DEWANTARA. J. Tech., Vol. 01, No. 01 (November 2020), Hal. 08 - 11 E ISSN : 2776-6764
P ISSN : 2774-2032

Sintesis dan Analisis Fotoluminisens Carbon Dots dari Kandungan Karbohidrat *Musa Cavendishii* Berbasis Pemanasan Microwave

Siti Fatimah-1[a*], Isnaeni-2[,b]

[a]Prodi Elektronika, Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo, Jalan K.H. Ahmad Razak 2 No. 7, Wara Selatan, Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia
[b]Pusat Penelitian Fisika, lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jalan Kawasan Puspitek No. 441-442, Setu, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

**Email : stfatimah@atidewantara.ac.id*

Abstrak

Musa Cavendishii (Pisang Cavendish) telah disintensis menjadi CDs dengan menggunakan metode *bottom-up* pemanasan *microwave*. CDs yang dihasilkan dikaraterisasi menggunakan analisis fotoluminisens untuk mengetahui sifat optik berupa intensitas pendaran dan panjang gelombang pendaran yang dihasilkan. CDs pisang Cavendish dieksitasi dengan Laser Pico dengan panjang gelombang 400-700 nm sehingga menghasilkan pendaran berwarna sian. Dari hasil karakterisasi fotoluminsens menunjukkan puncak grafik pada panjang gelombang 497 nm dengan intensitas pendaran 44 a.u. yang mengindikasikan bahwa CDs yang dihasilkan memiliki pendaran yang kuat dan stabil. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa CDs dapat disintesis dari bahan organik tanpa kandungan asam dengan menggunakan metode *microwave* yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan.

Kata Kunci : *Carbon Dots, Fotoluminisens*, *Microwave, Musa Cavendishii*

1. Latar Belakang

Carbon Dots (CDs) adalah nanomaterial dengan ciri khas berpendar yang pertama kali ditemukan pada tahun 2004 melalui pemurnian *Single-Walled Carbon Nanotubes* [1]. Hasil pendaran CDs berasal dari elektron yang berpindah dari keadaan awal (*single state*) ke keadaan dasar dengan memancarkan energi berupa foton [2]. Sifat optik CDs ini dapat dilihat dan dikaji dengan menggunakan karakterisasi fotoluminisens (*Photoluminescence*). Energi pada spektrum fotoluminisens ditunjukkan melalui puncak spektrum yang berupa panjang gelombang emisi yang dihasilkan CDs [3]. Sifat CDs ini dimanfaatkan sebagai komponen sel surya, bioimaging, dan sensor [4].

Keunikan dari sifat optik CDs memicu para peneliti untuk mengembangkan metode sintesis. Secara umum, CDs dapat disintesis menggunakan dua metode yaitu *top-down* dan *bottom-up* [5]. Metode *top- down* merupakan sintesis secara fisik meliputi laser ablasi dan *arch-discharge*. Sedangkan metode *bottom-up* merupakan metode sintesis secara kimiawi meliputi *electrochemical*, *hydrothermal*, dan *microwave*.

Salah satu metode *bottom-up* yang dianggap mudah, cepat dan efisien dalam proses sintesis CDs yaitu metode sintesis menggunakan *microwave*. Metode ini menghasilkan CDs dengan pendaran yang stabil dan kuat [6] sehingga dapat digunakan untuk mensintesis CDs dari bahan anorganik maupun organik. Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa CDs dapat

disintesis dari bahan yang mengandung kandungan asam yang tinggi, seperti asam nitrat untuk bahan anorganik dan jeruk atau kulit jeruk untuk bahan organik [7,8,9].

Hal tersebut yang mendasari kami untuk mensintesis dan menyelidiki sifat optik CDs dari bahan organik yang tidak mengandung asam sama sekali, namun mengandung karbohidrat dalam persentase yang besar yaitu pisang. Jenis pisang yang digunakan yaitu pisang Cavendish (*Musa cavendishii*) karena mengandung karbohidrat sebesar 97% dan protein sebesai 3% [10]. Pisang Cavendish merupakan salah satu jenis pisang kualitas terbaik yang berasal dari Brazil dan dibudidayakan di Indonesia sehingga dapat ditemukan dengan mudah di berbagai daerah di Indonesia. Penelitian ini menjadi acuan pengembangan sintesis CDs dari bahan organik yang mudah, murah, efisien dan ramah lingkungan.

2. Metodologi

Bahan dan alat

Pisang dijadikan sebagai bahan utama sintesis CDs karena kandungan karbohidratnya yang tinggi dibandingkan buah-buahan yang lain. Pisang yang digunakan merupakan pisang jenis pisang Cavendish. Kertas saring 41 Whatman berfungsi untuk menyaring larutan sampel bahan organik dari ampas untuk mendapatkan larutan dengan ukuran nanopartikel. Aquades digunakan sebagai bahan pelarut dalam proses sintesis CDs dari pisang.

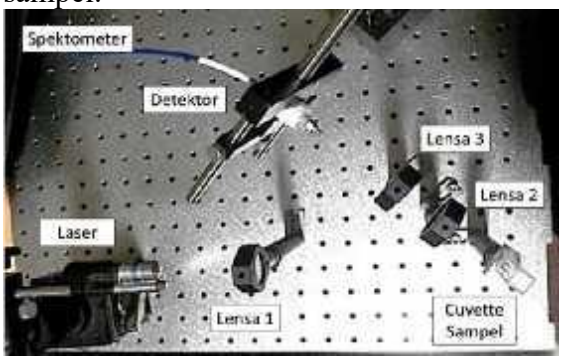
Alat yang dibutuhkan dalam proses sintesis ini yaitu mesin penghancur, gelas beker, gelas ukur, timbangan digital Precisa 125 A Swiss Quality, magnetic stirrer 12V DC 1500 rpm Tornado, microwave LG 220 volt 50 Hz, centrifuge Scilogex D2012 5000 rpm, tabung *centrifuge*, *micropipette*dan *cuvette*.

Sintesis CDs dari Pisang

Pisang yang telah dibersihkan dari kulitnya diambil sebanyak 20 gram untuk dihancurkan dengan 140 ml aquades hingga menjadi larutan pasta (kental). Penghancuran buah pisang bertujuan untuk memecah rantai karbon dalam pisang. Selanjutnya akan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas dengan cairan sampel dan untuk mendapatkan cairan sampel berukuran partikel (nano). Sintesis CDs pada penelitian ini menggunakan metode pemanasan *microwave*. Hasil saringan diambil sebanyak 20 ml untuk selanjutnya dipanaskan menggunakan *microwave* selama 2 x 5 menit. Hasil carbon yang terbentuk berupa kerak kecoklatan di dasar gelas beker. Pengenceran kerak dilakukan setelah didiamkan selama sejam dalam suhu ruang, dengan menggunakan aquades sebanyak 20 ml. Pemisahan endapan dengan cairan partikel CDs yang dibutuhkan untuk proses karakterisasi dilakukan dengan di*centrifuge* selama 30 menit. Cairan dari hasil *centrifuge* menjadi lebih bening dan tanpa ampas sehingga data yang didapatkan lebih akurat dan tanpa pengotor.

Karakterisasi.

Hasil cairan CDs selanjutnya akan diuji karakterisasi fotoluminisens dengan menggunakan alat spektrometer. Pengujian ini bertujuan untuk melihat dan menganalisi bentuk spektrum pendaran karbon dot. Perangkat alat fotoluminisens (Gambar 1) yang terdiri dari spektrometer MAYA 2000 Pro ocean optics, Laser Pico Model LDH-D-C-420, 3 lensa objektif, fiber optic, komputer, dan cuvette sebagai wadah sampel.



Gambar 1. Skema Rangkaian Alat Pengujian Fotoluminisens

Laser biru digunakan untuk mengeksitasi CDs dengan panjang

gelombang 400-700 nm. berkas cahaya dikumpulkan lensa 1 mengenai *cuvette* sampel. Pendaran CDs dari *cuvette* sampel dikumpulkan pada lensa 2 dan difokuskan kembali di lensa 3 untuk selanjutnya ditangkap detektor. Cahaya pendaran yang masuk ke detoktor akan diolah secara analog oleh spektrometer dan terbaca pada layar monitor. Data yang dihasilkan merupakan hubungan panjang gelombang pendaran dengan intensitas fotoluminisens yang dihasilkan sampel.

3. Hasil dan Pembahasan

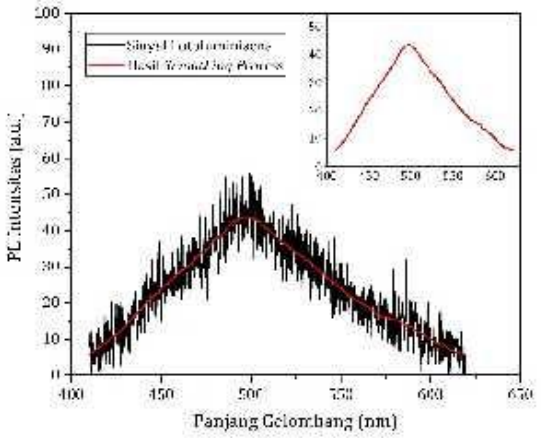
Buah pisang yang telah diekstrak menghasilkan tekstur kental dan berwarna putih-kekuningan. Setelah proses pemanasan untuk mengubah kandungan pisang menjadi CDs, warna larutan yang dihasilkan menjadi lebih cair dan bening berwarna kuning-keemasan. Dalam proses pemanasan, gelombang mikro yang dihasilkan oleh *microwave* memutus rantai partikel pada pisang sehingga menghasilkan rantai karbon. Pengaturan waktu pemanasan yang tepat menghasilkan partikel CDs dalam sampel.

Sinar laser biru digunakan untuk mengeksitasi cairan CDs. Saat mengenai sampel, CDs menghasilkan pendaran berwarna sian (*cyan*) yaitu warna biru kehijau-hijauan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pendaran CDs Pisang dalam Cahaya Tampak yang Dieksitasi dengan Sinar Laser Biru

Cahaya pendaran yang masuk kedalam detektor menghasilkan data kasar akibat dari adanya gangguan dari cahaya lain dalam ruangan pada proses perekaman data pendaran. Untuk mengetahui dengan akurat data yang dihasilkan maka dilakukan proses smoothing data dalam program *Originlab* sehingga menghasilkan grafik pada Gambar 3 (inset).



Gambar 3. Hasil Fotoluminisens CDs Pisang, inset: Hasil *Smoothing Process*

Hasil fotoluminisens dari pendaran CDs pisang yang dihasilkan berada di panjang gelombang 497 nm dengan intensitas sebesar 44 a.u.

Dari panjang gelombang tersebut dapat diketahui bahwa warna pendaran yang dihasilkan dari CDs pisang yaitu hijau muda, namun terlihat berwarna sian pada cahaya tampak. Hasil ini mendekati dari panjang gelombang CDs yang disintesis menggunakan bahan yang mengandung asam, seperti jeruk [7]. Intensitas pada CDs pisang juga kuat dibandingkan CDs yang disintesis dari beberapa bahan organik lain seperti biji jagung, sawi, kulit jagung, tongkol jagung, dan kentang [8]. Dari data fotoluminisens menunjukkan bahwa pisang yang memiliki 97% karbohidrat dapat disintesis menjadi CDs dengan hasil panjang gelombang yang dihasilkan mendekati panjang gelombang jeruk. Hal ini mengindikasikan bahwa CDs dapat disintesis dari bahan organik tanpa memiliki kandungan asam.

4. Kesimpulan

Sintesis CDs dari *Musa cavendishii* (pisang Cavendish) berhasil dilakukan dengan metode *bottom-up* pemanasan *microwave*. Sifat optik dari analisis fotoluminisens menunjukkan pendaran CDs yang stabil dan kuat. Hasil karakterisasi yang dihasilkan pada CDs pisang Cavendish tidak jauh beda dengan CDs yang disintesis menggunakan bahan organic yang bersifat asam seperti jeruk. Hal ini mengindikasikan bahwa CDs dapat disintesis menggunakan bahan organik apapun dengan metode *microwave* yang murah, mudah, efektif, efisien, dan ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

[1] Xu, X., Ray, R., Gu, Y., Ploehn, H. J., Gearheart, L., Raker, K., Scrivens, W. A., Electrophoretic Analysis and Purification of Fluorescent Single-Walled Carbon nanotube Fragments. J. Am. Chem. Soc. 126, 12736–12737, 2004.

[2] Wang, Qi., Liu, X., Zhang L., Lv, Y., Microwave-Assisted Synthesis of Carbon Nanodots through an Eggshell Membrane and Their Fluorescence Application, Analyst., 137(22), 5392-5397, 2012.

[3] Fan, X. M., Lian, J. S., Guo, Z. X., Lu, H. J., Microstructure and Photoluminescence Properties of ZnO Thin Films Grown by PLD on Si (111) Substrates, Appl. Surf. Sci., 239, 176-181, 2005.

[4] Zhu, S., Meng, Q., Wang, L., Zhang, J., Song, Y., Jin, H., Zhang, K., Sun, H., Wang, H., Yang, B., Highly photoluminescence carbon dots for multicolor patterning, sensors, and bio-imaging, Angew. Chem., 4045-4049, 2013.

[5] Baker, S. N., Baker, G. A., Luminescent Carbon Nanodots: Emergent Nanolights, Angew. Chem. Int. Ed, 49, 6726 – 6744, 2010.

[6] Fatimah, S., Isnaeni, Tahir, D., Sintesis dan Karakterisasi Fotoluminisens Carbon Dots Berbahan Dasar Organik dan Limbah Organik, Positron, 7(2), 37-41, 2017.

[7] Hsu, P. C., Shih, Z. Y., Lee, C. H., Chang, H. T., Synthesis and Analytical Applications of Photoluminescent Carbon Nanodots, Green Chem., 14, 917-920, 2012.

[8] Fatimah, S., Isnaeni, Tahir, D., Assisted Surface-state Recombination of Orange-peel Carbon Nanodots in Various Matrices. Makara 22, 29-34, 2018.

[9] Fatimah, S., Isnaeni, Tahir, D., Sintesis dan Karakterisasi Fotoluminisens Carbon Dots Berbahan Dasar Organik dan Limbah Organik. Positron, 7, 37-41, 2017.

[10] Aquino, C. F., Salomao, L. C. C., Ribeiro, S. M. R., DeSiquieira, D. L., Cecon, P. R., Carbohydrates, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Pulp and Peel of 15 Banana Cultivars, Rev. Bras. Frutic., Jabotical – SP, 38(4), 1-11. 2015.