

DAFTAR PUSTAKA

- Alwin. (2020). *Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) Dan Seng Oksida (ZnO) Dari Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera)*. [SKRIPSI].Makassar: Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Amaliah, F. (2020). *Pengaruh Temperature Terhadap Nilai Kapasitansi Elektroda Superkapasitor Graphene Berbasis Bambu Betung (Dendrocalamus asper)*. *JFT*. No.2, Vol. 5, 1-11.
- Dobiki, J. (2018). *Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan Di Pulau Kumo Dan Pulau Kakara Di Kabupaten Halmahera Utara*. *Jurnal Spasial* Volume 5 No, 2, 1-9.
- Dr. Yudiyanto, S. M. (2019). *PENGELOLAAN SAMPAH Pengabdian Pendampingan di Kota Metro*. Metro: Sai Wawai Publishing.
- Efelina, Vita. (2019). *Sintesis Nanoviber Reduced Graphene Oxide Menggunakan Fabrikasi Elektrosinning*. *Orbital Chemistry Journal*. 1-8.
- Effendy, Syahrul. (2021). *Unjuk Kerja Proses Pirolisis Katalitik Limbah Ban Bekas menjadi Bahan Bakar Cair Ditinjau Dari Jumlah Katalis, Variasi Temperatur, Dan Waktu Operasi*. Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang.
- Elystia, S. (2019). *Pemanfaatan MIKROALGA Chlorella sp. Uuntuk Produksi Lipid Dalam Media Limbah Cair Hotel Dengan Variasi Rasio C:N Dan Panjang Gelombang Cahaya*. *Jurnal Sains dan TeknologiLingkungan*, 1-19.
- Fathia, A. (2018). *Sintesis Dan Karakterisasi Graphene Oxide Terkombinasi Nanopartikel Perak Dalam Fase Cair* . [SKRIPSI].Yogyakarta: Program Studi Fisika. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Habte, A. T. (2019). *Synthesis and Characterization of Reduced Graphene Oxide (rGO) Started From Graphene Oxide (GO) Using The Tour Method with Diffrence Parameters*. *Advances in Materials Science and Engineering*, 1-9.
- Hasyim, I. A. (2019). *Pengaruh Penambahan Serbuk Limbah Karet Ban Bekas Terhadap Karakteristik Aspal Ditinjau Dari Nilai Penetrasi Dan Daktilitas*. *Seminar Nasional Tahunan VI Program Studi Magister Teknik Sipil ULM*, 1-8.
- Harier, Muhammad. (2020). *Sintesis Graphene Dari Limbah Batu Baterai Seng Karbon Menggunakan Metode Microwave*. [SKRIPSI]. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Honorisal, M. B. (2020). *Sintesis dan karakterisasi grafena oksida dari tempurung kelapa dengan*. *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI VOL 16 NO 01 (2020) 1–11*, 1-11.
- Kim, J. (2021). *Tuning the hierarchical pore structure of graphene oxide through dual thermal activation for high-performance supercapacitor* . *Scientific Reports*, 1-10.
- Masruroh. (2013). *Penentuan Ukuran Kristal (Cristallite Size) Lapisan Tipis PZT Dengan Metode XRD Melalui Pendekatan Persamaan Debye Scharerr*. *Erudio Journal Of Educational Inovation*..24 -28.
- Napitupulu, Dani Julius. (2020). *Analisis Perpindahan Panas (HEAT TRANSFER) Kondensor Pada Unit 4 PLTU PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Belawan*. [SKRIPSI].Medan: Fakultas Teknik. Universitas Medan Area.

- Rahayu, E. Fitriani. (2020). *Sintesis Graphene Melalui Iridasi Microwave Sebagai Sensor Metanol*. Fullerene Journ Of Chem Vol 5 No.1. 1-5.
- Rosda Febriani Safitri, D. H. (2020). *REVIEW: Aplikasi Bahan Komposit Berbasis Reduced Graphene Oxide*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 09 Nomor 02, 93-104.
- Shihab, M. Quraish. 2013. *Membumikan Al-Qur'an, Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Siahaan, Anisyah. (2020). *Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Polimer Elektrolit Berbasis Kitosan Dan Zeolit Alam Pahae*. [SKRIPSI].Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Siregar, Siti. Afrah. *et al.* (2018). *Sintesis Dan Karakterisasi Reduced Graphene Oxide*. *Journal of Physics and Science Learning*, 1-6.
- Sulistiono, Dety Oktavia. (2018). *Sintesis Komposit MCM-41/HKUST-1 Serta Kinerjanya Sebagai Adsorben Methylene Blue Dan Congo Red Dalam Air*. [SKRIPSI].Surabaya: Fakultas Ilmu Alam. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Tarcan, R. (2020). *Reduced Graphene Oxide Today*. *Journal of Material Physics*, 1-27.
- Tussniari, P. E. (2021). *Efek Konsentrasi P3HT:PCBM Pada Reduced Graphene Oxide Terhadap Efisiensi Sel Surya Organik Bulk Heterojunction*. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 1-9.
- Widya. (2017). *Preparasi Dan Sintesis Graphene Oxide Dengan Variasi Waktu Pembakaran Kain Perca Menggunakan Metode Penangkapan Asap Dengan Kaca Preparat Berdasarkan Uji Absorbansi Dan Gugus-Gugus Fungsional*. [SKRIPSI].Yogyakarta: Program Studi Fisika. Universitas Negeri Yogyakarta.

Widyastuti. (2019). *Karakterisasi Material*. Surabaya : ITS Press.

Yohandri. (2016). *Elektronika Dasar 1 Komponen, Rangkaian, dan Aplikasi*. Jakarta : Kencana. 48 - 59.

Yulianto, Eka Wahyu. (2020). *Analisis Perbandingan Antara Ballast (L) Dengan Resistor (R) dan Kapasitor (C) Pada Lampu Fluorescent(TL)*. [SKRIPSI]. Surakarta: Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.



LAMPIRAN 1

DATA ANALISIS UKURAN KRISTAL

Analisis perbandingan ukuran kristal dihitung menggunakan persamaan *bragg* dan persamaan *scharerr* dapat dilihat hasil keseluruhan sebagai berikut:

A. Metode Pembakaran

$$2\theta = 25^\circ$$

$$\theta = \frac{25^\circ}{2}$$

$$\theta = 12,5^\circ$$

$$\text{FWHM} = 27,2^\circ - 23,9^\circ$$

$$= 3,3^\circ$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{\text{FWHM} \times 180^\circ}{\pi}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{3,3^\circ \times 3,14}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{10,362}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = 0,05756 \text{ rad}$$

➤ Menentukan Ukuran Kristal

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$D = \frac{0,9 \times 0,154 \text{ nm}}{0,0575 \cos 12,5^\circ}$$

$$D = \frac{0,1386 \text{ nm}}{0,0575 \times 0,9762}$$

$$D = 2,5 \text{ nm}$$

➤ Menentukan Jarak Kristal

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \sin 12,5^\circ}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \times 0,216}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{0,432}$$

$$d = 0,356 \text{ nm}$$



B. Metode Microwave Pemanasan 20 Menit

$$2\theta = 25,6^\circ$$

$$\theta = \frac{25,8^\circ}{2}$$

$$\theta = 12,8^\circ$$

$$\begin{aligned} \text{FWHM} &= 26^\circ - 25^\circ \\ &= 1^\circ \end{aligned}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{\text{FWHM} \times 180^\circ}{\pi}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{1^\circ \times 3,14}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{3,14}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = 0,01744 \text{ rad}$$

➤ Menentukan Ukuran Kristal

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$D = \frac{0,9 \times 0,154 \text{ nm}}{0,01744 \cos 12,8^\circ}$$

$$D = \frac{0,1386 \text{ nm}}{0,01744 \times 0,9751}$$

$$D = 8,1 \text{ nm}$$

➤ Menentukan Jarak Kristal

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \sin 12,8^\circ}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \times 0,221}$$

$$d = 0,347 \text{ nm}$$

C. Metode Microwave Pemanasan 25 Menit

$$2\theta = 25,8^\circ$$

$$\theta = \frac{25,8^\circ}{2}$$

$$\theta = 12,9^\circ$$

$$\text{FWHM} = 26^\circ - 24,9^\circ$$

$$= 1,1^\circ$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{\text{FWHM} \times 180^\circ}{\pi}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{1,1^\circ \times 3,14}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{3,345}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = 0,01918 \text{ rad}$$

➤ Menentukan Ukuran Kristal

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$D = \frac{0,9 \times 0,154 \text{ nm}}{0,01918 \cos 12,9^\circ}$$

$$D = \frac{0,1386 \text{ nm}}{0,01918 \times 0,9747}$$

$$D = 7,4 \text{ nm}$$



➤ Menentukan Jarak Kristal

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \sin 12,9^\circ}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \times 0,223}$$

$$d = 0,345 \text{ nm}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

D. Metode Microwave Pemanasan 30 Menit

$$2\theta = 25,9^\circ$$

$$\theta = \frac{25,9^\circ}{2}$$

$$\theta = 12,95^\circ$$

$$\text{FWHM} = 26^\circ - 24,9^\circ$$

$$= 1,1^\circ$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{\text{FWHM} \times 180^\circ}{\pi}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{1,1^\circ \times 3,14}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = \frac{3,345}{180}$$

$$\beta^\circ(\text{rad}) = 0,01918 \text{ rad}$$

➤ Menentukan Ukuran Kristal

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$D = \frac{0,9 \times 0,154 \text{ nm}}{0,01918 \cos 12,95^\circ}$$

$$D = \frac{0,1386 \text{ nm}}{0,01918 \times 0,9745}$$

$$D = 7,4 \text{ nm}$$



➤ Menentukan Jarak Kristal

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \sin 12,95^\circ}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \times 0,224}$$

$$d = 0,343 \text{ nm}$$

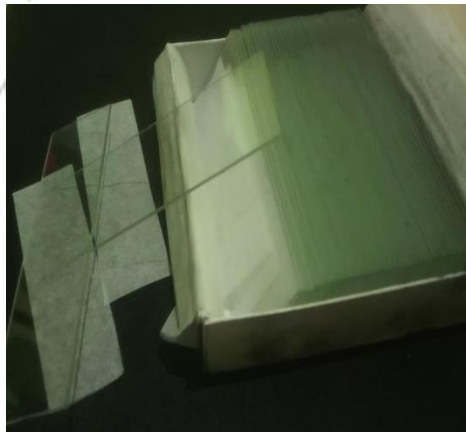
LAMPIRAN 2

GAMBAR ALAT PENELITIAN

1. Microwave



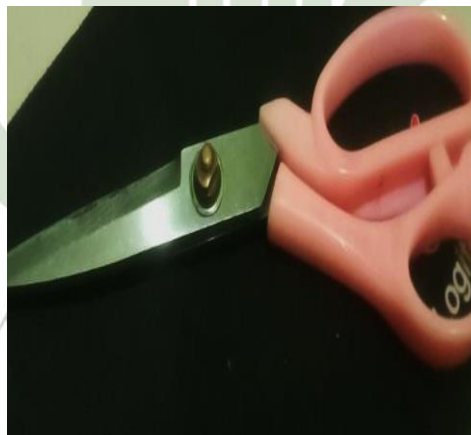
2. Kaca Preparat



3. Statif



4. Gunting



5. Penjepit Kaca



6. Korek Api/Mancis



7. Sikat Gigi



8. Wadah/Plastik Clip



9. Tungku Api



10. Seng Stainless



11. Oven



12. *Magnetic Stirrer*



13. *Gelas Ukur 100 ml*



14. *Beaker Glass 250 ml*



15. Kertas Saring



16. Alumunium Foil



17. Timbangan Analitik



18. Corong



19. *X-Ray Diffraction (XRD)*



20. *Scanning Elektron Microscope (SEM)*



21. *Energy Dispersive X-Ray (EDX)*



22. *Capasitancy Meter*



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

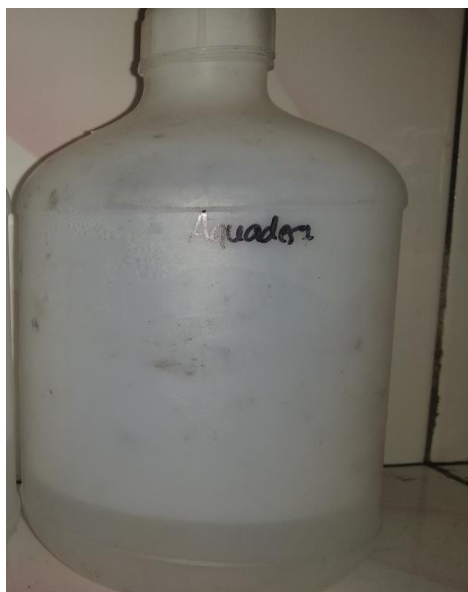
LAMPIRAN 3

GAMBAR BAHAN PENELITIAN

1. Serbuk Karet



2. Aquades



3. Etanol



4. Lem PVA (*Polyvinyl Acetate*)



5. Sodium Sulfat



LAMPIRAN 4

GAMBAR PROSEDUR PENELITIAN

1. Pembuatan tungku pembakaran



2. Pembakaran karet ban didalam tungku dan asap ditangkap dengan kaca preparat



3. Penggerusan asap yang tertempel pada kaca preparat



4. Sampel serbuk rGO hasil pembakaran



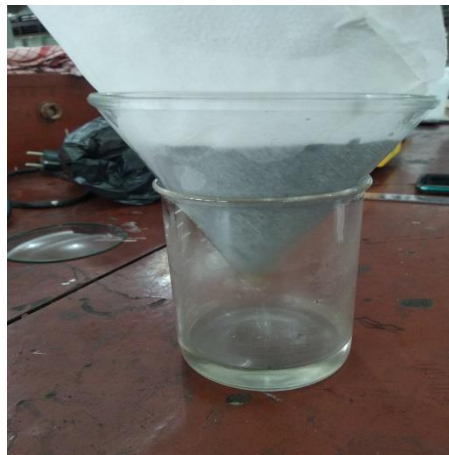
5. Pencampuran serbuk asap karet ban, Aquades, dan Etanol



6. Pemanasan microwave variasi waktu 20, 25, dan 30 menit



7. Pencucian dan Penyaringan dengan aquades dan etanol



8. Dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 6 jam



LAMPIRAN 5

GAMBAR HASIL PENELITIAN

1. Hasil serbuk metode pembakaran



2. Hasil serbuk metode microwave



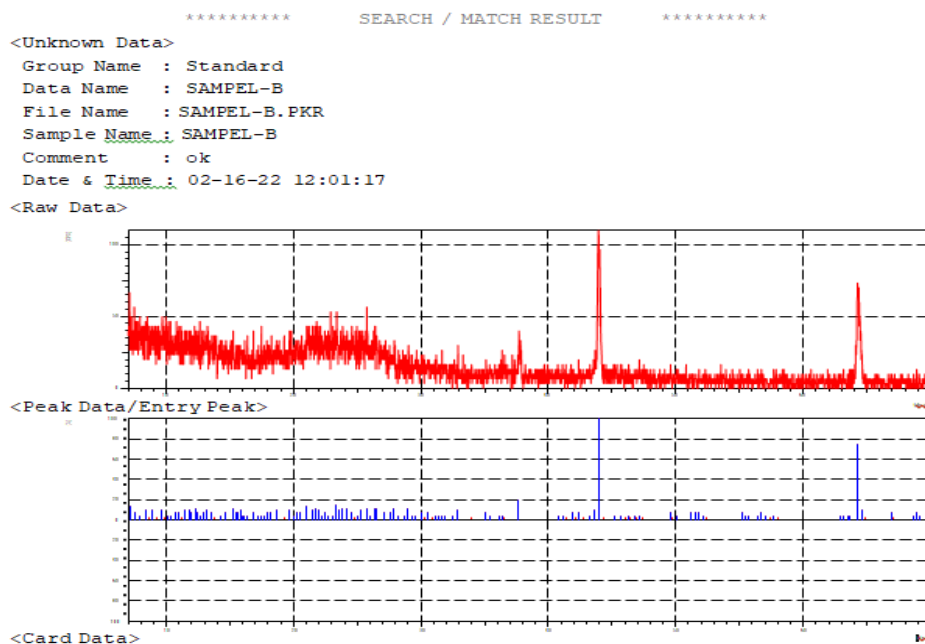
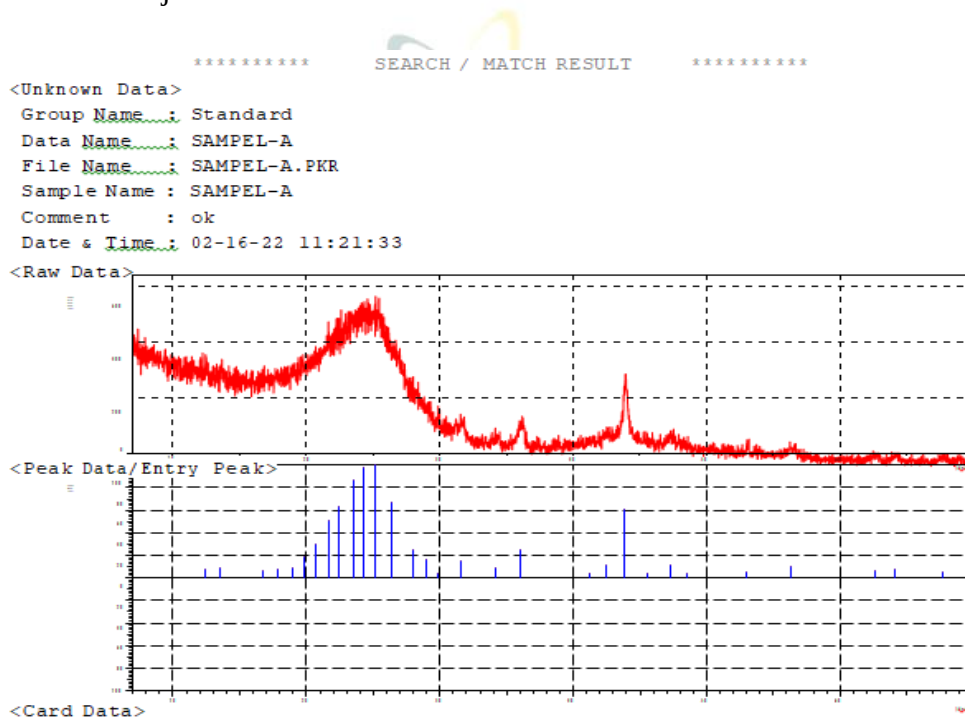
3. Hasil uji kapasitansi



LAMPIRAN 6

HASIL KARAKTERISASI PENELITIAN

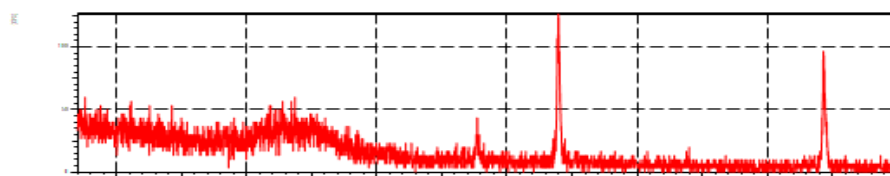
1. Hasil uji XRD



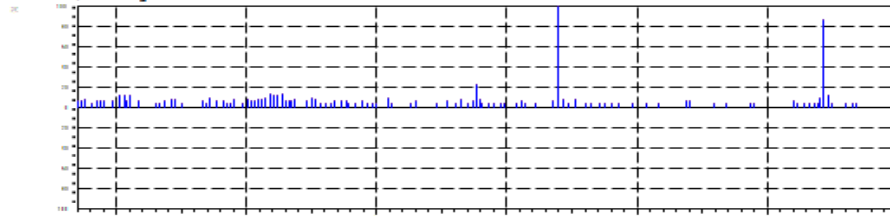
***** SEARCH / MATCH RESULT *****

<Unknown Data>
 Group Name : Standard
 Data Name : SAMPEL-C
 File Name : SAMPEL-C.PKR
 Sample Name : SAMPEL-C
 Comment : ok
 Date & Time : 02-16-22 12:43:23

<Raw Data>



<Peak Data/Entry Peak>



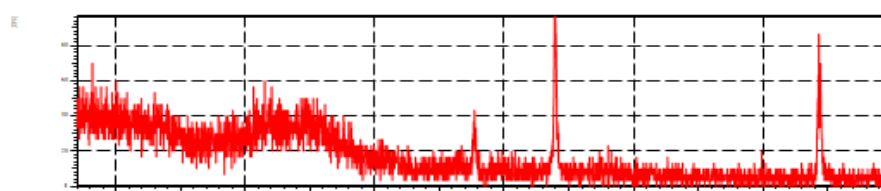
<Card Data>



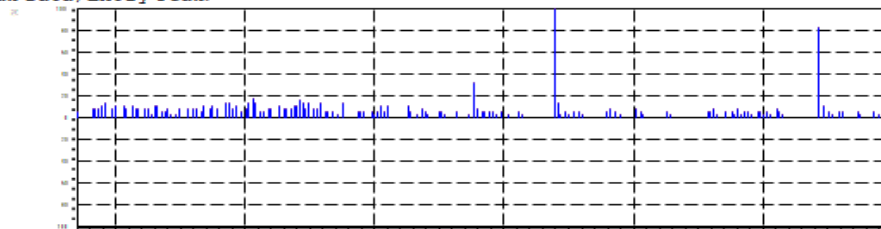
***** SEARCH / MATCH RESULT *****

<Unknown Data>
 Group Name : Standard
 Data Name : SAMPEL-D
 File Name : SAMPEL-D.PKR
 Sample Name : SAMPEL-D
 Comment : ok
 Date & Time : 02-16-22 13:20:33

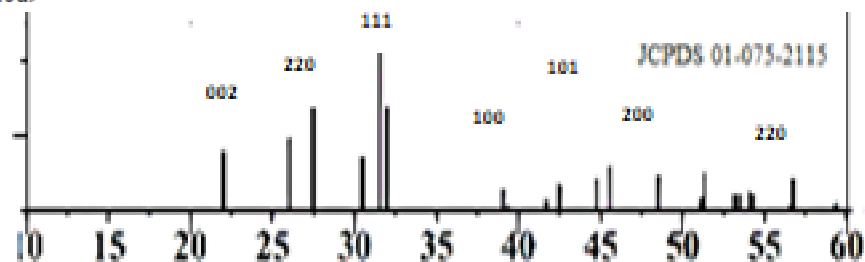
<Raw Data>



<Peak Data/Entry Peak>



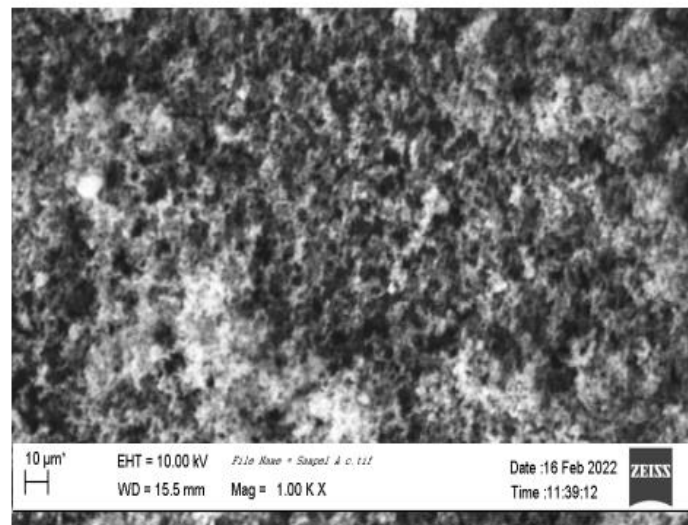
<Card Data>



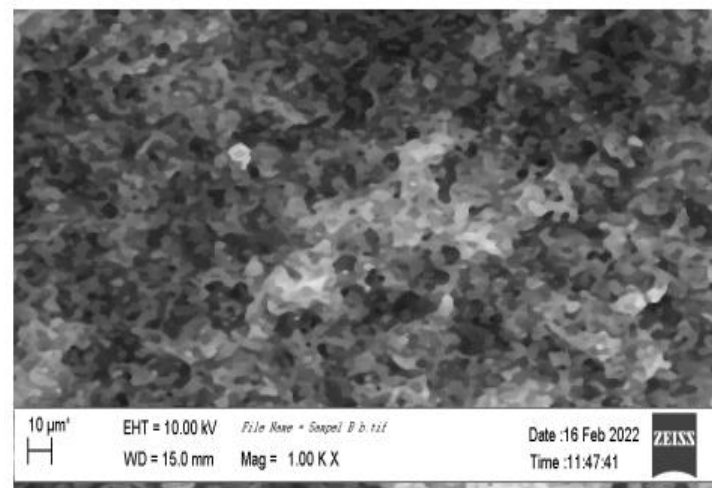
2. Hasil uji SEM

LABORATORIUM FISIKA UNIMED
Scanning Electron Microscope (SEM)

SAMPEL-
Pembakaran



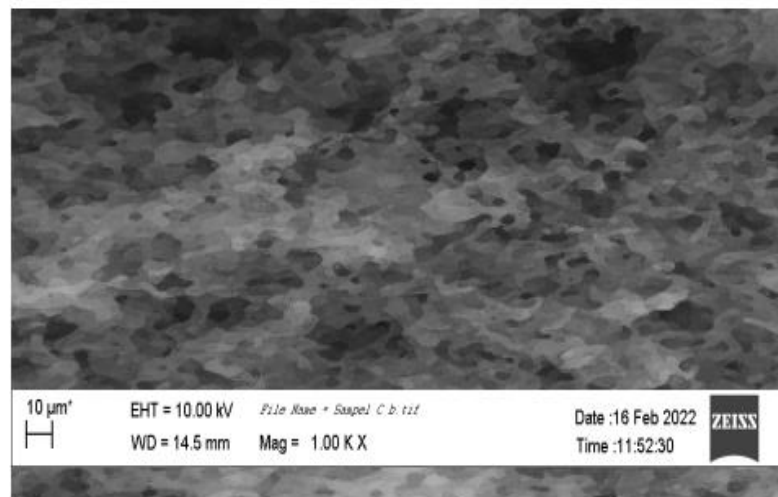
SAMPEL-
Pemanasan
20 menit



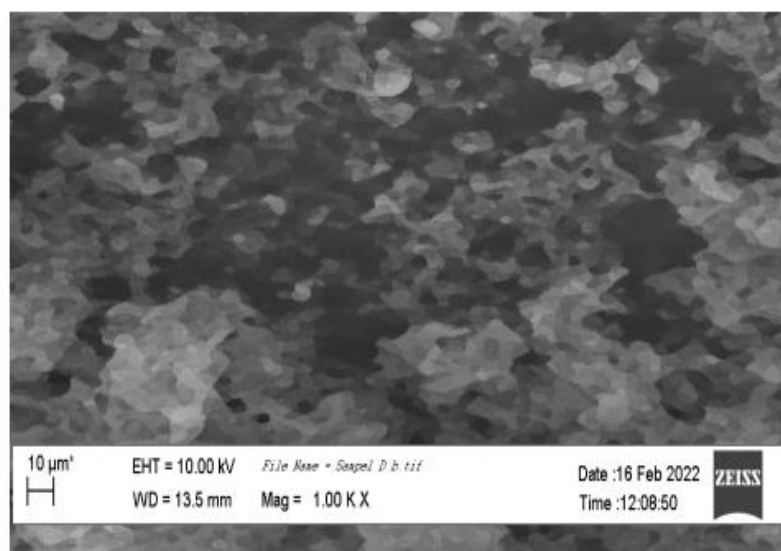
LABORATORIUM FISIKA UNIMED
Scanning Electron Microscope (SEM)



SAMPEL-
Pemanasan
25 menit

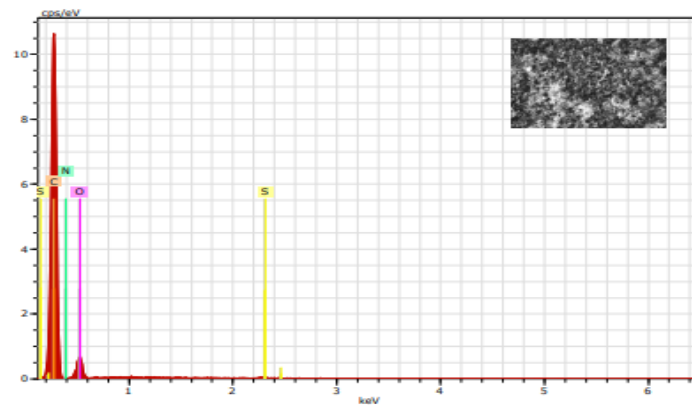


SAMPEL-
Pemanasan
30 menit



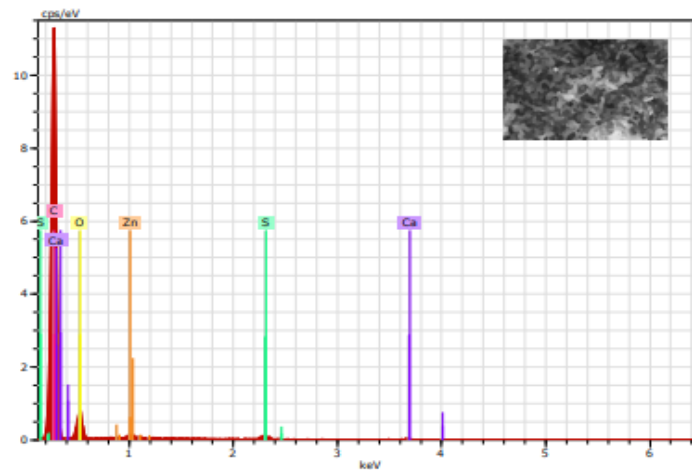
3. Hasil uji EDX

LABORATORIUM FISIKA UNIMED
Energy Dispersive Analysis (EDS)



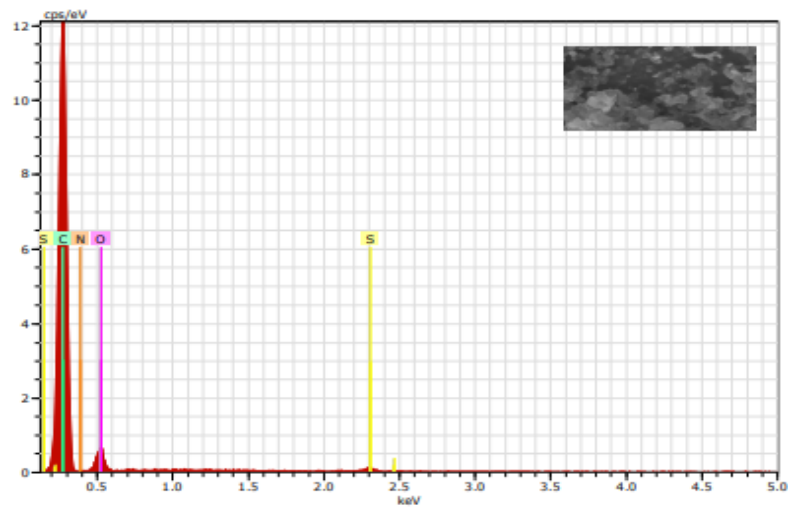
Spectrum: Sampel A

El	AN	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error (1 Sigma)	K fact.	Z corr.	A corr.	F corr.
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[wt.%]				
C	6	K-series	65.61	65.61	72.97	0.00	0.000	0.000	1.000	1.000
N	7	K-series	19.78	19.78	18.62	0.00	0.000	0.880	1.000	1.000
O	8	K-series	9.47	9.47	7.80	17.23	1.012	0.938	1.000	1.000
S	16	K-series	5.14	5.14	2.61	0.55	0.024	2.145	1.000	1.007
Total:			100.00	100.00	100.00					



Spectrum: Sampel B

El	AN	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error (1 Sigma)	K fact.	Z corr.	A corr.	F corr.
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[wt.%]				
C	6	K-series	13.99	70.65	87.53	0.00	0.000	0.000	1.000	1.000
Zn	30	L-series	2.85	13.85	4.96	0.28	0.032	4.680	1.000	1.001
S	16	K-series	1.69	8.75	5.33	0.13	0.008	11.498	1.000	1.008
Ca	20	K-series	0.77	3.98	1.94	0.11	0.004	10.115	1.000	1.022
O	8	K-series	0.24	2.77	0.24	2.52	0.172	4.225	1.000	1.000
Total:			19.54	100.00	100.00					



Spectrum: Sampel D

El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	C Atom. [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]	K fact.	Z corr.	A corr.	F corr.
C	6	K-series	9.30	74.58	91.16	1.21	0.074	11.482	1.000	1.000
S	16	K-series	1.08	9.05	0.04	0.10	0.006	25.758	1.000	1.006
N	7	K-series	0.04	13.24	0.67	0.07	0.001	9.606	1.000	1.000
O	8	K-series	3.05	3.13	8.13	0.00	0.000	0.000	1.000	1.000
Total:			13.47	100.00	100.00					

4. Hasil uji kapasitansi

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

LABORATORIUM FISIKA UNIMED
Capacitance Of Value



NO	Capacitance Of Value			
	Pembakaran	20 menit	25 menit	30 menit
1	WUT : 0	WUT : 20	WUT : 25	WUT : 30
2	C : 3.22 μF	C : 5.54 μF	C : 6.78 μF	C : 7.3 μF



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
LABORATORIUM ILMU DASAR

Jalan Tridharma No. 7 Kampus USU Medan 20155
Laman: uptlidausu@yahoo.co.id; uptlidausu@gmail.com

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor: 595 /UN5.4.4/KRK/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala UPT. PP. Laboratorium Ilmu Dasar dan Umum Universitas Sumatera Utara dengan ini memberikan izin persetujuan penelitian kepada:

Nama : Sandi Tri Febriani/ Mahasiswa
NIM : 0705171003
Prodi : S1 Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi Univ. Islam Negeri Sumatera Utara (UINSU)

di Laboratorium UPT PP LIDA (**Laboratorium Kimia, Biologi dan Fisika Dasar**) sesuai dengan kebutuhan peneliti dalam jangka waktu dan peraturan yang telah ditetapkan oleh masing – masing Kepala Laboratorium untuk penelitian menyangkut skripsi mahasiswa/mahasiswi yang bersangkutan.

Demikianlah Surat Izin ini disampaikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 18 November 2021

Kepala UPT PP LIDA,



Prof. Dr. Timbangan Sembiring, M. Sc
NIP 196212231991031002

Tembusan:

1. Kepala Laboratorium Kimia Dasar
2. Kepala Laboratorium Biologi Dasar
3. Kepala Laboratorium Fisika Dasar

RIWAYAT HIDUP



Sandi Tri Febriani, lahir di Medan 22 Februari 1999, anak ke 3 dari 3 bersaudara, pasangan dari ayahanda “**Alm. Herudi**” dan Ibunda “**Suprapti**”. Penulis pertama kali menempuh pendidikan tepat pada umur 7 tahun di sekolah dasar (SD) pada SD Swasta Budisatrya Medan tahun 2006 dan selesai pada tahun 2011, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan di sekolah menengah pertama (SMP) Negeri 17 Medan dan selesai pada tahun 2014, kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah menengah atas (SMA) Swasta Budisatrya mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis terdaftar pada salah satu Perguruan Tinggi Negeri jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dan Alhamdulillah selesai pada tahun 2022.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha yang disertai do’a kedua orang tua dalam menjalankan aktivitas akademik di Perguruan Tinggi universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “*Sintesis Reduced Graphene Oxide (rGO) Dari Limbah Anorganik melalui Metode Pembakaran dan Microwave Serta pengaruh Terhadap Kapasitansi Elektriknya*”.