

## SINTESIS GRAPHENE OXIDE DARI LIMBAH BATANG KARBON BATERAI ZnC DENGAN EKSFOLIASI CAIRAN DAN RADIASI SINAR GAMMA

### USED ZINC-CARBON ROD BASED GRAPHENE OXIDE SYNTHESIS USING LIQUID EXFOLIATION AND GAMMA RAYS IRRADIATION

Oleh:

Puput Qurnia Anggraini, Wipar Sunu Brams Dwandaru  
qurniapuput@gmail.com, wipsarian@uny.ac.id

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan GO dengan metode *liquid exfoliation* dan iradiasi dengan bahan radioaktif sumber sinar gamma. Sinar gamma yang digunakan adalah bahan Srontium-90 dengan aktivitas 51,05 kBq dan Cobalt-60 dengan aktivitas 9,25 kBq. Proses eksfoliasi cairan pada penelitian ini dibantu dengan surfaktan yang terdapat dalam deterjen. Sintesis GO diperoleh dengan melakukan pendiaman larutan campuran selama 2 jam, 1 hari dan 2 hari, sehingga *graphite* akan teresfoliasi. Saat proses eksfoliasi, campuran diberi pancaran radiasi dari sinar gamma. Radiasi akan membuat pori-pori GO semakin lebar karena sebagian energi radiasi sinar gamma akan diserap oleh materi. Energi yang diserap material akan diubah menjadi panas yang akan memperbesar pori-pori. Hasil UV-Vis untuk larutan sampel tanpa radiasi, dengan radiasi Co dan dengan radiasi Sr terdapat puncak pada panjang gelombang 260 nm, 254 nm dan 229 nm. Hal ini memperlihatkan bahwa material GO telah dihasilkan dari sintesis bahan karbon baterai ZnC menggunakan *liquid exfoliation* dan deterjen. Penyinaran radiasi sinar gamma menunjukkan semakin lama waktu pendiaman maka nilai absorbansi akan semakin turun. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu pendiaman material *graphite* akan semakin teresfoliasi. GO yang dihasilkan memiliki transparansi optik tinggi ditunjukkan dengan adanya penurunan nilai absorbansi dari hasil uji UV-Vis.

Kata kunci: *graphene oxide, liquid exfoliation, srontium, cobalt, UV-Vis spektrofotometer*

#### Abstrak

*The objective of this study is to produce GO material using liquid exfoliation method and irradiation from radioactive material of gamma ray sources. The chosen gamma ray materials are Srontium-90 with activity of 51.05 kBq and Cobalt-60 with activity of 9.25 kBq. Exfoliation process in this study was helped by surfactant which exists in commercial detergent. GO synthesis was obtained by settling the solution on 2 hours, 1 day, and 2 days, so that the graphite will be exfoliated. In the process exfoliation the solution it was irradiated using gamma sources. The radiation could widen GO pores because some of the gamma ray energy was absorbed by the solutions. The energy absorbed will be transformed into heat which widens the pores. UV-Vis results for sample solutions with no radiation, Co and Sr radiations showed peak on wavelength 260 nm, 254 nm, and 229 nm. This indicated that this study could produce GO material from ZnC battery carbon rod through liquid exfoliation method and detergent. Gamma rays irradiated from radioactive sources showed that the absorbance value was decrease as time increase. This is because as the settling time longer, graphite material will be further exfoliated. GO material obtained has high optic transparance, when proved by the decrease of absorbance values from UV-Vis spectrophotometer.*

Keywords: *graphene oxide, liquid exfoliation, srontium, cobalt, UV-Vis spektrofotometer*

#### PENDAHULUAN

*Graphene* merupakan sebuah unsur yang mempunyai dua atau lebih struktur (*alotropii*) karbon yang ditemukan secara eksperimental

tahun 2004 oleh A.K Geim dan Novoselov K.S dari *University of Manchester* dengan menggunakan teknik *scotch tape* pada lapisan terluar dari unsur karbon (Novoselov dan Geim.,

2004). Pembuatan *graphene* melalui beberapa fase dan salah satunya adalah fase *graphene oxide* (GO). Ketika fase GO sudah menghasilkan GO yang baik, maka akan diperoleh bahan *graphene* yang baik pula. Penelitian untuk membuat GO melalui sintesis dari berbagai bahan telah dilakukan seperti grafit pensil 2B (Fikri, 2016), sekam padi, kain perca, daun kering, ban dalam bekas (Sunarso, 2017), dan minyak jelantah (Brams dkk., 2016). Berbagai metode dalam sintesis GO yang pernah dilakukan meliputi metode pengasapan (Sunarso, 2017), *liquid exfoliation* (Zhou, 2013), *liquid sonification exfoliation* (Junaidi, 2014), *hammer* (Azizah, 2014) dan *liquid exfoliation* kombinasi radiasi sinar x (Rahmawati, 2017).

Metode yang digunakan dalam sintesis GO pada penelitian ini terdapat inovasi baru yaitu metode *liquid exfoliation* dengan bahan radioaktif sumber sinar gamma. Metode *liquid exfoliation* adalah metode sintesis *graphene* dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan. Metode ini cukup menarik untuk dikaji lebih mendalam karena efisien, murah, dan sederhana atau mudah (Wang dkk., 2014). Penelitian dilakukan di laboratorium sehingga digunakanlah bahan Strontium-90 (Sr) dan Cobalt-60 (Co) dengan aktivitas 74 kBq. Dipilihnya radioaktif Sr dan Co pada penelitian ini dikarenakan sinar gamma memiliki radiasi paling kuat diantara bahan radioaktif yang lain. Dengan demikian, bahan radioaktif Sr dan Co dapat dipakai dalam proses eksfoliasi *graphite* untuk sintesis GO.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah batang karbon baterai. Baterai memiliki elemen berupa batang karbon yang merupakan bahan dasar *graphene*. Batang karbon baterai ZnC

memiliki unsur C sehingga bisa digunakan sebagai bahan untuk sintesis menjadi GO.

Metode *liquid exfoliation* adalah metode sintesis *graphene* dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan. Metode ini cukup menarik untuk dikaji lebih mendalam karena efisien, murah, dan sederhana atau mudah. Metode *liquid exfoliation* menjadi metode yang efisien karena caranya yang mudah dan murah, namun dapat menghasilkan lembaran *graphene* dengan kualitas yang baik (Wang, dkk. 2014). Dalam penelitian ini yang digunakan bukan surfaktan murni melainkan detergen yang mengandung surfaktan dengan kandungan sebanyak 19% dari keseluruhan komposisi detergen merek tertentu.

Gamma termasuk ke dalam kelompok radiasi elektromagnetik dan memiliki panjang gelombang yang lebih pendek atau frekuensi yang lebih tinggi, sehingga memiliki energi yang jauh lebih tinggi. Interaksi radiasi gelombang elektromagnetik ketika mengenai materi lebih menunjukkan sifat dualisme gelombang-partikel, yaitu efek fotolistrik, efek Compton, dan produksi pasangan (Mukmin, 2011).

Sinar gamma melewati suatu materi, maka sebagian energinya akan diserap oleh material yang dilaluinya sehingga intensitas gamma mengalami pelemahan (atenuasi). Atenuasi yang dialami sinar gamma bergantung pada ketebalan dan jenis material yang dilaluinya (Tsoulfanidis, 1995). Energi yang diserap material menjadikan material panas ini merupakan efek makroskopik dari efek mikroskopik efek fotolistrik dan hamburan Compton.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2017 di Laboratorium Koloid Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY dan Laboratorium Kimia FMIPA UNY.

### **Langkah Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah (i) serbuk batang karbon baterai, (ii) deterjen, dan (iii) aquades. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah (i) tang, (ii) palu, (iii) penghalus batang karbon atau penggiling, (iv) neraca digital, (v) gelas ukur, (vi) pipet tetes, (vii) blender, (viii) pencatat waktu atau *stopwatch*, (ix) gelas beker, (x) tabung reaksi, (xi) kertas *aluminium foil*, (xii) rak tabung reaksi, (xiii) 1 unit counter Geiger Muller counter S, (xiv) preparasi Sr, (xv) preparasi Co, (xvi) penyaring, dan (xvii) UV-Vis spektrofotometer.

Langkah-langkah sintesis GO dalam penelitian ini dimulai dengan membuat larutan sampel dengan memblender (*mixing*) serbuk batang karbon ZnC, deterjen dan aquades selama 2 menit. Larutan sampel kemudian didiamkan dan diradiasi dengan bahan radioaktif sumber sinar gamma Sr dan Co. Variasi waktu pendiaman dan radiasi yaitu selama 2 jam, 1 hari dan 2 hari. Setelah diradiasi selama waktu tertentu, beberapa lapis *graphene* akan terpisah dari kumpulan lapis *graphene* tebal atau *graphite*. Selanjutnya, larutan sampel dikarakterisasi menggunakan UV-Vis spektrofotometer untuk mengetahui adanya GO.

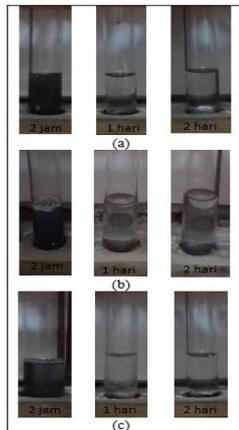
### **Taknik Analisis Data**

Karakterisasi sampel hasil sintesis dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Karakterisasi ini dilakukan dengan mengamati dan menganalisis panjang gelombang puncak-puncak yang muncul pada spektrum absorbansi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Hasil Sintesis Material GO**

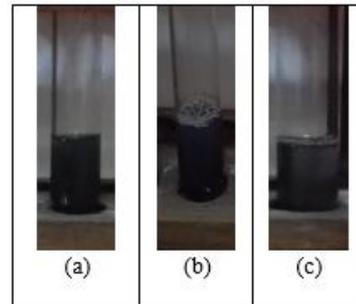
Metode yang dipakai untuk mensintesis material GO pada penelitian ini adalah metode *liquid exfoliation*. Larutan campuran antara deterjen karbon dan aquades didiamkan menggunakan dua cara yaitu tanpa radiasi dan dengan radiasi gamma. Lama pendiaman untuk larutan sampel tanpa radiasi dan dengan radiasi terdapat tiga variasi yaitu 2 jam, 1 hari dan 2 hari seperti yang telah diuraikan dalam metodologi penelitian. Pada waktu pendiaman selama 2 jam larutan masih keruh dan pekat. Setelah dilakukan pendiaman 1 hari dan 2 hari, larutan dapat dipisahkan dan diambil larutan yang berada di atas. Larutan sampel yang dengan radiasi diradiasi menggunakan Co dan Sr. Bahan radioaktif sumber sinar gamma yang digunakan yaitu Cobalt-60 dengan aktivitas 9,25 kBq dan Srontium-90 dengan aktivitas 51,05 kBq. Dalam penelitian ini dihasilkan larutan yang dapat diamati pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Larutan sampel dengan lama pendiaman: (a) Tanpa radiasi (b) Radiasi Co (c) Radiasi Sr.

Dari Gambar 1 terlihat larutan sampel memiliki warna yang berbeda. Perbedaan warna dari masing-masing larutan sampel dikarenakan adanya perbedaan waktu pendiaman. Lamanya pendiaman yang digunakan yaitu pendiaman selama 2 jam, 1 hari dan 2 hari. Untuk larutan sampel pada Gambar 1 baik larutan sampel tanpa radiasi, dengan radiasi Co dan dengan radiasi Sr memperlihatkan semakin lama waktu pendiaman maka larutan sampel semakin jernih. Pada lama waktu pendiaman selama 2 jam memiliki warna larutan yang lebih keruh dan pekat. Sedangkan pada lama waktu pendiaman selama 1 hari dan 2 hari memiliki warna larutan yang jernih. Adanya perbedaan warna yang semakin jernih menunjukkan bahwa semakin lama waktu pendiaman terjadi eksfoliasi *graphite* yang semakin banyak. Terjadinya eksfoliasi yang semakin banyak dapat menghasilkan GO yang lebih baik.

Hasil sintesis GO dengan radiasi ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.** Larutan sampel dengan pendiaman selama 2 jam : (a) Tanpa radiasi (b) Radiasi Co (c) Radiasi Sr.

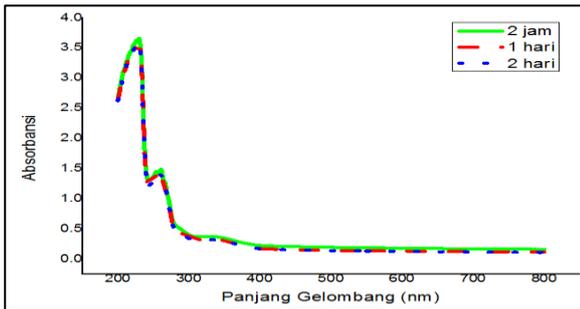
Pada Gambar 2 memperlihatkan larutan sampel tanpa radiasi dan dengan radiasi yang memiliki warna berbeda. Larutan sampel tanpa radiasi dan larutan sampel dengan sumber radioaktif Co secara visual tidak terdapat perbedaan jika diamati. Sedangkan larutan sampel dengan radiasi Sr secara visual terdapat perbedaan warna lebih jernih dibandingkan dengan larutan sampel tanpa radiasi. Hal ini dikarenakan proses eksfoliasi menggunakan Sr lebih banyak.

Sumber radioaktif Sr memiliki aktivitas lebih besar dibandingkan dengan sumber radioaktif Co. Sumber radioaktif Sr memiliki aktivitas sebesar 51,05 kBq sedangkan sumber radioaktif Co hanya memiliki aktivitas sebesar 9,25 kBq. Pada waktu pendiaman dan radiasi yang paling kecil sumber radioaktif Sr maupun bahan Co memiliki warna pekat. Sumber radioaktif dengan waktu pendiaman dan radiasi yang paling kecil tidak dapat menyebabkan larutan sampel berwarna jernih. Hal ini dikarenakan proses eksfoliasi belum dapat memisahkan larutan dan membuat *graphite* mengendap.

#### B. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis

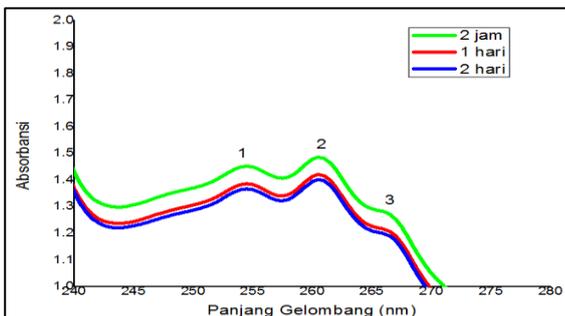
Karakterisasi UV-Vis dilakukan untuk mengetahui adanya *graphene* atau beberapa lapis

graphene pada larutan sampel. Hasil karakterisasi akan ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang yang kemudian dibandingkan dengan literatur. Uji spektrofotometer UV-Vis dengan puncak gelombang pada panjang gelombang tertentu dapat mengindikasikan bahwa larutan sampel sudah merupakan material GO. Pada karakterisasi uji UV-Vis didapatkan hasil sebagai berikut:

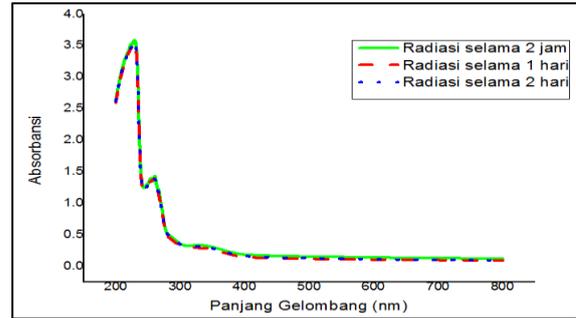


**Gambar 3.** Hasil uji UV-Vis pada sampel tanpa radiasi pada berbagai waktu pendiaman dalam rentang panjang gelombang 200-800 nm.

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi. Pada hasil UV-Vis memperlihatkan adanya tiga puncak gelombang yang merupakan puncak gelombang karakterisasi GO yang lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 4.

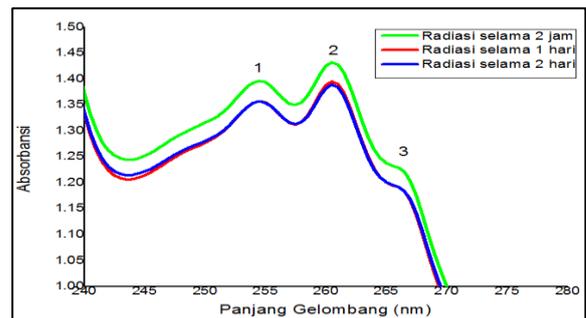


**Gambar 4.** Hasil uji UV-Vis pada sampel tanpa radiasi pada berbagai waktu pendiaman.

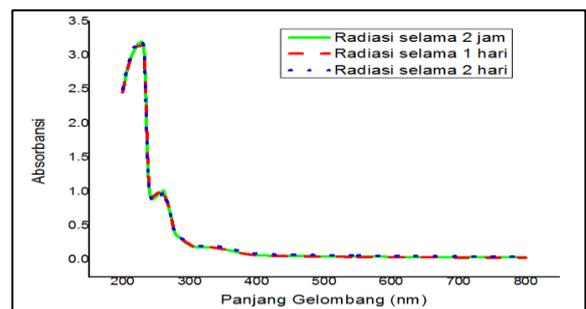


**Gambar 5.** Hasil uji UV-Vis pada sampel radiasi Cobalt-60 pada berbagai waktu radiasi dalam rentang panjang gelombang 200-800 nm.

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 menunjukkan grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi. Pada hasil UV-Vis memperlihatkan adanya tiga puncak gelombang yang merupakan puncak gelombang karakterisasi GO yang lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 6.

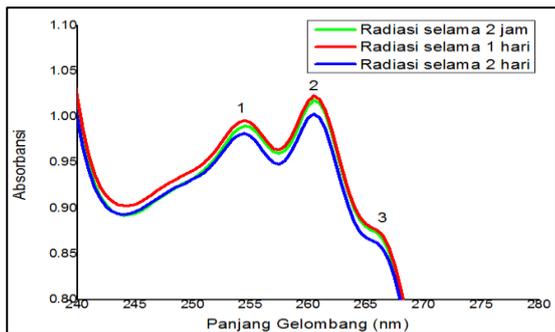


**Gambar 6.** Hasil uji UV-Vis pada sampel radiasi Cobalt-60 pada berbagai waktu radiasi.



**Gambar 7.** Hasil uji UV-Vis pada sampel radiasi Strontium-90 pada berbagai waktu radiasi dalam rentang panjang gelombang 200-800 nm.

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 menunjukkan grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi. Pada hasil UV-Vis memperlihatkan adanya tiga puncak gelombang yang merupakan puncak gelombang karakterisasi GO yang lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 8.

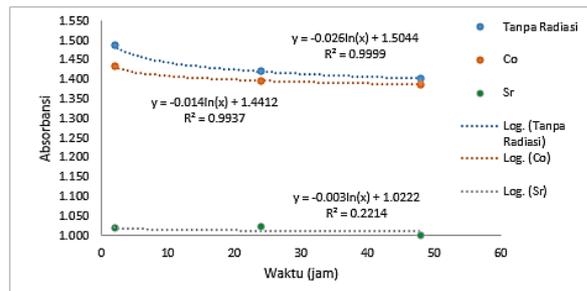


**Gambar 8.** Hasil uji UV-Vis pada sampel radiasi Srontium-90 pada berbagai waktu radiasi.

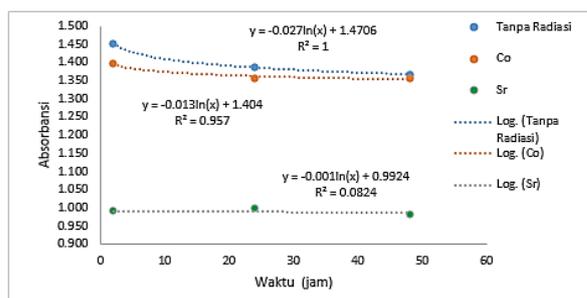
Larutan sampel tanpa radiasi, dengan radiasi Co dan dengan radiasi Sr merupakan material GO karena memiliki puncak gelombang pada panjang gelombang antara 230-270 nm (Murat dkk., 2011). Pada ketiga larutan sampel memperlihatkan semakin lama waktu pendiaman maka nilai absorbansi semakin turun.

C. Perbandingan Tingkat Absorbansi

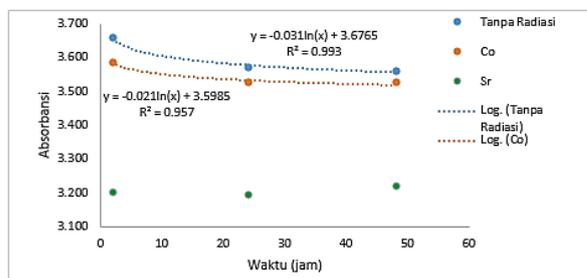
Gambar 3, 5 dan 7 menunjukkan grafik karakterisasi UV-Vis. Pada ketiga gambar tersebut terdapat grafik dengan puncak absorbansi yang berbeda. Pada masing-masing grafik terdapat tiga puncak absorbansi yaitu pada panjang gelombang 260 nm, 254 nm dan 229 nm. Berikut adalah puncak absorbansi yang dinyatakan dalam grafik hubungan waktu dengan tingkat absorbansi.



**Gambar 9.** Hasil UV-Vis pada panjang gelombang 260 nm.



**Gambar 10.** Hasil UV-Vis pada panjang gelombang 254 nm.



**Gambar 11.** Hasil UV-Vis pada panjang gelombang 229 nm.

Pada Gambar 9, 10 dan 11 terlihat semakin lama waktu radiasi maka nilai absorbansi semakin turun. Pada gambar juga terlihat penurunan absorbansi semakin turun dari larutan sampel tanpa radiasi, radiasi Co dan radiasi Sr. Besar nilai penurunan absorbansi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penurunan nilai absorbansi.

Panjang Gelombang (nm)	Tanpa radiasi- radiasi Co			Tanpa radiasi- radiasi Sr		
	2 jam	1 hari	2 hari	2 jam	1 hari	2 hari
260	0,054	0,026	0,013	0,468	0,398	0,399
254	0,056	0,029	0,010	0,462	0,390	0,385
229	0,070	0,048	0,035	0,453	0,376	0,341

Pada tabel 1 dapat dilihat penurunan nilai absorbansi sangat kecil. Nilai absorbansi larutan sampel tanpa radiasi ke larutan sampel dengan radiasi Co mengalami penurunan lebih kecil dibandingkan dengan nilai absorbansi larutan sampel tanpa radiasi ke larutan sampel dengan radiasi Sr dikarenakan dosis serap Co lebih kecil dibandingkan dengan Sr. Penurunan nilai absorbansi sangat kecil dikarenakan radiasi Co yang digunakan hanya memiliki dosis serap sebanyak  $0,28 \times 10^{-4}$  Gy/h dan Sr memiliki dosis serap sebanyak  $5,23 \times 10^{-4}$  Gy/h. Dosis ini tergolong sangat kecil jika dibandingkan dengan hasil Shahriary dan Athawale (2014) yang menggunakan radiasi Co dengan dosis serap 0,24 kGy/h.

Radiasi Co dengan dosis serap 0,24 kBq/h terdapat perbedaan nilai absorbansi yang dapat diamati pada hasil uji UV-Vis, grafik tidak terlihat berhimpit (Shahriary dan Athawale, 2014). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang memperlihatkan grafik hasil uji UV-Vis terlihat berhimpit. Terlihat grafik yang berhimpit dikarenakan dosis serap yang digunakan masih sangat kecil dibandingkan pada penelitian yang dilakukan Shahriary dan Athawale. Pada radiasi menggunakan Co dengan dosis 35 kGy dapat menggeser puncak dari panjang gelombang 223 nm menuju 277 nm yang biasa disebut *redshift* (Sharin dkk.,2015). Sedangkan pada penelitian belum berhasil menggeser puncak menuju arah rGO.

Semakin besar nilai dosis serap maka nilai absorbansi akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan ketika material dikenai radiasi gamma Co dan Sr maka dalam skala makroskopik

GO akan menjadi berpori dan pori-pori akan semakin besar. Melebarnya pori-pori disebabkan radiasi sinar gamma melewati suatu materi sebagian energinya akan diserap oleh material. Energi yang diserap material akan diubah menjadi panas yang akan memperbesar pori-pori. Apabila GO mempunyai pori-pori yang semakin besar maka sinar UV-Vis yang diserap oleh GO akan semakin kecil. Semakin kecil nilai absorbansi maka material GO akan mempunyai transparansi optik yang tinggi. Dengan transparansi optik yang tinggi maka hasil GO yang diperoleh akan semakin baik.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Hasil dari penelitian ini berupa material GO dari sintesis bahan karbon baterai ZnC dengan metode *liquid exfoliation* dan surfaktan yang dinyatakan dengan hasil uji UV-vis spektrofotometer terdapat 3 puncak serapan khas pada panjang gelombang antara 230-270 nm. Pada hasil sintesis GO dengan metode *liquid exfoliation* dan penyinaran radiasi sinar gamma dari sumber radioaktif Sr dan Co, menunjukkan semakin lama waktu pendiaman maka nilai absorbansi akan semakin turun. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu pendiaman material *graphite* akan semakin tereksfoliasi. Adanya radiasi pada larutan sampel menghasilkan GO lebih baik yang memiliki transparansi optik tinggi ditunjukkan dengan adanya penurunan nilai absorbansi dari hasil uji UV-Vis.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan sumber radioaktif yang

lebih besar nilai dosis serapnya dan variasi waktu yang lebih lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Lita Nur dan Susanti, Diah. 2014. *Pengaruh Variasi Kadar Zn Dan Temperatur Hydrothermal Terhadap Struktur Dan Nilai Konduktivitas Elektrik Material Graphene*. Surabaya: ITS.
- Dwandaru, Brams, dkk. 2017. *Effect of Catalyst Concentrations on the Growth of Carbon Nanotubes from Waste Engine Oil*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fikri, Achmad Ainun. 2016. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Surfaktan Dan Waktu Ultrasonikasi Terhadap Sintesis Material Graphene Dengan Metode LiquidSonification Exfoliation Menggunakan TweeterUltrasonication Graphite Oxide Generator*. Skripsi. Yogyakarta: UNY.
- Junaidi, Muhammad dan Susanti, Diah. 2014. *Pengaruh Variasi Waktu Ultrasonifikasi dan Waktu Tahan Hydrothermal terhadap Struktur dan Konduktivitas Listrik Materail Graphene*. Surabaya: ITS.
- Mukmin, S. 2011. *Interaksi Radiasi dengan Materi*. <http://smukmin.blogspot.com/2011/10/interaksi-radiasi-dengan-materi.html>, pada tanggal 25 Agustus 2017, Jam 16.50 WIB.
- Murat, dkk. 2011. *The Synthesis of Graphene Sheets With Controlled Thickness and Order Using Surfactant-Assisted Electrochemical Processes*. Spanyol: Elsevier.
- Novoselov, K.S. Geim, A.K Morozov, S. V Jiang, D. Katnelson M.I.V. 2004. *Electric field effect in atomically thin carbon films*. Science Vol 306,666.
- Rahmawati, Nana. 2017. *Sintesis dan Karakterisasi Material Graphene Oxide Berbahan Dasar Limbah Batang Karbon ZnC Menggunakan Kombinasi Metode Liquid-Phase Exfoliation dan Radiasi Sinar-X dengan Variasi Waktu Radiasi Berdasarkan Uji UV-Vis Spektrofotometer*. Skripsi. Yogyakarta: UNY.
- Sharin, dkk. 2015. *Reduction of Graphene Oxide to Graphene by Using Gamma Irradiation*. Malaysian Jurnal of Analytical Sciences, Vol 19 No 6: 1223-1228.
- Sunarso, 2017. *Preparasi dan Sintesis Graphene Oxide Yang Berasal Dari Asap Hasil Pembakaran Dengan Variasi Bahan Bakar Menggunakan Metode Penangkapan Asap Dengan Kaca Preparat Berdasarkan Uji Spektrofotometer UV-Vis dan FTIR*. Skripsi. Yogyakarta: UNY.
- Tsoufanidis, N. 1995. *Measurement and detection of radiation*. Bristol: taylor & francis.
- Wang Shuai, dkk. 2014. *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid-Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.
- Zhou, Ming, dkk. 2014. *Production of Graphene by Liquid-Phase Exfoliation of Intercalated Graphite*. Elveseir Vol 9.