

INTISARI

Kajian Struktur Kristal dan Sifat Kemagnetan pada Nanopartikel *Magnesium Nickel Ferrite* ($Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$) yang Dienkapsulasi dengan Silika dan *Polyethylene Glycol* (PEG-4000)

Oleh

Frastica Deswardani
14/371699/PPA/4599

Nanopartikel $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ telah berhasil disintesis dengan metode kopresipitasi dan dienkapsulasi dengan silika dan PEG-4000 pada variasi konsentrasi tertentu. Hasil *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan pada nanopartikel $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ terdapat fasa spinel $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ dan fasa γ - Fe_2O_3 dengan ukuran partikel $5,08 \pm 0,03$ nm. Setelah enkapsulasi silika diberikan muncul fasa baru SiO_2 dan ukuran partikel menjadi $16,08 \pm 0,03$ nm, sedangkan pada enkapsulasi PEG-4000 juga muncul fasa baru γ - $FeO(OH)$ serta ukuran partikel menjadi $4,48 \pm 0,02$ nm. Hasil *Transmission Electron Microscopy* (TEM) menunjukkan nanopartikel yang lebih terdispersi dan aglomerasi berkurang setelah dienkapsulasi silika dan PEG-4000. Nilai koersivitas $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ adalah $46,83 \pm 0,13$ Oe. Koersivitas turun menjadi $10,47 \pm 0,02$ Oe setelah dienkapsulasi silika akibat penurunan ukuran partikel. Sedangkan, setelah enkapsulasi PEG-4000, koersivitas adalah $46,25 \pm 0,10$ Oe yang hampir konstan dibandingkan koersivitas sebelum enkapsulasi karena tidak ada perbedaan yang signifikan antara ukuran partikel sebelum dan setelah enkapsulasi PEG-4000. Magnetisasi saturasi $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ adalah 4,7 emu/g. Magnetisasi saturasi turun menjadi 1,0 emu/g setelah dienkapsulasi silika karena dominasi fasa SiO_2 yang diamagnetik. Sebaliknya, magnetisasi saturasi naik menjadi 7,7 emu/g setelah dienkapsulasi PEG-4000 karena dominasi fasa $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$. Hasil *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ menunjukkan puncak serapan disekitar $300-600$ cm^{-1} yang merupakan ikatan vibrasi M-O. Setelah dienkapsulasi silika muncul ikatan vibrasi baru khas silika berupa Si-O-Si ($1049,28$ cm^{-1}), Si-OH ($779,24$ cm^{-1}), dan Si-O-Fe ($570,93$ cm^{-1}). Sedangkan, pada dienkapsulasi PEG-4000 terdapat ikatan vibrasi baru khas PEG yaitu C-O ($1103,28$ cm^{-1}) dan C-H ($925,83$ cm^{-1} , $1481,33$ cm^{-1} , dan $2924,09$ cm^{-1}). Pada kedua enkapsulasi ikatan vibrasi M-O masih tetap muncul yang menandakan kehadiran $Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$.

Kata kunci: *magnesium nickel ferrite* ($Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$), kopresipitasi, enkapsulasi, silika, PEG-4000

ABSTRACT

Study of Structural and Magnetic Properties of Silica and Polyethylene Glycol (PEG-4000)-Encapsulated Magnesium Nickel Ferrite (Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄) Nanoparticles

By

Frastica Deswardani
14/371699/PPA/4599

Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄ has been successfully synthesized by coprecipitation method and encapsulated by varying the concentration of silica and PEG-4000. X-Ray Diffraction (XRD) pattern showed that nanoparticles contained Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄ spinel phase and γ -Fe₂O₃ phase with a particle size of 5.08±0.03 nm. After silica encapsulation the new phase of SiO₂ appearance and the particle size became 16.08±0.03 nm. After PEG-4000 encapsulation also appeared a new phase of γ -FeO(OH) and the particle size became 4.48±0.02 nm. Transmission Electron Microscopy (TEM) showed that nanoparticle more dispersed and decrease agglomeration after silica and PEG-4000 encapsulation. The coercivity of Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₃ is 46.83±0.13 Oe. The coercivity decrease to 10.47±0.02 Oe after silica encapsulation which is due to the decrease of particle size. After PEG-4000 encapsulation the coercivity is 46.25±0.10 Oe that was almost constant with the coercivity before encapsulation, which is due to no significant different of particle size before and after encapsulation. The saturation magnetization of Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄ was 4.7 emu/g. The saturation magnetization decrease to 1 emu/g after silica encapsulation because SiO₂ is diamagnetics. Otherwise, the saturation magnetization increase to 7.7 emu/g after PEG-4000 encapsulation because domination of Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄ phase ratio. Fourier Transform Infra Red (FTIR) for Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄ show absorption peaks is around 300-600 cm⁻¹ which is an M-O bond vibration. After a silica encapsulation, there are new bond vibration typical of silica like Si-O-Si (1049.28 cm⁻¹), Si-OH (779.24 cm⁻¹), and Si-O-Fe (570.93 cm⁻¹). The PEG-4000 encapsulation has new vibration for typical of PEG like C-O (1103.28 cm⁻¹) and C-H (925.83 cm⁻¹, 1481.33 cm⁻¹, and 2924.09 cm⁻¹). Both of encapsulation has M-O bond vibration indicates the presence of Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄.

Keywords: magnesium nickel ferrite (Mg_{0.5}Ni_{0.5}Fe₂O₄), coprecipitation, encapsulation, silica, PEG-4000