

Perbedaan Karakter Sampel Hasil Preparasi dan Sintesis Nanomaterial
Karbon Berbahan Dasar *Tri Graphite* Pensil 2B Faber Castell Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation* dibantu oleh *Linear Alkylbenzene Sulfonate* dengan Variasi Frekuensi Putaran Pencampuran Bahan Menggunakan *Blender*

Laila Nur Hanif

Program Studi Fisika Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

lailanurhanif@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi frekuensi putaran *blender* dan pengaruh surfaktan jenis LAS pada sampel nanomaterial dengan bahan dasar karbon *tri graphite* pensil 2B Faber Castell menggunakan metode *liquid mechanical exfoliation* terhadap hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis, XRD, dan mengetahui bentuk permukaan sampel dengan karakterisasi SEM.

Penelitian dimulai dengan membuat sampel nanomaterial berbahan dasar *tri graphite* pensil 2B Faber Castell yang telah dihaluskan, air, dan surfaktan ke dalam *blender*. Sampel kemudian dicampur dengan memvariasikan frekuensi putaran pada *blender*. Sampel lain yang dibuat adalah sampel tanpa surfaktan dengan perlakuan sama. Sampel kemudian disentrifus dan dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis, sedangkan sampel yang dikarakterisasi XRD dan SEM tidak perlu disentrifus.

Hasil penelitian menunjukkan semakin besar frekuensi putaran *blender*, maka nilai absorbansi pada karakterisasi spektrofotometer UV-Vis semakin menurun dan nilai *d-spacing* pada karakterisasi XRD semakin membesar. Hasil absorbansi pada karakterisasi spektrofotometer UV-Vis sampel tanpa surfaktan semakin menurun dengan nilai absorbansi lebih besar daripada sampel dengan surfaktan dan beberapa sampel tidak terjadi absorbansi. Hasil karakterisasi XRD pada sampel tanpa surfaktan memiliki nilai *d-spacing* yang semakin membesar tetapi tidak lebih besar dari nilai *d-spacing* sampel yang menggunakan surfaktan. Hasil karakterisasi SEM menunjukkan sampel memiliki bentuk *flakes* atau kepingan-kepingan tipis dengan permukaan yang tampak terkelupas.

Kata Kunci: nanomaterial, karbon, *graphene*, *liquid mechanical exfoliation*, surfaktan.

ABSTRACT

This research aimed to understand the effect of variations in the frequency of blender rotation and the effect of surfactant type of LAS on samples of carbon nanomaterial based on tri graphite 2B Faber Castell pencils using liquid mechanical exfoliation methods toward the results of the UV-Vis spectrophotometer characterization, XRD characterization, and know the form of the sample surface using SEM characterization.

The study began with making a sample of carbon nanomaterial based on tri graphite 2B Faber Castell pencil that has been mashed, water, and surfactant in the blender. Then, the sample was mixed with varying the frequency of rotation on the blender. Additional samples made were the samples without surfactant with the same treatment. Samples were then centrifuged and characterized by using UV-Vis spectrophotometer, while samples characterized by XRD and SEM do not need to be centrifuged.

The results showed that the greater the frequency of blender rotation, the smaller the absorbance value and on the other hand, the greater the frequency of blender rotation, the higher the d-spacing value. The absorbance value of the sample without surfactant decreased slightly with absorbance values greater than the sample with surfactant and some samples did not show absorbance. XRD characterization results on the sample without surfactant have d-spacing values that were higher, but not greater than the value of d-spacing samples using surfactant. SEM characterization results showed that samples had the form of flakes or pieces of thin surface that looked chipped.

Keywords: nanomaterial, carbon, graphene, mechanical exfoliation liquid, surfactant.

PENDAHULUAN

Teknologi semakin berkembang seiring dengan berlalunya waktu. Penelitian dan penemuan baru terus dihasilkan untuk kesejahteraan manusia. Salah satu penelitian dan penemuan yang terus berkembang dan banyak dilakukan adalah dalam bidang nanoteknologi. Bidang ilmu material dengan pendekatan berbasis nanoteknologi adalah nanomaterial.

Nanomaterial merupakan material yang mempunyai ukuran dalam skala

nanometer yaitu berkisar antara (1-100) nm. Sifat elektronik, sifat magnetik, sifat optik, dan reaktivitas katalitik baru akan dijumpai dalam material berukuran skala nano, dimana sifat baru ini tidak dijumpai pada material berukuran lebih besar dari 100 nanometer. Salah satu alasan utama yang menentukan perubahan sifat ini yaitu meningkatnya luas permukaan material ukuran nanometer (Arryanto, 2007: 1, Montazer, *et al.*, 2012).

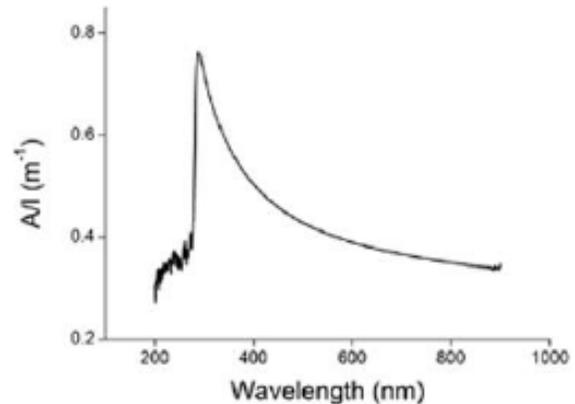
Salah satu bidang nanomaterial yang

menarik untuk diteliti adalah nanomaterial *graphene*. Tahun 2004 Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov melakukan sintesis nanomaterial dengan bahan baku *graphite*. Cara membuatnya hanyalah dengan mengupas *graphite* menggunakan selotip hingga didapatkan *graphene*.

Graphene merupakan susunan atom-atom karbon *monolayer* dua dimensi yang membentuk struktur kristal heksagonal menyerupai sarang lebah. *Graphene* memiliki sifat unik dan unggul dibandingkan dengan material lain. *Graphene* tidak memiliki *band gap*, mobilitas elektron *graphene multilayer* sekitar $15000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ pada suhu 300 K dan sekitar $60000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ pada suhu 4 K, sedangkan untuk *graphene few layer* antara $(3000-10000) \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (Geim, 2007). Terdapat beberapa metode sintesis *graphene* yang sudah dilakukan, diantaranya adalah metode *chemical vapour deposition*, *mechanical exfoliation*, reduksi *graphite okside*, sintesis *graphene* dari molekul organik, dan elektrolisis (Truong, 2013).

Wang (2014) melakukan karakterisasi spektrum UV-Vis terhadap sintesis material *graphene* menggunakan metode *liquid exfoliation*. Hasil karakterisasi ditunjukkan pada Gambar 1. Puncak diamati pada panjang gelombang antara 200 nm

sampai 400 nm yang merupakan karakter dari *graphene* atau *graphene oxide* (Wang, dkk. 2014) dan besarnya nilai absorbansi yang dihasilkan rendah.



Gambar 1. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE.

Karakterisasi *graphene* yang lain adalah karakterisasi XRD. Karakterisasi XRD salah satunya adalah untuk mengetahui *d-spacing* suatu material. Jarak antar (*d-spacing*) lapisan pada *graphite oxide* lebih besar dikarenakan adanya penambahan molekul air dan oksigen, sehingga mempermudah terjadinya proses pengelupasan pada *graphite oxide* yang menyebabkan terbentuknya *graphene oxide* (Jiangfeng, dkk. 2010).

Junaidi & Susanti (2004) melakukan sintesis *graphene* menggunakan metode reduksi *graphite oxide* hasil proses *hydrothermal* 12 jam terbentuk *peak* pada $2\theta \sim 24^\circ$ disertai dengan pelebaran *d-spacing*

berkisar $\sim 3.7 \text{ \AA}$, lebih lebar dari *d-spacing* grafit 3.35275 \AA . Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi pengelupasan lapisan grafit.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh frekuensi putaran pencampuran bahan menggunakan *blender* dengan sampel karbon *tri graphite* pensil 2B Faber Castell dibantu oleh LAS pada cairan pencuci piring Sunlight dan disintesis menggunakan metode *liquid mechanical exfoliation* terhadap hasil karakter spektrofotometer UV-Vis, XRD, dan SEM.

Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2015 sampai Mei 2016 di laboratorium Koloid Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY, laboratorium Kimia lantai 2 dan 3 FMIPA UNY, dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu UGM.

Prosedur

Mencampur 4 g batang *tri graphite* pensil 2B Faber Castell yang telah ditumbuk menggunakan mortar, 100 ml air, dan 2 ml

cairan Sunlight ke dalam blender. Bahan-bahan tersebut dicampur dan diambil sampelnya pada masing-masing frekuensi yang terdapat pada blender yaitu pada frekuensi putaran 1567,2 rpm dengan frekuensi 26,12 Hz; 2213,4 rpm dengan frekuensi 36,89 Hz; dan 4973,4 rpm dengan frekuensi 82,89 Hz. Selanjutnya membuat sampel dengan perlakuan sama tetapi tanpa menggunakan cairan Sunlight dan sampel tanpa menggunakan graphite. Setelah itu sampel-sampel yang telah dibuat dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis, XRD, dan SEM. Sampel yang akan dikarakterisasi UV-Vis adalah larutan yang telah dipisahkan dengan endapannya melalui proses sentrifugasi.

Teknik Analisis Data

Pengujian spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada sampel dengan surfaktan. Hasil UV-Vis tersebut dilakukan koreksi terlebih dahulu. Koreksi dilakukan dengan mengurangi nilai absorbansi sampel yang menggunakan surfaktan dengan sampel murni surfaktan dengan tujuan untuk mengetahui nilai absorbansi pada material graphite yang telah disintesis dengan metode LME. Selanjutnya adalah membandingkan nilai absorbansi menurut variasi frekuensi putarannya.

Pengujian XRD dilakukan untuk mengetahui hasil *d-spacing* sampel. *D-spacing* sampel adalah jarak antar lapisan pada material yang terbentuk. Hasil XRD kemudian dibandingkan antara sampel dengan surfaktan maupun tidak dan membandingkan variasi frekuensinya.

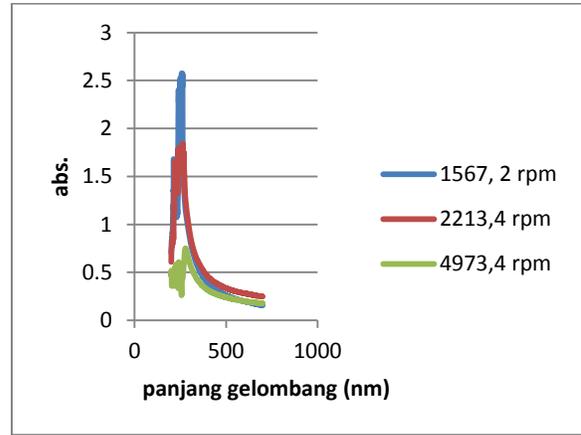
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Liquid mechanical exfoliation (LME) adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menghasilkan *graphene*. Metode ini menggunakan surfaktan jenis *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS) dengan rumus kimia ($C_{12}H_{25}C_6H_4-SO_3Na$) pada cairan pencuci piring Sunlight. Metode *liquid mechanical exfoliation* dapat diartikan sebagai metode pengelupasan *graphite* menjadi *graphene* dalam fase cair dengan bantuan surfaktan dan air yang kemudian dicampur maupun dihancurkan dengan *blender*.

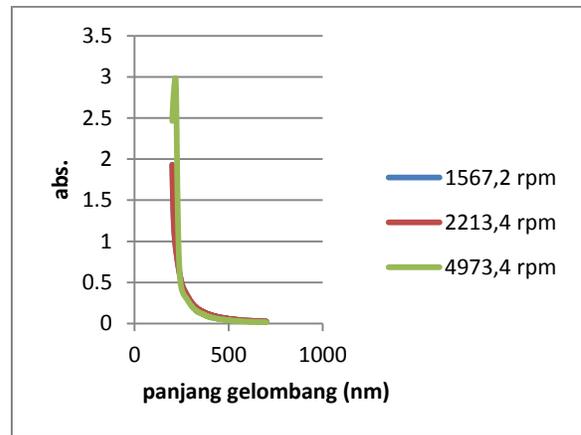
A. Hasil Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis

Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis menunjukkan hubungan antara panjang gelombang dalam nanometer dengan besarnya absorbansi larutan yang diuji. Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya

graphene baik *singlelayer* maupun *multilayer*. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Hasil terkoreksi spektrofotometer UV-Vis sampel menggunakan surfaktan.



Gambar 3. Hasil spektrofotometer UV-Vis sampel tanpa surfaktan.

Nilai absorbansi ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Puncak absorbansi sampel setelah terkoreksi

1567,2 rpm		2213,4 rpm		4973,4 rpm	
λ (nm)	Absorbansi	λ (nm)	Absorbansi	λ (nm)	Absorbansi
237,50	1,589	232,00	1,440	230,50	0,577
		235,50	1,464	250,00	0,425

Tabel 2. Puncak absorbansi sampel tanpa surfaktan

1567,2 rpm		2213,4 rpm		4973,4 rpm	
λ (nm)	Absor-Bansi	λ (nm)	Absor-bansi	λ (nm)	Absor-bansi
-	-	-	-	217	2,986

Berdasarkan puncak absorbansi setelah terkoreksi tampak bahwa besarnya nilai absorbansi semakin menurun seiring dengan semakin besarnya frekuensi putaran pada *blender*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi putaran pada *blender* maka pengelupasan material *graphite* semakin banyak terjadi. Artinya lembaran-lembaran *graphene* penyusun *graphite* semakin banyak yang terkelupas.

Peran surfaktan pada cairan pencuci piring Sunlight ternyata berpengaruh. Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terjadi puncak absorbansi pada frekuensi putaran 1567,2 rpm dan 2213,4 rpm tetapi terjadi absorbansi pada frekuensi putaran 4973,4 rpm tetapi bukan merupakan karakter dari *graphene oxide* maupun *graphene multilayer*.

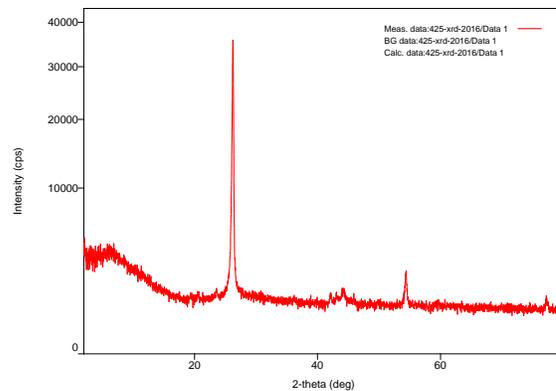
Tidak munculnya puncak absorbansi dipengaruhi oleh tidak adanya peran surfaktan. Molekul surfaktan terdiri dari kepala (*head*) dan ekor (*tail*). Bagian kepala bersifat *hydrophilic* (suka air) dan bagian ekor bersifat *hydrophobic* (tidak suka air) (Suparno, 2012). Bagian ekor surfaktan menempel pada material *graphite* dan ditarik oleh bagian kepala surfaktan yang

kemudian melemahkan ikatan *van der Waals* pada *graphite* sehingga mempermudah untuk mengelupas. Inilah mengapa sampel tanpa surfaktan tidak terjadi puncak absorbansi. Jadi, setelah proses sentrifus sampel tanpa surfaktan terlalu banyak yang mengendap karena endapan yang terbentuk memiliki massa jenis yang lebih besar dari massa jenis larutannya.

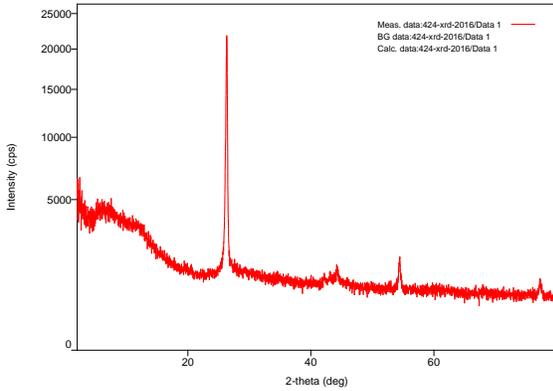
B. Hasil Karakterisasi XRD

Karakterisasi XRD hanya menggunakan empat sampel yaitu pada frekuensi 2213,4 rpm dan 4973,4 rpm baik dengan surfaktan maupun tidak. Data yang diperoleh dari hasil XRD merupakan spektrum XRD yang menyatakan intensitas sebagai fungsi dari 2θ sebagai sudut difraksi. *Range* 2θ yang digunakan antara 10° – 110° .

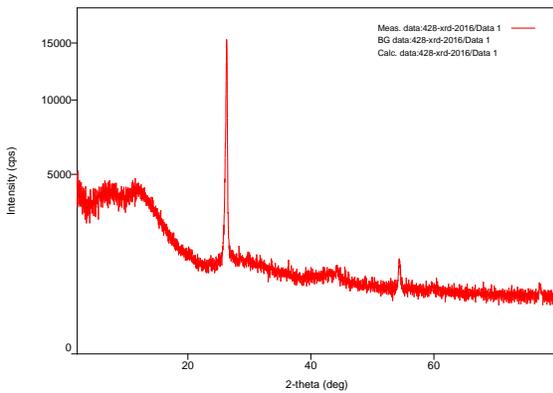
Berikut adalah hasil XRD pada masing-masing sampel:



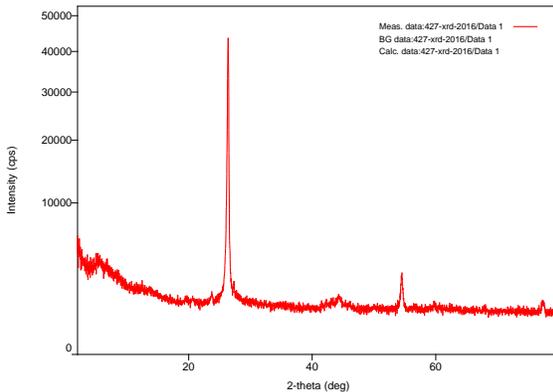
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. Grafik hasil karakterisasi XRD (a) 2213,4 rpm dengan surfaktan, (b) 2213,4 rpm tanpa surfaktan, (c) 4973,4 rpm dengan surfaktan, dan (d) 4973,4 rpm tanpa surfaktan.

Peak-peak yang dihasilkan pada karakterisasi XRD di atas menunjukkan sifat

kristal dengan intensitas tertinggi terletak pada 2θ kisaran 26° dengan nilai d -spacing yang berbeda-beda. Berikut adalah nilai d -spacing pada kisaran 2θ yang sama:

Tabel 3. Nilai d -spacing pada kisaran 2θ yang sama

No.	2-theta	d(ang.)			
		2213,4 rpm		4973,4 rpm	
		dengan surfaktan	tanpa surfaktan	dengan surfaktan	tanpa surfaktan
1	26°	3.3903(5)	3.3801(6)	3.3932(8)	3.3828(6)
2	44°	2.0436(19)	2.0409(12)	2.044(2)	2.0432(12)
3	54°	1.6871(6)	1.6832(4)	1.6883(11)	1.6882(5)
4	77°	1.2348(5)	1.23336	1.23524	1.2339(6)

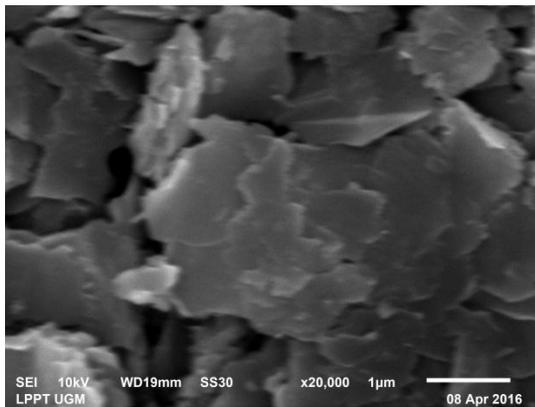
Berdasarkan Tabel 3 pada sampel dengan surfaktan terlihat bahwa semakin besar frekuensi putaran maka semakin besar nilai d -spacingnya. Sama halnya untuk sampel tanpa menggunakan surfaktan, semakin besar frekuensi putaran maka semakin besar pula d -spacingnya.

Peningkatan nilai d -spacing pada sampel dengan surfaktan dikarenakan peran surfaktan yang memudahkan pengelupasan sampel *graphite* ketika berada pada fase cair, sehingga jarak antar lapisan penyusun *graphite* semakin renggang dan mudah untuk mengelupas. Molekul-molekul surfaktan dan air menyisip pada lapisan-lapisan *graphene* dan semakin dipermudah karena adanya proses penghancuran bahan sampel oleh *blender*. Pola-pola sampel hasil

XRD memiliki *peak* yang hampir sama, dikarenakan sampel yang digunakan juga berasal dari bahan yang sama. Pengaruh banyaknya frekuensi putaran memudahkan pengelupasan lapisan penyusun *graphite* karena sampel semakin menipis dan banyak yang terkelupas dan hasil *d-spacing* menjadi lebih besar.

C. Hasil Karakterisasi SEM

karakterisasi ini menggunakan sampel dengan surfaktan pada 2213,4 rpm. Karakterisasi SEM bertujuan untuk melihat bentuk morfologi maupun melihat bentuk permukaan sampel. Berikut adalah hasil karakterisasi SEM pada 2213,4 rpm:



Gambar 5. Hasil karakterisasi SEM pada perbesaran 20.000 kali.

Pada perbesaran tersebut terlihat bentuk permukaan sampel. Sampel tampak memiliki bentuk *flakes* atau kepingan-kepingan tipis dengan permukaan yang tampak terkelupas dan dapat diketahui bahwa menggunakan metode *liquid*

mechanical exfoliation dimana pengelupasan *graphite* dibantu oleh pisau *blender* yang berputar pada kecepatan tertentu dan adanya surfaktan memudahkan proses pengelupasan lembaran-lembaran *graphene*. Bentuk permukaan sampel yang terlihat seperti terkelupas dan saling menumpuk, jadi dapat dikatakan bahwa sampel tersebut masih terdiri dari banyak lapis *graphene*. Kemungkinan besar apabila ketebalan pisau *blender* semakin menipis dan kecepatan semakin diperbesar maka lapisan *graphene* akan semakin banyak yang terkelupas sehingga diperoleh *graphene fewlayer* maupun *singlelayer*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Pengaruh frekuensi putaran pencampuran bahan pada sampel yang menggunakan surfaktan jenis LAS dalam *blender* terhadap hasil karakter spektrofotometer UV-Vis adalah semakin besar frekuensi putaran maka absorbansi yang terjadi semakin mengalami penurunan sedangkan pada sampel tanpa surfaktan tidak ada absorbansi yang terjadi pada frekuensi putaran 1567,2 rpm dan 2213,4 rpm; pada frekuensi 4973,4 rpm terjadi absorbansi dengan nilai yang lebih

tinggi dibandingkan dengan sampel yang menggunakan surfaktan.

2. Pengaruh frekuensi putaran pencampuran bahan pada sampel yang menggunakan surfaktan jenis LAS dalam *blender* terhadap hasil karakter XRD adalah semakin besar frekuensi putaran maka jarak antar lapisan (*d-spacing*) *graphene* semakin mengalami peningkatan, sedangkan pada sampel tanpa surfaktan hasil *d-spacing* juga semakin mengalami peningkatan tetapi tidak lebih besar dari *d-spacing* yang menggunakan surfaktan.
3. Bentuk permukaan sampel hasil pencampuran bahan karbon tri *graphite* pensil 2B Faber Castell dengan surfaktan jenis LAS terhadap hasil karakter SEM adalah sampel tampak memiliki bentuk *flakes* atau kepingan-kepingan tipis dengan permukaan yang tampak terkelupas dan masih terdiri dari berlapis-lapis *graphene*.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Membuat alat yang dapat mengatur sendiri frekuensi putaran yang diinginkan.

2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan surfaktan jenis lain maupun dengan variasi banyaknya pemberian surfaktan pada sampel.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan larutan tertentu yang dapat memisahkan endapan sampel tanpa melakukan proses sentrifus.

Daftar Pustaka

- Arryanto Yateman, dkk. (2007). *Iptek Nano di Indonesia, Terobosan, Peluang, dan Strategi*. Yogyakarta: Diglossia.
- Geim, A.K. & Novoselov, K.S. (2007). *The Rise of Graphene*. Nature Materials. Vol 6. Hlm. 1-14.
- Jiangfeng, S., et al (2010). *Facile Synthesis and Application of Ag-Chemically Converted Graphene Nanocomposite*. Nano Res. Vol 3. Hlm. 339-349.
- Junaidi, M. & Susanti, D. (2014). *Pengaruh Variasi Waktu Ultrasonikasi dan Waktu Tahan Hydrothermal terhadap Struktur dan Konduktivitas Listrik Material Graphene*. Teknik Pomits. Vol 3.Hlm. 2.
- Montazer, M. et al. (2012). *Durable Anti Bacterial Nylon Carpet Using Colloidal Nanosilver*. Fibres and Textile in Eastern Europe. Vol 20. No 4(93). Hlm. 96-101.
- Suparno. (2012). *Dinamika Partikel Koloid*. Yogyakarta: UNY Press.
- Truong & Lee. (2013). *Graphene From Fundamental to Future Application*. South Korea: Chonbuk National University.
- Wang Shuai, dkk. (2014). *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.

Jurnal Fisika UNY edisi Oktober 2016

Yogyakarta, 11 Oktober 2016

Reviewer,
Penguji Utama



Agus Purwanto, M.Sc
NIP. 196508131995121001

Menyetujui
Pembimbing



W.S. Brams Dwandaru, Ph.D
NIP. 198001292005011003