

SINTESIS DAN KARAKTERISASI C-DOTS BERBAHAN DASAR RENDEMEN KAYU PUTIH DENGAN PEMBERIAN *DOPING* SULFUR DAN ASAM FOSFAT MENGGUNAKAN METODE MICROWAVE

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF C-DOTS MADE FROM EUCALYPTUS YIELDS BY ADMINISTRATION OF SULFUR AND PHOSPHORIC ACID DOPING USING MICROWAVE METHOD

Juliana Megawati simanjuntak¹, Wipar Sunu Brams Dwandaru²

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

julianamegawati.2017@student.uny.ac.id

Abstrak- Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis C-dots rendemen kayu putih dengan doping sulfur dan asam fosfat menggunakan microwave dan membandingkan sifat optik dari C-dots menggunakan UV-Vis dan FTIR. Tiga tahap proses sintesis adalah menyiapkan bubuk rendemen dan mendoping C-dots dengan sulfur dan asam fosfat melalui pemanasan. Rendemen dipanaskan dalam microwave pada 250 °C selama 2 jam. Doping sulfur dan asam fosfat dilakukan dengan pencampuran 3 gr bubuk rendemen dan 15 gr dopant dilarutkan dalam 140 ml aquades, dipanaskan selama 1,2, dan 3 jam menggunakan *magnetic stirrer*. Karakterisasi UV-Vis menunjukkan puncak penyerapan untuk masing-masing C-dots murni, doping sulfur, dan asam fosfat pada 214 nm, 215 nm, 208,5 nm, 205 nm, 210 nm, 205 nm, dan 204 nm. Karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C=O, dan C≡C pada semua C-dots.

Kata-kata kunci: C-dots, doping sulfur, doping asam fosfat, metode microwave.

Abstract- The purposes of this study are to synthesize C-dots from the yield of eucalyptus plants dopped with sulfur and phosphoric acid through microwave and compare the optical properties of C-dots using UV-Vis and FTIR. Three Stages of synthesizing process, i.e.: preparing the yield powder and doping C-dots with sulfur and phosphoric acid through heating. The yield was heated up in microwave at 250 °C for 2 hours. The doping with sulfur and phosphoric acid was done by mixing 3 gr of yield powder and 15 gr of doping dissolved in 140 ml of distilled water, heating for 1,2, and 3 hours using magnetic stirrer. The UV-Vis characterization showed absorbance peaks for pure, sulfur-dopped, and phosphoric acid-dopped C-dots at 214 nm, 215 nm, 208,5 nm, 205 nm, 210 nm, 205 nm, and 204 nm, respectively. The FTIR characterization showed the presence of O-H, C = O, and C≡C functional groups for all C-dots.
Keywords: C-dots, Sulfur-dopped, phosphoric acid-dopped, microwave methods.

PENDAHULUAN

Tanaman kayu putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) adalah salah satu tanaman yang menghasilkan minyak atsiri yang penting bagi industri minyak atsiri di Indonesia. Tanaman tersebut merupakan salah satu tanaman penghasil produk industri dari hutan non-kayu yang memiliki prospek pengembangan usaha yang cukup baik untuk dikembangkan. Namun, rendemen tanaman kayu putih belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Sehingga material sisaan ini dapat digunakan sebagai bahan dasar sintesis nanomaterial yang masih dikembangkan untuk

masa mendatang dan diaplikasikan dalam bidang nanoteknologi. Salah satu nanomaterial tersebut adalah *carbon nanodots* (C-dots).

Dalam penelitian ini, C-dots dihasilkan dari karbon yang berasal dari rendemen tanaman kayu putih untuk menghasilkan partikel-partikel yang berukuran nano dan berdaya guna tinggi untuk kemajuan teknologi. Beberapa hasil teknologi C-dots yang sudah diterapkan antara lain berupa *light emitting diode* (LED) putih, *biological imaging*, *drug delivery*, dan *photocatalysts* (Zuo *et al.*, 2015). Dalam penelitian digunakan doping sulfur dan asam fosfat dikarenakan pada penelitian sebelumnya (Rahmayanti *et al.*, 2014)

penambahan sulfur pada C-dots menampilkan adanya pelebaran spektrum absorpsi C-dots.

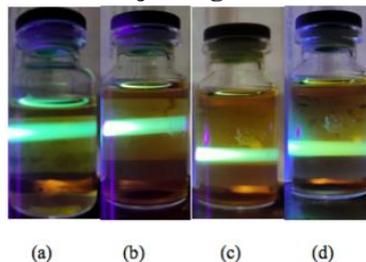
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari hingga Juni 2021. Tempat pelaksanaan sintesis C-dots dan doping sulfur dan asam fosfat adalah laboratorium koloid lantai 2 Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Pengujian UV-Vis dilaksanakan di laboratorium kimia Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Uji FTIR dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Tangerang Selatan.

Prosedur pembuatan C-dots dilakukan dengan teknik microwave yaitu rendaman yang telah dikeringkan, dipanaskan dengan microwave selama 2 jam. Kemudian rendaman dihancurkan dan diayak dengan saringan hingga membentuk bubuk. Bubuk rendaman sebanyak 3 gr dilarutkan dengan aquades dan didiamkan dalam *vial* selama 2 hari lalu disaring dengan kertas saring. Larutan yang terbentuk disebut *stock solution*. C-dots doping sulfur dibuat dengan cara mencampurkan 3 gr bubuk rendaman dan 15 gr bubuk sulfur lalu dilarutkan dengan 140 ml aquades dalam gelas beker. Larutan kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan magnetic stirrer. Pemanasan dilakukan selama 1, 2, dan 3 jam. Kemudian larutan disaring dengan kertas saring dan disimpan dalam *vial*. Langkah-langkah yang sama juga diaplikasikan untuk C-dots doping 15 ml asam fosfat. Pengujian dan karakterisasi C-Dots hasil sintesis dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisis yang meliputi warna dan spektrum absorpsi menggunakan spektrometer UV-VIS, untuk kemudian dapat diperoleh nilai puncak absorpsi terhadap panjang gelombang, serta mengetahui struktur unitnya menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) jenis Frontier FT-NIR/MIR Spectrometers L1280034.

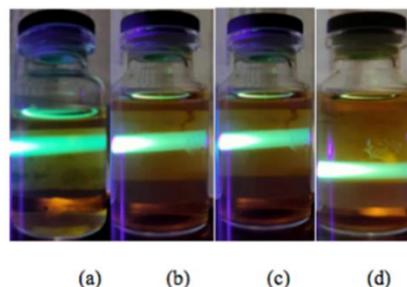
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji dengan Laser UV/Violet



Gambar 1 Sampel C-dots murni (a); C-dots dengan doping sulfur dengan pemanasan 1 jam, (b), 2 jam (c), dan 3 jam (d).

Gambar 1 menunjukkan hasil penyinaran larutan C-dots murni dan doping sulfur menggunakan laser UV/Violet. Gambar 10(a) menunjukkan luminesens (pendaran) sampel C-dots murni tanpa doping yang memiliki pendaran berwarna cyan (biru-kehijauan). Selanjutnya, Gambar 10(b), (c), dan (d) menunjukkan C-dots yang di-doping sulfur dengan pemanasan masing-masing 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Dapat diamati secara kualitatif bahwa semakin lama pemanasan, maka pendaran larutan C-dots berubah semakin ke arah warna kuning. Hal Warna kuning paling pekat terlihat pada sampel C-dots doping sulfur dengan waktu pemanasan selama 3 jam. Hal ini memiliki makna bahwa semakin lama waktu pemanasan dilakukan, maka semakin besar C-dots yang terbentuk.



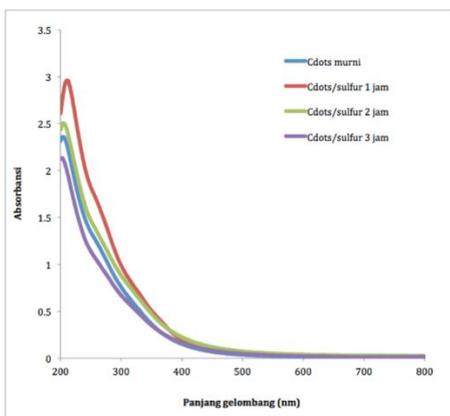
Gambar 2 Sampel C-dots murni (a); C-dots dengan doping asam fosfat dengan pemanasan 1 jam (b), 2 jam (c), dan 3 jam (d).

Gambar 2(a) merupakan C-dots murni yang sesuai dengan Gambar 1(a),

penyinaran dengan laser UV/violet menghasilkan pendaran warna cyan. Sedangkan, Gambar 2(b), (c), dan (d) merupakan larutan C-dots di-doping asam fosfat dengan masing-masing lama pemanasan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Dapat diamati bahwa dengan semakin lama pemanasan, maka larutan C-dots dengan doping asam fosfat semakin pudar warna kehijauannya. Warna hijau paling pudar terlihat pada sampel C-dots doping asam fosfat dengan waktu pemanasan 3 jam. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin lama pemanasan maka ukuran C-dots yang terbentuk semakin besar

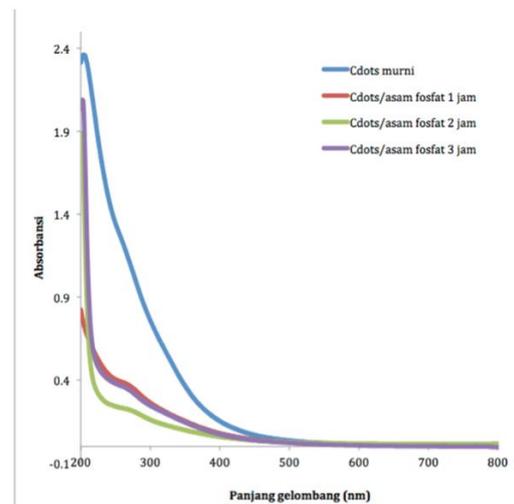
Hal ini terjadi karena panjang gelombang cahaya yang dipancarkan tergantung pada ukuran C-dots semakin kecil C-dots, semakin pendek panjang gelombang emisi. Properti ini disebabkan oleh C-dots yang lebih kecil yang memiliki minimum band gap yang lebih besar. Ini adalah jumlah energi yang diperlukan untuk merangsang elektron ke keadaan energi yang lebih tinggi. Karena C-dots yang lebih kecil membutuhkan lebih banyak energi untuk eksitasi, mereka kemudian memancarkan panjang gelombang cahaya yang lebih rendah. Dapat pula dikatakan bahwa panjang gelombang berbanding terbalik dengan energi eksitasi (Yan, et al., 2019)

B. Hasil Uji Spektroskopi UV-Vis



Gambar 3 Spektrum UV-Vis untuk C-dots murni dan dengan doping sulfur.

Dari gambar 3 dapat diamati bahwa larutan C-dots murni memiliki spektrum absorpsi pada daerah UV. Pada larutan C-dots murni, terdapat satu puncak absorpsi, yaitu pada panjang gelombang 214 nm. Pada larutan C-dots *doping* sulfur dengan pemanasan 1 jam terdapat satu puncak pada panjang gelombang 215 nm. Untuk C-dots *doping* sulfur dengan pemanasan 2 jam terdapat satu puncak pada panjang gelombang 208,5 nm. Sedangkan, untuk sampel C-dots *doping* sulfur dengan pemanasan selama 3 jam terdapat satu puncak pada panjang gelombang 205 nm.

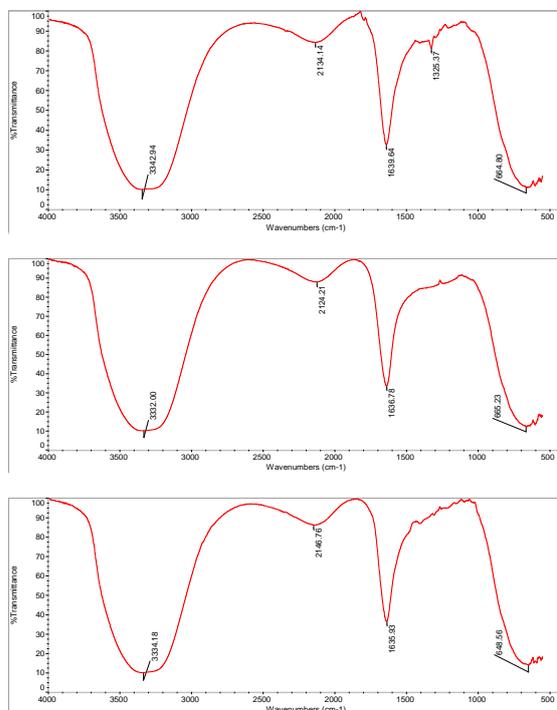


Gambar 4 Spektrum UV-Vis untuk C-dots murni dan dengan doping asam fosfat.

Gambar 4 menunjukkan hubungan absorpsi sampel C-dots murni dan *doping* asam fosfat dengan pemanasan selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Pada setiap variasi waktu pemanasan terbentuk satu puncak dan satu *shouldering peak*. Pada grafik dapat diketahui bahwa C-dot *doping* asam fosfat dan pemanasan selama 1 jam memiliki satu puncak absorpsi pada panjang gelombang 210 nm. Untuk sampel dengan pemanasan selama 2 jam memiliki puncak pada panjang gelombang 205 nm. Sedangkan, untuk sampel C-dots *doping* asam fosfat dengan pemanasan selama 3 jam memiliki puncak absorpsi pada panjang gelombang 204 nm.

Dari hasil karakterisasi UV-Vis dapat disimpulkan bahwa C-dots telah terbentuk sebelum dilakukan *doping* menggunakan sulfur dan asam fosfat. Pengaruh *doping* sulfur dan asam fosfat terhadap larutan C-dots berdasarkan uji UV-Vis adalah hasil puncak absorbansinya. Untuk C-dots *doping* sulfur dan asam fosfat, secara umum dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pemanasannya, maka puncak penyerapannya semakin bersegeser ke arah panjang gelombang yang lebih pendek, atau dapat dikatakan terjadi *blue shift*. Kondisi ini terjadi ketika energi transisi meningkat. Artinya diperlukan energi yang lebih besar untuk elektron pada C-dots untuk melakukan eksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Sedangkan *red shift* adalah kondisi ketika terjadi penurunan perbedaan energi antara ground state dan excited state. Akibatnya, kita membutuhkan lebih sedikit energi untuk transisi elektronik. Lebih sedikit energi berarti, penyerapan pada panjang gelombang yang lebih tinggi dan karena itu peningkatan λ_{max} . Karena λ_{max} semakin dekat dengan panjang gelombang inframerah, maka kondisi ini disebut *red shift* (Shan, *et al.*, 2006).

C. Hasil Uji FTIR



Gambar 5 Spektrum FTIR C-dots murni, doping sulfur dan asam fosfat

Gambar 5 menunjukkan grafik spektrum FTIR untuk sampel C-dots murni, doping sulfur

pemanasan 3 jam dan asam fosfat pemanasan 3 jam. Untuk C-dots murni terdapat puncak transmitansi pada bilangan gelombang 3342,94 cm⁻¹, 2134,14 cm⁻¹, dan 1639,64 cm⁻¹. pada sampel C-dots doping sulfur terdapat puncak transmitansi berada pada bilangan gelombang 3332,0 cm⁻¹, 2124,21 cm⁻¹, dan 1636,78 cm⁻¹. Terakhir, C-dots doping asam fosfat memiliki puncak transmitansi pada bilangan gelombang 3334,18 cm⁻¹, 2146,76 cm⁻¹, dan 1636,93 cm⁻¹. menunjukkan bahwa dalam sampel C-dots murni, C-dots *doping*, serta C-dots *doping* asam fosfat terdapat gugus fungsi O-H, C=O, dan C≡C. Hal ini telah sesuai dengan penelitian sebelumnya (Liu *et al.*, 2017) tentang material C-dots sehingga dapat disimpulkan bahwa sintesis sampel-sampel tersebut telah berhasil membentuk C-dots. Dari hasil uji FTIR juga dapat disimpulkan bahwa *doping* berupa sulfur dan asam fosfat tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam pembentukan gugus fungsi yang ada dalam sampel

SIMPULAN

Berdasarkan uji-uji yang dilakukan, telah dihasilkan material C-dots berbahan rendemen tanaman kayu putih dengan doping sulfur dan asam fosfat menggunakan metode microwave. Hasil sintesis C-dots dengan variasi doping dan lama waktu pemanasan Emisi cahaya C-dots yang diamati dalam cahaya UV menunjukkan perpendaran warna hijau kekuningan. Pada hasil uji UV-Vis diketahui C-dots yang dihasilkan dari proses pemanasan ukurannya semakin kecil. Pengukuran dari spektrum transmitansi FTIR dapat teramati struktur unit C-Dots. Terdapat keberadaan gugus fungsional O-H, C=O, dan C≡C., hasil analisis gugus fungsional dari FTIR hasil doping dari sulfur dan asam fosfat melalui proses microwave mengindikasikan secara kuat bahwa terdapat C-Dots.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada: Prof. Dr. Heru Kuswanto, M.Si. selaku penguji utama, Fika Fauzi, M.Sc. selaku

penguji pendamping, Wipar Sunu Brams Dwardaru, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing, dan seluruh pihak yang berperan aktif dalam membantu menyelesaikan penelitian ini.

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 12 Juli 2021, dari <https://doi.org/10.1088/1361-6528/aa900b>.

Rahmayanti, H.D., et al. 2014. Effect of Sulfur Particles on Absorbance and the Band Gap Energy of Carbon Dots. *Prosiding International Conference on Advanced Materials and Technology (ICAMST 2014)*

Shan, F., et al. 2006. Stokes shift, blue shift and red shift of ZnO-based thin films deposited by pulsed-laser deposition.

Journal of Crystal Growth, Volume 291, Issue 2.

Yan, Fanyong., et al. (2019). The fluorescence mechanism of carbon dots, and methods for tuning their emission color: a review. Diambil pada tanggal 24 Agustus 2021 pukul 13.05 WIB dari [The fluorescence mechanism of carbon dots, and methods for tuning their emission color: a review | SpringerLink](#)

Zuo, Jun., et al. 2015. Preparation and Application of Fluorescent Carbon Dots. China: East China Institute of Technology, Nanchang, 330013.