

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MAGNETIK
KOMPOSIT Fe_3O_4 -OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA**

SKRIPSI

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



Oleh:

DINDA RAMADHANI

NIM. 19034058/2019

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

2023

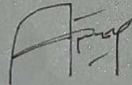
PERSETUJUAN SKRIPSI

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MAGNETIK
KOMPOSIT Fe_3O_4 -OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA**

Nama : Dinda Ramadhani
NIM : 19034058
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

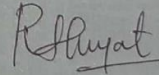
Padang, 10 November 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :
Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

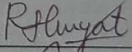

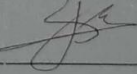
Nama : Dinda Ramadhani
NIM : 19034058
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MAGNETIK
KOMPOSIT Fe_3O_4 -OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA**

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

Padang, 10 November 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si	
Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dinda Ramadhani
NIM/TM : 19034058/2019
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul "Sintesis dan Karakterisasi Sifat Magnetik Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dari Limbah Tempurung Kelapa" 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 ketentuan yang berlaku, baik di Institut Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan hukum Negara.

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

Saya yang menyatakan,



Dinda Ramadhani
NIM. 19034058

Sintesis dan Karakterisasi Sifat Magnetik Komposit Fe₃O₄-Oksida Grafena Dari Limbah Tempurung Kelapa

Dinda Ramadhani

ABSTRAK

Penelitian material magnetik bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi penambahan Fe₃O₄ ke dalam oksida grafena terhadap sifat magnetik. Oksida grafena yang dibuat berbahan dasar limbah tempurung kelapa yang diambil dari kecamatan Padang Sago, Padang Pariaman. Limbah tempurung kelapa dibersihkan di oven dan difurnace untuk mendapatkan karbonnya. Karbon diaktivasi menggunakan larutan NaOH dan selanjutnya dan disintesis menggunakan metode hummer modifikasi dengan oksidator KmNO₄, H₂SO₄ dan NaNO₃. Oksida grafena yang dihasilkan dikompositkan dengan Fe₃O₄ menggunakan *ball mill* sehingga terbentuk komposit Fe₃O₄-Oksida Grafena.

Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan sebanyak tiga variasi komposisi Fe₃O₄ : Oksida Grafena yaitu 20% : 80%, 30% : 70% dan 40% : 60%. Karakterisasi dilakukan menggunakan tiga alat, yaitu XRD, FTIR dan VSM. Hasil karakterisasi menggunakan XRD dan FTIR ini telah berhasil membuktikan terbentuknya Komposit Fe₃O₄-Oksida Grafena yang ditandai dengan puncak-puncak yang bersesuaian dengan data JCPDS yang ada dan gugus fungsi yang terbentuk.

Pengujian yang dilakukan dengan VSM bertujuan untuk mengetahui sifat magnetik dari Komposit Fe₃O₄-Oksida Grafena dimana pada penelitian ini diperoleh bahwa komposit ini bersifat ferromagnetik yang ditandai dengan tingginya nilai koersivitas yang diperoleh dari variasi komposisi yaitu 371,18 Oe untuk variasi 20% : 80%, 387,59 Oe untuk variasi 30% : 70% dan 405,19 Oe untuk variasi 40% : 60%. Selain itu, diperoleh nilai magnetisasi saturasi secara berurutan yaitu 19,24 emu/g, 26,55 emu/g dan 34,22 emu/g, sedangkan untuk nilai magnetisasi remanen secara berurutan adalah 5,82 emu/g, 7,41 emu/g dan 11,09 emu/g. Dari data hasil yang diperoleh ini diharapkan Komposit Fe₃O₄-Oksida Grafena mampu diaplikasikan untuk *hard disk drives* (HDD).

Kata Kunci: Oksida Grafena, Fe₃O₄, Komposit, VSM, Sifat Magnet

Synthesis and Characterization of Magnetic Properties of Fe₃O₄- Graphene Oxide Composite from Coconut Shell Waste

Dinda Ramadhani

ABSTRACT

Magnetic material research aims to determine the effect of variations in the composition of Fe₃O₄ addition to graphene oxide on magnetic properties. Graphene oxide is made from coconut shell waste taken from Padang Sago district, Padang Pariaman. The coconut shell waste was cleaned in the oven and refined to get the carbon. Carbon is activated using NaOH solution and then synthesized using the modified hummer method with KmNO₄, H₂SO₄ and NaNO₃ oxidizers. The resulting graphene oxide was composited with Fe₃O₄ using a ball mill to form a Fe₃O₄-Graphene Oxide composite.

This research was conducted by varying three variations of Fe₃O₄ composition: Graphene oxide, namely 20%: 80%, 30% : 70% and 40%: 60%. Characterization was carried out using three tools, namely XRD, FTIR and VSM. The results of characterization using XRD and FTIR have successfully proven the formation of Fe₃O₄-Graphene Oxide Composites which are marked by peaks that correspond to existing JCPDS data and functional groups formed.

The test conducted with VSM aims to determine the magnetic properties of the Fe₃O₄- Graphene Oxide Composite where in this study it was found that this composite is ferromagnetic characterized by the high coercivity value obtained from the composition variation which is 371.18 Oe for the 20% variation: 80%, 387.59 Oe for 30% variation: 70% and 405.19 Oe for the 40% variation: 60%. In addition, the saturation magnetization values obtained are 19.24 emu/g, 26.55 emu/g and 34.22 emu/g, while the remanent magnetization values are 5.82 emu/g, 7.41 emu/g and 11.09 emu/g. From the data obtained, it is expected that the Fe₃O₄-Graphene Oxide Composite can be applied to hard disk drives (HDD).

Keywords: Graphene Oxide, Fe₃O₄, Composite, VSM, Magnetic Properties

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **”SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MAGNETIK KOMPOSIT Fe₃O₄-OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA”** ini dengan baik tepat pada waktunya. 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.

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

1. Alm. Bapak Dr. Ramli, S.Pd., M.Si sebagai pembimbing yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam melakukan penelitian untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si sebagai pembimbing yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Letmi Dwiridal, M.Si sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan masukan serta bimbingan akademik selama perkuliahan menuju penulisan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Prof. Dr. Asrizal, M.Si selaku kepala departemen Fisika FMIPA UNP.
7. Dr. Harman Amir, S.Si, M.Si selaku ketua prodi departemen Fisika FMIPA UNP.
8. Bapak, Ibu staff pengajar, karyawan, dan laboratorium departemen Fisika FMIPA UNP.

9. Orang tua dan anggota keluarga yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Para Analis LLDIKTI Wilayah X Sumatera Barat yang telah mendukung penulis dalam penelitian.
11. Rekan-rekan seperjuangan dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
12. 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 mendapatkan 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, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II.....	11
KERANGKA TEORITIS.....	11
A. Komposit	11
B. <i>Carbon</i>	12
C. <i>Graphene</i>	14

D. <i>Graphene Oxide</i>	16
E. Arang Tempurung Kelapa	19
F. <i>Magnetite</i> (Fe_3O_4)	20
G. Sifat Magnetik	22
H. Klasifikasi Material Magnet.....	24
I. Metode Hummers Modifikasi	26
J. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	27
K. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	29
L. <i>Vibrating Sample Magnetometer</i> (VSM)	29
BAB III	34
METODOLOGI PENELITIAN.....	34
A. Jenis Penelitian	34
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
C. Variabel Penelitian.....	34
D. Prosedur Penelitian.....	36
E. Pelaksanaan Penelitian	45
F. Teknik Pengumpulan Data	57
G. Interpretasi Data	58
H. Diagram Penelitian.....	59
BAB IV	63
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	63
B. Analisis Data	66
C. Pembahasan.....	68
BAB V.....	71
PENUTUP.....	71
A. Kesimpulan.....	71
B. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Pengukuran Pola Difraksi Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena Ketiga Variasi.....	53
Tabel 2. Hasil Data FTIR Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena Ketiga Variasi.....	55
Tabel 3. Data Analisis Sifat Magnetik Komposit dengan Variasi Komposisi Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tiga alotrop <i>carbon</i> . (a) Grafit, dengan dua warna yang menunjukkan lapisan A dan B dalam urutan susun AB (b) Berlian (c) Fullerena (Shahzad et al., 2015)	12
Gambar 2. Struktur kristal heksagonal dari sel primitif graphene (kiri) dan Zona Brillouin pertama dari graphene dan titik simetrinya (kanan) (Bennett, 1986)	15
Gambar 3. <i>Graphene</i> dapat dibungkus menjadi buckyballs 0D, digulung menjadi tabung nano 1D atau ditumpuk menjadi grafit 3D (Bhuyan et al., 2016).....	16
Gambar 4. Struktur Oksida Grafena (Zahid et al., 2018).....	17
Gambar 5. Representasi proses produksi oksida grafena dan rGO dan struktur kimianya (Ghulam et al., 2022).....	19
Gambar 6. Struktur dan Unit Sel Magnetite (Hu et al., 2011)	21
Gambar 7. Diagram skematis dari: (a) bagian dari VSM (b) Jenis Tempat Sampel pada VSM (c) Kurva Histeresis (Adeyeye & Shimon, 2015).....	30
Gambar 8. Oven	36
Gambar 9. Loyang.....	36
Gambar 10. Neraca Ohaus	37
Gambar 11. <i>Aluminium Foil</i>	37
Gambar 12. Penjepit.....	37
Gambar 13. Lemari Asam	38
Gambar 14. <i>Furnace</i>	38
Gambar 15. Cawan Porselen.....	39
Gambar 16. Tumpang Alu.....	39
Gambar 17. Ayakan 120 mesh.....	39

Gambar 18. Labu Ukur	40
Gambar 19. Spatula.....	40
Gambar 20. Gelas Beaker	41
Gambar 21. Timbangan Digital.....	41
Gambar 22. Kertas Saring.....	41
Gambar 23. Corong Buchner	42
Gambar 24. Erlenmeyer	42
Gambar 25. <i>Magnetic Bar</i>	42
Gambar 26. <i>Magnetic Stirrer</i>	43
Gambar 27. Pipet Tetes	43
Gambar 28. Ultrasonic	43
Gambar 29. <i>Micro Centrifuge</i>	44
Gambar 30. <i>Ball Mill</i>	44
Gambar 31. Diaftogram XRD Karbon	45
Gambar 32. Diaftogram XRD Karbon Aktif.....	47
Gambar 33. (a) Larutan berwarna coklat pucat setelah ditambahkan KMnO_4 . (b) Larutan berwarna kuning setelah ditambahkan aquades 50 ml	50
Gambar 34. Diaftogram XRD Oksida Grafena.....	51
Gambar 35. Pola Difraksi Sinar-X Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dibanding database JCPDS No.88-0315	53
Gambar 36. Gugus Fungsi Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena Ketiga Variasi	55
Gambar 37. Proses Pembuatan Bioarang Aktif.....	60
Gambar 38. Proses Pembuatan Oksida Grafena	61
Gambar 39. Proses Pembuatan Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena.....	62

Gambar 40. Karakterisasi Sifat Magnetik Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena	62
Gambar 41. Kurva Histeresis Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena dengan perbandingan variasi 20% : 80%.....	64
Gambar 42. Kurva Histeresis Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena dengan perbandingan variasi 30% : 70%.....	65
Gambar 43. Kurva Histeresis Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena dengan perbandingan variasi 40% : 60%.....	66
Gambar 44. Kurva Histeresis Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena untuk Tiga Variasi Komposisi	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Data Pengujian Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena Menggunakan Alat Karakterisasi XRD Variasi 30% : 70%	82
Lampiran 2. Hasil Perhitungan Ukuran Kristal Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena Ketiga Variasi	86
Lampiran 3. Hasil data pengujian Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena menggunakan alat karakterisasi FTIR	91
Lampiran 4. Hasil Data Pengujian Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena Menggunakan Alat Karakterisasi VSM	92

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada zaman yang semakin canggih ini tidak lepas dari perkembangan fisika material, khususnya dalam bidang magnetik. Salah satu produk teknologi yang sangat berpengaruh adalah komputer. Komputer yang pertama kali diciptakan memiliki media penyimpanan berkapasitas 5 MB dan hingga saat ini semakin meningkat seiring perkembangan ilmu pengetahuan.

Salah satu aplikasi berbahan magnetik untuk penyimpanan media untuk komputer adalah *Hard Disk Drives* (HDD) (Romadhony, 2019). Menurut Kusumawati et al., 2013, *Hard Disk Drive* (HDD) adalah sebuah komponen perangkat keras penyimpan data yang berisi piringan magnetis. Sebuah *Hard Disk Drive* (HDD) memasukkan bagian magnetik untuk menyimpan data pada sebuah *disk* dengan memagnetisasi *disk* menggunakan fluks magnetik yang bocor pada arah celah disk untuk menerapkan medan magnet ke *disk*. Salah satu bahan magnetik yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan HDD adalah bahan feromagnetik.

Bahan feromagnetik merupakan bahan yang mempunyai nilai susceptibilitas magnetik yang sangat tinggi, temperatur Curie tinggi dan lebih stabil pada suhu tinggi. Salah satu bahan feromagnetik yang bisa digunakan untuk pembuatan HDD adalah Fe_3O_4 . Nanopartikel Fe_3O_4 merupakan material feromagnetik yang memiliki keteraturan pada susunan atom dan momen dipole

magnetnya sehingga memungkinkan terjadinya respons magnetik yang baik ketika suatu bahan dikompositkan dengan nanopartikel Fe_3O_4 .

Suatu bahan yang akan dikompositkan dengan Fe_3O_4 pada penelitian ini adalah oksida grafena karena oksida grafena memiliki berbagai sifat magnetik yang baik. Selain itu, mengingat harga Fe_3O_4 yang mahal dan sulit didapatkan, maka oksida grafena ini sangat cocok digunakan untuk dikombinasikan dengan Fe_3O_4 . Oksida grafena dapat memaksimalkan kinerja dari Fe_3O_4 jika dikombinasikan. Penambahan oksida grafena ini ke dalam Fe_3O_4 dapat meningkatkan daya tahan dan ketahanan aus material, serta meningkatkan konduktivitas listrik dan porositas, tanpa mempengaruhi kualitas permukaan (Nisa', 2018).

Sifat magnetik pada oksida grafena ini terjadi karena dispersi elektron dan sp^3 molekul karbon hibridisasi. Elektron ini bebas bergerak dan sejajar dengan arah medan magnet, meningkatkan momen magnet oksida grafena dan memberikan karakteristik feromagnetik.

Beberapa sifat magnetik dari oksida grafena yaitu memiliki suhu curie negatif, memiliki rentang magnetisasi antar 0,28-0,42 emu/g, dipol magnet oksida grafena sejajar dengan arah medan magnet luar dan menunjukkan perilaku paramagnetik pada suhu tinggi. Pada penelitian ini, oksida grafena yang digunakan akan dibuat dengan berbahan dasar limbah tempurung kelapa karena tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga diharapkan dapat menghasilkan oksida grafena yang baik.

Kelapa dijuluki sebagai pohon kehidupan (*Tree of Life*) karena seluruh bagian kelapa dapat dimanfaatkan yaitu akar, batang, daun dan buahnya. Akar

kelapa dapat dimanfaatkan untuk berbagai pengobatan alami, batangnya dapat digunakan sebagai jembatan dan perabotan rumah tangga, daun kelapa dapat dimanfaatkan untuk pembuatan sapu lidi, atap rumah, aksesoris dll. Sedangkan buah kelapa memiliki berbagai manfaat, mulai dari daging buah kelapa, air kelapa, sabut kelapa hingga tempurung kelapa.

Limbah tempurung kelapa biasanya bisa dijadikan sebuah kerajinan tangan yang tidak memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Selain menjadi sebuah kerajinan, limbah tempurung kelapa dapat diolah menjadi arang dan juga briket sehingga memiliki manfaat sebagai energi alternatif untuk kehidupan sehari-hari.

Kandungan utama kelapa yaitu selulosa, lignin, hemiselulosa yang terdiri dari atom C, O, H dan N dengan kandungan unsur terbanyak yaitu oksigen dan karbon dimana terdapat 51,09% karbon dan 28,22% oksigen (Nanda, 2022). Arang merupakan bahan padat berpori yang mengandung unsur karbon. Karbon yang terkandung pada arang tempurung kelapa tua dapat dijadikan sebagai karbon aktif setelah mengalami proses aktivasi. Aktivasi karbon dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH dan dilakukan pencampuran serta penyaringan.

Grafena adalah bidang grafit tunggal di mana atom karbon hibridisasi sp^2 membentuk kisi heksagonal yang ditemukan pada tahun 2004 oleh Andre K Geim dan Konstantin Novoselov (Grayfer et al., 2011). Material ini dapat dianggap sebagai jaringan atom yang dibentuk oleh atom karbon dan ikatannya. Pada masa sekarang, grafena banyak dimanfaatkan oleh para peneliti karena memiliki berbagai keunggulan, dimana grafena ini memiliki ketebalan satu atom

karbon, memiliki transparansi optik hingga 97,7%. Walaupun sangat tipis, grafena memiliki kekuatan yang melebihi baja karena ikatan antar karbonnya yang berupa ikatan kovalen sehingga grafena sulit untuk diregangkan. Keunggulan selanjutnya yang dimiliki oleh grafena yaitu memiliki struktur yang berupa lapisan-lapisan sehingga sangat konduktif dengan mobilitas muatan hingga $200.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ dan konduktivitas termal hingga 5.300 W/mK (Syakir et al., 2015).

Oksida grafena merupakan grafena teroksidasi yang mengandung karbon hibrid sp^2 dan sp^3 sehingga membentuk lapisan 2D dengan ketebalan lapisannya sebanding dengan ukuran atom karbon. Oksida grafena memiliki beberapa kelebihan, diantaranya yaitu proses sintesisnya mudah untuk dilakukan, mudah larut dan konduktivitasnya mudah disesuaikan. Selain itu, oksida grafena memiliki area permukaan yang luas, *biocompatibility*, dan sumber daya materialnya melimpah dan murah.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk sintesis oksida grafena. Pertama, metode *Mechanical Exfoliation* (ME) dimana metode ini dilakukan dengan cara pengelupasan lapisan kristalin grafit atau karbon hingga skala mikrometer dengan menggunakan selotip. Kedua yaitu metode *Chemical Exfoliation* (CE). Metode ini memanfaatkan bunyi ultrasonik yang dapat mengelupaskan lapisan grafena karena energi yang diberikannya. Ketiga yaitu metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD), dimana metode ini menggunakan substrat SiO_2 untuk menumbuhkan atom karbon menjadi grafena. Namun, metode CVD ini memakan biaya yang sangat mahal sehingga tidak efisien untuk digunakan (Dwandaru et al., 2019). Metode selanjutnya adalah metode

Hummers. Metode Hummers ini adalah metode yang paling banyak digunakan untuk sintesis oksida grafena karena pada proses oksidasi tidak mengeluarkan gas ClO_2 . Selain itu, proses oksida dapat berlangsung dengan cepat dengan suhu yang lebih rendah dan bahan-bahan yang digunakan dalam metode Hummers lebih mudah di dapat dan tidak berbahaya. Metode ini dilakukan secara kimia menggunakan bubuk grafit yang dioksidasi dengan asam kuat. Sintesis oksida grafena menggunakan metode Hummers telah dilakukan oleh Rafitasari et al., (2016) dengan mengoksidasi serbuk 1 gram graphite menggunakan 23 ml H_2SO_4 , 0,5 gram NaNO_3 dan 3 gram KMnO_4 . Hasil yang diperoleh adalah oksida grafena yang terdispersi dalam cairan.

Sintesis oksida grafena yang dilakukan adalah dengan mengoksidasi serbuk 1 gram graphite menggunakan 23 ml H_2SO_4 , 0,5 gram NaNO_3 dan 3 gram KMnO_4 . Hasil yang diperoleh adalah oksida garfena yang terdispersi dalam cairan. Selain itu, sintesis oksida grafena juga telah dilakukan oleh Zaaba et al., (2017) dimana dengan menggunakan bubuk grafit murni, 27 mL H_2SO_4 , 3 mL H_3PO_4 , 1,32 gram KMnO_4 , 0,675 mL H_2O_2 , 10 mL HCl dan 30 mL air deionisasi, maka dihasilkan oksida grafena dalam bentuk serbuk setelah dilakukan pengovenan selama 24 jam.

Pada penelitian ini, dilakukan sintesis oksida grafena yang berasal dari karbon aktif limbah tempurung kelapa. Limbah tempurung kelapa diambil di salah satu daerah di Koto Baru, Kecamatan Padang Sago, Kabupaten Padang Pariaman. Pariaman adalah salah satu nagari yang termasuk dalam kawasan sentra produksi kelapa atau model pembangunan desa berbasis unggulan kelapa yang disingkat “Nagari Model Kelapa” sehingga pada daerah tersebut dapat

memproduksi kelapa dengan kuantitas tinggi dan kualitas unggul. Hal inilah yang menjadi alasan penulis memilih kelapa yang terdapat di Kecamatan Padang Sago sebagai sampel penelitian karena disana memiliki limbah tempurung kelapa yang tergolong melimpah.

Selanjutnya oksida yang dihasilkan akan ditambahkan dengan Fe_3O_4 sehingga menghasilkan Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena. Penggunaan Fe_3O_4 pada penelitian ini adalah karena Fe_3O_4 juga memiliki berbagai kelebihan. Fe_3O_4 yang termasuk dalam golongan oksida logam transisi memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan karena sifat katalitiknya yang baik. Fe_3O_4 merupakan salah satu mineral golongan besi oksida yang memiliki sifat magnet paling kuat di alam dengan struktur kristal berbentuk kubus. Perubahan ukuran partikel Fe_3O_4 akan mempengaruhi sifat sifat yang dimilikinya.

Penelitian yang relavan dengan penelitian ini adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Lestari pada 2015, dimana pada penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa hasil perlakuan penggilingan dengan variasi kecepatan dan waktu penggilingan menunjukkan adanya perubahan ukuran butir, bentuk butir dan ukuran kristal yang semakin berkurang mengecil dengan bentuk kubik yang homogen. Ukuran kristal yang mengecil mempengaruhi sifat kemagnetan dan penyerapan gelombang mikro karena banyaknya dipol magnetik dan pembatas domain serta luas permukaan yang semakin lebar. Ukuran kristalin terkecil sebesar 51 nm untuk sampel dengan perlakuan kecepatan penggilingan sebesar 200 rpm selama 2 jam dengan nilai saturasi magnetik (M_s) sebesar 37,3 emu/gr, remanensi magnetik (M_r) sebesar 12,7 emu/gr dan koersivitas (H_c) sebesar 350 Oe.

Penelitian sebelumnya mengenai analisis sifat magnetik adalah penelitian yang dilakukan oleh (Jiang et al., 2021) dimana komposit MGO dibuat melalui reaksi klik antara nanopartikel Fe_3O_4 termodifikasi alkyne dan grafena oksida termodifikasi azida. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu nilai koersivitas dari nanopartikel Fe_3O_4 murni dan komposit MGO masing-masing 114 Oe dan 106 Oe, sedangkan remanensinya adalah nanopartikel Fe_3O_4 murni dan komposit MGO masing-masing 6,4 emu/g dan 3,4 emu/g. Di samping itu, nilai magnetisasi saturasi (M_s) untuk murni nanopartikel Fe_3O_4 dan komposit MGO 81,1 emu/g dan 34,9 emu/g, membuktikan keberadaan nanopartikel magnetik Fe_3O_4 pada komposit MGO.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Sadighian et al., 2021) dimana oksida grafena/magnetit ($\text{GO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$) Komposit disintesis sebagai pembawa dan agen kontras MRI. Difraksi sinar-X (XRD) menunjukkan bahwa struktur kristal nanopartikel Fe_3O_4 dan spektroskopi inframerah transformasi Fourier (FT-IR) memberikan bukti adanya Fe_3O_4 dan GO dalam Komposit. Pada penelitian ini *vibrating sample magnetometer* (VSM) digunakan untuk membahas sifat magnetik Komposit $\text{GO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$. Sifat magnetik Komposit $\text{GO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ pada suhu kamar merupakan salah satu kemampuannya untuk aplikasi medis. Nilai magnetisasi saturasinya adalah 70 dan 29 emu/g.

Selain itu, penelitian mengenai analisis sifat magnetik juga telah dilakukan oleh Sammaiah et al., (2018). Dalam penelitian ini, Komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{GO}$ magnetik dibuat dengan metode ko-presipitasi kimia yang sederhana dan efektif. Ion besi dihasilkan dan diserap ke permukaan GO dalam larutan basa, diikuti oleh nukleasi dan pertumbuhan nanopartikel. Hasil yang diperoleh

menggunakan alat VSM yaitu pada kurva magnetometri yang dihasilkan, terdapat cincin histeresis (cincin sisa). Bahan-bahan ini tidak memerlukan medan magnet yang besar untuk menjadi magnet dan termasuk dalam kategori bahan feromagnetik. Senyawa ini mempunyai magnet saturasi sebesar 41,83 emu/g.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Sifat Magnetik Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dari Limbah Tempurung Kelapa”.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Pemanfaatan limbah tempurung kelapa tua kebanyakan untuk bahan bakar dan kerajinan tangan sehingga tidak memiliki nilai jual yang cukup tinggi.
2. Oksida grafena dapat dibuat dari berbagai bahan biomassa, namun untuk penggunaan limbah tempurung kelapa masih sedikit.
3. Banyak metode sintesis oksida grafena yang telah dilakukan, namun biaya yang dikeluarkan cukup besar.
4. Karakterisasi sifat yang dilakukan untuk oksida grafena sudah banyak, namun untuk karakterisasi sifat magnetik masih sedikit sehingga perlu dilakukan penelitian.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini cakupan ruang lingkup permasalahan dibatasi pada:

1. Limbah tempurung kelapa tua yang digunakan untuk pembuatan oksida grafena berasal dari Koto Baru, Padang Pariaman
2. Sintesis oksida grafena dilakukan dengan menggunakan metode Hummers modifikasi.
3. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat magnetik oksida grafena dari limbah tempurung kelapa tua yang telah ditambahkan Fe_3O_4 .
4. Sifat magnetik yang diuji adalah nilai magnetisasi saturasi (M_s), magnetisasi remanen (M_r) dan nilai koersivitas (H_c).
5. Penelitian ini juga mengetahui pengaruh Fe_3O_4 terhadap oksida grafena dari limbah tempurung kelapa tua dengan berbagai komposisi penambahan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh komposisi Fe_3O_4 pada sintesis Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dari limbah tempurung kelapa terhadap sifat magnetik?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pengaruh komposisi Fe_3O_4 pada sintesis terhadap Komposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dari limbah tempurung kelapa terhadap sifat magnetik.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, merupakan syarat dalam penyelesaian Program Studi Fisika S1 dan merupakan pengembangan diri dalam bidang kajian Fisika.
2. Kelompok Bidang Kajian Fisika Material dan Biofisika, merupakan pengetahuan untuk mengetahui pengaruh komposisi Fe_3O_4 dari limbah

tempurung kelapa tua terhadap sifat magnetik dengan metode Hummers modifikasi.

3. Departemen Fisika, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian material dan biofisika.
4. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan serta pendalaman ilmu mengenai pembuatan Oksida Grafena.