UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Karakterisasi, Stabilitas Optik, dan Evaluasi Carbon Dots dari Bambu Petung (Dendrocalamus asper (Schult. & Schult.f.) Backer) sebagai Agen Bioimaging serta Keamanan Hayatinya pada Tanaman
Citra Riski Nurhartanti, Prof. Dr. Yekti Asih Purwestri, S.Si., M.Si. ; 5. Prof. Indriana Kartini, S.Si., M.Si., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Carbon dots (CDs) merupakan nanomaterial karbon fluoresen yang memiliki biokompatibilitas tinggi, toksisitas rendah, dan sifat optik yang menarik sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen *bioimaging* pada sistem biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi CDs berbasis daun bambu petung (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult.f.) Backer), mengevaluasi stabilitas sifat fluoresensinya, serta mengkaji potensi aplikasi dan *biosafety*-nya sebagai agen *bioimaging* pada sel tanaman. CDs disintesis menggunakan metode hidrotermal dan dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV–Vis, fotoluminesensi (PL), *excitation emission matrix* (EEM), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), spektroskopi Raman, dan *High-Resolution Transmission Electron Microscopy* (HR-TEM). Stabilitas fluoresensi dievaluasi terhadap variasi pH, durasi paparan sinar ultraviolet (UV), dan lama penyimpanan. Potensi *bioimaging* diuji pada sel epidermis *Allium cepa* menggunakan mikroskop konfokal, sedangkan *biosafety* dievaluasi melalui uji biokompatibilitas menggunakan pewarnaan *fluorescein diacetate*/*propidium iodide* (FDA/PI) pada *Allium cepa* dan uji fitotoksisitas pada *Vigna radiata*. Data uji fitotoksisitas dianalisis menggunakan analisis varians yang dilanjutkan dengan uji lanjut pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CDs berhasil disintesis dengan diameter rata-rata sebesar 10,80 nm, memiliki derajat grafitisasi yang rendah yang mengindikasikan struktur semi-kristalin khas CDs berbasis biomassa lignoselulosa, serta menghasilkan emisi fluoresensi biru yang khas. Stabilitas fluoresensi dipengaruhi oleh pH, durasi paparan sinar UV, dan lama penyimpanan. CDs berhasil diaplikasikan sebagai agen *bioimaging* pada sel epidermis *Allium cepa*, ditunjukkan oleh terdeteksinya fluoresensi biru pada sitoplasma dan vakuola setelah perendaman selama 16 jam yang mengonfirmasi kemampuan internalisasi CDs ke dalam sel tanaman. Selain itu, CDs menunjukkan profil *biosafety* yang baik, ditunjukkan oleh tingginya viabilitas sel pada uji biokompatibilitas serta tidak adanya perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) terhadap kontrol negatif pada seluruh parameter pertumbuhan *Vigna radiata* pada konsentrasi 0,1; 0,4; dan 0,7 mg/mL. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa CDs berbasis daun bambu petung berpotensi dikembangkan sebagai nanomaterial fluoresen yang aman untuk aplikasi *bioimaging* pada tanaman.

Kata kunci: *carbon dots, Dendrocalamus asper, bioimaging, biosafety, Allium cepa, Vigna radiata.*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Karakterisasi, Stabilitas Optik, dan Evaluasi Carbon Dots dari Bambu Petung (Dendrocalamus asper (Schult. & Schult.f.) Backer) sebagai Agen Bioimaging serta Keamanan Hayatinya pada Tanaman
Citra Riski Nurhartanti, Prof. Dr. Yekti Asih Purwestri, S.Si., M.Si. ; 5. Prof. Indriana Kartini, S.Si., M.Si., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Carbon dots (CDs) are fluorescent carbon-based nanomaterials with high biocompatibility, low toxicity, and attractive optical properties, making them promising candidates for development as bioimaging agents in biological systems. This study aimed to synthesize and characterize CDs derived from petung bamboo (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult.f.) Backer) leaves, evaluate the stability of their fluorescence properties, and assess their application potential and biosafety as bioimaging agents in plant cells. CDs were synthesized using the hydrothermal method and characterized using UV–Vis spectroscopy, photoluminescence (PL), excitation emission matrix (EEM), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Raman spectroscopy, and High-Resolution Transmission Electron Microscopy (HR-TEM). Fluorescence stability was evaluated under pH variation, UV irradiation duration, and storage period. Bioimaging potential was assessed in *Allium cepa* epidermal cells using confocal microscopy, while biosafety was evaluated through a biocompatibility assay using fluorescein diacetate/propidium iodide (FDA/PI) staining on *Allium cepa* and a phytotoxicity assay on *Vigna radiata*. Phytotoxicity data were analyzed using analysis of variance followed by post-hoc testing at a 5% significance level. Results showed that CDs were successfully synthesized with an average diameter of 10.80 nm, exhibiting a low degree of graphitization indicative of a semi-crystalline structure characteristic of lignocellulose-based CDs, and producing characteristic blue fluorescence emission. Fluorescence stability was influenced by pH, UV irradiation duration, and storage period. CDs were successfully applied as bioimaging agents in *Allium cepa* epidermal cells, evidenced by the detection of blue fluorescence in the cytoplasm and vacuoles after 16-hour immersion, confirming the internalization capacity of CDs into plant cells. Furthermore, CDs demonstrated a favorable biosafety profile, indicated by high cell viability in the biocompatibility assay and the absence of significant differences ($p > 0.05$) compared to the negative control across all growth parameters of *Vigna radiata* at concentrations of 0.1, 0.4, and 0.7 mg/mL. These findings suggest that petung bamboo leaf-derived CDs have potential for development as safe fluorescent nanomaterials for bioimaging applications in plants.

Keywords: carbon dots, *Dendrocalamus asper*, bioimaging, biosafety, *Allium cepa*, *Vigna radiata*