

## INTI SARI

### Pengaruh Komposisi Terhadap Struktur Kristal dan Sifat Kemagnetan pada Nanopartikel $Zn_xNi_{1-x}Fe_2O_4$ yang Difabrikasi dengan Metode Kopresipitasi

oleh

**Novita Istikhomah**  
**15/388394/PPA/04833**

Nanopartikel magnetik  $Zn_xNi_{1-x}Fe_2O_4$  dengan variasi komposisi mol Zn ( $x = 0,2 - 0,8$ ) disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi. Pola difraksi *X-Ray diffractometer* (XRD) mengkonfirmasi bahwa nanopartikel memiliki struktur kubik spinel dengan beberapa fase pengotor. Nilai parameter kisi untuk nanopartikel pada  $x = 0,2$  adalah  $8,599 \text{ \AA}$  dan kemudian meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi Zn. Hal tersebut dikarenakan kation  $Ni^{2+}$  digantikan oleh kation  $Zn^{2+}$  yang berukuran lebih besar. Ukuran kristalit nanopartikel pada  $x = 0,2$  adalah  $21,5 \text{ nm}$  dan kemudian menurun seiring meningkatnya konsentrasi Zn. Hal tersebut dikarenakan oleh energi ikatan  $Zn^{2+}-O^{2-}$  ( $159 \text{ kJ/mol}$ ) lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai ikatan  $Ni^{2+}-O^{2-}$  ( $451 \text{ kJ/mol}$ ). Spektra *Fourier transform-infrared* (FT-IR) dengan bilangan gelombang antara  $400$  hingga  $4000 \text{ cm}^{-1}$  mengkonfirmasi vibrasi kation intrinsik pada struktur spinel. Pola *transmission electron microscope* (TEM) menunjukkan adanya penggumpalan pada sampel dengan bentuk menyerupai bola. Hasil pengujian sifat magnetik menggunakan *vibrating sample magnetometer* (VSM) menunjukkan bahwa nilai magnetisasi maksimum pada  $15 \text{ kOe}$  meningkat dari  $5,9$  hingga  $18,5 \text{ emu/g}$  seiring menurunnya konsentrasi Zn. Nilai koersivitas untuk sampel pada  $x = 0,2$  adalah  $48,4 \text{ Oe}$  dan kemudian menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi Zn. Hal tersebut disebabkan oleh menurunnya nilai anisotropi magnetokristalin karena menurunnya konsentrasi kation  $Ni^{2+}$ .

**Kata kunci:** nanopartikel Zn-Ni ferrite, konsentrasi, nanopartikel magnetik, kopresipitasi, struktur kristal, sifat magnetik.

## ABSTRACT

### Effect of Zn Concentration on Crystal Structure and Magnetic Properties of $Zn_xNi_{1-x}Fe_2O_4$ Nanoparticles Fabricated by Co-precipitation Method

by

**Novita Istikhomah**  
**15/388394/PPA/04833**

Zinc nickel ferrite ( $Zn_xNi_{1-x}Fe_2O_4$ ) magnetic nanoparticles with various mole compositions of Zn ( $x = 0,2 - 0,8$ ) have been synthesized by a chemical co-precipitation method. The X-ray diffraction (XRD) patterns confirmed that nanoparticles have spinel cubic structure with some impurity phases. The lattice parameter of the sample for  $x = 0.2$  was  $8.599 \text{ \AA}$  and then increases with the increase of Zn concentration. This is due to the replacement of smaller  $Ni^{2+}$  by larger  $Zn^{2+}$  cation. The particle size of the sample for  $x = 0.2$  about  $21.5 \text{ nm}$  and then decrease by the increase in Zn content. It is due to the lower bond energy of  $Zn^{2+}-O^{2-}$  ( $159 \text{ kJ/mol}$ ) as compared with  $Ni^{2+}-O^{2-}$  ( $451 \text{ kJ/mol}$ ). The Fourier transform-infrared (FT-IR) spectra between  $400$  and  $4000 \text{ cm}^{-1}$  confirmed the intrinsic cation vibrations of the spinel structure. Transmission electron microscopy (TEM) pattern showed that the sample seem to be agglomeration with spherical shape. Vibrating sample magnetometer (VSM) measurement showed that the values of the maximum magnetization at  $15 \text{ kOe}$  increased from  $5.9$  to  $18.5 \text{ emu/g}$  by decreasing of Zn content. The coercivity ( $H_c$ ) values of of the sample for  $x = 0.2$  was  $48.4 \text{ Oe}$  and then decreases with the increasing of Zn content. It is due to the decrease in the magnetocrystalline anisotropy attributed to the absence of  $Ni^{2+}$  cation.

**Keywords: Zn-Ni ferrite nanoparticles, concentration, magnetic nanoparticles, co-precipitation, crystal structure, magnetic properties**