

**KARAKTERISASI STRUKTUR MIKRO NANOKOMPOSIT
Fe₃O₄-OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA**



MIFTA DAMAYANI

NIM. 19034068/2019

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**KARAKTERISASI STRUKTUR MIKRO NANOKOMPOSIT
Fe₃O₄-OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

MIFTA DAMAYANI

NIM. 19034068/2019

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

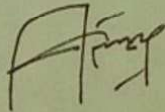
PERSETUJUAN SKRIPSI

KARAKTERISASI STRUKTUR MIKRO NANOKOMPOSIT Fe_3O_4 -OKSIDA GRAFENA DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA

Nama : Mifta Damayani
NIM : 19034068
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

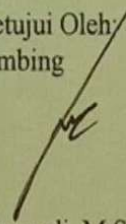
Padang, November 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



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

Disetujui Oleh/
Pembimbing



Drs. Gusnedi, M.Si
NIP. 196208101987031024

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

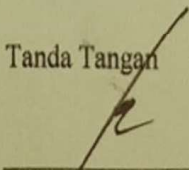
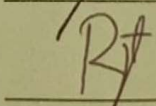
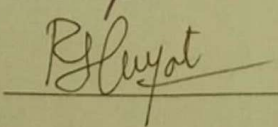
Nama : Mifta Damayani
NIM : 19034068
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

KARAKTERISASI STRUKTUR MIKRO NANOKOMPOSIT Fe_3O_4 -OKSIDAGRAFENA DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA

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

Padang, November 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Gusnedi, M.Si	
Anggota	: Dr. Riri Jonuarti, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Rahmat Hidayat, S.Pd, M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Mifta Damayani

NIM/TM : 19034068/2019

Program Studi : Fisika (NK)

Departemen : Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan Skripsi saya dengan judul "Karakterisasi Struktur Mikro Nanokomposit Fe_3O_4/GO dari Limbah Tempurung Kelapa yang Disintesis dengan Metode Hummers Modifikasi" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri bukan merupakan hasil 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 insitusi UNP maupun dimasyarakatkan dan hukum negara.

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

Saya yang menyatakan,



Mifta Damayani

NIM. 19034068

Karakterisasi Struktur Mikro Nanokomposit Fe₃O₄-Oksida

Grafena dari Limbah Tempurung Kelapa

Mifta Damayani

ABSTRAK

Keterbatasan energi yang menjadi masalah kedepannya yaitu tidak dapatnya diperbarui. Solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan pembuatan baterai lithium ion tetapi baterai lithium ion memiliki kekurangan harganya yang cukup tinggi. Solusi untuk mengatasi tingginya harga dari baterai lithium ion ini yaitu dengan pembuatan elektroda baterai lithium ion dari nanopartikel Fe₃O₄. Untuk memaksimalkan kinerja Fe₃O₄ maka akan dikombinasikan dengan oksida grafena. Oksida grafena dapat dibuat dari berbagai sumber, salah satunya adalah tempurung kelapa.

Proses pembuatan Oksida Grafena dari tempurung kelapa ini melewati proses pengarangan dan penghalusan menjadi bubuk arang tempurung kelapa, kemudian bubuk arang tempurung kelapa tersebut diaktivasi dan disintesis dengan menggunakan metode hummers modifikasi yang menggunakan reaksi kimia untuk membentuk Oksida Grafena. Campuran variasi Fe₃O₄ dengan oksida grafena akan dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, FTIR dan SEM.

Hasil XRD didapatkan ukuran kristal untuk komposisi nanokomposit Fe₃O₄-Oksida Grafena 40% : 60% sebesar 44,73882 nm, untuk komposisi nanokomposit Fe₃O₄-Oksida Grafena 30% : 70% didapat ukuran kristalnya sebesar 39,71096 nm dan untuk komposisi nanokomposit Fe₃O₄-Oksida Grafena 20% : 80% didapat ukuran kristalnya sebesar 45,64756 nm. Dari hasil FTIR terlihat adanya ikatan C-H, O-H, C≡C, C=O, C-O, dan terdapatnya puncak serapan Fe-O menunjukkan telah berhasilnya Fe₃O₄ dikompositkan dengan Oksida Grafena. Pada pengujian SEM terlihat morfologi permukaan nanokomposit Fe₃O₄-Oksida Grafena berstruktur spherical yang terlihat semakin banyak komposisi Fe₃O₄ dalam komposit maka semakin besar permukaan oksida grafena yang tertutupi.

Kata kunci: Struktur Mikro, Fe₃O₄, Oksida Grafena, Tempurung Kelapa

Microstructure Characterization of Fe₃O₄-Graphene Oxide Nanocomposite from Coconut Shell Wast

Mifta Damayani

ABSTRACT

Energy limitations that become a problem in the future that cannot be renewed. The solution that can be done is by making lithium ion batteries but lithium ion batteries have a disadvantage that the price is high. The solution to overcome the high price of lithium ion batteries is to create lithium ion battery electrodes from Fe₃O₄ nanoparticles. To maximize the performance of Fe₃O₄, it will be combined with graphene oxide. Graphene oxide can be made from various sources, one of which is coconut shell.

The process of producing Graphene Oxide from coconut shell goes through the process of charring and pulverizing into coconut shell charcoal powder, then the coconut shell charcoal powder is activated and synthesized using the modified hummers method which uses chemical reactions to form Graphene Oxide. The mixture of Fe₃O₄ variation with graphene oxide will be characterized using XRD, FTIR and SEM.

XRD results obtained crystal size for Fe₃O₄-Graphene Oxide nanocomposite composition 40%: 60% is 44.73882 nm, for the composition of Fe₃O₄-Graphene Oxide nanocomposite 30%: 70% the crystal size is 39.71096 nm and for the composition of Fe₃O₄-Graphene Oxide nanocomposite 20%: 80%, the crystal size is 45.64756 nm. The FTIR results showed the presence of C-H, O-H, C≡C, C=O, C-O bonds, and the presence of Fe-O absorption peaks indicating the success of Fe₃O₄ composite with graphene oxide. SEM analysis showed that the surface morphology of Fe₃O₄-Graphene Oxide nanocomposite has a spherical structure, which can be seen that the more Fe₃O₄ composition in the composite, the larger the graphene oxide surface is covered.

Keywords: Microstructure, Fe₃O₄, Graphene Oxide, Coconut Shells

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Struktur Mikro Nanokomposit Fe₃O₄-Oksida Grafena dari Limbah Tempurung Kelapa”**. Skripsi ini penulis susun untuk menyelesaikan strata satu (S1) dan mendapatkan gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Atas bantuan dan juga bimbingan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan skripsi ini maka penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Alm. Bapak Ramli S.Pd., M.Si sebagai dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi penulis.
2. Bapak Drs. Gusnedi, M.Si sebagai dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi penulis.
3. Ibu Dr. Riri Jonuarti, S.Pd., M.Si sebagai dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi penulis.
4. Bapak Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si sebagai dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi penulis.
5. Bapak Prof. Pakhrur Razi, S.Pd., M.Si., Ph.D. sebagai dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan akademik kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP

7. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si selaku Ketua Prodi Fisika FMIPA UNP
8. Seluruh Dosen Departemen Fisika FMIPA UNP yang senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis

Penulis menyadari ketidaksempurnaan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca.

Padang, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Struktur Mikro.....	7
B. Nanokomposit	9
C. Material Karbon	11
D. Grafena.....	14
E. Oksida grafena	17
F. Fe ₃ O ₄	20
G. Arang Tempurung Kelapa.....	21
H. Metode Hummers Modifikasi	25
I. X-ray Diffraction (XRD).....	25
J. Scanning Electron Microscope (SEM).....	28
K. Fourier Transform Infra Red (FTIR).....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. Jenis Penelitian.....	34
B. Tempat dan Waktu Penelitian	34
C. Variabel Penelitian.....	35
D. Prosedur Penelitian.....	36
E. Pelaksanaan Penelitian	51
F. Teknik Pengolahan Data	63
G. Interpretasi Data	64

H. Diagram Alir Penelitian	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	68
A. Deskripsi Data Hasil Penelitian	68
B. Analisis Data Hasil Penelitian.....	80
C. Pembahasan.....	89
BAB V PENUTUP.....	94
A. Kesimpulan	94
B. Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data tiap puncak signifikan pada komposisi nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%	69
Tabel 2. Data tiap puncak signifikan pada komposisi nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70%	70
Tabel 3. Data tiap puncak signifikan pada komposisi nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%	72
Tabel 4. Data hasil karakterisasi FTIR untuk variasi komposisi nanokomposit Fe ₃ O ₄ -oksida grafena 40% : 60%.....	74
Tabel 5. Data hasil karakterisasi FTIR untuk variasi komposisi nanokomposit Fe ₃ O ₄ -oksida grafena 30% : 70%.....	75
Tabel 6. Data hasil karakterisasi FTIR untuk variasi komposisi nanokomposit Fe ₃ O ₄ oksida grafena 20% : 80%.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur dari Grafit	12
Gambar 2. Struktur dari Intan	13
Gambar 3. Struktur dari Fullerene	13
Gambar 4. Bentuk Kisi dari Grafena.....	15
Gambar 5. (a) grafena yang di balut = fullurene; (b) grafena yang di gulung = tabung nano; (c) grafena yang di tumpuk = grafit	16
Gambar 6. Lapisan Modifikasi Kimia Dari Oksida Grafena	18
Gambar 7. Struktur dari (a) Grafena (b) Oksida Grafena	19
Gambar 8. Blok Diagram SEM.....	29
Gambar 9. Oven	36
Gambar 10. Furnace	37
Gambar 11. Lumpang dan alu.....	37
Gambar 12. Cawan Penguap	38
Gambar 13. Ayakan berukuran 120 mesh.....	39
Gambar 14. Gelas Ukur.....	39
Gambar 15. Gelas Beaker	40
Gambar 16. Hotplate	40
Gambar 17. Erlenmeyer	41
Gambar 18. Heating Magnetic Stirrer.....	41
Gambar 19. Magnetic Bar	42
Gambar 20. Timbangan Digital	42
Gambar 21. Neraca Ohaus.....	43
Gambar 22. Lemari Asam.....	44

Gambar 23. Pipet Tetes	44
Gambar 24. Labu Ukur	45
Gambar 25. Pipet Volume.....	45
Gambar 26. Tabung Centrifuge.....	46
Gambar 27. Alat Centrifuge.....	46
Gambar 28. Ultrasonic	47
Gambar 29. Ball Milling	47
Gambar 30. Spatula.....	48
Gambar 31. Tang Crucible.....	48
Gambar 32. Loyang.....	49
Gambar 33. Corong.....	49
Gambar 34. Aluminium Foil	50
Gambar 35. Kertas Saring.....	50
Gambar 36. Pembentukan Oksida Grafena.....	54
Gambar 37. Data Hasil XRD dari Oksida Grafena.....	56
Gambar 38. Referensi Pola Difraksi dari Oksida Grafena.....	57
Gambar 39. Referensi Hasil XRD dari Oksida Grafena	58
Gambar 40. Data FTIR dari Oksida Grafena	59
Gambar 41. Referensi Hasil FTIR dari GO dan Graphite.....	59
Gambar 42. Referensi Hasil Uji FTIR dari Graphene Oxide.....	60
Gambar 43. Data SEM yang menunjukkan keberadaan Oksida Grafena	60
Gambar 44. Referensi Morfologi dari Oksida Grafena pada suhu 350°C.....	62
Gambar 45. Referensi morfologi oksida grafena	62
Gambar 46. Diagram Alir Proses Pembuatan Biorang Aktif.....	65

Gambar 47. Diagram Alir Proses Pembuatan Oksida Grafena	67
Gambar 48. Diagram Alir Proses Pembuatan Komposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena dan Karakterisasinya.....	67
Gambar 49. Hasil Karakterisasi XRD dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%.....	69
Gambar 50. Hasil Karakterisasi XRD dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70%.....	70
Gambar 51. Hasil Karakterisasi XRD dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%.....	71
Gambar 52. Spektrum FTIR dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%	73
Gambar 53. Spektrum FTIR dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70%	75
Gambar 54. Spektrum FTIR dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%	77
Gambar 55. Hasil Uji SEM dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60% Pembesaran (a) 5000x (b) 10.000x.....	79
Gambar 56. Hasil Uji SEM dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70% Pembesaran (a) 5000x (b) 10.000x.....	79
Gambar 57. Hasil Uji SEM dari Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80% Pembesaran (a) 5000x (b) 10.000x.....	80
Gambar 58. Data Hasil XRD JCPDS No. 88-0315, Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%, , Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida	

Grafena 30% : 70%, dan , Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%	81
Gambar 59. Spektrum FTIR Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ : Oksida Grafena (a) 40% : 60% (b) 30% : 70% (c) 20% : 80%.....	83
Gambar 60. Hasil pencitraan SEM Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena dengan pembesaran 5000x untuk setiap variasi komposisi Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena (a) 40% : 60%, (b) 30% : 70%, (c) 20% : 80% (d) Keberadaan Fe ₃ O ₄ dan Oksida Grafena.....	86
Gambar 61. Grafik Distribusi Ukuran Partikel Untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40%:60%.....	87
Gambar 62. Grafik Distribusi Ukuran Partikel Untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30%:70%.....	88
Gambar 63. Grafik Distribusi Ukuran Partikel Untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20%:80%.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Ukuran Kristal dari data hasil XRD untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%	102
Lampiran 2. Perhitungan Ukuran Kristal dari data hasil XRD untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70%	102
Lampiran 3. Perhitungan Ukuran Kristal dari data hasil XRD untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%	102
Lampiran 4. Data Hasil FTIR untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%	103
Lampiran 5. Data Hasil FTIR untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70%	103
Lampiran 6. Data Hasil FTIR untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%	104
Lampiran 7. Perhitungan Ukuran Partikel dengan Aplikasi Origin dari Data Hasil SEM untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 40% : 60%.....	104
Lampiran 8. Perhitungan Ukuran Partikel dengan Aplikasi Origin dari Data Hasil SEM untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 30% : 70%.....	105
Lampiran 9. Perhitungan Ukuran Partikel dengan Aplikasi Origin dari Data Hasil SEM untuk Komposisi Nanokomposit Fe ₃ O ₄ -Oksida Grafena 20% : 80%.....	106
Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	107

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi akan terus meningkat sebanding dengan peningkatan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi pada berbagai sektor. Energi merupakan suatu kebutuhan yang tidak akan bisa lepas penggunaannya bagi manusia pada masa kini dan akan datang. Keterbatasan dari energi yaitu tidak dapat diperbarui sehingga menjadi salah satu masalah bagi kedepannya. Salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dalam pembuatan perangkat penyimpanan energi (baterai).

Baterai yang pada saat ini banyak digunakan dan dikembangkan yaitu baterai lithium ion. Menurut (Aflahannisa & Astuti, 2016) baterai lithium ion ini memiliki penyimpanan dengan kapasitas yang lebih baik, daya serap yang tinggi, massa yang ringan, kepadatan energinya yang tinggi, tidak memiliki sifat *memory effect*, dapat diisi ulang dan juga dapat dipakai berkali-kali. Namun baterai ini memiliki kekurangan yaitu life time yang singkat dan akan terdegradasi jika benar-benar habis, dan dengan harga yang relative mahal.

Solusi untuk mengatasi tingginya harga dari baterai lithium ion ini yaitu dengan pembuatan elektroda baterai lithium ion dari nanopartikel Fe_3O_4 . Fe_3O_4 memiliki keunikan sifatnya dalam skala nano seperti memiliki luas permukaan yang besar, daya serap yang tinggi, transfer electron, dan superparamagnetik (Rahmawati et al., 2018). Untuk memaksimalkan

kinerja Fe_3O_4 maka akan dikombinasikan dengan oksida grafena. Dengan menambahkan oksida grafena ke dalam Fe_3O_4 akan membuat material lebih tahan lama dan memiliki tingkat ketahanan keausan yang tinggi tanpa mempengaruhi kualitas permukaan (transparansi) dan juga akan meningkatkan konduktivitas elektrik dan porositasnya (Nisa', 2018).

Oksida Grafena memiliki sifat yang unik seperti ketahanan mekanis yang tinggi, sifat listrik yang baik, dan permeabilitas gas yang tinggi, yang membuat Oksida Grafena ini menjadi bahan yang menarik untuk dijadikan berbagai aplikasi teknologi, seperti filtrasi udara, katalis, dan bahan konduktor. Menimbang kelebihan dan potensinya, kebutuhan akan Oksida Grafena pasti akan terus meningkat sehingga ketersediaan dari Oksida Grafena juga perlu ditingkatkan

Oksida grafena dapat dibuat dari berbagai sumber, salah satunya adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa berupa endorap dengan struktur yang keras dan diselubungi sabut kelapa. Tempurung kelapa banyak ditemukan dan biasanya dimanfaatkan untuk bahan bakar ataupun bahan baku beragam kerajinan tangan (Nanda, 2022). Pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai bahan dasar pembuatan Oksida Grafena ini akan meningkatkan daya guna tempurung kelapa tua menjadi produk komersial, mempunyai nilai tambah, serta ikut menunjang penanggulangan limbah industri tempurung kelapa tua yang belum di manfaat secara maksimal. Selain dapat mengolah limbah tempurung kelapa tersebut menjadi suatu produk baru, juga pastinya akan mengurangi pencemaran limbah tempurung kelapa yang biasanya hanya

digunakan sebagai bahan bakar pembuatan arang atau bahkan hanya dibiarkan menumpuk begitu saja.

Alasan lain tempurung kelapa dapat dijadikan arang aktif karena tempurung kelapa mengandung unsur karbon yang sangat tinggi (76,32%) dan didukung bahan ini mudah untuk didapatkan sehingga menjadikannya bahan yang paling cocok untuk dijadikan sebagai arang aktif. Selain itu, tempurung kelapa memiliki kandungan karbon lebih banyak daripada bahan alami lainnya seperti batang biji jagung, sekam padi, dan cangkang kakao yang hanya berkisar 12-20% (N. A. Putri, 2021).

Campuran keduanya akan dilakukan pengkarakterisasian struktur mikro. Pengkarakterisasian struktur mikro ini dilakukan karena struktur mikro ini dapat mempengaruhi sifat mekanik dan fisik dari suatu material seperti kekuatan, kekerasan, ketahanan dan diperlukan untuk karakterisasi lainnya.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait karakterisasi struktur mikro oksida grafena. Salah satunya yang dilakukan oleh (Nanda, 2022) dengan judul “Analisis Struktur Mikro Oksida grafena dari Limbah Tempurung Kelapa Tua”, Penelitian yang dilakukan yaitu dengan memvariasikan temperature karbonisasi dari 250 - 450°C Hasil penelien yaitu didapatkan semakin besar ukuran partikel, pori-pori ukuran sampel juga akan semakin besar dan akan mempengaruhi penyerapan gelombang yang semakin baik.

Penelitian (Filla Mulyati Khadifah, 2017) dengan judul “Sintesis *Grafena* Berbasis Arang Tempurung Kelapa dengan Metode Hummers

Termodifikasi” dilakukan dengan variasi temperature pemanasan pada metode hummers termodifikasi yaitu 35°C, 80°C, dan 95°C serta variasi partikel arang 30 mesh dan 200 mesh. Hasilnya yaitu temperature pemanasan pada metode hummers termodifikasi yang meningkat menyebabkan peningkatan kemurnian dan transparansi namun menurunkan kristalinitas dan luas permukaan partikel, Ukuran partikel yang semakin besar akan meningkatkan kristalinitas dan transparansi partikel tetapi menurunkan kemurnian dan luas permukaannya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nisa', 2018) dengan judul “Synthesis of Fe₃O₄/Graphene Like Composite as Electrocatalyst of Cathode in Zn-AIR Battery” dengan perbandingan massa Fe₃O₄ dan *Graphene-like* sebesar 0,7 : 0,3 ; 1:1 ; dan 0,3 : 0,7 didapatkan hasil semakin banyak komposisi Fe₃O₄ dalam komposit maka akan semakin kecil luas permukaan komposit tetapi akan semakin merata persebarannya pada permukaan *graphene-like*. Penambahan komposisi Fe₃O₄ juga akan meningkatkan kemampuan reduksi oksigen dan juga akan meningkatkan jumlah electron yang ditransfer.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian yang akan dilakukan kali ini yaitu dengan mengembangkan dan melanjutkan penelitian sebelumnya dengan variasi komposisi Fe₃O₄ dalam karakterisasinya dan Fe₃O₄ yang digunakan ini memiliki ukuran nanopartikel. Sehingga peneliti mengangkat judul penelitian “Karakterisasi Struktur mikro nanokomposit Fe₃O₄-Oksida Grafena dari Limbah Tempurung Kelapa”.

B. Identifikasi Masalah

Cakupan penelitian ini sangatlah luas sehingga identifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Limbah tempurung kelapa banyak dibiarkan begitu saja dan tidak dimanfaatkan secara maksimal
2. Beberapa metode telah digunakan dalam mensintesis oksida grafena tetapi metode hummers modifikasi lebih unggul dan lebih aman dari metode lainnya
3. Analisis struktur mikro pada oksida grafena diperlukan untuk keperluan karakterisasi lainnya
4. Dengan menambahkan oksida grafena ke dalam Fe_3O_4 akan membuat material lebih tahan lama dan memiliki tingkat ketahanan keausan yang tinggi tanpa mempengaruhi kualitas permukaan (transparansi).

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Pembuatan oksida grafena pada tempurung kelapa tua menggunakan metode hummers modifikasi
2. Penelitian ini juga mengetahui pengaruh variasi komposisi Fe_3O_4 dengan Oksida Grafena pada karakterisasi struktur mikro yang meliputi ukuran kristal, gugus fungsi, ukuran partikel, dan morfologi permukaan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh komposisi Fe_3O_4 : Oksida Grafena terhadap struktur mikro nanokomposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena yang meliputi ukuran kristal, gugus fungsi, ukuran partikel, dan morfologi permukaan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh komposisi Fe_3O_4 : Oksida Grafena terhadap struktur mikro nanokomposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena yang meliputi ukuran kristal, gugus fungsi, ukuran partikel, dan morfologi permukaan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, merupakan syarat dalam penyelesaian Program Studi Fisika S1 dan sebagai pengembangan diri di bidang kajian Fisika.
2. Kelompok bidang kajian fisika material dan biofisika, merupakan pengetahuan dan pengaplikasian Struktur Mikro Nanokomposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dari limbah tempurung kelapa.
3. Departemen Fisika, sebagai penambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang kajian material dan biofisika
4. Peneliti lain, sebagai sumber acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.
5. Pembaca, sebagai penambah wawasan pengetahuan dalam pembuatan nanokomposit Fe_3O_4 -Oksida Grafena dari limbah tempurung kelapa