapat digunakan untuk menghilangkan zat warna dari air limbah diantaranya dengan filtrasi membran, degradasi (Guo *et al.*, 2016), koagulasi (Li *et al.*, 2016), pertukaran ion (Wang *et al.*, 2013), oksidasi kimia (Zheng *et al.*, 2015) dan adsorpsi. Dari berbagai cara yang dapat dilakukan, metode adsorpsi menjadi pilihan yang efektif untuk menghilangkan zat warna karena biaya yang diperlukan rendah, sederhana dalam pengoperasian dan adsorben yang dapat didaur ulang (Tiwari *et al.*, 2013). Beberapa material seperti karbon aktif, zeolit, polimer dan biomaterial secara ekstensif sering digunakan sebagai adsorben. Namun, penggunaan material tersebut sebagai adsorben menghasilkan efisiensi adsorpsi yang relatif rendah (V. K. Gupta *et al.*, 2016). Untuk itu diperlukan material alternatif yang dapat digunakan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi. Salah satu material yang dapat menjadi pilihan yaitu oksida grafena tereduksi (rGO).

Oksida grafena tereduksi memiliki luas permukaan (931-2630 m<sup>2</sup>/g) dan porositas yang besar dengan kapasitas adsorpsi yang tinggi terhadap zat warna organik sehingga efektif digunakan sebagai adsorben (Gupta and Khatri, 2017). Oksida grafena tereduksi diperoleh melalui proses reduksi oksida grafena.



*boiler* dalam produksi gula dan selebihnya seringkali dibakar sehingga menimbulkan polusi udara (Ajinomoh and Salahudeen, 2014). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut terhadap limbah ampas tebu agar memiliki nilai guna yang lebih baik sehingga dapat menghasilkan material bermanfaat seperti oksida grafena.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian sintesis oksida grafena tereduksi dari biomassa ampas tebu untuk diaplikasikan sebagai adsorben dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru. Material oksida grafena tereduksi yang telah disintesis dikarakterisasi dengan menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)* dan spektroskopi Raman. Uji adsorpsi zat warna metilen biru oleh material oksida grafena tereduksi didasarkan pada pengaruh konsentrasi zat warna, pengaruh rasio adsorben dan pengaruh waktu kontak.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik dari material rGO yang disintesis dari biomassa ampas tebu sebagai sumber karbon?
2. Bagaimana kondisi optimum penyerapan zat warna metilen biru oleh rGO ampas tebu?
3. Bagaimana isoterm adsorpsi rGO ampas tebu dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan karakteristik material rGO yang disintesis dengan menggunakan *X-ray Diffraction (XRD)*, *Fourier Transform Infrared (FTIR)* dan Spektroskopi Raman
2. Untuk menentukan kondisi optimum penyerapan zat warna metilen biru oleh rGO berdasarkan pengaruh konsentrasi awal zat warna, waktu kontak dan rasio adsorben

3. Untuk menentukan isoterm adsorpsi rGO ampas tebu dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penggunaan biomassa ampas tebu sebagai sumber karbon dalam sintesis rGO diharapkan dapat memberikan manfaat dalam produksi material berbasis karbon yang unggul dan mampu mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah biomassa tersebut serta memberikan kontribusi dalam memproduksi adsorben yang dapat digunakan untuk adsorpsi zat warna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. & Putri, N. P. (2018). Analisis Fasa dan Ikatan Molekul Reduced Graphene Oxide ( rGO ) Berbahan Dasar Tempurung Kelapa. *Seminar Nasional Fisika*, 5(1), 222–225.
- Aisyahlika, S.Z.; Firdaus, M.L. & Elvia, R. (2018). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (Cerbera odollam) Terhadap Zat Warna Sintesis Reactive RED-120 Dan Reactive Blue-198. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 148–155.
- Akhavan, O., Bijanzad, K. & Mirsepah, A. (2014). Synthesis of Graphene from Natural and Industrial Carbonaceous Wastes. *RSC Advances*, 4, 20441–20448.
- Aminullah, Etika, S. & Amelia, F. (2021). Optimasi Kecepatan Pengadukan dan Waktu Kontak Zat Warna Metanil Yellow terhadap. *Jurnal Periodic*, 10(1), 7–11.
- Anugrahwati, M., Safitri, R. A. & Fajarwati, F. I. (2019). Adsorbitive Removal of Pb ( II ) from Water by Activated Carbon from Salacca Edulis Peel : Adsorbition Kinetics and Isotherm Adsorpsi Pb ( II ) dari Air dengan Karbon Aktif dari Kulit Salak Pondoh : Kinetika dan Isotherm Adsorpsi. *IJCR- Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 1–11.
- Arias, F. A., Guevara, M., Tene, T., Angamarca, P., Molina, R., Valarezo, A., Salguero, O., Gomez, C. V., Arias, M. & Caputi, L. S. (2020). The adsorption of methylene blue on eco-friendly reduced graphene oxide. *Nanomaterials*, 10(4), 1–18.
- Asnawati, A., Kharismaningrum, R. & Andarini, N. (2017). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Selulosa Terhadap Rhodamin B dalam Sistem Dinamis. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 23.
- Bhattacharya, G., Sas, S., Wadhwa, S., Mathur, A., McLaughlin, J. & Roy, S. S. (2017). Aloe Vera Assisted Facile Green Synthesis of Reduced Graphene Oxide for Electrochemical and Dye Removal Applications. *RSC Advances*, 7(43), 26680–26688.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. gabriela & Aboul-Enein, H. Y. (2015). X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4), 289–299.
- Chuah, C. Y., Lee, J. & Bae, T. H. (2020). Graphene-Based Membranes for H<sub>2</sub> Separation: Recent Progress and Future Perspective. *Membranes*, 10(11), 1–30.
- Diana, N. E. (2016). Diversifikasi Pemanfaatan Ampas Tebu. *Warta Penelitian*

*Dan Pengembangan Tanaman Industri*, 22(2), 14–17.

- Dimiev, A. M., & Eigler, S. (2017). *Graphene Oxide: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020). *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020, Tebu*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Ernawati, Mafliah, I., Ubang, I., Podung, P. ., Nurbaiti, W., & Lestari, S. (2021). Adsorpsi Metilen Biru Dengan Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Seminar Nasional Kimia*, 1(1), 173–179.
- Gao, W. (2015). *Graphene Oxide: Reduction Recipes, Spectroscopy, and Applications*. Springer International Publishing.
- Garuda, R. S., & Syafruddin, K. (2014). *Buku Seri Tanaman Khas Papua (Matoa)* (Issue 49). Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Gupta, K., & Khatri, O. P. (2017). Reduced graphene oxide as an effective adsorbent for removal of malachite green dye: Plausible adsorption pathways. *Journal of Colloid and Interface Science*, 501(April), 11–21.
- Gupta, V. K., Moradi, O., Tyagi, I., Agarwal, S., Sadegh, H., Shahryari-Ghoshekandi, R., Makhlof, A. S. H., Goodarzi, M., & Garshasbi, A. (2016). Study on the removal of heavy metal ions from industry waste by carbon nanotubes: Effect of the surface modification: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 46(2), 93–118.
- Habte, A. T., Ayele, D. W., & Hu, M. (2019). Synthesis and Characterization of Reduced Graphene Oxide (rGO) Started from Graphene Oxide (GO) Using the Tour Method with Different Parameters. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2019(Vc).
- Hasri, Muharram, & Nadwi, F. (2020). Sintesis Nanosilika Daun Bambu (*Bambusa* sp.) Menggunakan Metode Hidrotermal. *Jurnal Kartika Kimia*, 3(November), 96–100.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., & Suparno, O. (2017). Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 29(4), 121–130.
- Hidayah, N. M. S., Liu, W. W., Lai, C. W., Noriman, N. Z., Khe, C. S., Hashim, U., & Lee, H. C. (2017). Comparison on graphite, graphene oxide and reduced graphene oxide: Synthesis and characterization. *AIP Conference Proceedings*, 1892, 1–9.

- Hidayat, A., Setiadji, S., & Hadisantoso, E. P. (2019). Sintesis Oksida Grafena Tereduksi (rGO) dari Arang Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*). *Al-Kimiya*, 5(2), 68–73.
- Hidayati, U. F., Aritonang, A. B., & Destiarti, L. (2021). TiO<sub>2</sub>-rGO Composite for Photocatalytic Decolorization of Methylene Blue Under the Visible Light Illumination. *Berkala Sainstek*, 9(4), 167.
- Huang, X., Yin, Z., Wu, S., Qi, X., He, Q., Zhang, Q., Yan, Q., Boey, F., & Zhang, H. (2011). Graphene-Based Materials: Synthesis, Characterization, Properties, and Applications. *Small*, 7(14), 1876–1902.
- Huong, P. T. L., Tu, N., Lan, H., Thang, L. H., Van Quy, N., Tuan, P. A., Dinh, N. X., Phan, V. N., & Le, A. T. (2018). Functional Manganese Ferrite/Graphene Oxide Nanocomposites: Effects of Graphene Oxide On the Adsorption Mechanisms of Organic MB Dye and Inorganic As (v) Ions from Aqueous Solution. *RSC Advances*, 8(22), 12376–12389.
- Iskandar, M. I., & Supriadi, A. (2013). The Effect of Adhesive Content on Properties Bagasse of Particleboard. *Penelitian Hasil Hutan*, 31(1), 19–26.
- Kuspradini, H., Fiernaleonardo Pasedan, W., & Wijaya Kusuma, I. (2016). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun *Pometia pinnata*. *Jurnal Jamu Indonesia*, 1(1), 26–34.
- Larry, D., & Hanke, P. (2014). *Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. Material Evaluation and Engineering, Inc.
- Le, G. T. T., Chanlek, N., Manyam, J., Opaprakasit, P., Grisdanurak, N., & Sreearunothai, P. (2019). Insight Into the Ultrasonication of Graphene Oxide with Strong Changes in its Properties and Performance for Adsorption Applications. *Chemical Engineering Journal*, 373, 1212–1222.
- Lemgang, M. (2014). Pembuatan dan Kegunaan Karbon Aktif. *Info Teknis EBONI*, 11(2), 65–80.
- Li, Y., Sun, C., Yu, C., Wang, C., Liu, Y., & Song, Y. (2012). Graphene Oxide and Its Applications in Catalysis. *Advanced Materials Research*, 476–478, 1488–1495.
- Negi, A., Bijalwan, K., Rawat, J., Sharma, H., & Dwivedi, C. (2021). Synthesis and Characterization of The Nanocomposites of Graphene Oxide in Polyethylene Glycol (PEG). *Materials Today: Proceedings*, 45, 1–4.
- Nisa, D., & Putri, W. D. R. (2014). Pemanfaatan Selulosa Dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan CMC (Carboxymethyl Cellulose). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 34–42.

- Nitsae, M., Solle, H. R. L., Martinus, S. M., & 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.
- Nofita, D., Sari, S. N., & Mardiah, H. (2020). Penentuan Fenolik Total dan Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata* J.R& G.Forst) secara Spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 36.
- Parthipan, P., Al-Dosary, M. A., Al-Ghamdi, A. A., & Subramania, A. (2021). Eco-Friendly Synthesis of Reduced Graphene Oxide as Sustainable Photocatalyst for Removal of Hazardous Organic Dyes. *Journal of King Saud University - Science*, 33(4), 101438.
- Permana, M. D., Padjadjaran, U., Padjadjaran, U., Nabel, A., & Padjadjaran, U. (2019). *Adsorption of Methylene Blue onto reduced Graphene Oxide ( rGO ) from Tofu Residue : Kinetics and Equilibrium Studies* .
- Pratama, A., Destiarti, L., & Adhitiyawarman. (2021). Sintesis Titanium Oksida / Reduced Graphene Oxide (  $TiO_2$  /rGO ) Untuk Fotokatalisis Bahan Pewarna Metilen Biru. *Positron*, 11(1), 31–37.
- Rafitasari, Y., Suhendar, H., Imani, N., Luciana, F., Radean, H., & Santoso, I. (2016). *Sintesis Graphene Oxide Dan Reduced Graphene Oxide*. November 2017, SNF2016-MPS-95-SNF2016-MPS-98.
- Ragadhita, R., & Nandiyanto, A. B. D. (2021). How to Calculate Adsorption Isotherms of Particles Using Two-Parameter Monolayer Adsorption Models and Equations. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 205–234.
- Rahayu, F., & Murianingrum, M. (2020). Pemanfaatan Lignin dari Biomassa Rami, Kenaf, dan Agave Untuk Sumber Bioenergi. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 11(2), 73–85.
- Raslan, A., Saenz del Burgo, L., Ciriza, J., & Luis Pedraz, J. (2020). Graphene Oxide and Reduced Graphene Oxide-Based Scaffolds in Regenerative Medicine. *International Journal of Pharmaceutics*, 580, 1–14.
- Razaq, A., Bibi, F., Zheng, X., Papadakis, R., Jafri, S. H. M., & Li, H. (2022). Review on Graphene-, Graphene Oxide-, Reduced Graphene Oxide-Based Flexible Composites: From Fabrication to Applications. *Materials*, 15(3).
- Ristianingsih, Y., Istiani, A., & Irfandy, F. (2020). Kesetimbangan Adsorpsi Zat Warna Metilen Blue dengan Adsorben Karbon Aktif Tongkol Jagung Terimpregnasi  $Fe_2O_3$ . *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 7(1), 47–55.
- Riwayati, I., Fikriyyah, N., & Suwardiyono, S. (2019). Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Abu Alang-alang (*Imperata cylindrica*)

- Teraktivasi Asam Sulfat. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 4(2), 6–11.
- Sahara, E., Gayatri, P. S., & Suarya, P. (2018). Adsorpsi zat warna rhodamin-B dalam larutan oleh arang aktif batang tanaman gunitir teraktivasi asam fosfat. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(1), 37–45.
- Sujatmiko, F., Sahroni, I., Fadillah, G., & Fatimah, I. (2021). Visible light-responsive photocatalyst of SnO<sub>2</sub>/rGO prepared using *Pometia pinnata* leaf extract. *Open Chemistry*, 19(1), 174–183.
- Supriyanto, G., Rukman, N. K., Nisa, A. K., Jannatin, M., Piere, B., Abdullah, Fahmi, M. Z., & Kusuma, H. S. (2018). Graphene oxide from Indonesian biomass: Synthesis and characterization. *BioResources*, 13(3), 4832–4840.
- Surest, A. H., Permana, I., & Wibisono, R. G. (2010). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Biji Ketapang. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(4), 1–11.
- Susilawati. (2014). Adsorpsi Zat Warna Biru Metilena Oleh Lempung Bentonit Aktif. *Jurnal Riset Kimia*, 7(2), 169–173.
- Sutayasa, L. T. (2016). Karakterisasi Graphene Arang Ampas Tebu Berbasis X-Rd Dan Tem. *UNESA Journal of Chemistry*, 5(3), 23–27.
- Syakir, N., Nurlina, R., Anam, S., Aprilia, A., Hidayat, S., & Fitrilawati. (2015). Kajian Pembuatan Oksida Grafit untuk Produksi Oksida Grafena dalam Jumlah Besar Kajian Pembuatan Oksida Grafit untuk Produksi Oksida Grafena dalam Jumlah Besar. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55), 26–29.
- Taufantri, Y., Irdhawati, I., & Asih, I. A. R. A. (2016). Sintesis dan Karakterisasi Grafena dengan Metode Reduksi Grafit Oksida Menggunakan Pereduksi Zn. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(1), 17–23.
- Tewatia, K., Sharma, A., Sharma, M., & Kumar, A. (2020). Synthesis of Graphene Oxide and Its Reduction by Green Reducing Agent. *Materials Today: Proceedings*, 44, 1–6.
- Tiwari, J. N., Mahesh, K., Le, N. H., Kemp, K. C., Timilsina, R., Tiwari, R. N., & Kim, K. S. (2013). Reduced Graphene Oxide-Based Hydrogels for The Efficient Capture of Dye Pollutants from Aqueous Solutions. *Carbon*, 56, 173–182.
- Vorrada, L., Krit, T., Passakorn, E., Wanchai, B., & Achanai, B. (2013). Preparation and Characterization of Reduced Graphene Oxide Sheets via Water-Based Exfoliation and Reduction Methods. *Advances in Materials Science and Engineering*, 1, 1–6.
- WHO. (2016). *Some Drugs and Herbal Products* (Vol. 108). International Agency for Research on Cancer.

- Wijaya, R., Andersan, G., Permatasari Santoso, S., & Irawaty, W. (2020). Green Reduction of Graphene Oxide using Kaffir Lime Peel Extract (*Citrus hystrix*) and Its Application as Adsorbent for Methylene Blue. *Scientific Reports*, *10*(1), 1–9.
- Yemita, S., Helwani, Z., & Fatra, W. (2016). Karbonisasi Pelepah Sawit. *JOM FTEKNIK*, *3*(1), 1–6.
- Yoseva, P. L., Muchtar, A., & Sophia, H. (2015). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut. *JOM FMIPA*, *2*(1), 56–63.
- Yustinah, Hudzaifah, Aprilia, M., & AB, S. (2019). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal KONVERSI*, *9*(1), 17–28.
- Zakaria, A., Taufiq, A., & Subariyah, I. (2014). Penentuan Kondisi Optimum Proses Adsorpsi Ion  $Pb^{2+}$  Oleh Zeolit Alam Lempung Termodifikasi Fosfat Z-PNA2-L. *Warta Akab*, *2*(32), 99–105.
- Zhao, J., Liu, L., & Li, F. (2015). *Graphene Oxide: Physics and Applications*. Springer International Publishing.
- Zhu, Y., Murali, S., Cai, W., Li, X., Suk, J. W., Potts, J. R., & Ruoff, R. S. (2010). Graphene and Graphene Oxide: Synthesis, Properties, and Applications. *Advanced Materials*, *22*(35), 3906–3924.