

INTISARI

Oleh

Mahardika Yoga Darmawan
21/476110/SPA/00781

Telah dilakukan penelitian menggunakan pendekatan *green synthesis* dengan ekstrak *Moringa oleifera* untuk menghasilkan nanokomposit Fe₃O₄ difungsionalisasi dengan silver (Ag) dan mesoporous silica nanoparticles (MSN). Karakterisasi menunjukkan bahwa Fe₃O₄, Fe₃O₄/Ag, dan Fe₃O₄-MSN/Ag memiliki ukuran kristalit masing-masing sebesar 19,1 ± 0,2 nm, 26,3 ± 0,4 nm, dan 15,6 ± 0,5 nm. Morfologi Fe₃O₄, Fe₃O₄/Ag, dan Fe₃O₄-MSN/Ag berbentuk cenderung bulat dengan ukuran rata-rata 21 ± 2 nm, 31 ± 3, dan 21 ± 4 nm serta memiliki magnetisasi saturasi masing 53,1 ± 0,5, 43,2 ± 0,4, dan 20,1 ± 0,2 emu/g. Analisis SEM-EDX mengonfirmasi keberhasilan sintesis dengan keberadaan unsur Fe, Si, dan Ag. Evaluasi *specific absorption rate* (SAR) menunjukkan bahwa modifikasi Fe₃O₄ dengan Ag menurunkan nilai SAR, namun penggunaan MSN sebagai template cenderung meningkatkan SAR. Fe₃O₄-MSN/Ag memiliki *zeta potential* sebesar 38,7 mV lebih tinggi dibandingkan Fe₃O₄ sebesar 25,4 mV. Hal tersebut yang menunjukkan stabilitas koloid lebih baik. Nilai SAR tertinggi untuk Fe₃O₄, Fe₃O₄/Ag, dan Fe₃O₄-MSN/Ag masing-masing adalah 2,5 ± 0,5 W/g, 2,1 ± 0,2 W/g, dan 1,6 ± 0,3 W/g. Uji sitotoksitas Fe₃O₄-MSN/Ag menghasilkan IC₅₀ sebesar 6,5 µg/mL. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nanokomposit Fe₃O₄-MSN/Ag yang dihasilkan melalui *green synthesis* memiliki potensi besar sebagai material untuk aplikasi hipertermia magnetik.

Kata Kunci: Fe₃O₄, *green synthesis*, silver, mesoporous silica, hipertermia magnetik, *specific absorption rate*.

ABSTRACT

By

Mahardika Yoga Darmawan
21/476110/SPA/00781

A study was conducted using a green synthesis approach with *Moringa oleifera* extract to produce Fe₃O₄ nanocomposites functionalized with silver (Ag) and mesoporous silica nanoparticles (MSN). Characterization results showed that Fe₃O₄, Fe₃O₄/Ag, and Fe₃O₄-MSN/Ag had crystallite sizes of 19.1 ± 0.2 nm, 26.3 ± 0.4 nm, and 15.6 ± 0.5 nm, respectively. The morphology of these nanoparticles was predominantly spherical, with average particle sizes of 21 ± 2 nm, 31 ± 3 nm, and 21 ± 4 nm. The saturation magnetization values for Fe₃O₄, Fe₃O₄/Ag, and Fe₃O₄-MSN/Ag were 53.1 ± 0.5 emu/g, 43.2 ± 0.4 emu/g, and 20.1 ± 0.2 emu/g, respectively. SEM-EDX analysis confirmed successful synthesis through the detection of Fe, Si, and Ag elements. Evaluation of the specific absorption rate (SAR) revealed that functionalization of Fe₃O₄ with Ag reduced SAR values, while using MSN as a template increased SAR. Fe₃O₄-MSN/Ag exhibited a higher zeta potential (38.7 mV) compared to Fe₃O₄ (25.4 mV), indicating improved colloidal stability. The highest SAR values for Fe₃O₄, Fe₃O₄/Ag, and Fe₃O₄-MSN/Ag were 2.5 ± 0.5 W/g, 2.1 ± 0.2 W/g, and 1.6 ± 0.3 W/g, respectively. Cytotoxicity testing of Fe₃O₄-MSN/Ag resulted in an IC₅₀ value of 6.5 µg/mL. These findings demonstrate that green-synthesized Fe₃O₄-MSN/Ag nanocomposites hold significant potential as materials for magnetic hyperthermia applications.

Keywords: Fe₃O₄, green synthesis, silver, mesoporous silica, magnetic hyperthermia, specific absorption rate.