

## INTISARI

### Kajian Kemagnetan Pada Nanopartikel *Nickel Ferrite* (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) Yang Dientkapsulasi Dengan *Polyethylene Glycol* (PEG-4000) dan Silika

Oleh

Siti Shofiah

13/357416/PPA/04482

Telah berhasil dilakukan enkapsulasi nanopartikel magnetik *nickel ferrite* (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), dengan memvariasikan konsentrasi PEG-4000 dan silika sebagai bahan untuk enkapsulasi. Prekursor silika berupa natrium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). Nanopartikel NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> yang digunakan dalam bentuk serbuk, disintesis menggunakan metode kopresipitasi. Analisa *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan bahwa muncul fasa baru pada NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> baik sebelum maupun setelah dienkapsulasi PEG-4000 dan silika, yaitu fasa  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*hematite*) yang bersifat antiferromagnetik. Fasa ini menurunkan respon sampel jika dikenai medan magnet luar. Pada enkapsulasi silika, sudut  $2\theta = 21,96^\circ$  dan  $25,83^\circ$  menunjukkan fasa terbentuknya SiO<sub>2</sub>. Nilai parameter kisi sebelum dan setelah enkapsulasi sebesar  $8,39 \pm 0,24 \text{ \AA}$  (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>);  $8,43 \pm 0,13 \text{ \AA}$  (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+PEG-4000); dan  $8,27 \pm 0,55 \text{ \AA}$  (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+silika). Ukuran partikel sebelum dan setelah enkapsulasi sebesar  $4,8 \pm 0,2 \text{ nm}$  (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>);  $1,6 \pm 0,1 \text{ nm}$  (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+PEG-4000); dan  $10,6 \pm 0,3 \text{ nm}$  (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+silika). Hasil analisa *Transmission Electron Microscopy* (TEM), enkapsulasi PEG-4000 dan silika menyebabkan nanopartikel lebih terdispersi, aglomerasi nanopartikel jauh berkurang. Nilai magnetisasi saturasi  $M_s$  NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sebesar 5,7 emu/gram dan mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi bahan enkapsulasi. Nilai koersivitas  $H_c$  NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sebesar 46,2 Oe dan setelah dienkapsulasi dengan PEG-4000 dan silika menjadi 47,8 Oe dan 93 Oe. Hasil analisa *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) menunjukkan adanya puncak serapan baru M-O kovalen setelah enkapsulasi PEG-4000 ( $350,14 \text{ cm}^{-1}$ ) dan silika ( $347,86 \text{ cm}^{-1}$ ).

Kata kunci: *nickel ferrite* (NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), kopresipitasi, enkapsulasi, PEG-4000, silika

## ABSTRACT

### Study of Magnetic Properties of Polyethylene Glycol (PEG-4000) and Silica Encapsulated Nickel Ferrite ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ) Nanoparticles

by

Siti Shofiah  
13/357416/PPA/04482

Magnetic nanoparticles of nickel ferrite ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ) have been successfully encapsulated with various concentrations of PEG-4000 and silica, which used as materials for encapsulation. Aqueous solution of sodium silicate ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) used as precursor of silica.  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  powder synthesized by coprecipitation method. X-Ray Diffraction (XRD) showed that before and after encapsulated appears new phase on  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ . It was  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (hematite) which is antiferromagnetic. That phase was decrease sample response by external field. Encapsulated of silica, degree  $2\theta = 21.96^\circ$  and  $25.83^\circ$  showed shape of  $\text{SiO}_2$  phase. Lattice parameter before and after encapsulated are  $8.39 \pm 0.24 \text{ \AA}$  ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ );  $8.43 \pm 0.13 \text{ \AA}$  ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ +PEG-4000); and  $8.27 \pm 0.55 \text{ \AA}$  ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ +silica). Particle size before and after encapsulated are  $4.8 \pm 0.2 \text{ nm}$  ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ );  $1.6 \pm 0.1 \text{ nm}$  ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ +PEG-4000); and  $10.6 \pm 0.3 \text{ nm}$  ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ +silica). Transmission Electron Microscopy (TEM) showed that encapsulated PEG-4000 and silica decreased agglomeration, controlled shape of nanoparticles more spherical and dispersed. Saturation magnetisation ( $M_s$ ) of  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  is  $5.7 \text{ emu/gram}$  and decreased with increased encapsulation agent concentration. Coercivity ( $H_c$ ) of  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  is  $46.2 \text{ Oe}$  and after encapsulated with PEG-4000 and silica became  $47,8 \text{ Oe}$  and  $93 \text{ Oe}$ , respectively. The Result of Fourier Transform Infra Red showed new absorption peak of M-O covalen after encapsuled with PEG-4000 ( $350.14 \text{ cm}^{-1}$ ) and silica ( $347.86 \text{ cm}^{-1}$ ).

Keywords: nickel ferrite ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ), coprecipitation, encapsulation, PEG-4000, silica