

INTISARI

SINTESIS DAN KAJIAN SUSEPTIBILITAS PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK (MNPs) Zn-Ni *FERRITE/SILIKA*

Oleh

Karen Tri Septiyani Hariyono
15/383177/PA/16837

Nanopartikel magnetik *Zinc-nickel ferrite/silika* ($Zn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4/SiO_2$) berhasil disintesis dengan metode kopresipitasi dan dienkapsulasi dengan lima variasi konsentrasi silika (SiO_2). Ukuran kristalit nanopartikel $Zn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4/SiO_2$ berdasarkan hasil karakterisasi *X-Ray diffraction* (XRD) adalah $(15,2 \pm 0,1)$ nm. Setelah dilakukan enkapsulasi silika, ukuran kristalit menjadi $(12,4 \pm 0,1)$ nm. Enkapsulasi menekan proses nukleasi, sehingga pertumbuhan kristal terhambat dan ukuran kristalitnya menurun. Nilai parameter kisi dan *microstrain* mengalami peningkatan setelah dilakukan enkapsulasi. Hal ini disebabkan adanya silika sebagai pengotor pada struktur kristal sehingga terjadi kecacatan pada kristal. Morfologi nanopartikel berdasarkan *transmission electron microscopy* (TEM), terdapat adanya aglomerasi setelah dienkapsulasi dengan silika. Sifat kemagnetan diuji dengan melakukan pengukuran suseptibilitas magnetik pada suhu ruang menggunakan metode Gouy. Diperoleh nilai suseptibilitas magnetik nanopartikel $(4,48 \pm 0,40) \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$, dan setelah dienkapsulasi nilai suseptibilitas magnetik menurun menjadi $(4,95 \pm 0,21) \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Sifat kemagnetan nanopartikel didominasi oleh permukaan nanopartikel. Enkapsulasi dengan silika memungkinkan terjadi susunan *spin* tanpa arah tertentu dipermukaan nanopartikel. Hal ini disebabkan rendahnya koordinasi atom-atom dipermukaan nanopartikel akibat regangan kisi yang tidak seragam pada kristal. Ditambah lagi lapisan silika yang merupakan diamagnetik semakin melemahkan interaksi antar partikel. Akibatnya respon nanopartikel terhadap medan magnet menjadi lemah dan mengakibatkan nilai suseptibilitas magnetik menurun.

Kata Kunci: *Zinc-Nickel Ferrite* ($Zn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$), kopresipitasi, enkapsulasi, silika, suseptibilitas.

ABSTRACT

SYNTHESIS AND STUDY OF SUSCEPTIBILITY OF Zn-Ni FERRITE/SILICA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs)

By

Karen Tri Septiyani Hariyono
15/383177/PA/16837

Zinc-nickel ferrite nanoparticles have been successfully synthesized through chemical co-precipitation method and encapsulated by silica with five variant concentrations. Crystallite size determined by X-Ray diffraction (XRD) is $(15,2 \pm 0,1)$ nm for uncoated nanoparticles and $(12,4 \pm 0,1)$ nm for coated nanoparticles. Encapsulation process leads to having centralized nucleation that prevents crystal growth and finally decrease crystallite size. After encapsulation, there was lattice expansion and increased the microstrain value caused by the crystal defect. These could happen because of silica that acts as an interstitial impurity in the crystal structure. The result of the transmission electron microscopy (TEM) image still showed agglomeration after silica encapsulation. Magnetic susceptibility of nanoparticles was measured at room temperature using a Gouy balance method. The result of magnetic susceptibility measurement is $(4,48 \pm 0,40) \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ and $(4,95 \pm 0,21) \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ for uncoated and coated nanoparticles, respectively. Magnetic properties of nanoparticle were dominance by the surface of the nanoparticle. The encapsulation could lead to a surface spin disorder caused by asymmetry lattice strain in the crystal structure that could lower the atoms coordination. Additionally, the silica layer which is diamagnetic further weakens the interaction between particles. As a result, the nanoparticle response to the magnetic field was weaken and caused the value of magnetic susceptibility to decrease.

Keyword: *Zinc-nickel ferrite, silica, co-precipitation, encapsulation, magnetic susceptibility*