

**SINTESIS GRAFENA DARI BATUBARA DESA SELENSEN  
KECAMATAN KEMUNING KABUPATEN INDRA GIRI  
HILIR PROVINSI RIAU MENGGUNAKAN  
BIOKATALIS PADA BIOREAKTOR**

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA  
FAKULTAS SAIN, TEKNOLOGI DAN INFORMASI  
UNIVERSITAS SARI MUTIARA INDONESIA  
MEDAN  
2022**

**SINTESIS GRAFENA DARI BATUBARA DESA SELENSEN  
KECAMATAN KEMUNING KABUPATEN INDRA GIRI  
HILIR PROVINSI RIAU MENGGUNAKAN  
BIOKATALIS PADA BIOREAKTOR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sain  
Dalam Program Studi S1 Kimia Pada Fakultas Sain, Teknologi Dan  
Informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia**



**DISUSUN OLEH:**

**GRATIANUS SAFERIUS HALAWA**

**NIM : 180417006**

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA  
FAKULTAS SAIN, TEKNOLOGI DAN INFORMASI  
UNIVERSITAS SARI MUTIARA INDONESIA  
MEDAN**

**2022**

**PENGESAHAN SKRIPSI**

**SINTESIS GRAFENA DARI BATUBARA DESA SELESENEN KECAMATAN  
KEMUNING KABUPATEN INDRA GIRI HILIR PROVINSI RIAU  
MENGUNAKAN BIOKATALIS PADA BIOREAKTOR**

**OLEH:**

**Gratianus Saferius Halawa**  
**180417006**

**Telah Diperiksa dan Disetujui**

**Untuk Dipresentasikan:**

**Medan, 13 Juli 2022**



**Diketahui oleh:**

**Medan, 13 Juli 2022**

**Ketua Program Studi S-1 Kimia,**

**Dekan,**



**Mahyuni Harahap, M.Sc**



**Dr. Vivi Purwandari, M.Si**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak pernah terdapat yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.



Medan, Juli 2022

Gratianus Saferius Halawa

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Data Diri

Nama Lengkap : Gratianus Saferius Halawa  
Tempat Tanggal Lahir : Sifaoroasi, 19 November 1999  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Katolik  
Status Perkawinan : Belum Menikah  
Anak Ke : 1 (satu) dari 6 (enam) bersaudara  
Nama Ayah : Asogombowo Halawa  
Nama Ibu : Soni Hati Laia  
Alamat : Jl.Kapten Muslim Gg. Sadar No.24 Dwikora  
Email : [gratianussaferiush19@gmail.com](mailto:gratianussaferiush19@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

Tahun 2006-2012 : SD Negeri 071118 Sifaoroasi  
Tahun 2012-2015 : SMP Negeri 1 Maniamolo  
Tahun 2015-2018 : SMA Negeri 1 Amandraya  
Tahun 2018-2022 : S – 1 Kimia USM – Indonesia

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul : **“Sintesis Grafena Dari Batubara Desa Selensen Kecamatan Kemuning Kabupaten Indra Giri Hilir Provinsi Riau Menggunakan Biokatalis Pada Bioreaktor”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Sain di Program Studi Kimia, Fakultas Sain, Teknologi dan Informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Parlindungan Purba, SH, MM selaku Ketua Yayasan Sari Mutiara Medan
2. Ibu Dr. Ivan Elisabeth Purba, M.Kes selaku Rektor Universitas Sari Mutiara Indonesia
3. Ibu Dr. Vivi Purwandari, M.Si selaku Dekan Fakultas Sain, Teknologi dan Informasi Universitas Sari Mutiara Indonesia, sekaligus pembimbing yang sudah bersedia meluangkan banyak hal dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Ibu Mahyuni Harahap, M.Sc selaku Ketua Program Studi S1 Kimia, sekaligus sebagai dosen penguji I dalam penyelesaian penulisan skripsi ini
5. Ibu Dra. Hestina, M.Si selaku dosen penguji II dalam penyelesaian penulisan skripsi ini
6. Seluruh Dosen dan Staf pengajar yang telah membantu penulis menyelesaikan studi di Universitas Sari Mutiara Indonesia
7. Ayah dan Ibu tercinta, saudara-saudaraku serta keluarga besar yang selalu memberikan nasihat, doa, dan dukungan moril dan materil untuk penulis dalam menuntut ilmu sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan
8. Teman saya Muhammad Arya Mubarakh yang telah banyak membantu dalam kelancaran penelitian

9. Teman-teman angkatan 2018 yang telah saling memotivasi dan membantu terselesainya skripsi ini
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini sehingga akhir laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.



## DAFTAR ISI

<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Batubara .....	6
2.2 Grafena .....	7
2.2.1 Sintesis Grafena .....	10
2.3 Biokatalis .....	12
2.3.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim .....	12
2.4 Asap Cair .....	14
2.5 Metode Pirolisis .....	16



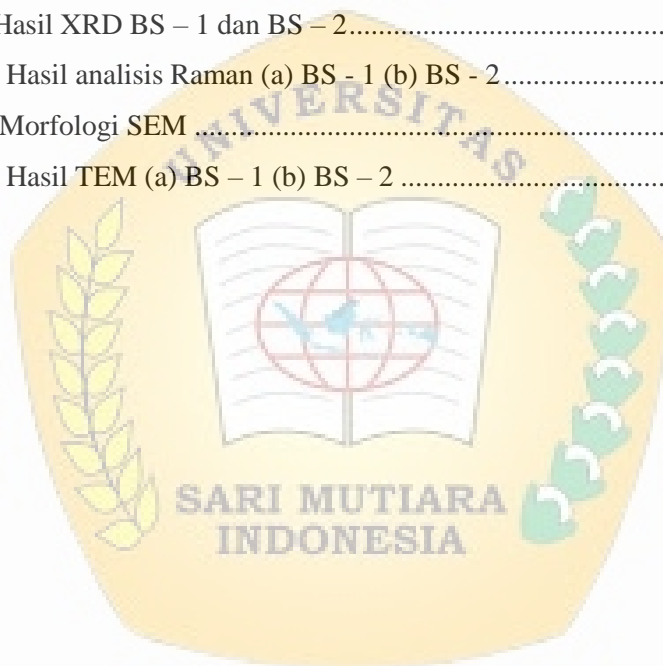
2.6	Metode Hidrotermal.....	17
2.7	Analisa Batubara.....	17
2.8	Karakterisasi .....	18
2.8.1	Difraksi Sinar-X ( <i>X-ray diffraction</i> ) .....	18
2.8.2	Spektroskopi Raman.....	19
2.8.3	Mikroskop Pemindai Elektron (SEM).....	21
2.8.4	Mikroskop Transmisi Elektron .....	22
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>23</b>
3.1	Jenis penelitian.....	23
3.2	Waktu dan lokasi penelitian .....	23
3.3	Alat & Bahan .....	23
3.3.1	Alat .....	23
3.3.2	Bahan.....	23
3.4	Prosedur Penelitian .....	23
3.4.1	Preparasi Sampel dan Proses Karbonisasi.....	23
3.4.2	Tahap Eksfoliasi (pengelupasan).....	24
3.5	Karakterisasi Karbon Batubara .....	24
3.5.1	Penentuan Kadar Air (Moisture) ASTM D 2867 – 99 .....	24
3.5.2	Penentuan Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ) ASTM D 2866 – 94.....	24
3.5.3	Penentuan Kadar Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ) ASTM D 5832 – 98.....	25
3.5.4	Penentuan Kadar Karbon Terikat ( <i>fixed carbon</i> ) .....	26
3.6	Tahap karakterisasi.....	26
3.7	Flow Chart.....	27
3.7.1	Preparasi Sampel Karbon Batubara: .....	27
3.7.2	Tahap eksfoliasi (Pengelupasan) : .....	28
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>29</b>
4.1	Preparasi Grafena dari Batubara.....	29

4.2	Hasil Uji Proksimat.....	31
4.3	Analisa XRD .....	32
4.4	Analisa Spektroskopi Raman .....	33
4.5	Hasil Analisis Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	35
4.6	Hasil Analisis TEM .....	36
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>38</b>
5.1	Kesimpulan .....	38
5.2	Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>46</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Batubara.....	6
<b>Gambar 2.</b> (a) Grafit (b) Grafena.....	8
<b>Gambar 3.</b> Skema berbagai metode sintesis grafena (Choi et al., 2012).....	10
<b>Gambar 4.</b> Tingkat keasaman asap cair pada berbagai grade.....	15
<b>Gambar 5.</b> Flowchart proses preparasi grafena dari batubara dengan metode pirolisis ..	27
<b>Gambar 6.</b> Tahap eksfoliasi untuk menghasilkan grafena.....	28
<b>Gambar 7.</b> Proses Sintesis Grafena .....	30
<b>Gambar 8.</b> Diagram hasil uji proksimat .....	31
<b>Gambar 9.</b> Hasil XRD BS – 1 dan BS – 2.....	33
<b>Gambar 10.</b> Hasil analisis Raman (a) BS - 1 (b) BS - 2.....	34
<b>Gambar 11.</b> Morfologi SEM .....	35
<b>Gambar 12.</b> Hasil TEM (a) BS – 1 (b) BS – 2 .....	37



## DAFTAR TABEL

<b>Table 1</b> Kualitas Batubara Desa Selensen (Sepfitrah, 2016).....	7
<b>Table 2.</b> Kandungan asap cair non-grade (Rendi et al., 2020) .....	15
<b>Table 3.</b> Informasi yang terkandung dalam karakter tinggi, posisi serta lebar dan bentuk puncak difraksi (Pratapa, 2010).....	19
<b>Table 4.</b> Hasil uji proksimat batubara .....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A.</b> Lembar Bimbingan Skripsi.....	45
<b>Lampiran B.</b> Berita Acara Perbaikan Skripsi .....	46
<b>Lampiran C.</b> Perhitungan Uji Proksimat Karbon Batubara .....	47
<b>Lampiran D.</b> Kegiatan Penelitian .....	49
<b>Lampiran E.</b> Surat Hasil Pengujian Kalor Batubara .....	54
<b>Lampiran F.</b> Hasil Uji SEM dan TEM.....	55
<b>Lampiran G.</b> Surat Izin Penelitian.....	57

