

## PENGARUH GELOMBANG MIKRO DAN SULFUR SEBAGAI AGEN PASIVASI TERHADAP SPEKTRUM ABSORBANSI KARBON DOTS BERBASIS BAN BEKAS

Ananda Tira Septiana Sari, Ety Jumiati, Miftahul Husnah\*

Program Studi Fisika FST Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

\*E-mail korespondensi: [miftahulhusnah@uinsu.ac.id](mailto:miftahulhusnah@uinsu.ac.id)

### ABSTRACT

*Used tires that are not used are usually thrown away and cause damage and environmental pollution. Information on the use of used tires is still limited, used tires are usually used in the synthesis of nanomaterials such as in the field of nanotechnology. This research was conducted to determine whether carbon dots can be synthesized from used car tires, sulfur can be used as a passivation agent in the synthesis of carbon dots, and to determine the wave absorption and fluorescence of carbon dots synthesized purely and with the addition of a passivation agent. Sulfur was used as a passivation agent with a carbon and sulfur ratio of 1:1. Microwave time variations were used 30, 35, and 40 minutes. The UV-Vis characterization of carbon dots showed a higher absorbance with variations in the length of microwave time and the addition of passivation agents. Luminance analysis with UV lamp obtained a brighter glow on karbon dots with the addition of a passivation agent.*

**Keywords:** Carbon Dots, Used Tires, UV-Vis.

### ABSTRAK

*Ban bekas yang tidak digunakan biasanya dibuang begitu saja dan menyebabkan kerusakan serta pencemaran lingkungan. Informasi pemanfaatan ban bekas masih terbatas, ban bekas biasa dimanfaatkan dalam proses sintesis nanomaterial seperti dalam bidang nanoteknologi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karbon dots dapat disintesis dari ban bekas kendaraan bermotor, sulfur dapat digunakan sebagai agen pasivasi dalam sintesis karbon dots, dan mengetahui serapan gelombang serta perpendaran karbon dots yang disintesis secara murni dan dengan tambahan agen pasivasi. Sulfur digunakan sebagai agen pasivasi dengan perbandingan karbon dan sulfur 1:1. Variasi waktu Microwave yang digunakan 30, 35, dan 40 menit. Karakterisasi UV-Vis pada karbon dots menunjukkan absorbansi semakin tinggi seiring dengan adanya variasi lama waktu microwave dan penambahan agen pasivasi. Analisa pendaran dengan lampu UV diperoleh pendaran yang lebih cerah pada karbon dots dengan penambahan agen pasivasi.*

**Kata kunci:** Karbon Dots, Ban Bekas, UV-Vis.

Diterima 17-01-2023 | Disetujui 22-03-2023 | Dipublikasi 18-04-2023

### PENDAHULUAN

Salah satu negara yang mempunyai lahan perkebunan karet terbesar di dunia adalah Indonesia. Di Indonesia sendiri karet lokal banyak dimanfaatkan untuk industri sektor otomotif kendaraan bermotor [1]. Apabila produksi kendaraan bermotor meningkat, maka produksi ban juga menjadi meningkat, sehingga terjadi penumpukan ban bekas pakai dan mengakibatkan kerusakan serta pencemaran

lingkungan. Informasi pemanfaatan ban bekas masih terbatas, maka dari itu ban bekas dapat dimanfaatkan dalam proses sintesis nanomaterial dalam bidang nanoteknologi. Nanomaterial yang terus dikembangkan hingga saat ini yaitu karbon dots [2,3].

Karbon dots adalah nanomaterial karbon yang mempunyai kerangka atom  $sp^2$  hibridasi dengan residu oksigen yang melimpah. Permukaan karbon dots dilapisi dengan oksigen, polimer atau spesies lainnya, dan

memiliki struktur amorf, serta berbentuk bulatan seperti bola [4]. Karbon dots memiliki titik larut tinggi apabila direaksikan dengan air dan mengandung toksisitas yang rendah [5].

Dari pengertian dan sifat karbon dots tersebut maka karbon dots memiliki potensi untuk dikembangkan dalam aplikasi yang lebih luas. Pemanfaatan karbon dots dalam berbagai pengaplikasian, seperti sebagai fotokatalis, sensor logam berat, cat berpendar, dan dapat dikombinasikan dengan nanopartikel logam yang digunakan untuk terapi kanker, serta dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar pigmen pengaman alami pada mata uang [6].

Pembuatan karbon dots yang dilakukan menggunakan metode *microwave synthesis*. Metode *microwave synthesis* merupakan metode yang menggunakan atom atau molekul yang menjadikan partikel berukuran nanometer yang dikehendaki. *Microwave synthesis* juga menghasilkan nanomaterial dengan cacat yang sedikit, lebih homogen, sedikit terkontaminasi, dan distribusi partikel berukuran lebih kecil. Prinsip dari metode *microwave synthesis* yaitu menggetarkan molekul sehingga menghasilkan karbon dots yang lebih unggul. Proses penggetaran pada metode *microwave synthesis* menyebabkan rantai karbon tersusun ulang, sehingga kadar air tidak banyak terbuang dan juga menghasilkan karbon dots tidak berupa gel yang sukar larut di air [7].

Karbon dots dibuat menggunakan ban bekas dengan tambahan sulfur sebagai agen pasivasi. Agen pasivasi merupakan senyawa yang dapat meningkatkan perpendaran permukaan karbon dots. Agen pasivasi memiliki atom nitrogen dalam strukturnya, seperti 1,2-etilenadiazina, dietilamina, trietilamina, dan 1,4-butanadiazina [8]. Pasivasi adalah lapisan tipis yang terbentuk pada permukaan karbon dots. Sulfur dijadikan sebagai agen pasivasi karena sulfur dapat berperan untuk mengikat (*cross linked*) yang dapat mempengaruhi sifat fisis karbon dots [9].

Spektrum panjang gelombang pada karbon dots dapat dilihat menggunakan spektroskopi UV-Vis (*ultra-violet visible*). UV-Vis merupakan spektrofotometer yang melihat

interaksi atom suatu zat menggunakan bantuan radiasi elektromagnetik ultraviolet yang berprinsip interaksi energi sinar monokromatis dari sumber sinar diserap dan mengakibatkan tereksitasinya elektron dari keadaan dasar ke lebih tinggi [10].

## METODE PENELITIAN

Telah dilakukan penelitian menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan sampel ban bekas pakai dan sulfur sebagai agen pasivasi serta aquades sebagai pelarut padatan. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Gunting, *furnace*, wadah plastik, ayakan, alu dan mortal, *beaker glass*, spatula, botol kaca, neraca analitis, *microwave*, UV-Vis dan lampu UV. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Negeri Medan.

Proses pembuatan karbon dots diawali dengan pembuatan karbon dari ban bekas pakai. Prosedur yang dilakukan terlebih dahulu mempersiapkan ban bekas yang akan digunakan, kemudian dipotong dengan ukuran sekitar 5 – 10 cm dengan tujuan untuk mempermudah proses pembakaran. Dibakar menggunakan *furnace* dengan suhu 300°C selama 1 jam. Setelah sampel di-*furnace* lalu ditumbuk dengan alu dan mortal kemudian disaring menggunakan ayakan 100 mesh.

Tahapan pembuatan karbon dots selanjutnya yaitu melakukan sintesis menggunakan *microwave*. Pertama disiapkan karbon ban bekas yang akan digunakan, kemudian ditimbang dengan neraca analitis sebanyak 4 gram karbon dan 4 gram sulfur untuk agen pasivasi. Bahan tersebut kemudian dilarutkan menggunakan 60 ml aquades. Selanjutnya dilakukan sintesis menggunakan *microwave* dengan variasi waktu (lihat Tabel 1).

Setelah dilakukan sintesis dengan *microwave*, kemudian sampel diuji menggunakan UV-Vis untuk melihat serapan gelombang yang dihasilkan oleh karbon dots dan juga dianalisa perpendaran warna menggunakan lampu UV.

**Tabel 1.** Variasi waktu sintesis *microwave*.

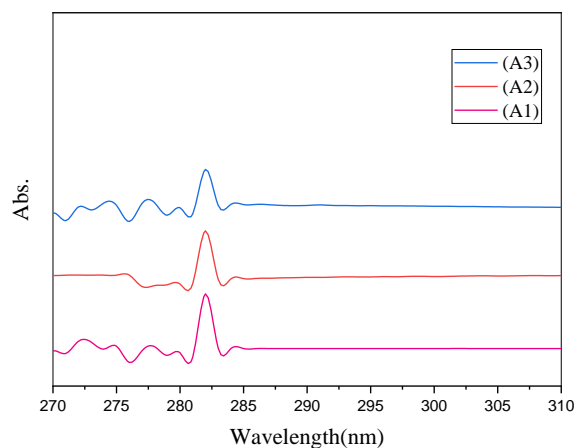
Sampel	Kode Sampel	Microwave(menit)
Murni (A)	A1	30
	A2	35
	A3	40
Agen Pasivasi (B)	B1	30
	B2	35
	B3	40

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Karakterisasi UV-Vis karbon dots

#### *Sampel Murni*

Gambar 1 memperlihatkan perbandingan hasil absorbansi dan panjang gelombang pada sampel murni dengan variasi waktu *microwave*. Puncak yang dihasilkan menggambarkan adanya satu puncak absorbansi dan satu bahu puncak. Nilai absorbansi dan panjang gelombang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Gambar 1.** Hasil UV-Vis karbon dots murni.**Tabel 2.** Perbandingan absorbansi dan panjang gelombang sampel murni.

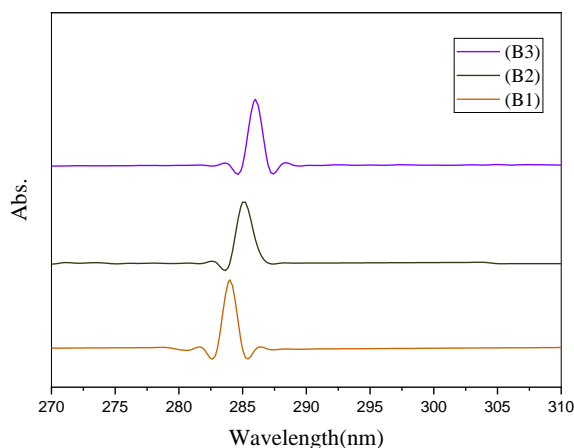
Sampel	Kode Sampel	Panjang Gelombang (nm)	Puncak Absorbansi
Murni (A)	A1	282	1,4703
	A2	282	1,5028
	A3	282	1,5923

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sinar uv telah diserap oleh karbon dots untuk sampel murni yang terjadi di gelombang yang sama pada rentang 282 nm. Dapat dilihat bahwa semakin lama waktu *microwave* maka berpengaruh dengan kenaikan nilai puncak absorbansi. Rahmayanti (2015) menggunakan bahan sulfur, urea, dan citric acid menghasilkan nilai optimum pada spektrum absorbansi 279,50 nm dengan waktu *microwave* 35 menit [6]. Kenaikan puncak absorbansi dipengaruhi oleh lama waktu pemanasan *microwave*, hal ini terjadi karena gelombang mikro menyebabkan pergetaran antar molekul yang mengakibatkan terjadi penyusunan ulang sehingga karbon dots yang dihasilkan mengikat lebih banyak energi.

#### *Sampel Agen Pasivasi*

Gambar 2 menunjukkan perbandingan hasil absorbansi dan panjang gelombang pada sampel

agen pasivasi. Menggambarkan puncak yang dihasilkan adanya satu puncak absorbansi dan satu bahu puncak. Nilai absorbansi dan panjang gelombang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Gambar 2.** Hasil UV-Vis karbon dots agen pasivasi.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sinar UV telah diserap oleh karbon dots untuk sampel

agen pasivasi dan terjadi pergeseran gelombang pada ketiga sampel tersebut pada rentang 284 – 286 nm. Juga dapat dilihat bahwa semakin lama waktu *microwave* maka berpengaruh dengan kenaikan nilai puncak absorbansi.

Ghifari (2019) menggunakan bahan dasar asam sitrat dan doping nitrogen, sulfur serta boron menghasilkan spektrum absorbansi terukur pada rentang panjang gelombang 200-300 nm [9]. Kenaikan puncak absorbansi dan pergeseran gelombang dipengaruhi oleh lama

waktu pemanasan *microwave* dan dengan adanya penambahan doping sulfur.

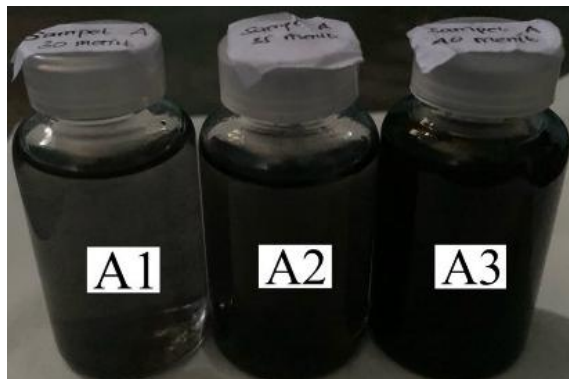
Sulfur dapat menyebabkan terjadinya pergeseran gelombang dan kenaikan puncak absorbansi, hal ini dikarenakan gelombang mikro menyebabkan pergetaran antar molekul karbon dan sulfur yang mengakibatkan terjadi penyusunan ulang rantai karbon dan membentuk *cluster* sehingga karbon dots yang dihasilkan mengikat lebih banyak energi.

**Tabel 3.** Perbandingan absorbansi dan panjang gelombang sampel agen pasivasi.

Sampel	Kode Sampel	Panjang Gelombang (nm)	Puncak Absorbansi
Agen Pasivasi (B)	B1	284	1,8660
	B2	285	1,8741
	B3	286	1,9103

### Hasil Uji Perpendaran

#### *Sampel Murni*



**Gambar 3.** Karbon dots murni di bawah cahaya tampak.



**Gambar 4.** Karbon dots murni di bawah sinar UV.

Hasil karbon dots murni apabila dilihat menggunakan cahaya tampak berwarna hitam

pekat ditunjukkan oleh Gambar 3. Karbon dots murni yang dilakukan uji perpendaran menggunakan lampu UV menghasilkan sampel berwarna biru. Karbon dots murni yang dilihat menggunakan sinar UV ditunjukkan oleh Gambar 4.

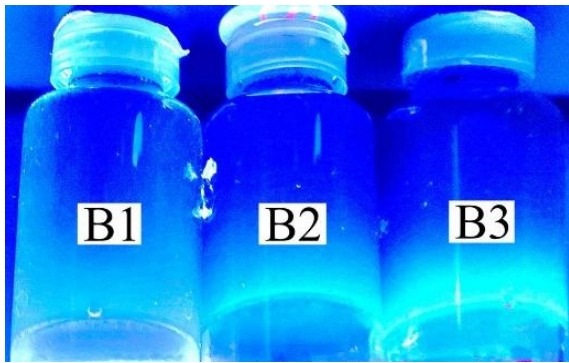
#### *Sampel Agen Pasivasi*

Hasil karbon dots agen pasivasi apabila dilihat menggunakan cahaya tampak berwarna abu-abu kehitaman ditunjukkan oleh Gambar 5.



**Gambar 5.** Karbon dots agen pasivasi di bawah cahaya tampak.

Karbon dots agen pasivasi yang dilakukan uji perpendaran menggunakan lampu UV menghasilkan sampel berwarna biru kehijauan ditunjukkan oleh Gambar 6.



**Gambar 6.** Karbon dots agen pasivasi di bawah sinar UV.

Pendaran karbon dots yang lebih cerah dipengaruhi oleh adanya penambahan sulfur yang mengakibatkan terjadinya pasivasi permukaan sehingga menghasilkan karbon dots pada daerah warna *cyan* dan berwarna lebih cerah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa ban bekas dan sulfur dapat digunakan dalam pembuatan karbon dots. Karakterisasi UV-Vis menghasilkan kenaikan puncak absorbansi seiring dengan lamanya variasi waktu *microwave* dan terjadinya pergeseran gelombang pada sampel agen pasivasi. Serta karbon dots agen pasivasi mengalami pendaran yang lebih cerah pada daerah warna *cyan*.

## REFERENSI

1. Andriani, Y., Sari, I. R. J., Fatkhurrahman, J. A., & Harihastuti, N. (2019). Potensi Cemar Lingkungan Di Industri Karet Alam Crumb Rubber. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-4*, 445–451.
2. Effendy, S., Rusnadi, I., Amin, J. M., Aina, N., Rossa, B., & Waltin, M. (2021). Unjuk Kerja Proses Pirolisis Katalitik Limbah Ban Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair

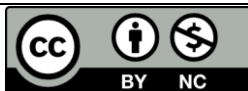
Ditinjau Dari Jumlah Katalis, Variasi Temperatur, dan Waktu Operasi. *Kinetika*, **12**(1), 32–39.

3. Yuniarti, E. Sintesis dan Karakteristik Optik Carbon Quantum Dot yang Berasal dari Asam Sitrat dengan Variasi Massa Urea. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(2), 99–105.
4. Putro, P. A., & Roza, L. (2018). Karakterisasi Sifat Optik C-Dots dari Kulit Luar Singkong Menggunakan Teknik Microwave. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 128–136.
5. Triwardiati, D., & Ermawati, I. R. (2018). Analisis Bandgap Karbon Nanodots (C-Dots) Kulit Bawang Merah Menggunakan Teknik Microwave. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, **3**(2502), 25.
6. Rahmayanti, H. D. (2015). *Sintesis Carbon Dots Sulfur (C-Dots Sulfur) Dengan Metode Microwave*. Skripsi Universitas Negeri Semarang.
7. Sujana, G. & Agus P. P. (2021). Sintesis Carbon Dots Dengan Bahan Dasar Asam Sitrat Menggunakan Metode Pemanasan Secara Berulang Di Dalam Oven Microwave. *Buletin Fisika*, **22**(01), 29–37.
8. Sari, E. P. (2019). *Sintesis Carbon Dots Dari Gula Aren Menggunakan Metode Microwave Dengan Urea Sebagai Agen Pasivasi*. Skripsi Universitas Sumatera Utara.
9. Al Ghifari, A. D., Sanjaya, E., & Isnaeni, I. (2019). Pengaruh Doping Nitrogen, Sulfur, dan Boron terhadap Spektrum Absorbansi dan Fotoluminesensi Karbon Dot Asam Sitrat. *Al-Fiziyah: Journal of Materials*

*Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, **2**(2), 93–101.

10. Jumriani. (2019). *Alat-alat Laboratorium*,

*Alat Laboratorium Spesifik, Distributor Alat Laboratorium, Spektrofotometri UV-Vis*. Bogor: Andaru Persada Mandiri.



Artikel ini menggunakan lisensi  
[Creative Commons Attribution  
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)