

ABSTRACT

FABRICATION OF MAGNESIUM FERRITE (MgFe_2O_4) NANOPARTICLES USING COPRECIPITATION METHOD AND CHARACTERIZATION OF THEIR CRYSTAL STRUCTURE AND MAGNETIC PROPERTIES

By

Agung Hermawan
13/353667/PPA/04223

Magnesium ferrite (MgFe_2O_4) magnetic nanoparticles has great potential to be applied as adsorption, sensors, drug delivery, semiconductor materials and other magnetic technology. MgFe_2O_4 has been synthesized by coprecipitation method. Precursor used are $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (magnesium chloride hexa-hydrate, $M_r = 203.205$ g/mol) and $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (ferric chloride hexa-hydrate, $M_r = 270.19$ g/mol) and NaOH (sodium hydroxide, $M_r = 39.99$ g / mol) as coprecipitant. This synthesis process was done by varying the NaOH concentration, the synthesis temperature and the stirring duration. XRD analysis results showed that the grain size increases with synthesis temperature and decreases with the increase in the concentration of NaOH and the duration of stirring. The smallest grain size is sample D 2.12 ± 0.13 nm. Analysis of magnetic properties MgFe_2O_4 by Vibrating Sample Magnetometer (VSM) showed that nanoparticles MgFe_2O_4 can be assumed in the region multidomain, with relationships $H_c \propto 1/t$. Sample D with the smallest particle size 2,1 nm, has highest H_c value 133.99 Oe. The maximum magnetization at $H = 15$ kOe and remanent magnetization (M_r) increase with the degree of crystallinity of the sample. Although there is also the effect of the presence of hematite phase ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_4$) and the grain size. Sample G has maximum value of magnetization 6.15 emu/g and highest remanent magnetization 0.094 emu/g. Based on the results of FTIR analysis samples contained MgFe_2O_4 nanoparticle has uptake group numbers 578.64 cm^{-1} which is a stretching vibration between metal ions (Mg) and oxygen (O) in tetrahedral positions and has wave number 362.62 cm^{-1} which is the group uptake of metal ions (Fe) and oxygen (O) in the octahedral position.

keyword : nanoparticles, magnesium ferrite (MgFe_2O_4), coprecipitation and magnetic properties.

INTISARI

FABRIKASI NANOPARTIKEL *MAGNESIUM FERRITE* (MgFe_2O_4) DENGAN METODE KOPRESIPITASI DAN KARAKTERISASI STRUKTUR KRISTAL DAN SIFAT KEMAGNETANNYA

Oleh

Agung Hermawan
13/353667/PPA/04223

Nanopartikel magnetik magnesium ferrite (MgFe_2O_4) memiliki potensi yang besar untuk diaplikasikan sebagai adsorpsi, sensor, media penghantar obat, bahan semikonduktor dan teknologi magnetik lainnya. MgFe_2O_4 telah berhasil disintesis dengan metode kopresipitasi. Prekursor yang digunakan adalah $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (*magnesium chloride hexa-hydrate*, $M_r = 203,205$ g/mol) dan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (*ferric chloride hexa-hydrate*, $M_r = 270,19$ g/mol) sedangkan kopresipitan yang di gunakan adalah NaOH (*sodium hydroxide*, $M_r = 39,99$ g/mol). Pada proses sintesis ini dilakukan beberapa variasi yaitu dengan memvariasikan konsentrasi NaOH , suhu sintesis dan lama pengadukan. Hasil analisa XRD menunjukkan bahwa ukuran butir meningkat seiring dengan kenaikan suhu sintesis dan menurun seiring dengan kenaikan konsentrasi NaOH serta lamanya durasi pengadukan. Dengan ukuran butir terkecil adalah sampel D yaitu $2,12 \pm 0,13$ nm. Hasil analisis sifat kemagnetan MgFe_2O_4 dengan *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) menunjukkan bahwa nanopartikel MgFe_2O_4 dapat diasumsikan berada pada wilayah *multidomain*, dengan hubungan $H_c \propto 1/t$, dimana nilai H_c tertinggi yaitu 133,99 Oe dimiliki oleh sampel D dengan ukuran partikel terkecil 2,1 nm. Magnetisasi maksimum pada $H=15$ kOe dan magnetisasi remanen (M_r) meningkat dengan meningkatnya derajat kristalinitas sampel. Meski ada pula pengaruh kehadiran fasa *hematite* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_4$) dan ukuran butir. Nilai magnetisasi maksimum dan magnetisasi remanen tertinggi adalah sampel G yaitu 6,15 emu/g dan 0,094 emu/g. Berdasarkan hasil analisa FTIR dalam sampel nanopartikel MgFe_2O_4 terdapat gugus serapan pada bilangan $578,64$ cm^{-1} yang merupakan vibrasi *stretching* antara ion logam (Mg) dengan oksigen (O) pada posisi tetrahedral dan pada bilangan gelombang $362,62$ cm^{-1} yang merupakan gugus serapan ion logam (Fe) dengan oksigen (O) pada posisi oktahedral.

Kata kunci : nanopartikel, magnesium ferrite (MgFe_2O_4), kopresipitasi, dan sifat kemagnetan.