

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA TUA**



RIKA NANDA

NIM. 17034125/2017

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

2022

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA TUA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh :

RIKA NANDA

NIM : 17034125

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Rika Nanda
Nim : 17034125
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Falkutas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA TUA**

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

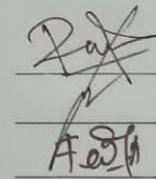
Padang, Februari 2022

Tim Penguji

Nama

Ketua : Dr. Ramli, M.Si
Anggota : Drs. Gusnedi, M.Si
Anggota : Fadhila Ulfa Djora, S.Pd, M.Si

Tanda Tangan



The image shows two handwritten signatures on horizontal lines. The top signature is in black ink and appears to be 'Ramli'. The bottom signature is in blue ink and appears to be 'Fadhila Ulfa Djora'.

PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS STRUKTUR MIKRO OKSIDA GRAPHENE DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA TUA

Nama : Rika Nanda
Nim : 17034125
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui

Ketua jurusan Fisika



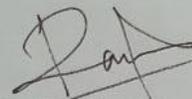
Dr. Ratnawulan, M.Si

NIP. 196901201993032002

Padang, Februari 2022

Disetujui Oleh

Pembimbing



Dr. Ramli M.Si

NIP. 197302042001121002

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RIKA NANDA

NIM/TM : 17034125/2017

Program Studi : FISIKA

Jurusan : FISIKA

Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul "Analisis Struktur Mikro Oksida Graphene Dari Limbah Tempurung Kelapa Tua" 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.



Rika Nanda
17034125

Analisi Struktur Mikro Oksida Graphene Dari Limbah Tempurung Kelapa Tua

Rika Nanda

ABSTRAK

Sintesis oksida graphene dari bahan limbah tempurung kelapa tua. Memiliki banyak aplikasi salah satu digunakan sebagai penyerap gelombang mikro. Tempurung kelapa tua digunakan sebagai limbah dikarenakan bahan nya mudah di dapat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisi struktur mikro oksida graphene dari limbah tempurung kelapa tua. Pada proses karbonisasi megunakan furnace dengan variasi temperatur dari 250°C sampai 450°C lama furnace 120 menit. Pembuatan arang aktif tempurung kelapa tua dengan menggunakan metode hummers modifikasi dengan oksidator KmnO_2 , H_2SO_4 , dan NaNO_3 . Karakterisasi oksida graphene dari limbah tempurung kelapa tua menggunakan alat FTIR, XRD dan SEM.

Hasil pengujian menggunakan FTIR pada sampel GO menunjukkan terbentuknya material GO dimana sampel mengandung gugus fungsi yang mengandung ikatan antara karbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O), ukuran kristal pada XRD yang tertinggi yaitu 43,20800529 nm , dan ukuran partikel pada SEM yang terbaik diperoleh pada GO 250°C dengan ukuran partikel 65,701671 nm yang mana semakin besar ukuran partikel menyebabkan pori-pori permukaan sampel juga semakin besar sehingga penyerap gelombang mikro semakin baik yang dihasilkan.

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 Struktur Oksida Graphene dari Limbah Tempurung Kelapa Tua. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana sains pada program studi Fisika FMIPA UNP.

Pada saat melaksanakann 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. Bapak Mairizwan M.Si sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan masukan serta bimbingan akademik selama perkuliahan menuju penulisan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Gusnedi, 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 Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si selaku ketua jurusan Fisika FMIPA UNP.
6. Ibu Syafriani, M.Si selaku ketua prodi jurusan Fisika FMIPA UNP
7. Bapak, ibu staf pengajar, karyawan, dan laboratorium jurusan Fisika FMIPA UNP.
8. Orang tua dan anggota keluarga yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.

1. Rekan-rekan mahasiswa dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
2. 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 penyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Pariaman, 5 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Material Karbon	8
B. Graphene	9
C. Oksida Grafena.....	10
D. Arang Tempurung Kelapa Tua.....	12
E. Struktur Mikro	13
F. Metode Hummers dan Hummer Modifikasi	14
G. Scanning Electron Microscope (SEM).....	15
H. X-ray Diffraction (XRD).....	17
I. Fourier Transform Infra Red (FTIR)	18
BAB III	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
A. Jenis Penelitian.....	19
B. Tempat dan Waktu Penelitian	19

C.	Variabel Penelitian	19
D.	Prosedur Penelitian.....	20
E.	Pelaksanaan Penelitian.....	30
F.	Teknik Pengolahan.....	39
G.	Interprestasi Data.....	39
H.	Diagram Penelitian.....	40
BAB IV		42
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
A.	Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	42
B.	Analisis Data Hasil Penelitian.....	55
C.	Pembahasan	63
BAB V		66
PENUTUP.....		66
A.	Kesimpulan.....	66
B.	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		72

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Karakterisasi GO 250°C menggunakan XRD	49
Tabel 2. Hasil Karakterisasi GO 300°C Menggunakan XRD	49
Tabel 3. Hasil Karakterisasi GO 350°C menggunakan XRD	50
Tabel 4. Hasil Karakterisasi GO 400°C menggunakan XRD	52
Tabel 5. Hasil Karakterisasi GO 450°C menggunakan XRD	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafena dapat dibungkus menghasilkan (a) 0D buckyballs, digulung (b) 1D nanotubes, dan ditumpuk 3D grafit.....	9
Gambar 2. Struktur Kisi Grafena (Endi,2011).....	10
Gambar 3. Struktur Grafena oksida dengan gugus fungsional A:Gugus Epoksi, B: Gugus Hidroksil, C: Gugus Karboksil. (Lerf et Al, 1998).....	11
Gambar 4. Skema SEM.....	16
Gambar 5. Lumpang dan Alu.....	21
Gambar 6. Ayakan 125 Mesh.	21
Gambar 7. Gelas ukur	22
Gambar 8. Erlemenyer	22
Gambar 9. Magnetic Stirer.....	23
Gambar 10. Oven	23
Gambar 11. Furnace.....	24
Gambar 12. Cawan Penguap.....	24
Gambar 13. Timbangan digital	25
Gambar 14. Pipet Tetes.....	25
Gambar 15. Labu Ukur	26
Gambar 16. Gunting.....	26
Gambar 17. Pipet Volume.....	27
Gambar 18. Tabung Centrifuge.	27
Gambar 20. Alat Centrifuge.....	28
Gambar 21. Ultrasonic	28
Gambar 22. Magnetic Stirer Bar.....	29
Gambar 23. Lemari Asam.....	29
Gambar 24. Proses Aktivasi Karbon.....	33
Gambar 25. Tahap Sintesis Oksida Graphene Proses Sintesis Oksida Graphene.....	36
Gambar 26. Tahap Sonifikasi dan Penetralan GO	38
Gambar 27. Diagram penelitian.....	41
Gambar 28. Spektrum FTIR GO 250°C.....	43

Gambar 29. Spektrum FTIR GO 300°C.....	44
Gambar 30. Spektrum FTIR GO 350°C.....	45
Gambar 31. Spektrum FTIR GO 400°C.....	46
Gambar 32. Spektrum FTIR GO 450°C.....	47
Gambar 31. Grafik Pengukuran GO 250°C menggunakan XRD	48
Gambar 34. Grafik pengukuran GO 300°C menggunakan XRD.....	49
Gambar 35. Grafik pengukuran GO 350°C menggunakan XRD.....	50
Gambar 36. Grafik Pengukuran GO 400°C menggunakan XRD	51
Gambar 37. Grafik Pengukuran GO 450°C menggunakan XRD	52
Gambar 38. Hasil Uji SEM GO 250°C Pembesaran (a) 250x (b) 10.000x.....	53
Gambar 39. Hasil Uji SEM GO 300°C Pembesaran (a) 250x (b) 10.000x.....	54
Gambar 40. Hasil Uji SEM GO 350°C Pembesaran (a) 250x (b) 10.000x.....	54
Gambar 41. Hasil Uji SEM GO 400°C Pembesaran (a) 250x (b) 10.000x.....	55
Gambar 42. Hasil Uji SEM 450°C Pembesaran (a) 250x (b) 10.000x	55
Gambar 43. Uji FTIR Oksida Graphene (a) 250°C (b) 300°C (c) 350°C (d) 400°C (e) 450°C	56
Gambar 44. Data Hasil XRD GO 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C.....	57
Gambar 45. Hasil uji SEM GO 250°C pembesaran 250x (a) cuplikan asli (b)sampel setelah threshold.....	60
Gambar 46. Hasil uji GO 300°C pembesaran 250x (a) cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	60
Gambar 47. Hasil uji GO 350°C pembesaran 250x (a) cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	60
Gambar 48. Hasil uji GO 400°C pembesaran 250x (a) cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	61
Gambar 49. Hasil uji GO 450°C pembesaran 250x (a) cuplikan asli (b)sampel setelah threshold	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil FTIR GO 250°C.....	72
Lampiran 2. Data Hasil FTIR GO 300°C.....	72
Lampiran 3. Hasil FTIR GO 350°C	74
Lampiran 4. Hasil FTIR GO 400°C	75
Lampiran 5. Hasil FTIR 450°C.....	76
Lampiran 6. Data Base Hasil XRD Oksida Graphene 250°C.....	77
Lampiran 7. Data Base Hasil GO 300°C menggunakan XRD.....	82
Lampiran 8. Data Base Hasil GO 350°C menggunakan XRD.....	86
Lampiran 9. Data Base Hasil GO 400°C menggunakan XRD.....	89
Lampiran 10. Data Base Hasil GO 450°C menggunakan XRD.....	91
Lampiran 11. Cara Analisis Ukuran Partikel Pengujian SEM Oksida Graphene.....	95

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Graphena adalah lapisan tunggal atom karbon terhidrisasi sp^2 dengan kisi heksagonal (Daniel et al, 2009). Oksida grafena banyak menarik perhatian karena memiliki sifat termal, mekanik, dan elektrik yang baik. Oksida grafena saat ini banyak digunakan sebagai zat antara dalam pembuatan grafena (Su & Chiou, 2014). Graphene merupakan material karbon yang memiliki sifat yang unik sehingga memiliki potensi yang cukup besar. Dengan mempertimbangkan potensi dan aplikasi graphene tersebut, sehingga kebutuhan graphene terus dan perlu ditingkatkan. Metode yang paling banyak digunakan untuk sintesis graphene adalah oksidasi grafik hummer merupakan metode kimia yang paling luas digunakan untuk memproduksi GO. Graphene memiliki konduktivitas termal lima kali lebih besar di bandingkan 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 $2.500m^2/g$ 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).

Pada pengolahan, daging buah kelapa diambil untuk diolah menjadi produk jadi, sedangkan tempurung kelapa dianggap sebagai limbah sisa. Pada industri pengolahan tempurung kelapa umumnya langsung dibuang. Tempurung kelapa termasuk sampah organik, namun limbah ini terurai oleh mikroorganisme dikarenakan sifatnya yang keras. Struktur yang keras disebabkan oleh kandungan silikat (SiO_2) yang kadarnya cukup tinggi pada tempurung kelapa tersebut. Limbah ini memiliki bobot dan ukuran yang besar, sehingga bisa menyebabkan penumpukan pada pembuangan limbah. Limbah tempurung kelapa dapat diolah kembali menjadi arang dan briket sebagai energi alternatif untuk aktivitas sehari-hari. Komposisi utama tempurung kelapa terdiri dari selulosa, lignin, hemiselulosa dengan kandungan atom-atom C, O, H dan N. material-material organik ini mengandung gugus fungsional seperti hidroksil (R-OH), Alkana ($\text{R-(CH}_2)_n\text{-R'}$), Karboksil (R-COOH), Karbonil (R-CO-R'), Ester (R-CO-O-R'), gugus ester linear siklik (R-O-R') dengan variasi jumlah (Van der Marrel Beutelpacher, 1976). Unsur yang terbanyak yang terkandung dalam tempurung kelapa tua adalah karbon dan oksigen berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Nugraheni (2014), terdapat 51,09% karbon dan 28,22% oksigen.

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 300-1400C

menyebabkan tumbuhnya karbon kristalit dan keberaturan 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).

Proses perubahan grafena oksida dapat sangat merusak lapisan grafena dimana memiliki konsekuensi lebih lanjut saat pengurangan senyawa(oksigen dan hidrogen). Pengurangan oksigen dan hidrogen untuk memproduksi grafena oksida reduksi(rGO) , adalah proses yang sangat penting karena memiliki dampak besar pada kualitas grafena oksida yang diproduksi yang mempengaruhi sifat fisika dari rGO. Dua permasalahan dalam memproduksi lapisan grafena, yang pertama mendapatkan lapisan grafena yang memiliki skala ketebalan yang cukup, dan permasalahan kedua, lapisan grafena yang sangat sulit bercampur dan terdistribusi secara homogen. Grafena oksida tereduksi dapat diproduksi dengan mereduksi atom-atom oksigen yang terkandung dalam grafena oksida menggunakan beberapa metode. Sonifikasi dan pengadukan dalam air merupakan metode yang paling banyak digunakan (Loryuenyong, 2013).

Sintesis graphene dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu Chemical Vapor Decomposition (CVD), micromechanical exfoliation diatas substrate SiC. Namun metode micromechanical exfoliation tidak efisien dilakukan, sedangkan metode CVD dan penumbuhan eptaxial membutuhkan biaya yang sangat mahal. Oleh karena itu maka digunakan metode hummers dengan mengoksidasi grafit dengan cara mereaksikan grafit dengan kalium permanganat ($KMnO_4$) dan natrium nitrat ($NaNO_3$) dalam larutan asam sulfat. Metode hummer dinilai lebih baik dari dua metode sebelumnya 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. Novoselov dan Geim(2013) melakukan eksperimen mengenai grafena yang telah menarik minat besar dalam ilmu material karbon. Sebagai material baru, penggunaan grafena sangat menarik karena memiliki banyak keunggulan sifat seperti sifat mekanik, termal, listrik dan magnet yang baik (Pei, 2013).

Metode sintesis oksida graphene telah banyak di teliti dengan bahan dasar grafit (Ranjan dkk, 2018). Oleh karena itu perlunya metode yang sederhana dan efisien agar berguna untuk teknologi berbasis graphene lebih mudah terealisasi. Maka, perlunya pengembangan teknik preparasi dan sintesis oksida graphene dengan harapan dapat mempermudah proses sintesis serta hemat waktu dan biaya. Perkembangan teknik preparasi dan sintesis oksida graphene yaitu dari limbah tempurung kelapa tua dengan tujuan untuk 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.

Pada penelitian ini, penulis ingin membuat oksida graphene dengan tujuan untuk sebagai penyerap gelombang mikro. Pembuatan oksida graphene dengan memvariasikan suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C. Variasi suhu ini diharapkan tiap kenaikan suhu nantinya akan mempengaruhi struktur mikro dari oksida graphene tersebut dan juga dapat memperoleh kondisi optimumnya. Pemilihan suhu 250°C sampai dengan 450°C dikarenakan pada furnace di bawah suhu 250°C tidak berbentuk arang dengan baik sedangkan pada suhu 450°C ke atas menjadi abu.

Aplikasi oksida graphene diantaranya sebagai pembuatan elektroda, superkapasitor dan baterai lithium ion (Royal Academy Sciences, 2010) penyerap kontaminan, aplikasi penyimpan energi, elektronik frekuensi radio.

GO yang dihasilkan nantinya akan dikarakteristik menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsional yang dimiliki oleh sampel. dimana data FTIR ini nantinya akan mendukung data SEM untuk menganalisis sifat struktur mikro oksida graphene. Struktur mikro penting dianalisis karena struktur mikro ukuran partikel yang berpengaruh terhadap penyerapan gelombang mikro. X-Ray Diffraction (XRD) untuk mengetahui struktur kristal yang terbentuk, dan Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk mengamati morfologi permukaan sampel serta ukuran partikelnya.

Ukuran Partikel ini merupakan bagian dari analisis struktur mikro yang nantinya akan menjadi terbentuknya oksida graphene yang terbaik untuk penyerap gelombang mikro. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti ingin melakukan penelitian menggunakan metode hummer dengan judul “ **Analisis Struktur Mikro Oksida Graphene dari Limbah Tempurung Kelapa Tua**”

B. Identifikasi Masalah

Mengingat luasnya cakupan penelitian ini, maka identifikasi masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

1. Oksida graphene terbuat dari limbah tempurung kelapa tua.
2. Beberapa metode telah digunakan untuk sintesis oksida graphene.
3. Struktur mikro yang dijadikan analisis oksida graphene adalah ukuran partikel.

C. Batasan Masalah

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

1. Pembuatan oksida graphene pada tempurung kelapa tua menggunakan metode hummers modifikasi.
2. Penelitian ini sebatas mengetahui Struktur Mikro Oksida Graphene dari Limbah Tempurung Kelapa Tua.
3. Penelitian ini juga mengetahui pengaruh variasi suhu furnace pada oksida graphene dari limbah tempurung kelapa tua.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu Bagaimana menganalisis Struktur Mikro Oksida Graphene dari Limbah Tempurung Kelapa Tua ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian menganalisis struktur mikro dari limbah tempurung kelapa tua.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti, merupakan syarat dalam menyelesaikan Program Studi Fisika S1 dan merupakan pengembangan diri dalam bidang kajian Fisika.
2. Kelompok Bidang Kajian Fisika Material dan Biofisika, merupakan pengetahuan untuk melihat Struktur Mikro Oksida Grephene dari limbah tempurung kelapa tua dengan menggunakan metode hummer termodifikasi.

3. Jurusan Fisika, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian material dan biofisika.
4. Peneliti lain, sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya yang mengembangkan pembuatan oksida graphene dari limbah tempurung kelapa tua.
5. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan serta pendalaman ilmu mengenai pembuatan oksida graphene.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Material Karbon

Karbon merupakan salah satu material yang sangat berlimpah keadaannya di alam. Karbon merupakan material penyusun utama pada bahan bakar fosil seperti batubara , petroleum, dan gas alam. Pada makhluk hidup, karbon merupakan material penyusun utama pada karbohidrat, protein, dan lemak. Karbon memiliki empat atom valensi yang memungkinkan karbon dapat membentuk kristal yang berbeda-beda (Alotrof). Alotrof adalah modifikasi struktural yang berbeda-beda dari sebuah unsur (Inagaki dan kang, 2014).

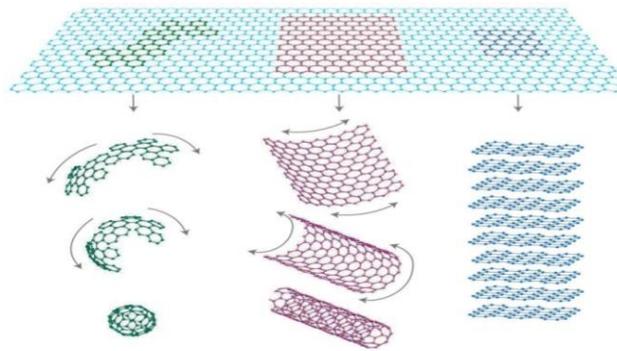
Material karbon merupakan salah satu jenis material yang cukup potensial penggunaannya dalam bidang rekayasa dan konstruksi. Material karbon yang digunakan biasanya alotrof dari makromolekul yang tersusun atas atom-atom karbon. Atom-atom karbon tersebut membentuk struktur molekul yang unik. Struktur ikatan kimia yang terbentuk memberikan kontribusi terhadap sifat-sifat unggul material karbon. Fungsi dan sifat sebuah material erat kaitannya dengan cara struktur ikatan kimia terbentuk (Askeland, 1996)

Beberapa contoh dari alotrof karbon yang sudah banyak dikenal adalah grafit dan intan, namun selain itu karbon juga membentuk alotrof tiga dimensi lainnya seperti CNT(Carbon Nanotubes) dan juga alotrof 2 dimensi seperti graphene. Sifat dari masing-masing alotrof berbeda-beda antar satu sama lainnya berdasarkan perbedaan susunan dari struktur ikatan atom penyusunannya (Pierson, 1993). Dari pendapat di atas dapat disimpulkan

bahwa material karbon merupakan material yang tersusun dari atom-atom karbon sehingga terbentuknya alotrof yang mana alotrof ini membentuk struktur-struktur yang berbeda-beda.

B. Graphene

Sejarah penemuan grafena pada tahun 2004 kelompok riset dari Universitas Manchester yang dipimpin oleh Andre K. Geim dan Kostya Novoselov menemukan suatu bahan semikonduktor yang disebut “Graphene”. Nama Grafena berasal dari GRAPHITE + -ENE, grafit sendiri terdiri dari banyak lembaran yang ditumpuk secara bersama model struktur grafena dapat dilihat pada gambar (Carilsson, J.M. 2007).

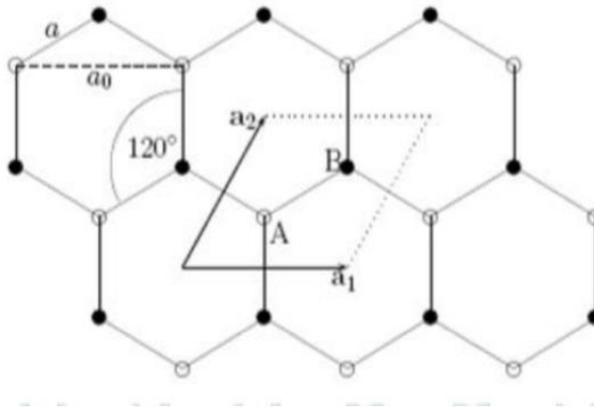


Gambar 1. Grafena dapat dibungkus menghasilkan (a) 0D buckyballs, digulung (b) 1D nanotubes, dan ditumpuk 3D grafit

(Geim dan Novoselov, 2007)

Graphene merupakan alotrof karbon dengan bentuk dua dimensi dan berikatan secara heksagonal. Graphene merupakan penyusun dasar dari alotrof karbon lainnya seperti grafit, arang, carbon nanotubes dan fullerenes. Panjang ikatan C-C pada graphene sebesar 1,42 Å, dengan ikatan yang kuat dalam satu bidang lapisan tetapi lemah antar lapisan lainnya. Graphene merupakan senyawa dua dimensi yang hanya terdiri dari satu lapisan, sedangkan untuk struktur ikatan yang terdapat pada graphene sama seperti karbon yang berbentuk tiga dimensi (Royal Academy Sciences, 2010).

Struktur grafena merupakan struktur yang bukan dalam termasuk kisi bravais melainkan sebagai kisi trigular dan basisnya terdiri dari dua atom tiap sel satuan. Atom-atom ini diberi nama dengan atom A dan B (endi,2011).

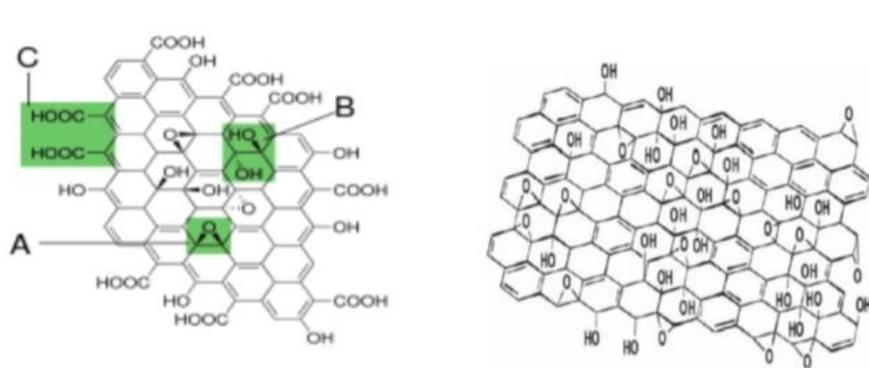


Gambar 2. Sstruktur Kisi Grafena (Endi,2011)

Grafena merupakan satu lapisan tipis atom dapat diperoleh dari metode pengelupasan dan penumbuhan kimia. Metode penumbuhan kimiawi dengan mereduksi dari oksida grafena menuju oksida grafena tereduksi yang telah banyak dilakukan untuk menghasilkan grafena dalam skala besar. Proses oksida grafena tereduksi dengan hidrazin murni dalam fase larutan yang menghasilkan grafena oksida tereduksi, dengan sedikit unsur oksigen dan hidrogen (Feng,2013). Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa grafena merupakan senyawa yang berbentuk dua dimensi yang hanya memiliki satu lapisan tipis atom yang diperoleh menggunakan metode pengelupasan dan penumbuhan kimia yang menghasilkan grafena oksida tereduksi, dengan unsur oksigen dan hidrogen.

C. Oksida Grafena

Oksida Grafena atau biasa disebut oksida grafit atau asam grafitik, adalah sebuah senyawa campuran karbon, hidrogen dan oksigen yang diperoleh melalui proses oksida yang kuat dari grafit. Oksida grafena mempunyai struktur berlapis seperti grafit gambar



Gambar 3. Struktur Grafena oksida dengan gugus fungsional A:Gugus Epoksi, B: Gugus Hidroksil, C: Gugus Karboksil. (Lerf et Al, 1998)

Grafena oksidasi(GO) merupakan senyawa turunan grafena yang memiliki karakteristik serupa dengan grafena yang memiliki struktur yang mirip pula. Bedanya grafena struktur yang berbentuk planar, sedangkan pada GO terdapat lengkungan karena hadirnya gugus oksigen dalam bentuk karboksil dan karbonil di dalamnya.

Proses preparasi GO melibatkan dua langkah. Langkah pertama yaitu pembuatan GO dan serbuk grafit yang dapat dilakuka dengan mendispersi grafit dalam air atau pelarut polar lainnya karena gugus hidroksil dan epoksida di bidang pasal gugus GO dan karbonil pada bagian tepi. Langkah kedua, bongkahan GO dapat dikupas oleh sonikasi atau perlakuan lainnya untuk membentuk suspensi koloid dari lapisan monolayer, lapisan dua lapis atau beberapa lapisan GO dalam pelarut yang berbeda(An Li, dkk, 2017).

Metode rGo adalah metode sintesis grafena secara kimiawi, dimana serbuk grafik oksidasi menggunakan bahan kimia seperti asam sulfat, asam nitrat, kalium klorat, dan lain sebagainya. Metode rGo melewati dua tahap pengoksidaan yaitu dari grafit oxida dan grafit oxida menjadi grafena oxida setelah melalui kedua tahap ini barulah di dapatkan material grafena tau lembaran tipis .

Sifat-sifat fisika oksida graphene yaitu sebagai berikut;

- a. Sifat elektronik, secara intrinsik, graphene merupakan semilogam atau semikonduktor bersela energi nol. Hubungan E-k grafena adalah linear untuk energi yang rendah yang berada dekat dengan enam sudut zona Brillouin heksagonal dua dimensi, mengakibatkan massa efektif elektron dan lubang heksagonal nol. Oleh karena hubungan dispersi relatif linear ini pada energi rendah, elektron dan lubang yang dekat enam titik memiliki sifat relativistik yang dijelaskan oleh persamaan Dirac untuk partikelnya dengan spin 1/2. Oleh karena itu, elektron dan lubang heksagonalnya disebut fermion Dirac dan enam sudut dari zona Brillouin disebut titik Dirac.
- b. Sifat optik, sifat-sifat elektronik grafena yang unik menyebabkannya memiliki opasitas yang tinggi dari sebuah bahan ekalapis atomik. Ia menyerap $\pi \approx 2,3\%$ cahaya putih, dengan α adalah tetapan struktur halus.
- c. Sifat mekanik, Dengan menggunakan mikroskop gaya atom, penelitian terkini tentang grafena telah dapat mengukur tetapan pegas lembaran-lembaran grafena yang disuspensi.

D. Arang Tempurung Kelapa Tua

Tempurung kelapa merupakan bagian dari buah kelapa yang berupa endorap, bersifat keras, dan di selimuti oleh sabut kelapa. Tempurung kelapa paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar maupun bahan baku berbagai kerajinan tangan. Beberapa industri meubel kecil ada yang sudah memanfaatkan sebagai alat peraga edukatif maupun cidera mata. Manfaat lain yang bisa di ambil dari tempurung kelapa sebagai bahan pembuatan arang aktif. Komposisi tempurung kelapa pada umumnya adalah sebagai

berikut: selulosa 26,6%, lignin 29,40%, Pentosan 27,74%, Solvent ekstraktif 4,20% , Uronat anhidrid 3,50%, abu 0,62%, Nitrogen 0,11%, dan air 8,01% (Suhartana , 2006).

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran yang tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Pembakaran yang tidak sempurna terhadap tempurung kelapa menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi, peristiwa ini sebagai pirolisis. (ekalinda, 2001). Sebagai bahan bakar, arang memberikan kalor pembakaran yang tinggi, kandunganya karbon arang tempurung kelapa rata-rata sebesar 78% dan memiliki kandungan sulfur yang rendah yaitu kurang dari 0,01%(Rout dkk,2015). Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa arang tempurung kelapa dapat menghasilkan arang aktif yang mana arang tersebut dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna.

E. Struktur Mikro

Mikrostruktur adalah struktur skala yang sangat kecil dari suatu material. mikrostruktur juga disebut struktur nano karena pada saat dilihat dengan menggunakan mikroskop optik memiliki skala yang lebih kecil, sedangkan struktur dimana atom individu diatur sebagai struktur kristal.

Pengaruh mikrostruktur pada sifat mekanik dn fisik suatu material terutama diatur sebagai cacat atau tidak ada struktur. Cacat ini terjadi dalam berbagai bentuk terutama pada pori-pori. Poti-pori ini berperan penting dalam definisi karakteristik suatu material dan juga komposisinya.

Pengamatan stuktur mikro dilakukan untuk mengetahui kondisi struktur mikro dari suatu material. Pengamatan ini biasanya melibatkan batas butir dan fasa-fasa yang ada dalam material tersebut.

1. Derajat kristalinitas

Derajat kristalinitas dihitung menggunakan parameter FWHM. Fraksi luas kristal atau amorf dihitung dengan mengkalikan FWHM dengan intensitas. Derajat Kristalin menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Kristalinitas} = \frac{\text{Fraksi luas kristal}}{\text{fraksi luas kristal} + \text{fraksi luas amorf}} \dots\dots\dots(1)$$

2. Ukuran kristal

Dengan menggunakan persamaan scherer yaitu

$$D = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta} \dots\dots\dots(2)$$

3. Morfologi permukaan

Morfologi permukaan dapat dilihat menggunakan SEM. Dimana dengan menggunakan pengujian SEM kita dapat melihat pori-pori permukaan sampel yang akan dianalisis.

F. Metode Hummers dan Hummer Modifikasi

Metode Hummer Metode hummers adalah proses secara kimia yang dapat digunakan untuk menghasilkan oksida graphene melalui penambahan kalium permanganat, natrium nitrat dan asam sulfat kedalam larutan. metode hummers akan mensintesis graphene dari grafik oksida dengan menggunakan senyawa oksidator seperti asam sulfat dengan konsentrasi 98%, asam nitrat dan kalsium permanganat. Metode hummer di nilai lebih baik daripada dua metode sebelumnya karena pada saat di proses oksidasi tidak mengeluarkan gas ClO₂ (william S. Hummers dan Richars E. Offeman, 1958) .

Metode hummers termodifisikasi adalah metode pengembangan dari metode hummers. pada metode ini reaksi terjadi pada suhu 20°. Gas beracun yang dihasilkan

berupa NO_x dan zat sisa berupa Mn_2O_7 (Hirata dkk, 2004). Perbedaan antara metode Hummers dengan metode Hummers termodifikasi terletak pada jumlah NaNO_3 dan KMnO_4 . Pada metode *Hummers* termodifikasi, jumlah penggunaan dari NaNO_3 dikurangi, sedangkan jumlah dari KMnO_4 ditingkatkan dengan perbandingan 9 : 1. KMnO_4 adalah salah satu dari zat oksidasi yang kuat, terutama pada kondisi asam.

Kelebihan dari metode hummers termodifikasi adalah saat proses oksidasi tidak mengeluarkan gas ClO_2 proses oksidasi lebih cepat dengan suhu yang lebih rendah serta Bahan-bahan yang digunakan dalam metode hummer mudah di dapatkan dan tidak terlalu berbahaya seperti dalam metode lainnya.

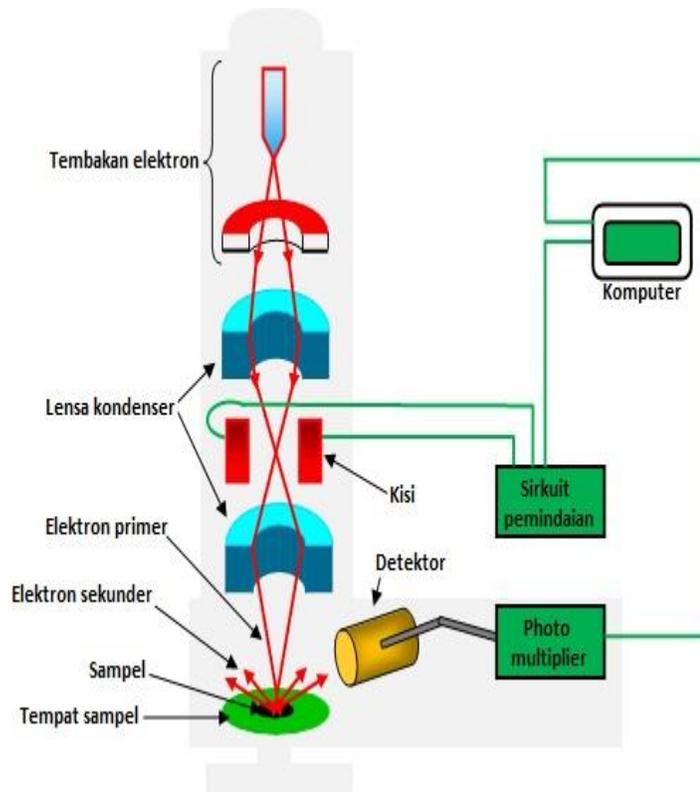
G. Scanning Electron Microscope (SEM)

Pengujian Scanning Microscopy (SEM) merupakan suatu mikroskop yang mampu menghasilkan gambar beresolusi tinggi dari sebuah permukaan sampel. Gambar yang dihasilkan SEM memiliki tiga dimensi, dan dapat digunakan untuk menentukan struktur permukaan pada sampel salah satunya yaitu untuk melihat struktur Mikro. SEM menerapkan prinsip difraksi elektron dimana pengukurannya sama dengan seperti mikroskop optik. Prinsipnya adalah elektron yang ditembakkan akan dibelokkan oleh lensa elektromagnetik dalam SEM.

SEM menggunakan sumber elektron yang berupa pemacu (electron Gun) sebagai pengganti cahaya. Elektron ini akan di emisikan secara termionik dari sumber elektron. Sinar elektron di fokuskan oleh satu atau dua lensa kondensor ke titik yang diameternya sekitar 0.4-5 nm. Sinar ini kemudian melewati sepasang gulungan pemindai (scanning coil) atau sepasang pelat deflektor di kolom elektron. Saat sinar elektron primer berinteraksi dengan spesimen, elektron kehilangan energi karena

berhamburan acak yang berulang dan penyerapannya dari spesimen yang membentang dari 100 nm sampai 5 μm ke permukaan. Elektron sekunder hasil interaksi antara elektron dengan permukaan spesimen di tangkap oleh detektor yang kemudian diolah oleh amplifer dan divisualisasikan dalam monitor sinar katoda.

Preparasi spesimen pada SEM dilakukan dengan pemanfaatan kondisi vakum serta menggunakan elektron berenergi tinggi. Spesimen yang digunakan harus dalam keadaan kering dan bersifat konduktif. Apabila spesimen tidak bersifat konduktif, maka perlu dilakukan pelapisan dengan bahan konduktor seperti karbon. Spesimen akan dapat memperoleh muatan yang cukup untuk melawan berkas elektron yang jatuh sehingga spesimen ini bertindak sebagai cermin.



Gambar 4. Skema SEM

H. X-ray Diffraction (XRD)

Teknik pengujian X-ray Diffraction (XRD) adalah bertujuan untuk mengetahui perubahan fase struktur kristal suatu padatan dengan cara membandingkan nilai jarak d pada bidang kristal dan intensitas puncak difraksi dengan data standar. Prinsip dasar XRD adalah difraksi sinar X yang terjadi pada hamburan elastik foton-foton sinar X oleh atom dalam sebuah kisi periodik. Sinar X merupakan radiasi elektromagnetik yang dihasilkan dari penembakan logam dengan elektron berenergi tinggi dan memiliki panjang gelombang antara 0,5 sampai 2,5Å serta energi foton sebesar $1,2 \times 10^3$ sampai $2,4 \times 10^5$ eV (Arifianto, 2009). Berkas sinar X yang berinteraksi dengan suatu material akan diabsorpsi serta di transmisikan, dan sebagian lagi di hamburkan. Hamburan terdifraksi ini akan dideteksi oleh XRD. Hamburan sinar X yang di hasilkan oleh elektron logam yang ditembak dengan elektron-elektron berkecepatan tinggi dalam tabung hampa udara (atkins,1999) . Penggunaan dari XRD ini sendiri sebagai berikut:

1. Membedakan antara material yang bersifat kristal dengan amorf
2. Mengukur macam-macam kecacakan dan menyimpan kristal
3. Karakterisasi material kristal
4. Identifikasi mineral-mineral yang berbutir halus seperti tanah dan dimensi-dimensi satuan.

Sampel untuk analisis XRD dapat berupa padatan, bubuk, pita atau lapisan tipis. hasil menggunakan XRD berupa difraktogram yaitu susunan garis atau puncak dengan posisi dan intensitas berbeda-beda yang spesifik pada sampel yang dianalisis. penentuannya mengacu pada puncak-puncak utama pola difraktogram melalui pendekatan persamaan Debye Sherrer dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta} \dots \dots \dots (3)$$

Untuk menentukan nilai ukuran krisstal digunakan hasil modifikasi persamaan Debye Scherer. Persamaan modifikasi Debye Scherrer dirumuskan sebagai berikut.

$$\ln \beta = \ln \frac{kx}{D \cos \theta} = \ln \frac{kx}{D} = \ln \frac{1}{\cos \theta} \dots \dots \dots (4)$$

I. Fourier Transform Infra Red (FTIR)

FT-IR merupakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi. Spektroskopi adalah spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya (Anam. 2007). Spektroskopi inframerah berguna untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya yang sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak-puncak (Chusnul. 2011).

Fourier Transform Infra Red (FTIR) digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada oksida grafena. FTIR merupakan suatu metode untuk mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah dengan panjang gelombang 0.75–1000 m atau pada bilangan gelombang 13.000–10 cm^{-1} .

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis struktur mikro oksida graphene dari limbah tempurung kelapa tua dengan menggunakan metode hummers termodifikasi dapat disimpulkan bahwa

1. oksida graphene pada limbah tempurung kelapa tua pada FTIR mengandung ikatan antara Karbon(C), Hidrogen(H) dan Oksigen(O),
2. dengan hasil terbaik diperoleh pada GO 250°C dimana sampel memiliki ukuran kristal yaitu 43,20800529 nm dan ukuran partikel 65,701671 nm yang mana semakin besar ukuran partikel menyebabkan pori-pori permukaan sampel juga semakin besar sehingga penyerap gelombang mikro semakin baik yang dihasilkan dan memiliki struktur cenderung seperti bongkah-bongkahan.

B. Saran

Adapun saran untuk penelitian sebagai berikut

1. Menggunakan sumber karbon yang lebih murah didapatkan
2. Menggunakan ayakan dengan ukuran yang kecil agar karbon menjadi halus dan menghasilkan ukuran partikel yang lebih baik lagi.
3. Komunikasi dalam pengolahan data dengan ahli agar tidak terjadinya kesalahan dalam mengolah data.