UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GREEN SYNTHESIS Fe3O4/Cdots FERROFLUIDS, KARAKTERISASI, DAN APLIKASINYA UNTUK HIPERTERMIA MAGNETIK
Ghaitsa Najma Zahira Shofa, Prof. Dr. Eng. Edi Suharyadi, M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Green synthesis Fe_3O_4/Cdots *Ferrofluids*, Karakterisasi, dan Aplikasinya untuk Hipertermia Magnetik

Oleh

Ghaitsa Najma Zahira Shofa

24/547597/PPA/06902

Penelitian ini berfokus pada *green synthesis* Fe_3O_4/Cdots *ferrofluids* dengan variasi volume 10, 15, 20, 25, dan 30 mL menggunakan ekstrak daun *Moringa oleifera* serta limbah kulit semangka sebagai prekursor alami untuk aplikasi hipertermia magnetik. Tujuan penelitian ini adalah menilai potensi hipertermia magnetik setelah penambahan nanopartikel Fe_3O_4 dengan variasi konsentrasi Cdots. Sintesis Fe_3O_4 dilakukan menggunakan metode kopresipitasi, sedangkan Cdots disintesis dengan metode hidrotermal, kemudian keduanya digabungkan melalui proses sonikasi agar terikat dengan baik. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* menunjukkan adanya gugus fungsi Fe–O, C=C, C–O, dan C–O–C yang menandakan keberhasilan integrasi Cdots pada permukaan Fe_3O_4. *Ultraviolet–Visible Spectroscopy* menunjukkan puncak serapan pada 282 nm untuk Cdots dan 400 nm untuk Fe_3O_4, yang mengindikasikan interaksi optik antara kedua material tersebut. *Photoluminescence Spectroscopy* memperlihatkan pergeseran panjang gelombang emisi dari 408 nm menjadi 450 nm pada Cdots maupun Fe_3O_4/Cdots *ferrofluids*, yang berada pada wilayah biru spektrum tampak. *Scanning Electron Microscope* memperlihatkan distribusi Cdots yang merata pada permukaan Fe_3O_4. *X-ray Diffraction* menunjukkan bahwa Fe_3O_4 memiliki struktur spinel kubik dengan ukuran kristal 8,2–8,4 nm yang stabil terhadap variasi konsentrasi Cdots. *High Resolution Transmission Electron Microscopy* menampilkan morfologi hampir berbentuk bola dengan ukuran partikel 7–10 nm. Sementara itu, hasil pengujian *Vibrating Sample Magnetometer* menunjukkan bahwa material bersifat superparamagnetik dengan nilai magnetisasi yang menurun dari 55,3 emu/g pada Fe_3O_4 menjadi 29,2 emu/g pada Fe_3O_4/Cdots *ferrofluids* 30 mL. Uji *Specific Absorption Rate* pada frekuensi 10, 15, dan 20 kHz dengan berbagai variasi Cdots memperlihatkan peningkatan suhu yang cepat dengan laju penyerapan energi antara 0,1–0,3 mW/g. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa Fe_3O_4/Cdots *ferrofluids* berpotensi untuk aplikasi hipertermia magnetik.

Kata Kunci : Fe_3O_4/Cdots *ferrofluids, green synthesis,* hipertermia magnetik, *specific absorption rate.*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GREEN SYNTHESIS Fe3O4/Cdots FERROFLUIDS, KARAKTERISASI, DAN APLIKASINYA UNTUK HIPERTERMIA MAGNETIK
Ghaitsa Najma Zahira Shofa, Prof. Dr. Eng. Edi Suharyadi, M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Green Synthesis of Fe_3O_4/Cdots Ferrofluids, Characterization, and Their Application for Magnetic Hyperthermia

By

Ghaitsa Najma Zahira Shofa

24/547597/PPA/06902

This research focuses on the green synthesis of Fe_3O_4/Cdots ferrofluids with volume variations of 10, 15, 20, 25, and 30 mL, utilizing *Moringa oleifera* leaf extract and watermelon rind waste as natural precursors for magnetic hyperthermia applications. The synthesis of Fe_3O_4 was carried out using the coprecipitation method, while Cdots were synthesized via the hydrothermal method, and both were combined through a sonication process to ensure proper bonding. Fourier Transform Infrared Spectroscopy analysis revealed the presence of Fe–O, C=C, C–O, and C–O–C functional groups, confirming the successful integration of Cdots onto the Fe_3O_4 surface. Ultraviolet–Visible Spectroscopy analysis showed absorption peaks at 282 nm for Cdots and 400 nm for Fe_3O_4, indicating optical interactions between the two materials. Photoluminescence Spectroscopy exhibited an emission wavelength shift from 408 nm to 450 nm for both Cdots and Fe_3O_4/Cdots ferrofluids, which lies within the blue region of the visible spectrum. Scanning Electron Microscope images demonstrated a uniform distribution of Cdots on the Fe_3O_4 surface, while X-ray Diffraction results confirmed the cubic spinel structure of Fe_3O_4 with a crystal size of 8.2–8.4 nm that remained stable across different Cdots concentrations. High Resolution Transmission Electron Microscopy revealed an almost spherical morphology with particle sizes ranging from 7 to 10 nm. The Vibrating Sample Magnetometer results indicated superparamagnetik behavior, with magnetization decreasing from 55.3 emu/g in pure Fe_3O_4 to 29.2 emu/g in Fe_3O_4/Cdots ferrofluids at 30 mL. The Specific Absorption Rate test at frequencies of 10, 15, and 20 kHz with various Cdots concentrations showed a rapid temperature increase, with energy absorption rates ranging from 0.1 to 0.3 mW/g. These findings demonstrate that Fe_3O_4/Cdots ferrofluids has great potential for magnetic hyperthermia applications.

Keywords: Fe_3O_4/Cdots ferrofluids, green synthesis, magnetic hyperthermia, specific absorption rate.