
ANALISA MORFOLOGI CARBON DOTS (C-Dots) DARI AIR TEBU

Khairul Amri¹, Marpongahtun^{1*}

Program Studi Kimia, Universitas Sumatera Utara

Email: marpongahtun@usu.ac.id

Abstract: Carbon dots (C-dots) measuring less than 10 nm are currently the center of attention in nanocarbon materials. C-dots have unique physicochemical and photochemical properties that make C-dots a promising platform for imaging, environmental, catalytic, biological and energy-related applications. Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is an annual plantation crop that is used as raw material for making sugar. The main content of sugarcane juice is sucrose (70-88%). The sugarcane juice content and low price make sugarcane juice suitable for use as a basic material for making carbon dots (C-dots). The process of making C-dots from sugarcane juice is done by adding urea as a passivation agent using the microwave method with a power of 110 watts. Sugarcane juice and urea (10:1) were dissolved with distilled water, stirred and heated at a temperature of 70°C for 15 minutes. The solution was then put in the microwave to dry (20 minutes). The gel formed was then dissolved with distilled water, centrifuged and then dialyzed for 24 hours. Morphological analysis of C-dots was performed by TEM analysis, showing that C-dots had an average diameter of 6.2 nm.

Keywords : Carbon dots, Sugarcane juice, sucrose, Microwave

Abstrak : Carbon dots (C-dots) yang berukuran kurang dari 10 nm saat ini menjadi pusat perhatian dalam material nanocarbon. C-dots memiliki sifat fisikokimia dan fotokimia yang unik sehingga menjadikan C-dots sebagai platform yang menjanjikan untuk aplikasi pencitraan, lingkungan, katalitik, biologis dan terkait dengan energi. Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula pasir. Kandungan utama dari air tebu adalah sukrosa (70-88%). Kandungan air tebu dan harga yang murah menjadikan air tebu cocok digunakan sebagai bahan dasar pembuatan carbon dots (C-dots). Proses pembuatan C-dots dari air tebu dilakukan dengan menambahkan urea sebagai agen pasivasi menggunakan metode microwave dengan daya 110 watt. Air tebu dan urea (10:1) dilarutkan dengan akuades, diaduk dan dipanaskan pada temperature 70°C selama 15 menit. Larutan kemudian dimasukkan kedalam microwave hingga kering (20 menit). Gel yang terbentuk kemudian dilarutkan dengan akuades, disentrifugasi kemudian didialisis selama 24 jam. Analisa morfologi C-dot dilakukan dengan Analisa TEM, menunjukkan bahwa C-dots memiliki diameter ukuran rata-rata 6,2 nm.

Kata Kunci : Carbon dots, Air tebu, Sukrosa, Mikrowave

1. PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim. Tebu termasuk ke dalam famili poaceae atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Tebu tumbuh di dataran rendah daerah tropika dan dapat tumbuh juga di sebagian daerah subtropika. Manfaat utama tebu adalah sebagai bahan baku pembuatan gula pasir (Zultiniar et al., 2011). Tebu mengandung senyawa organik maupun

anorganik. Sukrosa merupakan disakarida yang paling banyak terkandung dalam tebu. Pada air tebu mengandung 70- 88% sukrosa, glukosa 2-4%, fruktosa 2-4%, asam karboksilat 1,1-3%, asam amino 0,5-2,5% dan komponen-komponen lainnya (Chen dan Choui , 1993). Pemilihan air tebu sebagai sampel disebabkan harganya yang relatif murah, mudah ditemukan, dan kandungan senyawanya yang cocok digunakan sebagai bahan dasar pembuatan carbon dots.

Wang et al (2011) telah melakukan sintesis carbon dots dengan microwave dari karbohidrat (glukosa, sukrosa, gliserol dan glikol) sebagai prekursor karbon, dengan sejumlah kecil ion anorganik dan tanpa agen pasivasi. Sukrosa yang terkandung didalam air tebu mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai bahan nanomaterial seperti carbon dots.

Carbon dots (dilambangkan dengan C-Dots) adalah salah satu jenis nano material dalam kelompok nano karbon yang memiliki sifat photoluminescence dengan ukuran kurang dari 10 nm (Jiang et al., 2012). Carbon dots memiliki berbagai keunggulan sifat seperti pancaran fotoluminisensi yang tinggi, mudah larut dalam air, tidak beracun dan keberadaannya sangat melimpah di alam (Lie et al., 2012). Sejak ditemukannya nanopartikel carbon dots sebagai bahan baru dari karbon, kajian tentang carbon dots terus dikembangkan hingga saat ini. C-dots memiliki sifat fisikokimia dan fotokimia yang unik sehingga menjadikan C-dots sebagai platform yang menjanjikan untuk aplikasi pencitraan, lingkungan, katalitik, biologis dan terkait dengan energi. Material C-dots dapat disintesis dari material awal yang mengandung karbon baik senyawa organik sederhana maupun biopolimer kompleks. Beberapa sumber karbon yang telah disintesis menjadi C-dot seperti bawang putih (Qiu, 2016), ampas tebu (Siregar, 2018), serta dari limbah kulit pisang (Alimah, 2017).

Ikatan rantai karbon sebagai sumber utama dalam pembuatan carbon dots menjadi fokus penelitian yang dikaji dan dikembangkan penerapannya dalam beberapa aplikasi. Beberapa peneliti yang telah melakukan pembuatan carbon dots dari berbagai macam sumber karbon, diantaranya menggunakan nanokristal selulosa dari tandan kosong kelapa sawit, (Marpongahtun et al., 2018), air kelapa (Alimah, 2017), gula pasir (Salamba, 2018).

Beragam metode telah dikembangkan untuk mensintesis carbon dots. Metode dalam sintesis carbon dots secara umum diklasifikasikan ke dalam dua cara, yaitu : metode top-down dan bottom-up (Baker et al., 2010). Pada metode top-down strukturstruktur karbon yang lebih besar dipecah menjadi carbon dots, contohnya oksidasi elektrokimia, arc-discharge dan teknik laser ablation. Metode bottom-up dibagi lagi menjadi beberapa metode diantaranya metode pemanasan sederhana, supported synthesis dan microwave. Dibandingkan dengan metode pemanasan sederhana, hasil dari metode microwave lebih unggul, tidak banyak mengurangi kadar air dalam larutan karena prosesnya digetarkan (vibrasi) sedangkan dalam metode pemanasan sederhana hasilnya air menguap lebih cepat atau mengalami proses evaporasi yaitu proses hilangnya gugus hidroksil (Putri, 2018).

Urea merupakan persenyawaan organik, tidak bermuatan listrik, titik leleh sebesar 132,7 °C, titik didih dalam air 115°C, berbentuk butiran berwarna putih, rumus kimia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Secara kimiawi maupun fisiologis urea merupakan pupuk netral, tidak menyebabkan tanah menjadi asam, dan urea juga bersifat higroskopis. (Sumaryo, 1983). Carbon dots dengan doping urea biasa disebut juga dengan N-Carbon dots. Kelebihan pemakaian urea dalam pembuatan carbon dots adalah urea merupakan bahan yang ekonomis yang mudah didapat dengan banyak kandungan molekul multifungsi (multifunctional groups) yang menyediakan banyak sumber karbon dan nitrogen penyusun fluoresensi N- Carbon dots dengan sifat quantum yang tinggi (Alimah, 2017).

Alimah (2017) telah berhasil melakukan penelitian tentang Sintesis Nanopartikel Karbon (C-Dot) Dari Air Kelapa Sebagai Sensor Fluoresensi Ion Fe^{3+} . Sintesis carbon dots dalam penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi urea dalam larutan (b/v). carbon dots dengan penambahan urea biasa disebut juga dengan N-carbon dots. Hasil Spektroskopi UV-Visible Carbon dots dengan

konsentrasi urea 8% (sampel E) memiliki puncak absorbansi tertinggi yaitu sebesar 0,85 pada panjang gelombang 492,2 nm. Hal ini menunjukkan puncak serapan akan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan konsentrasi urea yang ditambahkan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti berujuan untuk menganalisis morfologi dan ukuran partikel Carbon dots dari air tebu. Analisis dilakukan menggunakan Transmission Electron Microscopy (TEM).

2 METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Hotplate Strirer, magnetic bar, microwave, sentrifuse, membrane dialysis, neraca analitik, Transmission Electron Microscopy (JEOL).

Bahan yang digunakan adalah air tebu, urea, akuades, akuabides.

Preparasi Sampel

Dipisahkan daging tebu dari kulitnya. Dimasukkan daging tebu kedalam mesin perasan air tebu. Disaring air tebu untuk menghilangkan serabut – serabut yang terikut.

Sintesis C-Dots dari Air Tebu

Dimasukkan air tebu sebanyak 100 ml dan aquadest sebanyak 100 ml kedalam beaker glass. Sintesis carbon dots dilakukan tanpa penambahan urea , dan penambahan 10 gram urea. Dipanaskan diatas hotplate sambil distirer dengan suhu 70oC selama 30 menit. Dimasukkan kedalam microwave selama 20 menit. Dilarutkan dengan aquadest sebanyak 200 ml. Disentrifugasi

selama 30 menit untuk memisahkan endapan dan larutan. Didialisis larutan menggunakan membran dialisis selama 24 jam. Prosedur ini dimodifikasi dari penelitian Alimah (2017) dan Qu et al (2012).

Analisa TEM (Transmission Electron Microscopy)

Uji TEM (Transmission Electron Microscopy) dilakukan untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel dari carbon dots. Sampel didispersikan didalam aquades lalu dihomogenkan. Nyalakan alat TEM. Kemudian masukkan satu tetes kecil larutan sampel (500 µL) di atas jala-jala listrik (grid). Biarkan menguap, biasanya di bawah vakum. Pilih jenis data apa yang diperlukan. Amati hasil yang diperoleh.

4. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan C-dot diawali dengan menambahkan akuades ke air tebu dan urea. Dihasilkan larutan berwarna hijau. Larutan kemudian dimasukkan ke dalam microwave. Pemanasan menggunakan energi gelombang elektromagnetik yang menyebabkan sukrosa yang terkandung dalam air tebu mengalami vibrasi sehingga rantai karbon pada sukrosa mengalami penyusunan ulang pada proses karbonisasi dan menghasilkan C-dots berbentuk seperti kerak. (Rahmayanti et al., 2015) Karbonisasi adalah pemecahan senyawa – senyawa organik menjadi karbon. Pada reaksi karbonisasi senyawa organik berupa sukrosa akan diubah menjadi karbon baru berupa carbon dots

Hasil carbon dots yang diperoleh tanpa dan dengan penambahan urea dapat diliat pada Gambar 1.

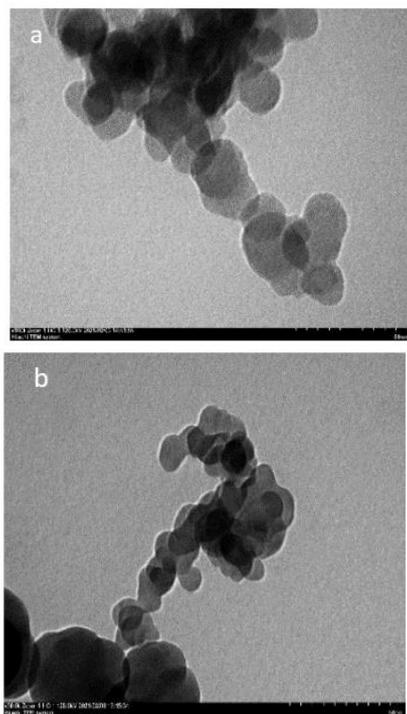




Gambar 1 (a) Hasil Carbon dots tanpa penambahan urea, (b) penambahan 10 gram urea

Analisa Morfologi C-dots

Analisa TEM digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan dan ukuran partikel objek dalam ukuran kecil. Pada Gambar 2 menunjukkan hasil TEM yang didapatkan pada carbon dots tanpa penambahan urea dan penambahan 10 gram urea.



Gambar 2 Analisa morfologi dan ukuran partikel rata-rata dari carbon dots (a) tanpa penambahan urea dan (b) penambahan 10 gram urea

Analisa gambar TEM menggunakan image J, diperoleh ukuran partikel rata-rata C-dots tanpa penambahan urea 5,6 nm dan dengan penambahan urea diperoleh ukuran partikel rata-rata 6,2 nm. Analisa TEM ini juga dilakukan dengan Origin dan diperoleh volume solid dari C-dots meningkat 62,6% sedangkan volume pori dari C-dots meningkat hampir 100% yaitu 99,7% .

Hasil Analisa morfologi dengan TEM menunjukkan bahwa dengan penambahan urea sebagai agen pasivasi mampu meningkatkan karakteristik morfologi dari C-dots. Karbon dots (C-dots yang dihasilkan dengan penambahan urea menjadi lebih solid dan volume pori meningkat hampir 100%.

Sehingga C-dots air tebu ini dapat dimanfaatkan untuk aplikasi elektroda baterai, katalis, sensor.

5. KESIMPULAN

Carbon dots telah berhasil disintesis dari air tebu dan dengan penambahan urea sebagai agen pasivasi melalui metode microwave dan menghasilkan C-dots berbentuk bulat dan berukuran 6,2 nm.

Terjadi peningkatan volume solid 62,6% dan volume pori 99,7% dengan penambahan agen pasivasi urea melalui metode microwave.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah M, 2008. Review : Sintesis Nanomaterial. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi, 1 (2) : 33-57. Alimah F.U, 2017.
- Sintesis Nanopartikel Karbon (C-DOT) Dari Air Kelapa Sebagai Sensor Fluoresens Ion Fe 3+.[Skripsi].Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Atkins, P., Paula, & de, J. (2014). Atkins' Physical Chemistry. Oxford University Press. Austin J.W,1996. Industri Proses Kimia. Jilid 1. Edisi 5. Jakarta: Erlangga.
- Baker G.A, Baker S.N, 2010. Luminescent Carbon Nanodots : Emergent

- Nanolight, *Angew. Chem. Int.* 99: 6726-6744.
- Baktiar A.S, Tjokroadikoesoemo P. S, 2005. Ekstraksi Nira Tebu. Yayasan Pembangunan Indonesia Sekolah Tinggi Teknologi Industri. Surabaya.
- Chen J. C. P , Choui C.C, 1993. Cane Sugar Handbook: A Manual for Cane Sugar Manufacturers and Their Chemists. 12th edition. John Wiley and Sons Ltd. New York.
- Chen P, Chen W, Hai Y, Liu Y, Zang M, 2011. Individualization Of Cellulose Nanofibers from Wood Using High Intensity Ultrasonication Combined with Chemical Pretreatments *Carbohydr Polym.* 83 : 1804-1811.
- Choi Y, Kim B, Kim S, Lee Y, Min D, Park G, Park Y, Won C, 2016. Highly Efficient Gene Silencing And Bioimaging Based On Fluorescent Carbon Dots in vitro and in vivo. *Nano Research.* 10(2): 503-519.
- Corominas L.F, 1986. Association Of Analytic Chemistry, Determination Of Biuret In Urea and Mixed Fertilizer by Cupric Ion Selective Electrode. Volume 69. No 1. Washington: Mc. Graw Hill