

SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOMATERIAL *CARBON DOTS* BERBAHAN DASAR AMPAS TEH MENGGUNAKAN PEMANASAN PRESTO

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NANOMATERIAL CARBON DOTS BASED ON TEA DRESS USING PRESSURE COOKER

Azzahra Qurrata A'yun¹, Wipsar Sunu Brams Dwandaru²

Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta¹ dan Dosen Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta²

Corresponding author: Azzahraqurrata.2017@student.uny.ac.id, wipsaran@uny.ac.id

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk (1) mensintesis *carbon dots* (Cdots) berbahan dasar ampas teh, (2) menentukan karakteristik Cdots berbahan dasar ampas teh menggunakan pemanasan presto berdasarkan uji spektrofotometer *ultraviolet-visible* (UV-Vis), *photoluminescence* (PL), *Fourier transform infra red* (FTIR), dan *X-ray Diffraction* (XRD), dan (3) mengetahui pengaruh pengaplikasian pasta Cdots yang dioleskan pada LED. Penelitian ini dimulai dengan membuat serbuk ampas teh. Preparasi Cdots dilakukan dengan pemanasan presto dengan variasi waktu (menit) 10, 20, 30, dan 40. Kemudian cairan hasil pemanasan presto dipanaskan kembali menggunakan *microwave* sehingga diperoleh sampel Cdots dalam bentuk serbuk. Hasil uji UV-Vis menunjukkan Cdots telah terbentuk karena puncak absorbansi berada pada panjang gelombang (nm) 272; 271; 215,5; dan 270. Selain itu hasil pengujian PL untuk sampel ampas teh dengan metode pemanasan presto puncak tertingginya terletak pada panjang gelombang 510,658 nm. Kemudian ketika disinari dengan sinar UV sampel ini berwarna cyan atau hijau. Hasil FTIR menunjukkan di dalam sampel terdapat gugus fungsi ikatan N-H, dan C=C pada setiap variasi waktu menggunakan metode presto. Sedangkan hasil pola XRD dari serbuk ampas teh menunjukkan fasa karbon dengan struktur *amorf* pada (2θ) 14,24°; 32,10° dan 21,18°. Pasta Cdots yang dihasilkan dari pemanasan *microwave* lalu dioleskan pada LED berwarna putih, merah, biru, hijau, dan ungu.

Kata-Kata kunci: Cdots, ampas teh, presto, LED.

Abstract- This study aims to (1) synthesize carbon dots (Cdots) based on tea dregs, (2) determine the characteristics of Cdots based on tea dregs using pressure heating based on ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometer tests, photoluminescence (PL), Fourier transform infra red (FTIR), and X-ray Diffraction (XRD), and (3) to determine the effect of applying Cdots paste smeared on LEDs. This research was started by making tea dregs powder. The preparation of Cdots was carried out by pressing pressure with variations of time (minutes) 10, 20, 30, and 40. Then the liquid resulting from the pressure heating was reheated using a microwave to obtain Cdots samples in powder form. UV-Vis test results show that Cdots have been formed because the absorbance peak is at a wavelength (nm) 272; 271; 215.5; and 270. In addition, the results of the PL test for tea dregs samples with the pressure heating method had the highest peak at a wavelength of 510,658 nm. Then when irradiated with UV light this sample is cyan or green. The FTIR results show that in

the sample there are functional groups of N-H bonds, and C=C at each time variation using the presto method. While the results of the XRD pattern of tea dregs powder showed a carbon phase with an amorphous structure at (2θ) 14.24°; 32.10° and 21.18°. Cdots paste produced by microwave heating is then smeared on white, red, blue, green, and purple LEDs.

Keywords: Cdots, tea dregs, pressure cooker, LED.

PENDAHULUAN

Teh adalah jenis minuman yang paling banyak dikonsumsi setelah air. Selain itu, teh adalah salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di berbagai negara. Begitupun di Indonesia, teh menjadi salah satu minuman yang hampir selalu dikonsumsi di setiap rumah, cafe, restoran, kantor, dan beberapa tempat lainnya. Berdasarkan data Food & Agriculture (FAO) pada tahun 2019 yang dikutip dari Bumiologi, mencatat Indonesia memproduksi 137 ribu ton teh. Jumlah tersebut menempatkan Indonesia sebagai negara penghasil teh terbesar ke-7 dunia. Konsumsi dan produksi teh yang besar di Indonesia menyebabkan banyaknya limbah ampas teh yang dihasilkan. Di Indonesia masih sekitar 67% limbah ampas teh belum dimanfaatkan secara optimal dan dibiarkan membusuk secara alami. Limbah ampas teh sendiri adalah bagian dari teh yang tidak larut dalam air ketika diseduh. Metode lain yang berkembang hingga saat ini yaitu metode pengolahan limbah organik dengan mengolahnya menjadi material *carbon dots* (Cdots). Limbah ampas teh ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan material Cdots.

Cdots adalah material berdaya guna tinggi dalam pembuatan produk-produk yang lebih berkualitas yang berukuran kurang dari 10 nm. Cdots memiliki sifat pendaran (Luminisensi) yang baik, tidak beracun (nontoksik) karena berasal

dari bahan-bahan organik, serta keberadaan bahan baku pembuatan materialnya yang sangat berlimpah di alam dan proses pembuatannya yang mudah dan murah (Li *et al.*, 2012). Bahan baku yang melimpah yang ada di alam menyebabkan banyaknya penelitian Cdots dengan berbagai macam bahan seperti susu kedelai (Zhu *et al.*, 2012), sari jeruk (Sahu *et al.*, 2012) dan buah tomat (Liu *et al.*, 2017).

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan ampas teh menjadi material Cdots. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan dalam perkembangan sintesis dan aplikasi Cdots. Penelitian ini juga merupakan pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Yogyakarta oleh Kukuh (2019) tentang Cdots menggunakan metode sonikasi audisonik berbahan dasar ampas teh. Sedangkan pada penelitian ini, digunakan metode pemanasan presto. Metode pemanasan presto ini belum pernah dilakukan untuk sintesis Cdots dan menarik untuk diteliti. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian ini dengan judul Sintesis dan Karakterisasi Nanomaterial *Carbon Dots* Berbahan Dasar Ampas Teh Menggunakan Pemanasan Presto. Selain itu, Cdots yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan uji spektrofotometer UV-Vis, PL, FTIR, dan XRD. Selanjutnya, larutan Cdots dibuat menjadi pasta dan dioleskan pada light emitting diode (LED).

METODE PENELITIAN

a. Sintesis Cdots menggunakan pemanasan presto

Sintesis Cdots menggunakan pemanasan presto berbahan dasar ampas teh dengan mengeringkan ampas teh terlebih dahulu yang dijemur di bawah sinar matahari selama 8 jam untuk menghilangkan kadar air yang ada dalam ampas teh. Kemudian menggiling atau menghancurkan ampas teh sedikit demi sedikit menggunakan grinder sehingga menjadi serbuk. Setelah itu, menyaring serbuk ampas teh menggunakan saringan teh dan mencampurkan 0,5 gram serbuk ampas teh dengan 1 L aquades lalu memrestonya selama 10 menit. Menyaring larutan hasil pemanasan presto. menggunakan kertas saring agar terpisah dengan endapannya dan kemudian memasukkan ke dalam botol sampel. Melakukan langkah pemrestoan dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 20, 30, dan 40 menit.

b. Pengujian Spektroskopi UV-Vis, FTIR, PL dan XRD.

Tahap ini menguji sampel pemanasan presto menggunakan berbagai uji. Uji Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV- 2450) pada rentang 200 nm – 800 nm dalam keadaan *ambient* dan temperatur ruang. Karakterisasi UV-vis digunakan untuk menentukan puncak absorbansi yang mengidentifikasi transisi elektron dangugus fungsi. Uji FTIR digunakan untuk menentukan gugus fungsi yang terkandung di sampel. Uji FTIR menghasilkan grafik hubungan bilangan gelombang (cm⁻¹) sebagai sumbu x, dan nilai transmitansinya sebagai sumbu y. Pengujian PL digunakan untuk mengetahui transmisi dari Cdots, hasil

karakterisasi ini berupa grafik antara panjang gelombang dan intensitas. Uji XRD digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material. Uji XRD menghasilkan grafik hubungan sudut hamburan sebagai sumbu x dan nilai intensitas sebagai sumbu y.

c. Pengolesan Pasta Cdots pada LED.

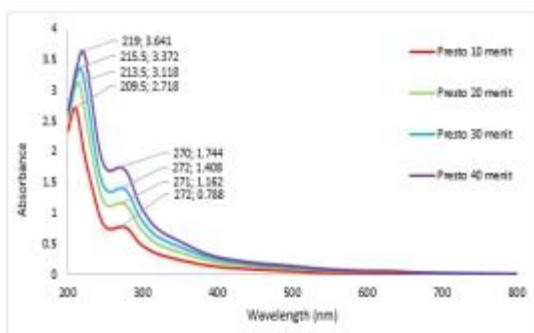
Pasta Cdots yang dihasilkan dari pemanasan presto dan *microwave* dioleskan pada LED berwarna putih, merah, biru, hijau, dan ungu. Pasta Cdots yang dioleskan pada LED untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi pada LED apabila dioleskan Cdots.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Cdots berbahan dasar ampas teh berdasarkan UV-Vis, PL, FTIR dan XRD, dapat ditunjukkan sebagai berikut.

Karakterisasi UV-Vis pemanasan presto ditunjukkan pada gambar 1. Hasil karakterisasi UV-Vis menunjukkan perbandingan hasil pengukuran absorbansi dan panjang gelombang pada masing-masing variasi waktu sampel menggunakan metode presto. Uji absorbansi pada waktu 10 menit dihasilkan 2 puncak, yaitu pada nilai panjang gelombang 209,50 nm dan 272 nm dengan puncak absorbansi masing-masing 2,718 dan 0,788. Pada waktu (menit) 20, 30, dan 40 dihasilkan 2 puncak juga yaitu pada nilai panjang gelombang (nm) masing-masing 213,5 dan 271; 215,5 dan 272; 219 dan 270 dengan puncak absorbansi masing-masing 3,118 dan 1,162; 3,372 dan 1,408; 3,641; dan 1,744. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Phadke (2015), ditemukan bahwa puncak absorbansi untuk material Cdots dengan uji UV-Vis berada pada panjang gelombang 216 nm, 248 nm, dan 275 nm, berdasarkan penelitian Soni (2016) berada

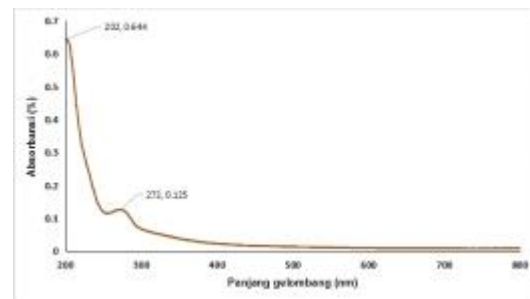
pada 266 nm, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2019) bahwa Cdots yang disintesis dengan metode fisika dan kimia menunjukkan satu atau dua puncak absorbansi pada rentang UV untuk spektroskopi UV-Vis yaitu 260 nm - 360 nm. Dapat disimpulkan bahwa pada sampel metode pemanasan presto dengan variasi waktu (menit) 10, 20, 30, dan 40, Cdots telah terbentuk karena puncak absorbansi berada pada panjang gelombang (nm) 272, 271, dan 270.



Gambar 1. Hasil karakterisasi sampel menggunakan metode presto dengan UV-Vis.

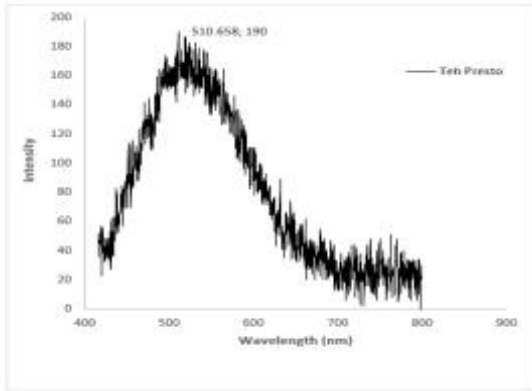
Pengukuran juga dilakukan pada sampel tanpa presto dengan blangko aquades. Hasil karakterisasi ini digunakan untuk membandingkan sampel dengan metode presto dan tanpa presto. Hasil karakterisasi UV-Vis tanpa pemanasan presto ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan perbandingan hasil pengukuran absorbansi dan panjang gelombang serapan pada sampel tanpa pemanasan presto (perendaman). Uji absorbansi dihasilkan 2 puncak yaitu pada nilai panjang gelombang 202 nm dan 272 nm dengan puncak absorbansi

masing-masing 0,644 dan 0,125. Dan sampel metode tanpa pemanasan presto (perendaman) Cdots telah terbentuk karena puncak absorbansi berada pada panjang gelombang 272 nm. Untuk sampel menggunakan pemanasan presto dapat disimpulkan, semakin tinggi puncak absorbansi menunjukkan bahwa larutan semakin pekat dan kemungkinan adanya Cdots dalam larutan semakin tinggi dibandingkan dengan tanpa pemanasan presto (perendaman). Hal ini membuktikan bahwa Cdots lebih banyak terkandung pada sampel dengan pemanasan presto.

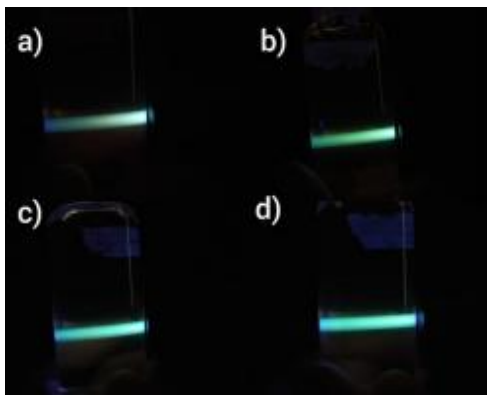


Gambar 2. Hasil karakterisasi sampel tanpa presto UV-Vis.

Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian PL untuk sampel ampas teh dengan metode pemanasan presto yang puncak tertingginya terletak pada panjang gelombang 510,658 nm. Kemudian ketika sampel disinari dengan laser UV sampel ini memiliki pendaran warna cyan atau hijau. Hal ini sesuai dengan teori yang ada bahwa pendaran warna hijau memiliki rentang panjang gelombang antara 500-570 nm. Hal ini bersesuaian dengan uji kualitatif sampel dengan laser UV seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.



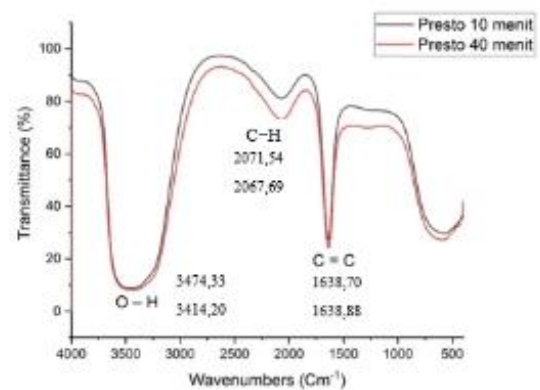
Gambar 3. Hasil karakterisasi sampel dengan metode pemanasan presto dengan PL.



Gambar 4. Sampel metode presto dengan (a) 10 menit, (b) 20 menit, (c) 30 menit dan (d) 40 menit yang disinari dengan sinar UV.

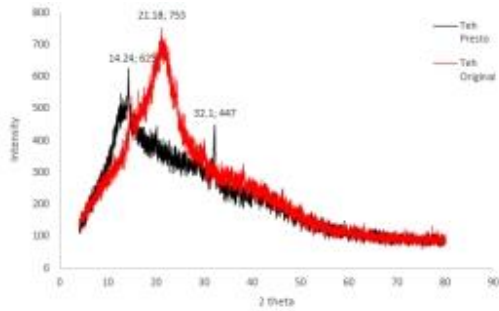
Hasil FTIR sampel ampas teh menggunakan metode pemanasan presto dengan waktu 10 menit dan 40 menit ditunjukkan pada Gambar 5. Hasil interpretasi pada Gambar 5 secara keseluruhan, terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antar sampel Cdots. Gambar 5 menunjukkan karakteristik puncak serapan. Pada sampel presto 10 menit terdapat ikatan O-H pada bilangan gelombang $3474,33 \text{ cm}^{-1}$ ikatan C-H pada bilangan gelombang $2071,54 \text{ cm}^{-1}$ dan terdapat ikatan C=C dengan cekungan lemah pada bilangan gelombang $1638,70 \text{ cm}^{-1}$. Hasil interpretasi pada sampel presto waktu 40 menit terdapat ikatan O-H pada bilangan

gelombang $3414,20 \text{ cm}^{-1}$, ikatan C-H pada bilangan gelombang $2067,69 \text{ cm}^{-1}$ dan terdapat ikatan C=C dengan cekungan lemah pada bilangan gelombang $1638,88 \text{ cm}^{-1}$. Hasil FTIR menunjukkan di dalam sampel terdapat gugus fungsi ikatan O-H, C-H dan C=C pada setiap variasi waktu menggunakan metode presto. Dari hasil tersebut juga dapat disimpulkan bahwa variasi waktu tidak mempengaruhi gugus fungsi yang terbentuk pada sampel.



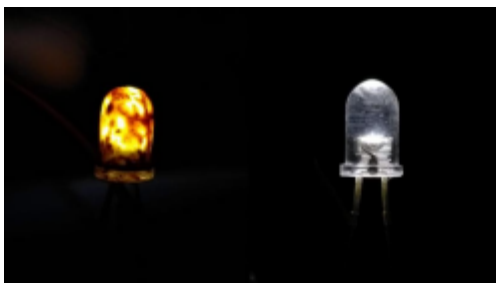
Gambar 5. Hasil karakterisasi sampel ampas teh menggunakan metode pemanasan presto dengan waktu 10 menit dan 40 menit dengan FTIR.

Grafik berwarna hitam pada Gambar 6 merupakan hasil karakterisasi XRD dari ampas teh menggunakan metode pemanasan presto lalu di *microwave* untuk menjadikannya serbuk, sedangkan grafik berwarna merah menunjukkan hasil karakterisasi XRD tanpa perlakuan (ampas teh original). Hasil pola XRD dari serbuk ampas teh menunjukkan adanya bentuk *amorf*. Grafik serbuk ampas teh menggunakan pemanasan presto dan *microwave* berada di sudut $14,24^\circ$ dan $32,10^\circ$, sedangkan serbuk ampas teh tanpa perlakuan dihasilkan puncak pada sudut $21,18^\circ$.

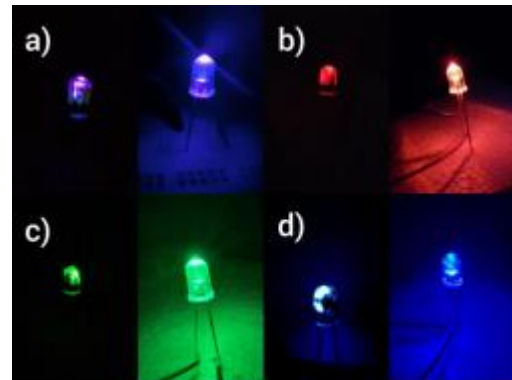


Gambar 6. Hasil karakterisasi XRD.

Hasil pengolesan pasta Cdots dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8. Hasil percobaan menunjukkan bahwa warna emisi dari LED berlapis pasta Cdots yang disintesis berubah secara visual dari warna asli LED karena efek pendaran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Dapat dilihat bahwa LED yang mengalami perubahan warna pancaran hanya LED yang berwarna putih, yaitu menghasilkan pancaran berwarna jingga seperti pada Gambar 7. Hal ini terjadi karena cahaya putih adalah cahaya polikromatik dan yang lainnya akan terblokir kecuali warna jingga karena adanya pengurangan intensitas dan diteruskan. Sementara jika dilapiskan diwarna LED yang lain akan menyebabkan LED menjadi redup dan ini merupakan efek yang wajar. Warna jingga dikarenakan teh warna aslinya adalah jingga hingga coklat.



Gambar 7. Pengolesan pasta Cdots pada LED putih.



Gambar 8. Pengolesan pasta Cdots pada LED ungu (a), merah (b), hijau (c), dan biru (d).

SIMPULAN

1. Telah dihasilkan Cdots berbasis dasar ampas teh menggunakan metode pemanasan presto.
2. Karakterisasi Cdots berbasis bahan dasar ampas teh dilakukan dengan UV-Vis, PL, FTIR dan XRD. Puncak absorpsi UV-Vis pada rentang panjang gelombang 270 nm - 272 nm mengindikasikan adanya *core* Cdots. Hasil analisis puncak emisi PL mengindikasikan hasil pendarannya berwarna cyan atau hijau. Pengujian FTIR diperoleh gugus fungsi O-H, C-H dan C=C. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan fasa karbon dengan struktur *amorf* pada (2θ) 14,24° ; 32,10° dan 21,18°
3. Pasta Cdots yang dihasilkan dari pemanasan *microwave* dioleskan pada LED warna putih, merah, biru, hijau, dan ungu. Dapat dilihat bahwa LED yang mengalami perubahan warna pancaran hanya LED yang berwarna putih, yaitu menghasilkan pancaran berwarna jingga. Sedangkan untuk warna lainnya lampu LED mengakibatkan pancaran cahaya menjadi lebih lembut dan redup.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada: Dr. Supardi, M.Si. selaku penguji utama, Denny Darmawan, M.Sc. selaku penguji pendamping, Wipsar Sunu Brams Dwandaru, M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing, dan seluruh pihak yang berperan aktif dalam membantu menyelesaikan penelitian ini.

Mechanism In Carbon Dots (Graphene Quantum Dots, Carbon Nanodots and Polymer Dots). Current State and Future Perspective.

DAFTAR PUSTAKA

- Liu, W., *et. al*, (2017). Highly Crystalline Carbon Dots from Fresh Tomato: UV Emission and Quantum Confinement. *Nanotechnology*, 28(48), 0– 18. Diambil pada tanggal 20 Desember 2020, dari <https://doi.org/10.1088/1361-6528/aa900b>.
- Phadke, C., Mewada, Dharmatti, Thakur, Pandey, and Sharon. (2015). *Ciogenic Synthesis of Fluorescent Carbon Dots at Ambient Suhue Using Azadirachta indica (Neem) gum*. J. Fluorese. DOI 10.1007/S10895-015-1598-x.
- Sari, Emi Kurnia. (2018). Sintesis dan Karakterisasi *Carbon-Dots* Berbasis Minyak Zaitun Berbahan Dasar Limbah Tulang Ayam. Skirpsi: Universitan Negeri Yogyakarta.
- Sahu, S, *et. al*, (2012). *Simple One-Step Synthesis of Highly Luminscent CARBON Dots from Orange Juice: Application as Excellent Bioimaging Agents*. *Chem. Commmun.*, 48: 8835-8837.
- Soni, S. (2016). Luminescent Carbon Dots : Characteristics and Applications. Top Master Nanoscience: University of Groningen.
- Zhu, S *et. al*. (2015). The Photoluminescence