

INTISARI

GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL Fe₃O₄/KITOSAN DAN KARAKTERISASI MIKROSTRUKTURAL, SIFAT OPTIK, SIFAT KEMAGNETAN, DAN SURFACE PLASMON RESONANCE

Oleh

Rona Cuana

20/471416/PPA/06128

Karakteristik *surface plasmon resonance* (SPR) akibat penambahan nanopartikel pada sistem SPR penting untuk diketahui sebelum diterapkan lebih lanjut untuk mendeteksi analit tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik SPR setelah penambahan nanopartikel *green-synthesized* Fe₃O₄/kitosan pada sistem prisma/Au dalam konfigurasi Kretschmann. Nanopartikel Fe₃O₄/kitosan disintesis dengan metode *green synthesis* menggunakan ekstrak *Moringa oleifera* dengan variasi konsentrasi 4:1 (FO/K1), 4:2 (FO/K2), 4:3 (FO/K3), dan 4:4 (FO/K4). Nanopartikel Fe₃O₄ juga disintesis secara konvensional sebagai pembandingan dengan *green-synthesized* Fe₃O₄. Hasil uji menggunakan *X-ray diffractometer* menunjukkan nanopartikel yang dihasilkan memiliki struktur kristal *cubic inverse spinel* dan terjadi peningkatan ukuran kristalit akibat penambahan kitosan pada *green-synthesized* Fe₃O₄ yaitu dari (6,0 ± 0,2) nm menjadi (6,2 ± 0,2) nm untuk FO/K2 dan (6,5 ± 0,2) nm untuk FO/K4. Hasil uji *transmission electron microscopy* menunjukkan nanopartikel *green-synthesized* Fe₃O₄ berbentuk bulat dan menjadi lebih dispersif setelah dimodifikasi dengan kitosan. Rata-rata ukuran partikel dari Fe₃O₄, *green-synthesized* Fe₃O₄, dan FO/K2 yaitu (12,1 ± 0,3), (7,3 ± 0,1), dan (8,1 ± 0,1) nm berturut-turut. Hasil *Fourier-transform infrared spectroscopy* mengkonfirmasi adanya *interlinking* molekul kitosan pada permukaan nanopartikel Fe₃O₄. Hasil spektroskopi UV-Vis menunjukkan pergeseran puncak serapan khas Fe₃O₄ ke daerah panjang gelombang yang lebih besar dengan meningkatnya konsentrasi kitosan dan terjadi penurunan nilai energi celah pita *green-synthesized* Fe₃O₄ dari (3,18 ± 0,02) eV menjadi (2,74 ± 0,01) eV untuk FO/K4. Sifat kemagnetan nanopartikel menunjukkan karakteristik superparamagnetik dengan nilai magnetisasi saturasi yaitu sebesar 54,1, 42,3, dan 28,2 emu/g masing-masing untuk *green-synthesized* Fe₃O₄, FO/K2, dan FO/K4. Pengamatan fenomena SPR menunjukkan kurva SPR mengalami pergeseran sudut ke nilai yang lebih besar dengan meningkatnya konsentrasi kitosan. Nilai sudut SPR untuk nanopartikel Fe₃O₄, *green-synthesized* Fe₃O₄, FO/K1, FO/K2, FO/K3, dan FO/K4 masing-masing yaitu 46,50°, 46,30°, 46,43°, 46,50°, 46,60°, dan 46,88°. Hasil ini menunjukkan bahwa nanopartikel Fe₃O₄ yang dimodifikasi dengan kitosan dapat mempengaruhi karakteristik SPR yang dihasilkan dan berpotensi untuk diaplikasikan pada biosensor berbasis SPR.

Kata kunci: *Surface plasmon resonance*, nanopartikel Fe₃O₄/kitosan, *green synthesis*, *Moringa oleifera*.

ABSTRACT

GREEN SYNTHESIS OF Fe₃O₄/CHITOSAN NANOPARTICLES AND CHARACTERIZATION OF MICROSTRUCTURE, OPTICAL, MAGNETIC PROPERTIES, AND SURFACE PLASMON RESONANCE

By

Rona Cuana

20/471416/PPA/06128

The characteristics of surface plasmon resonance (SPR) due to the addition of nanoparticles to the SPR system are crucial to know before further application to detect specific analytes. This study aims to examine the characteristics of SPR after the addition of green-synthesized Fe₃O₄/chitosan nanoparticles in the prism/Au system in the Kretschmann configuration. Fe₃O₄/chitosan nanoparticles were synthesized by the green synthesis method using *Moringa oleifera* extract with various concentrations of 4:1 (FO/K1), 4:2 (FO/K2), 4:3 (FO/K3), and 4:4 (FO/K4). Fe₃O₄ nanoparticles were also conventionally synthesized as a comparison with green synthesized Fe₃O₄. The test results using an X-ray diffractometer showed that the prepared nanoparticles had a cubic inverse spinel crystal structure and an increase in crystallite size due to the addition of chitosan to the green synthesized Fe₃O₄ from (6.0 ± 0.2) nm to (6.2 ± 0.2) nm for FO/K2 and (6.5 ± 0.2) nm for FO/K4. The transmission electron microscopy test results showed that the green-synthesized Fe₃O₄ nanoparticles were spherical and became more dispersive after being modified with chitosan. The average particle sizes of Fe₃O₄, green-synthesized Fe₃O₄, and FO/K2 were (12.1 ± 0.3), (7.3 ± 0.1), and (8.1 ± 0.1) nm, respectively. The results of Fourier-transform infrared spectroscopy confirmed the interlinking of chitosan molecules on the surface of Fe₃O₄ nanoparticles. The results of UV-Vis spectroscopy showed a shift in the typical absorption peak of Fe₃O₄ to the larger wavelength region with a higher concentration of chitosan and a decrease in the energy band gap value of green-synthesized Fe₃O₄ from (3.18 ± 0.02) eV to (2.74 ± 0.01) eV for FO/K4. The magnetic properties of nanoparticles showed superparamagnetic characteristics with saturation magnetization values of 54.1, 42.3, and 28.2 emu/g for green-synthesized Fe₃O₄, FO/K2, and FO/K4, respectively. The SPR phenomenon shows that the SPR curve experienced a larger angle shift with increasing chitosan concentration. SPR angle values for Fe₃O₄, green-synthesized Fe₃O₄, FO/K1, FO/K2, FO/K3, and FO/K4 nanoparticles are 46.50°, 46.30°, 46.43°, 46.50°, 46.60°, and 46.88°. These results indicate that Fe₃O₄ nanoparticles modified with chitosan can affect the characteristics of the resulting SPR and have the potential to be applied to SPR-based biosensors.

Keywords: Surface plasmon resonance, Fe₃O₄/chitosan nanoparticles, green synthesis, *Moringa oleifera*.