

**SINTESIS OKSIDA GRAPHENE DARI AMPAS TEBU DENGAN
METODE HUMMERS MODIFIKASI SEBAGAI PENYERAP
GELOMBANG MIKRO**



MILA DEVITA RAHMA

NIM. 16034034

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

**SINTESIS DAN OKSIDA GRAPHENE DARI AMPAS TEBU
DENGAN METODE HUMMERS MODIFIKASI SEBAGAI
PENYERAP GELOMBANG MIKRO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

MILA DEVITA RAHMA

NIM. 16034034

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

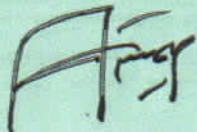
SINTESIS OKSIDA GRAPHENE DARI AMPAS TEBU DENGAN METODE HUMMERS MODIFIKASI SEBAGAI PENYERAP GELOMBANG MIKRO

Nama : Mila Devita Rahma
NIM : 16034034
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

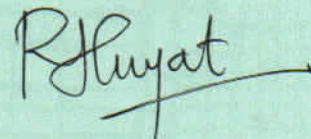
Padang, Agustus 2023

Mengetahui,
Kepala Departemen Fisika

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Prof. Dr. Asrizal, M.Si.
NIP. 196606031992031001



Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si.
NIDN. 0003059202

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Mila Devita Rahma
NIM : 16034034
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SINTESIS OKSIDA GRAPHENE DARI AMPAS TEBU DENGAN METODE HUMMERS MODIFIKASI SEBAGAI PENYERAP GELOMBANG MIKRO

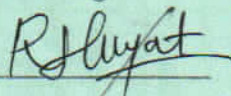
Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

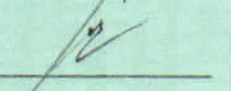
Padang, Agustus 2023

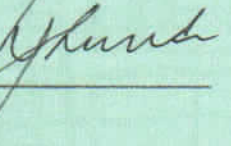
Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si.
Anggota	: Drs. Gusnedi, M.Si.
Anggota	: Prof. Yohandri, M.Si., Ph.D.

Tanda Tangan







SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini merupakan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Sintesis Oksida Graphene dari Ampas Tebu dengan Metode Hummers Modifikasi sebagai Penyerap Gelombang Mikro” adalah asli hasil karya sendiri.
2. Di dalam karya tulis ini berisi gagasan dan rumusan dari penelitian saya tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan sumber pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila terdapat penyimpangan, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Agustus 2023

Yang menyatakan,



Mila Devita Rahma

NIM. 16034034

Synthesis of Graphene Oxide from Sugarcane Bagasse by Modified Hummers Method as Micro Wave Absorber

Mila Devita Rahma

ABSTRACT

Sugarcane bagasse was chosen as a raw material because it has potential as an environmentally friendly, cheap, and easily available carbon source. In the research conducted to produce graphene oxide from bagasse using the modified hummers method by mixing carbon with H_2SO_4 , $KMnO_4$, H_2O_2 , and distilled water compounds. There are variations in carbonizing temperature used, namely $300^\circ C$, $350^\circ C$, $400^\circ C$, and $450^\circ C$. These temperature variations were used to make activated carbon from bagasse before graphene oxide synthesis.

The resulting product was then characterized using XRD, FTIR and VNA. The resulting graphene oxide was then tested for its ability as a micro wave absorber at X-band frequencies (8-12 GHz). The characterization results show that the graphene oxide produced has a homogeneous microstructure with a thin graphene layer and a clean surface. In addition, graphene oxide also shows oksida grapheneod ability as a micro wave absorber at X-band frequency of 10.16 GHz with reflection loss value of -23.94 dB, absorption coefficient of 93.65%, and absorption band of 1.13 GHz.

The test results show that graphene oxide from bagasse has a significant absorption ability of microwaves at certain frequencies. This shows the potential application of graphene oxide as an effective micro-absorbing material.

Keywords: sugarcane bagasse, graphene oxide, modified hummers method, microwave absorber

Sintesis Oksida Graphene dari Ampas Tebu dengan Metode Hummers Modifikasi sebagai Penyerap Gelombang Mikro

Mila Devita Rahma

ABSTRAK

Ampas tebu dipilih sebagai bahan baku karena memiliki potensi sebagai sumber karbon yang ramah lingkungan, murah, dan mudah didapatkan. Dalam penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan oksida graphene dari ampas tebu menggunakan metode hummers modifikasi dengan cara mencampurkan karbon dengan senyawa H_2SO_4 , $KMnO_4$, H_2O_2 , dan aquades. Terdapat variasi suhu sintering pengkarbonan yang digunakan, yaitu $300^\circ C$, $350^\circ C$, $400^\circ C$, dan $450^\circ C$. Variasi suhu ini digunakan untuk membuat karbon aktif dari ampas tebu sebelum dilakukan sintesis oksida graphene.

Produk yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR dan VNA. Oksida graphene yang dihasilkan kemudian diuji kemampuannya sebagai gelombang penyerap mikro pada frekuensi X-band (8-12 GHz). Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa oksida graphene yang dihasilkan memiliki struktur mikro yang homogen dengan lapisan graphene yang tipis dan permukaan yang bersih. Selain itu, oksida graphene juga menunjukkan kemampuan yang baik sebagai gelombang penyerap mikro pada frekuensi X-band 10,16 GHz dengan nilai *reflection loss* sebesar -23,94 dB, koefisien absorpsi 93,65 %, dan pita penyerapan sebesar 1,13 GHz.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa oksida graphene dari ampas tebu memiliki kemampuan penyerapan yang signifikan terhadap gelombang mikro pada frekuensi tertentu. Hal ini menunjukkan potensi aplikasi oksida graphene sebagai bahan penyerap mikro yang efektif.

Kata Kunci: ampas tebu, oksida graphene, metode hummers modifikasi, suhu sintering, penyerap gelombang mikro

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan untuk almarhum Ayahanda Noveldi dan terutama untuk Ibunda Atie tercinta atas segala bentuk dukungan dan kasih sayang tak terhingga dalam setiap langkah perjalanan hidup penulis, serta doa-doa tulus yang menjadi pengetuk pintu Ridho Allah SWT. untuk bisa sampai pada titik ini. Semua usaha dan kerja keras penulis dalam menyelesaikan karya ini adalah sebagai bentuk penghormatan dan pengabdian penulis kepada kalian yang telah memberikan segalanya. Semoga karya ini dapat menjadi bukti bahwa segala perjuangan dan pengorbanan kalian tidak sia-sia dan dapat menjadi kebanggaan bagi keluarga kami.

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Sintesis Oksida Graphene dari Ampas Tebu dengan Metode Hummers Modifikasi sebagai Penyerap Gelombang Mikro". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negari Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, motivasi, dan cinta yang tak terhingga. Doa serta pengertian yang telah memberi penulis kekuatan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Alm. Dr. Ramli, S.Pd., M.Si. dan Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran, dan tenaga serta kesabarannya untuk membimbing dalam penulisan skripsi ini.
3. Drs. Gusnedi, M.Si., selaku Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
4. Prof. Yohandri, M.Si., Ph.D., selaku Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Syafriani, M.Si., Ph.D., selaku Pembimbing Akademik selama menempuh pendidikan di Departemen Fisika FMIPA UNP.

6. Prof. Dr. Asrizal, M.Si., selaku Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP.
7. Dr. Harman Amir, M.Si., selaku Ketua Prodi Departemen Fisika FMIPA UNP.
8. Staff Pengajar dan Karyawan Departemen Fisika FMIPA UNP.
9. Rekan-rekan seperjuangan dan seluruh pihak yang telah membantu, memberikan semangat dan berbagai bantuan dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, and for just being me at all times.*

Padang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Ampas Tebu.....	6
B. Karbon.....	7
C. Graphene	8
D. Oksida Graphene	10
E. Metode Hummers Modifikasi	13
F. Penyerap Gelombang Mikro.....	14
G. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	15
H. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	17
I. <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA).....	18
J. Pengaruh Suhu Sintering terhadap Fasa, Gugus Fungsi, dan Sifat Penyerap Gelombang Mikro.....	20
BAB III	24
METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Jenis Penelitian.....	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24

C.	Variabel Penelitian	24
D.	Prosedur Penelitian.....	25
E.	Pelaksanaan Penelitian	39
F.	Diagram Penelitian	46
BAB IV		48
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
A.	Hasil Penelitian	48
B.	Analisis Data	56
C.	Pembahasan.....	63
BAB V		68
PENUTUP		68
A.	Kesimpulan	68
B.	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Ampas Tebu.....	7
Tabel 2. Pita Frekuensi Gelombang Mikro.....	19
Tabel 3. Data karakteristisasi XRD oksida graphene variasi suhu 300°C.....	49
Tabel 4. Data karakteristisasi XRD oksida graphene variasi suhu 350°C.....	50
Tabel 5. Data karakteristisasi XRD oksida graphene variasi suhu 400°C.....	51
Tabel 6. Data karakteristisasi XRD oksida graphene variasi suhu 450°C.....	52
Tabel 7. Nilai Daya Serap Oksida Graphene	62
Tabel 8. Lebar Pita Penyerapan Oksida Graphene	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Bentuk Altorop Karbon.....	8
Gambar 2.	Struktur kristal heksagonal dari sel primitif graphene (kiri) dan Zona Brillouin pertama dari graphene dan titik simetrinya (kanan)	9
Gambar 3.	Graphene dapat dibungkus menjadi buckyballs 0D, digulung menjadi tabung nano 1D atau ditumpuk menjadi grafit 3D.....	9
Gambar 4.	Struktur Oksida Graphene	11
Gambar 5.	Representasi proses produksi oksida graphene dan rGO dan struktur kimianya.....	12
Gambar 6.	Komponen XRD	16
Gambar 7.	Skema Alat Spektroskopi FTIR	18
Gambar 8.	Prinsip Kerja VNA	20
Gambar 9.	Hasil karakterisasi oksida grafit menggunakan XRD.....	22
Gambar 10.	Hasil karakterisasi oksida grafit menggunakan FTIR	22
Gambar 11.	Grafik hubungan frekuensi dengan reflection loss pada suhu tertentu.....	23
Gambar 12.	Hot Plate dan Magnetic Bar.....	26
Gambar 13.	Furnace.....	26
Gambar 14.	Oven.....	27
Gambar 15.	Timbangan Digital	27
Gambar 16.	Lumpang dan Alu	28
Gambar 17.	Erlenmeyer.....	28
Gambar 18.	Ayakan dan Kuas.....	29
Gambar 19.	Cawan Porselen	29
Gambar 20.	Labu Ukur.....	30
Gambar 21.	Gelas Kimia	30
Gambar 22.	Aluminium Foil.....	31
Gambar 23.	Spatuka	31
Gambar 24.	Micro Centifuge	31
Gambar 25.	Corong Buchner.....	32
Gambar 26.	Lemari Asam.....	32
Gambar 27.	Gelas Ukur	33

Gambar 28.	Pipet Takar	33
Gambar 29.	Pipet Volume	34
Gambar 30.	Pipet Tetes	34
Gambar 31.	Termometer	34
Gambar 32.	Ultrasonik	35
Gambar 33.	Kertas pH	35
Gambar 34.	Cetakan Akrilik	36
Gambar 35.	Ampas Tebu	36
Gambar 36.	NaOH Padatan	36
Gambar 37.	H ₂ SO ₄	37
Gambar 38.	NaNO ₃	37
Gambar 39.	KMnO ₄	38
Gambar 40.	Aquades.....	38
Gambar 41.	H ₂ O ₂	38
Gambar 42.	Tahap pengarangan ampas tebu	40
Gambar 43.	Tahap aktivasi karbon	41
Gambar 44.	Tahap sintesis oksida graphene.....	43
Gambar 45.	Tahap sonikasi dan penetralan oksida graphene	44
Gambar 46.	Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 47.	Hasil karakterisasi XRD oksida graphene variasi suhu 300°C.....	48
Gambar 48.	Hasil karakterisasi XRD oksida graphene variasi suhu 350°C.....	49
Gambar 49.	Hasil karakterisasi XRD oksida graphene variasi suhu 400°C.....	50
Gambar 50.	Hasil karakterisasi XRD oksida graphene variasi suhu 450°C.....	51
Gambar 51.	Hasil karakterisasi FTIR oksida graphene variasi suhu 300°C	52
Gambar 52.	Hasil karakterisasi FTIR oksida graphene variasi suhu 350°C	53
Gambar 53.	Hasil karakterisasi FTIR oksida graphene variasi suhu 400°C	53
Gambar 54.	Hasil karakterisasi FTIR oksida graphene variasi suhu 450°C	54
Gambar 55.	Hasil karakterisasi VNA oksida graphene variasi suhu 300°C.....	55
Gambar 56.	Hasil karakterisasi VNA oksida graphene variasi suhu 350°C.....	55
Gambar 57.	Hasil karakterisasi VNA oksida graphene variasi suhu 400°C.....	56
Gambar 58.	Hasil karakterisasi VNA oksida graphene variasi suhu 450°C.....	56

Gambar 59.	Hasil Karakterisasi XRD oksida graphene variasi suhu 300°C, 350°C, 400°C, 450°C	57
Gambar 60.	Hasil Karakterisasi FTIR oksida graphene variasi suhu 300°C, 350°C, 400°C, 450°C	59
Gambar 61.	Hasil Karakterisasi VNA oksida graphene variasi suhu 300°C, 350°C, 400°C, 450°C	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Data Pengujian XRD	76
Lampiran 2. Hasil Data Pengujian FTIR.....	89
Lampiran 3. Hasil Data Pengujian VNA.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah merupakan hasil sisa produksi dari pabrik maupun rumah tangga yang sudah tidak dimanfaatkan. Sisa hasil produksi tersebut jika tidak dimanfaatkan kembali akan menyebabkan masalah, karena akan menimbulkan penumpukan sampah yang dapat mencemarkan lingkungan. Penumpukan sampah perlu dilakukan pengolahan secara maksimal agar limbah yang seharusnya tidak bermanfaat menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis tinggi jika limbah tersebut diolah serta diproses secara benar.

Jenis dari limbah yang dikenal ada dua macam, yaitu limbah anorganik dan limbah organik. Limbah dari anorganik adalah limbah yang tidak dapat diuraikan kembali atau dalam prosesnya tidak dapat terurai sendiri, sedangkan limbah organik dapat terurai dengan sendirinya, misalnya limbah ampas tebu dan serabut kelapa yang dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh tanaman selain dapat digunakan untuk bahan bakar.

Limbah ampas tebu merupakan serat yang memiliki waktu yang lama untuk dapat terurai di bumi. Adapun cara penguraian yang dapat dilakukan adalah dengan dibakar, namun pembakaran ampas tebu dalam jumlah banyak dapat menyebabkan polusi udara karna pembakaran yang tidak sempurna. Hal tersebut menimbulkan dampak yang buruk terhadap lingkungan. Sehingga untuk mengurangi permasalahan tersebut dilakukan berbagai metode untuk dapat mengurangi limbah ampas tebu.

Ampas tebu memiliki kandungan berupa lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) yang membentuk ikatan kimia yang kompleks (Hermiati, dkk, 2017). Menurut (Karimah, dkk, 2013) menyatakan bahwa kandungan karbon yang tinggi dalam ampas tebu menjadi dasar untuk memanfaatkannya sebagai karbon aktif. Diperkirakan kandungan polisakarida pada tebu mencapai 70%, yang terdiri atas 50% - 55% selulosa dan 15% - 20% hemiselulosa. Kandungan lignin diperkirakan hanya sekitar 20% - 23%, selain itu adalah senyawa lain yang sering disebut dengan senyawa abu. Hal inilah yang mendasari ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan pembuatan graphene.

Graphene (nanomaterial karbon dua dimensi tertipis dengan sifat yang unik), graphene terdiri dari satu atau beberapa lapis atom karbon yang dapat membentuk struktur atom hexaoksida graphenel. Graphene yang disintesis melalui penoksida graphenelahan grafit dapat membentuk lembaran-lembaran tunggal graphene. Secara sederhana grafit dioksidasi menjadi oksida grafit (oksida graphene), kemudian lembaran-lembaran oksida grafit tersebut dikelupas (*exfoliated*) dalam air hingga terbentuk oksida graphene (Syakir, dkk, 2015). Graphene dapat terbentuk ketika oksigen tereduksi sempurna oleh grafit sehingga terbentuk lapisan oksida graphene. Bahan dasar pembuatan oksida graphene di sini adalah ampas tebu. Bubuk graphene disintesis menjadi bahan oksida graphene sehingga dapat dimanfaatkan dalam dunia industri.

Oksida graphene itu sendiri adalah graphene yang tereduksi secara sempurna dengan oksigen sehingga terbentuklah lapisan-lapisan tunggal oksida graphene. Adapun aplikasi dari oksida graphene tersebut adalah berupa penyerapan gelombang mikro. Gelombang mikro adalah sebuah bentuk energi

elektromagnetik yang mana energi tersebut diubah menjadi panas oleh interaksi antar media (komponen penghasil gelombang elektrik dengan partikel bermuatan dari material yang digunakan) (Yuen dan Hameed, 2009). Gelombang mikro tersebut dapat diperoleh dari oksida graphene karena di dalam oksida graphene terdapat karbon yang mampu menyerap gelombang mikro sebesar -8,5 dB dengan frekuensi 27,8 GHz. Oleh sebab itu, oksida graphene yang berbahan dasar karbon aktif ampas tebu dapat meningkatkan daya serap gelombang mikro suatu bahan.

Adapun pembentukan dari oksida graphene dapat dilakukan dengan melakukan pengkarbonan pada ampas tebu dan kemudian karbon diaktifkan dengan senyawa pereduksi kemudian disintesis menggunakan beberapa senyawa-senyawa. Metode ini dapat dinamakan dengan metode hummers modifikasi. Metode hummers merupakan metode sintesis graphene yang lebih baik dari metode sebelumnya, dimana pada metode sebelumnya graphene dapat menghasilkan gas lain yang bersifat beracun. Sebaliknya, kemajuan yang dihasilkan dari metode hummers dapat ditinjau dari pengurangan penghasilan gas beracun, mengurangi kecelakaan kerja yang dihasilkan dari senyawa yang berbahaya, dan mengurangi terciptanya racun evolusi gas. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mengganti senyawa-senyawa yang digunakan dengan senyawa yang lebih aman dan dengan konsentrasi yang mudah tereduksi oleh senyawa lainnya sehingga tidak menyebabkan kecelakaan kerja dan terciptanya gas-gas berbahaya dan beracun.

Metode sintesis graphene yang telah banyak diteliti pada umumnya membutuhkan bahan dasar grafit maupun oksidanya. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang lebih sederhana dan lebih efisien agar penerapan

teknologi berbasis graphene lebih mudah terealisasi. Maka, diperlukan pengembangan teknik sintesis graphene dengan harapan dapat mempersingkat proses sintesis dan menghemat waktu serta energi. Pengembangan teknik sintesis graphene tersebut yaitu dari limbah biomassa, salah satunya dari ampas tebu. Maka dari itu, inilah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul “Sintesis Oksida Graphene dari Ampas Tebu dengan Metode Hummers Modifikasi sebagai Penyerap Gelombang Mikro”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana identifikasi fasa dan gugus fungsi pada oksida graphene ampas tebu yang dipengaruhi suhu sintering?
2. Bagaimana karakteristik dari serapan gelombang oksida graphene dari ampas tebu akibat pengaruh suhu sintering?

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini cakupan ruang lingkup permasalahan dibatasi pada:

1. Limbah ampas tebu yang digunakan untuk pembuatan oksida graphene berasal dari Siteba, Padang.
2. Sintesis oksida graphene dilakukan dengan menggunakan metode hummers modifikasi.
3. Rentang suhu sintering yang digunakan adalah 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C dengan rentang frekuensi 8-12 GHz.

4. Karakterisasi oksida graphene dilakukan dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*), FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), dan VNA (*Vector Network Analyser*).

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui fasa, gugus fungsi, dan pengaruh variasi parameter reaksi penyerapan gelombang mikro terhadap hasil sintesis oksida graphene dari ampas tebu dalam rentang suhu sintering 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C dengan frekuensi 8-12 GHz.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengurangi limbah pertanian dan mempromosikan pendekatan daur ulang yang berkelanjutan dalam penggunaan sumber daya alam.
2. Memberikan pemahaman tentang karakteristik struktural dan kemampuan penyerapan gelombang mikro dari oksida graphene yang disintesis.
3. Referensi dan literatur ilmiah yang berharga bagi peneliti masa depan dan masyarakat ilmiah dalam bidang sintesis oksida graphene dan penggunaannya sebagai penyerap gelombang mikro.