Sintesis dan Karakterisasi Carbon Dots (Cdots) Berbasis Kulit Manggis (Garcinia Mangostana L.) Serta
Evaluasi Potensinya Sebagai Agen Kontras Pencitraan Fotoakustik dan Terapi Fototermal
Donni Kis Apriyanto, Prof. Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.; Dr. drg. Rini Widyaningrum, M.Biotech., Sp.RKG.; Dr. Andreas
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI *CARBON DOTS* (CDOTS) BERBASIS KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) SERTA EVALUASI POTENSINYA SEBAGAI AGEN KONTRAS PENCITRAAN FOTOAKUSTIK DAN TERAPI FOTOTERMAL

Oleh

Donni Kis Apriyanto

22/508291/SPA/00914

Telah dilakukan penelitian mengenai sintesis dan karakterisasi *carbon dots* (CDots) berbasis kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) serta evaluasi potensinya sebagai agen kontras pencitraan fotoakustik dan terapi fototermal. Pencitraan fotoakustik merupakan modalitas hibrida yang mengombinasikan kontras optik berbasis spektroskopi dengan deteksi sinyal akustik yang dihasilkan dari efek termoelastik, sehingga berpotensi diaplikasikan untuk diagnosis dan terapi di bidang medis. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi performa CDots berbahan alam sebagai agen kontras pencitraan fotoakustik sekaligus kandidat agen terapi fototermal. Kulit manggis disintesis menjadi CDots dan dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV–Vis, spektroskopi fluoresensi, *Fourier Transform Infrared* (FTIR), serta *High Resolution Transmission Electron Microscopy* (HRTEM) untuk menentukan sifat optik dan morfologi partikel. Evaluasi performa CDots sebagai agen kontras dilakukan melalui pengukuran koefisien ekstinsi optik dan efisiensi konversi fototermal, yang selanjutnya diterapkan pada sistem pencitraan fotoakustik sederhana menggunakan laser dioda near-infrared (NIR) 808 nm. CDots diuji sitotoksisitasnya menggunakan sel Vero dan sel HeLa, sedangkan evaluasi terapi fototermal dilakukan melalui pengukuran viabilitas sel HeLa setelah iradiasi laser. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CDots kulit manggis yang dihasilkan memiliki diameter rata-rata 9 ± 2 nm, puncak serapan 270 ± 1 nm, dan emisi fluoresensi maksimum pada rentang 200–350 nm. Koefisien ekstinsi optik mencapai 0,004 $mLmg^{-1}cm^{-1}$ dengan efisiensi konversi fototermal sebesar 36,19 % pada wilayah NIR dan 0,149 $mLmg^{-1}cm^{-1}$ dengan efisiensi konversi fototermal sebesar 33,05 % pada wilayah UV. Uji sitotoksisitas menunjukkan indeks rasio selektivitas sebesar 1,212, yang mengindikasikan biokompatibilitas relatif terhadap sel normal. Viabilitas sel pada terapi fototermal menunjukkan penurunan hingga 54,62% pada iradiasi UV, sedangkan pada iradiasi NIR sebesar 95,04%, menunjukkan potensi efek terapeutik berbasis panjang gelombang tertentu. Hasil ANOVA dua arah menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon optik dan fototermal ($p < 0,0001$).

Kata Kunci: Agen Kontras, Kulit Manggis, *Carbon Dots*, Pencitraan Fotoakustik, Terapi Fototermal

Sintesis dan Karakterisasi Carbon Dots (Cdots) Berbasis Kulit Manggis (Garcinia Mangostana L.) Serta
Evaluasi Potensinya Sebagai Agen Kontras Pencitraan Fotoakustik dan Terapi Fototermal
Donni Kis Apriyanto, Prof. Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.; Dr. drg. Rini Widyaningrum, M.Biotech., Sp.RKG.; Dr. Andreas
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MANGOSTEEN (*Garcinia mangostana* L.) PEEL–DERIVED CARBON DOTS (CDOTS) AND EVALUATION OF THEIR POTENTIAL AS CONTRAST AGENTS FOR PHOTOACOUSTIC IMAGING AND PHOTOTHERMAL THERAPY

Oleh

Donni Kis Apriyanto

22/508291/SPA/00914

This study investigated the synthesis and characterization of mangosteen peel–derived carbon dots (CDots) (*Garcinia mangostana* L.) and evaluated their potential as photoacoustic imaging contrast agents and photothermal therapeutic agents. Photoacoustic imaging is a hybrid modality that combines spectroscopy-based optical contrast with acoustic signal detection generated by the thermoelastic effect, making it promising for medical diagnosis and therapy. This research aimed to evaluate the performance of naturally derived CDots as photoacoustic contrast agents and as candidates for photothermal therapy. Mangosteen peel was synthesized into CDots and characterized using UV–Vis spectroscopy, fluorescence spectroscopy, Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, and High Resolution Transmission Electron Microscopy (HRTEM) to determine optical properties and particle morphology. The performance of CDots as contrast agents was evaluated by measuring the optical extinction coefficient and photothermal conversion efficiency, which were then applied in a simple photoacoustic imaging system using an 808 nm near-infrared (NIR) diode laser. CDots cytotoxicity was tested using Vero and HeLa cells, while photothermal therapy performance was evaluated through HeLa cell viability measurements after laser irradiation. The results showed that the synthesized CDots had an average diameter of 9 ± 2 nm, an absorption peak at 270 ± 1 nm, and maximum fluorescence emission in the 200–350 nm range. The optical extinction coefficient reached 0.004 $mLmg^{-1}cm^{-1}$ with a photothermal conversion efficiency of 36.19% in the NIR region and 0.149 $mLmg^{-1}cm^{-1}$ with an efficiency of 33.05% in the UV region. Cytotoxicity testing yielded a selectivity index of 1.212, indicating relative biocompatibility toward normal cells. Photothermal therapy reduced cell viability to 54.62% under UV irradiation, whereas viability remained 95.04% under NIR irradiation, demonstrating wavelength-dependent therapeutic effects. Two-way ANOVA results showed that the treatment had a significant effect on the optical and photothermal responses ($p < 0.0001$).

Keywords: Contrast Agent, Mangosteen Peel, Carbon Dots, Photoacoustic Imaging, Photothermal Therapy