

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI  
LIMBAH PENGGERGAJIAN YANG DISINTESIS DENGAN  
METODE HUMMER MODIFIKASI**



**GINA FADILAH NST  
NIM. 18034050**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI  
LIMBAH PENGGERGAJIAN YANG DISINTESIS DENGAN  
METODE HUMMER MODIFIKASI**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:**

**GINA FADILAH NST**

**NIM. 18034050**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

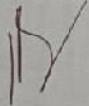
**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI LIMBAH  
PENGGERGAJIAN YANG DISINTESIS DENGAN METODE  
HUMMER MODIFIKASI**

Nama : Gina Fadilah NST  
NIM : 18034050  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

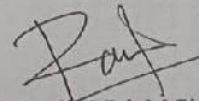
Padang, 09 Februari 2023

Mengetahui:  
Ketua Departemen Fisika



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si  
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



Dr. Ramli, S.Pd, M.Si  
NIP. 197302042001121002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

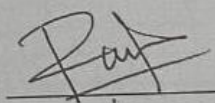
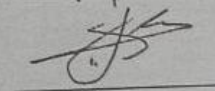
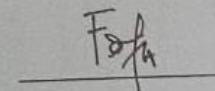
Nama : Gina Fadilah NST  
NIM : 18034050  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI LIMBAH  
PENGGERGAJIAN YANG DISINTESIS DENGAN METODE  
HUMMER MODIFIKASI

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

Padang, 09 Februari 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Ramli, S.Pd., M.Si	
Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	
Anggota	: Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd., M.Si	

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Gina Fadilah NST  
NIM/TM : 18034050/2018  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : "Analisis Struktur Mikro Oksidasi Graphene Dari Limbah Penggergajian Yang Disintesis Dengan Metode Hummer Modifikasi" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Gina Fadilah NST

NIM. 18034048

# **Analisis Struktur Mikro Oksida Graphene Dari Limbah Penggergajian Yang Disintesis Dengan Metode Hummer Modifikasi**

**Gina Fadilah NST**

## **ABSTRAK**

Pembuatan material oksida graphene berbahan dasar arang limbah penggergajian yang banyak aplikasi di bidang teknologi salah satunya untuk penyerapan gelombang mikro. Limbah penggergajian sebagai bahan utama upaya untuk meningkatkan pengolahan limbah penggergajian yang banyak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat struktur mikro oksida graphene dari limbah penggergajian yang disintesis dengan metode hummer termodifikasi. Penelitian ini dimulai dengan proses karbonisasi yang dilakukan dengan memvariasi suhu dari 250°C sampai 450°C. Pembuatan arang aktif serbuk gergaji menggunakan metode hummer modifikasi dengan oksidator  $KMNO_4$ ,  $H_2SO_4$ , dan  $NaNO_3$ . Sintesis oksida graphene dilakukan dengan menggunakan metode hummer modifikasi yang dikarakterisasi menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM), X-ray Diffraction (XRD), dan Fourier Transform Infrared (FTIR). Berdasarkan hasil uji dari SEM di dapat pada 250°C, dan 400°C tersebut merupakan bongkahan oksida graphene yang sempurna. Sedangkan pada 300°C, 350°C dan 450°C berbentuk lembaran-lembaran. Berdasarkan hasil dari XRD menunjukkan struktur kristal yang berbentuk GO 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C yaitu Orthorhombic, Cubic, Tetragonal, Hexagonal dan Cubic. Berdasarkan hasil FTIR mengandung ikatan C, H, dan O.

Kata kunci: Limbah, metode hummer, SEM, XRD, FTIR

# **Graphene Oxide Microstructure Analysis From Sawmill Waste Synthesized Using Modified Hummer Method**

**Gina Fadilah NST**

## **ABSTRACT**

Manufacture of graphene oxide material based on sawmill waste charcoal which has many applications in the field of technology, one of which is for microwave absorption. Sawmill waste as the main ingredient is an effort to improve the processing of a lot of sawmill waste. This study aims to analyze the microstructural properties of graphene oxide from sawmill waste synthesized by the modified hummer method. This research started with the carbonization process which was carried out by varying the temperature from 250°C to 450°C. Production of sawdust activated charcoal using a modified hummer method with KMNO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, and NaNO<sub>3</sub> oxidizers. Synthesis of graphene oxide was carried out using a modified hummer method which was characterized using a Scanning Electron Microscope (SEM), X-ray Diffraction (XRD), and Fourier Transform Infrared ( FTIR). Based on the test results from the SEM, it was found that at 250°C, and 400°C, this is a perfect graphene oxide block. Whereas at 300°C, 350°C and 450°C it is in the form of sheets. Based on the results of XRD, it shows a crystal structure in the form of GO 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, and 450°C namely Orthorhombic, Cubic, Tetragonal, Hexagonal and Cubic. Based on the FTIR results it contains C, H, and O bonds.

Keywords: Waste, hummer method, SEM, XRD, FTIR

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul Analisis Sifat Struktur Mikro Oksida Graphene Dari Limbah Penggajian Yang Disintesis Dengan Metode Hummers Modifikasi. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana sains pada program studi Fisika FMIPA UNP.

Pada saat melaksanakan penelitian ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan, dorongan, bimbingan, pelajaran dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Bapak Dr. Ramli, M. Si sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Syafriani, M.Si PhD sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan masukan serta bimbingan akademik selama perkuliahan menuju penulisan skripsi ini dan selaku ketua prodi Fisika FMIPA UNP
3. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.



4. Ibu Fadhila Ulfa Jhora, S. Pd, M. Si sebagai penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si selaku ketua departemen Fisika FMIPA UNP.
6. Bapak, ibu staf pengajar, karyawan, dan laboran departemen Fisika FMIPA UNP.
7. Orang tua dan seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
9. Pihak lainnya yang senantiasa memberikan semangat dan berbagai bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bimbingan dan motivasi yang telah diberikan menjadi amal bagi Bapak, Ibu dan rekan-rekan serta mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, Februari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABLE.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah .....	6
C. Rumusan Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA .....	8
A. Karbon.....	8
B. Graphene .....	9
C. Graphene Oxide .....	13
D. Limbah penggergajian.....	14
E. Metode hummer modifikasi .....	16
F. Struktur Mikro .....	20
G. Karakterisasi oxide graphene menggunakan FTIR, SEM, dan XRD.....	23
BAB III .....	29
METODOLOGI PENELITIAN.....	29
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian .....	29
C. Variabel Penelitian.....	29
D. Prosedur Penelitian .....	30
E. Pelaksanaan penelitian .....	38

F. Karakterisasi .....	43
G. Teknik Pengumpulan dan Interpretasi Data.....	44
H. Flowchart .....	47
BAB IV .....	48
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
A. Hasil Penelitian .....	48
B. Analisis Data.....	62
C. Pembahasan.....	70
BAB V .....	74
PENETUP .....	74
A. Kesimpulan .....	74
B. Saran .....	75
Daftar Pustaka.....	76
LAMPIRAN.....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbedaan metode hummer dengan hummer modifikasi .....	20
Tabel 2. Hasil karakterisasi oksida grafena suhu 250°C menggunakan XRD .....	57
Tabel 3. Hasil karakterisasi oksida grafena suhu 300°C menggunakan XRD .....	58
Tabel 4. Hasil karakterisasi oksida grafena suhu 350°C menggunakan XRD .....	59
Tabel 5. Hasil karakterisasi oksida grafena suhu 400°C menggunakan XRD .....	60
Tabel 6. Hasil karakterisasi oksida grafena suhu 450°C menggunakan XRD .....	61
Tabel 7. perbandingan ukuran partikel SEM tiap suhu .....	66
Tabel 8. perbandingan ukuran partikel pada tiap suhu .....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Berbagai bentuk alotrop karbon (Inagaki dan kang,2014).	14
Gambar 2. Struktur graphene (Wahyudi, 2017).	15
Gambar 3. Struktur Kisi Grafena (Endi,2011)	15
Gambar 4. Struktur Graphene oxide dengan gugus fungsional A: Gugus Epoksi, B: Gugus Hidroksi	
Gambar 5. Skema sem	24
Gambar 6. Alat gelas	27
Gambar 7. Ayakan mesh 170	27
Gambar 8. Lumpang alu	28
Gambar 9. Cawan penguap	28
Gambar 10. Oven	28
Gambar 11. Furnace	29
Gambar 12. <i>Centrifuge</i>	29
Gambar 13. Timbangan digital	29
Gambar 14. <i>Ultrasonic</i>	30
Gambar 15. Hot plate dan magnetic bar	30
Gambar 16. Lemari asam	31
Gambar 17. kertas pH	31
Gambar 18. Limbah penggergajian	32
Gambar 19. Kalium Permanganat	32
Gambar 20. Asam Sulfat	32
Gambar 21. Natrium Nitrat	33
Gambar 22. Aquades	33
Gambar 23. Asam Sulfat	33

Gambar 24. limbah penggergajian yang akan di furnace	34
Gambar 25. limbah penggergajian yang sudah di furnace	34
Gambar 26. 5 gram karbon yang telah di furnace	35
Gambar 27. 20 ml NaOH	35
Gambar 28. alat refluk	36
Gambar 29. Rangkaian alat pompa vacuum untuk	36
Gambar 30. Karbon hasil refluk yang telah diaktivasi dan dikeringkan	36
Gambar 31. Diagram alir	40
Gambar 32. Hasil karakter FTIR oksida graphene dengan variasi suhu 250°C	41
Gambar 33. Hasil karakter FTIR oksida graphene dengan variasi suhu 300°C	42
Gambar 34. Hasil karate FTIR oksidasi graphene dengan variasi suhu 350°C	42
Gambar 35. Hasil karakter FTIR oksida graphene dengan variasi suhu 400°C	43
Gambar 36. karakterisasi FTIR oksida graphene suhu 450°C	44
Gambar 37.karakterisasi SEM oksida graphene suhu 250°C	45
Gambar 38. karakterisasi SEM oksida graphene suhu 300°C	45
Gambar 39. karakterisasi oksida graphene suhu 350°C	46
Gambar 40. karakterisasi oksidasi graphene suhu 400°C	46
Gambar 41. karakterisasi oksida graphene suhu 450°C	46
Gambar 42. Hasil karakterisasi XRD oksida grafena dengan variasi suhu 250°C.	47
Gambar 43.Hasil karakterisasi XRD oksida grafena dengan variasi suhu 300°C.	48
Gambar 44. .Hasil karakterisasi XRD oksida grafena dengan variasi suhu 350°C.	49
Gambar 45.Hasil karakterisasi XRD oksida grafena dengan variasi suhu 400°C.	50
Gambar 46. Hasil karakterisasi XRD oksida grafena dengan variasi suhu 450°C.	51

Gambar 47. Overlay uji FTIR oksida graphene (a) 250 °C (b) 300 °C (c) 350 °C (d)400 °C (e)450 °C	52
Gambar 48. Hasil Uji SEM GO 250 °C perbesaran 500x (a)cuplikan asli (b) sampel setelah threshold	53
Gambar 49. Hasil Uji SEM GO 300 °C perbesaran 500x (a)cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	53
Gambar 50. Hasil Uji SEM GO 350 °C perbesaran 500x (a)cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	54
Gambar 51. Hasil Uji SEM GO 400 °C perbesaran 500x (a)cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	54
Gambar 52. Hasil Uji SEM GO 450 °C perbesaran 500x (a)cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil FTIR Oksida Grafena 300°C .....	79
Lampiran 2. Data Hasil FTIR Oksida Grafena 300°C .....	80
Lampiran 3. Data Hasil FTIR Oksida Grafena 350°C .....	81
Lampiran 4. Data Hasil FTIR Oksida Grafena 400°C .....	82
Lampiran 5. Data Hasil FTIR Oksida Grafena 450°C .....	83
Lampiran 6. Data Hasil XRD 250°C .....	84
Lampiran 7. Data Hasil XRD 300°C .....	93
Lampiran 8. Data Hasil XRD 350°C .....	99
Lampiran 9. Data Hasil XRD 400°C .....	105
Lampiran 10. Data Hasil XRD 450°C .....	109



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Grafena merupakan salah satu keluarga unsur karbon, yang ditemukan oleh A. K. Geim dan K. S. Novoselov pada tahun 2004 (Suwandana, 2015). Grafena adalah material nano berbasis karbon terbaru yang memiliki potensi aplikasi yang sangat luas( Darminto,2018:35). Grafena dianggap sebagai kristal tertipis yang memiliki konduktivitas termal yang baik dan mobilitas elektron yang tinggi yang dengan cepat menjadi primadona dalam berbagai aplikasi seperti perangkat optoelektronik , sensor, biomaterial dan, bahan baju besi, rokok, dll(Geim, 2009). Namun dalam proses sintesisnya, grafena memerlukan biaya yang tinggi(Novoselov dkk, 2004).

Dengan keanekaragaman (biodiversity) hayati yang tinggi, Indonesia dapat dipandang sebagai sumber senyawa karbon yang sangat kaya bersumber dari khasanah floranya. Dengan metoda yang dapat dikembangkan berbasis teknologi tepat - guna, akan dihasilkan senyawa karbon yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaruhi (green carbon) ( Darminto,2018:3).

Pada penelitian ini, penulis menggunakan limbah serbuk penggergajian sebagai bahan dasar pembuatan oksida grafena. Pengolahan kayu bisa digunakan dalam pembuatan perabotan rumah seperti kursi, meja, tempat tidur, talenan, dan lain sebagainya. Dari penggergajian tersebut di dapatlah

serbuk gergaji yang banyak. Kebanyakan limbah dari serbuk gergaji tidak dapat diolah sehingga akan menjadi sampah. Salah satu pemanfaatan serbuk gergaji adalah sebagai campuran pembuatan papan partikel dan bisa juga menjadi pulp yang diolah menjadi kertas serta dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan graphene karena banyak mengandung karbon sebesar 51,2% (Suharti,2021). Seiring dengan laju perkembangan industri penggergajian kayu, terdapat masalah yang belum terpecahkan jalan keluarnya yaitu terjadinya pemborosan bahan baku, yang mana seharusnya bahan baku tersebut masih dapat digunakan untuk pengembangan industri penggergajian itu sendiri.

Arang adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pemanasan dari bahan yang mengandung unsur karbon. Sebagian besar karbon dari pori-porinya masih tertutup dengan hidrokarbon, tar dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon terikat, abu, air, nitrogen dan sulfur. Arang dapat dibuat dengan pemanasan langsung atau tidak langsung.

Perkembangan struktur mikro dan pembentukan pori-pori dalam arang atau biomassa ditentukan dari karbonisasi atau perlakuan panas seperti suhu antara 300-1400 C menyebabkan tumbuhnya karbon kristalit dan keteraturan struktur mikro dalam arang (Paris dkk, 2005). Perlakuan temperatur pemanasan dan lama reaksi (lama penahanan) pada proses material karbon dimaksudkan untuk mengetahui hubungan struktur mikro, komposisi kimia, sifat-sifat fisik material yang dihasilkan (Lalena dkk, 2008).

Novoselov dan Geim (2004) melakukan eksperimen tentang graphene sebagai suatu bahan semikonduktor yang banyak menarik minat penelitian dalam ilmu material karbon. Dalam beberapa tahun, banyak dilakukan penelitian dan mengungkapkan bahwa graphene memiliki sifat konduktivitas yang baik (Hantel,2013). Sebagai material yang baru, graphene merupakan suatu material yang aplikatif karena memiliki banyak keunggulan sifat seperti sifat elektrik, mekanik, dan termal yang baik (Cai, 2012). Graphene merupakan material yang terbuat dari grafit berbentuk karbon, dimana setiap atom karbon memiliki ikatan  $sp^2$  dengan dua dimensi (Geim,2007). Dan dikemas ke dalam bentuk kisi kristal seperti sarang lebah. Graphene menarik untuk dikaji oleh peneliti karena sifat kelistrikan dan mekaniknya. Struktur yang unik dari graphene dimana susunan atom karbon (C) yang teratur sempurna (Terrones,2010).

Graphene merupakan material karbon yang memiliki sifat yang unik. Sifat unik yang dimiliki graphene menjadikan graphene sebagai material yang banyak diminati dalam berbagai bidang. Namun ketersediaan graphene sangatlah terbatas, sehingga menghasilkan bahan ini dalam jumlah yang banyak menjadi perhatian yang menarik. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode sintesis graphene. Metode yang paling banyak digunakan untuk sintesis graphene adalah dengan mengoksidasi grafit secara kimia.

Graphene merupakan alotrop karbon yang berbentuk lembaran datar tipis yang tersusun dari karbon atom yang terhibridisasi  $sp^2$ . Graphene memiliki kisi Kristal heksagonal seperti sarang lebah dan bersifat

semilogam dengan band gap nol. Penemuan graphene secara eksperimental dilakukan oleh Andre Geim dan Konstantin Novoselov pada tahun 2004 yang memotivasi komunitas ilmiah untuk mempelajari lebih luas dari bahan.

Graphene memiliki konduktivitas termal lima kali lebih besar dibandingkan tembaga namun berat materialnya empat kali lebih rendah. Konduktivitas elektrik dari graphene pun setara dengan tembaga. Graphene juga memiliki kekuatan hingga lima puluh kali lipat kekuatan baja. Selain itu, graphene memiliki luas permukaan yang sangat tinggi yaitu hingga  $2.500\text{m}^2/\text{g}$ . oleh karena itu banyaknya para ilmuwan mengatakan bahwa graphene akan menjadi bahan kompetitif untuk penyimpanan energi aplikasi seperti baterai, sel surya, serta superkapasitor ( Ray, 2015). Graphene memiliki struktur 2 dimensi yang terdiri dari  $sp^2$  membentuk struktur heksagonal dimana menjadi dasar yang potensial untuk dijadikan berbagai sifat mekanik, termal dan listrik yang sangat baik (Park,2011).

Metode yang umum digunakan untuk mensintesis graphene oxide adalah metode Hummer dan modifikasi Hummer. Metode Hummer merupakan metode oksida kimia yang paling luas untuk memproduksi GO. Metode ini dianggap metode paling sederhana, namun memiliki kekurangan. Kekurangan pada metode ini adalah dihasilkannya gas toksik berupa  $\text{NO}_2$  dan  $\text{N}_2\text{O}_4$  akibat penggunaan  $\text{NaNO}_3$ .

Pengembangan metode Hummer terus dilakukan oleh beberapa peneliti mengingat potensi dari graphene yang sangat besar. Chen akhirnya menemukan metode modifikasi Hummer yang dapat menghasilkan graphene yang ramah lingkungan tanpa menghasilkan gas toksik. Pada metode modifikasi Hummer yang dilakukan oleh Chen ini menghilangkan penggunaan  $\text{NaNO}_3$ . Modifikasi yang dilakukan oleh Chen tidak berpengaruh pada dispersibilitas, struktur kimia, ketebalan dan dimensi lateral dari GO yang dihasilkan (William S. Hummers dan Richard E. Offeman, 1958).

Penelitian ini, bertujuan untuk menganalisis sifat struktur mikro oksida graphene dari limbah penggergajian. Pembuatan oksida graphene dengan memvariasikan suhu pembakaran limbah penggergajian  $250^\circ\text{C}$ ,  $300^\circ\text{C}$ ,  $350^\circ\text{C}$ ,  $400^\circ\text{C}$ ,  $450^\circ\text{C}$ . Variasi suhu ini diharapkan tiap kenaikan suhu nantinya akan mempengaruhi struktur mikro dari oksida graphene tersebut dan juga dapat memperoleh kondisi optimumnya. Aplikasi oksida graphene diantaranya sebagai pembuatan elektroda, super kapasitor dan baterai lithium ion (Royal Academy Sciences, 2010) penyerap kontaminan, aplikasi penyimpanan energi, elektronik frekuensi radio.

Pengaplikasian GO diantaranya meliputi sel surya, sensor, superkapasitor, generasi neuron, migrasi seluler, pengantar obat, membran, gel multifungsi, pemurnian air, dan masih banyak lagi (Geim, 2009). Berikut merupakan beberapa pengaplikasian oksida grafena di bidang biomedis. 1. Pengiriman gen adalah metode memasukkan DNA asing ke dalam sel. Ini adalah pendekatan alternatif untuk menyembuhkan

berbagai penyakit genetik. GO yang dimodifikasi digunakan untuk tujuan pengiriman gen(Feng, 2011). 2. Penghantaran obat molekul kecil, Kehadiran enzim proteolitik yang ada di sitoplasma sering mengganggu proses penghantaran obat. GO digunakan dalam kasus pengiriman gen dan obat yang efektif bertindak sebagai pembawa(Goenka, 2014). 3. Pengobatan kanker, GO membatasi pembentukan tumor sphere secara efektif di berbagai lini sel yang mencakup kanker ovarium, pankreas, payudara, paru-paru, dan glioblastoma(Michaud, 2011). 4. Implantasi biomedis, pelapisan dengan GO yang dimodifikasi menawarkan ketahanan terhadap korosi dan juga memungkinkan untuk meningkatkan modul elastis lapisan Hidrosiapatit (HAp) dan ketangguhan retak(Liu, 2013). Pengaplikasian GO diatas hanyalah sebagian kecil dari begitu banyak pengaplikasian dan keunggulannya. Pengembangan aplikasi GO masih terus diteliti sampai saat ini. Hal ini berhubungan erat dengan sifat – sifat GO yang unik dan luar biasa. Kebanyakan sifat makroskopik dari material berhubungan dengan mikrostruktur. Dengan menguji dan mengamati mikrostruktur suatu material, maka performa material tersebut dapat dilihat. Hal ini juga berlaku untuk oksida grafena.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai **“Analisis Struktur Mikro Oxide Graphene Dari Limbah Penggergajian Yang Disintesis Dengan Metode Hummer Modifikasi”**

## **B. Batasan Masalah**

1. Pembuatan oksida graphene pada limbah penggergajian dengan metode Hummer Modifikasi.

2. Mengetahui struktur mikro oksida graphene dari limbah penggergajian, struktur mikro yang dimaksud adalah Morfologi permukaan (Ukuran Partikel), Ukuran Kristal, dan Struktur Kristal.
3. Limbah penggergajian yang digunakan didapat dari pengrajin kayu di kawasan lubuk buaya, Koto tangah, kota Padang.
4. Variasi dilakukan pada suhu pembakaran yaitu  $250^{\circ}\text{C}$ ,  $300^{\circ}\text{C}$ ,  $350^{\circ}\text{C}$ ,  $400^{\circ}\text{C}$  dan  $450^{\circ}\text{C}$ .

### **C. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana struktur mikro dan gugus fungsi oksida graphene dari limbah penggergajian yang disintesis dengan metode Hummer Modifikasi?

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui struktur mikro dan gugus fungsi oksida graphene dari limbah penggergajian yang disintesis dengan metode Hummer Modifikasi?

### **E. Manfaat Penelitian**

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan ilmu tentang oksidasi graphene dari limbah serbuk gergaji dengan menggunakan metode hummer modifikasi.
2. Salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
3. Untuk mengurangi limbah penggergajian.
4. Sebagai referensi penelitian selanjutnya.