

## INTISARI

### KAJIAN SIFAT DIELEKTRIK DAN ENERGI GAP PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK $\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$

oleh

Masni Agustina Lumbantoruan

17/422225/PPA/05535

Sifat dielektrik nanopartikel magnetik  $\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$  variasi konsentrasi Zn ( $x = 0,2 - 0,8$ ) telah dikaji dengan rentang frekuensi 5 – 120 kHz menggunakan spektroskopi impedansi terkomputerisasi. Hasil pola difraksi XRD mengkonfirmasi nanopartikel memiliki struktur kubik spinel. Ukuran kristalit nanopartikel menurun dari 13,6 ke 11,7 nm dengan meningkatnya konsentrasi Zn. Peningkatan suhu *annealing* meningkatkan ukuran kristalit dari 13,1- 29,6 nm. Parameter kisi meningkat dari 8,18 - 8,25 Å karena kation  $\text{Zn}^{2+}$  memiliki radius ionik lebih besar dari kation  $\text{Co}^{2+}$ . Nilai konstanta dielektrik tertinggi terdapat pada  $x = 0,6$  saat frekuensi 5 kHz dengan nilai dielektrik riil ( $\epsilon'$ ), dielektrik imajiner ( $\epsilon''$ ), dan *loss tangent* secara berturut-turut sebesar 678,8; 833,3 dan 1,16. Nilai impedansi tertinggi yaitu 134,4  $\Omega$  untuk  $x = 0,3$ . Konstanta dielektrik serta *loss tangent* cenderung meningkat dengan bertambahnya konsentrasi Zn dan meningkatnya suhu *annealing*. Konstanta dielektrik serta *loss tangent* cenderung menurun dengan peningkatan frekuensi. Hal ini sesuai dengan polarisasi *interfacial* Maxwell-Wagner. Peningkatan konsentrasi Zn menyebabkan energi gap nanopartikel meningkat pada rentang (5,3 – 5,8) eV. Hal ini disebabkan karena adanya pergeseran panjang gelombang ke arah yang lebih kecil dan juga berhubungan dengan ukuran kristal nanopartikel.

Kata kunci : nanopartikel magnetik, suhu *annealing*, sifat dielektrik, energi gap

## ABSTRACT

### STUDY OF DIELECTRIC PROPERTIES AND GAP ENERGY ON $\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ MAGNETIC NANOPARTICLES.

By :

Masni Agustina Lumbantoruan

17/422225/PPA/05535

Dielectric properties of Zn substituted cobalt ferrite ( $\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ ) magnetic nanoparticles with various Zn concentration ( $x = 0.2 - 0.8$ ) have been successfully investigated over a wide frequency range 5 - 120 kHz by spectroscopy impedancy. The X-ray Diffraction (XRD) patterns confirmed that nanoparticles have spinel cubic structure. . The Crystalline size of the sample was found to decrease with the increase of zinc content from 13,6 nm to 11,7 nm. Crystallite size was found increase with the increase of *annealing* temperature from 13,1 - 29,6 nm . The lattice parameters found to increase with the increase of zinc from 8,18 to 8,25 (Å) caused by the radius of ions  $\text{Zn}^{2+}$  bigger than radius of ions  $\text{Co}^{2+}$  . For Zinc  $x = 0,6$  at frequency 5 kHz have the highest real dielectric constant ( $\epsilon'$ ) was 678,8; imaginary dielectric constant ( $\epsilon''$ ) was 833,3 and loss tangent ( $\tan \delta$ ) was 1,16. The maximum impedance found at zinc  $x = 0,3$  was 134,4  $\Omega$ . The dielectric constant increase with the increase of the zinc concentration and *annealing* temperature. The dielectric constant decrease rapidly with increasing the frequency and then reaches the constant value. Those characteristics can be explained on the basis of Maxwell-Wagner model. Increasing of Zn concentration give effect on gap energy increases from 5,3 eV to 5,8 eV. This is due to shifting of wavelength towards blue shift and relate to crystal size of nanoparticles.

Keywords : Magnetic nanoparticles, *annealling* temperature, dielectric properties, gap energy