



## INTISARI

### FABRIKASI, KARAKTERISASI DAN KAJIAN DIELEKTRIK *GREEN-SYNTESIZED* NANOPARTIKEL *MAGNETITE* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

Oleh

Friska Suryani Sitorus

20/471411/PPA/06123

Fabrikasi dan karakterisasi serta kajian dielektrik *green-synthesized* nanopartikel *magnetite* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) menggunakan ekstrak *Moringa oleifera* (MO) dengan variasi konsentrasi ekstrak MO 0, 5, 10, 15, dan 20 ml dan ekstrak *Amaranthus viridis* (AV) 10 mL sebagai pembanding telah berhasil dilakukan. Hasil uji karakterisasi menggunakan *X-ray diffractometer* (XRD) menunjukkan nanopartikel yang dihasilkan memiliki struktur kristal *cubic inverse spinel* dan terjadi penurunan ukuran kristalit akibat penambahan ekstrak MO pada Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> yaitu dari  $14,1 \pm 0,3$  nm menjadi  $5,1 \pm 0,1$  nm untuk MO 5 mL, menjadi  $9,6 \pm 0,1$  nm untuk MO 10 mL, menjadi  $7,0 \pm 0,1$  nm untuk MO 15 mL, menjadi  $5,7 \pm 0,1$  nm untuk MO 20 mL dan  $12,4 \pm 0,3$  nm untuk AV 10 mL. Hasil uji *transmission electron microscopy* (TEM) menunjukkan nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ekstrak MO 10 mL berbentuk bulat dan mengalami aglomerasi. Rata-rata ukuran diameter partikel dari Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ekstrak MO 0 mL dan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ekstrak MO 10 mL yaitu  $(12,5 \pm 0,2)$  nm dan  $(7,5 \pm 0,2)$  nm. Hasil *Fourier-transform infrared spectroscopy* (FTIR) mengkonfirmasi senyawa emine dan lipid pada permukaan nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ekstrak MO dan AV. Hasil *UV-Visible spectroscopy* (UV-Vis) menunjukkan pergeseran puncak serapan khas Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ke daerah panjang gelombang yang lebih besar dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak MO dan terjadi peningkatan nilai energi celah pita *green-synthesized* Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dari (2,62) eV menjadi (3,10) eV untuk MO 20 mL. Kajian dielektrik dari *green-synthesized* nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> variasi MO atau AV diukur dengan menggunakan spektroskopi impedansi terkomputerisasi pada rentang 10 – 900 kHz. Nilai konstanta, permitivitas dielektrik riil ( $\epsilon_r'$ ), imajiner ( $\epsilon_r''$ ), dan *loss tangent* tertinggi berturut-turut adalah  $(26 \pm 1) \times 10^3$ ;  $81 \pm 3$ ; dan  $0,31 \pm 0,02$  untuk MO 10 mL pada frekuensi 10 kHz. Nilai impedansi tertinggi yaitu  $335.700 \pm 10$  Ohm untuk MO 5 mL.  $\epsilon_r'$  dan  $\epsilon_r''$  cenderung meningkat dengan menurunnya ukuran partikel karena luas permukaannya yang besar. Nilai  $\tan \delta$  menunjukkan semua sampel memiliki nilai  $\tan \delta < 0,5$  yang menandakan permitivitas  $\epsilon_r'$  lebih dominan, hal ini menjelaskan bahwa konsentrasi ekstrak MO atau AV berpengaruh mengurangi kehilangan energi pada sampel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

**Kata kunci:** Dielektrik, nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, *green synthesis*, *Moringa oleifera*, *Amaranthus viridis*.

**ABSTRACT**

**FABRICATION, CHARACTERIZATION AND DIELECTRIC  
STUDY OF GREEN-SYNTHESIZED NANOPARTICLES MAGNETITE  
(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)**

By

Friska Suryani Sitorus

20/471411/PPA/06123

Fabrication, characterization and dielectric study of green-synthesized magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) nanoparticles using *Moringa oleifera* (MO) extract with various concentrations of MO extracts of 0, 5, 10, 15, and 20 ml and *Amaranthus viridis* (AV) extract 10 mL as a comparison has been successful. The results of the characterization test using an X-ray diffractometer (XRD) showed that the resulting nanoparticles had a cubic inverse spinel crystal structure and a decrease in crystallite size due to the addition of MO extract to Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, from  $14.1 \pm 0.3$  nm to  $5.1 \pm 0.1$  nm for 5 mL MO, to  $9.6 \pm 0.1$  nm for 10 mL MO, to  $7.0 \pm 0.1$  nm for 15 mL MO, to  $5.7 \pm 0.1$  nm for 20 mL MO and  $12, 4 \pm 0.3$  nm for 10 mL AV. The transmission electron microscopy (TEM) test results showed that Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles extracted from MO 10 mL were spherical in shape and experienced agglomeration. The average particle diameter sizes of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> extract MO 0 mL and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> extract MO 10 mL were  $(12.5 \pm 0.2)$  nm and  $(7.5 \pm 0.2)$  nm. Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) results confirmed the emine and lipid compounds on the surface of the Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles of MO or AV extracts. The results of UV-Visible spectroscopy (UV-Vis) showed a shift in the typical absorption peak of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> to a longer wavelength region with increasing MO extract concentration and an increase in the energy value of the green-synthesized Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> band gap from (2.62) eV to (3, 10) eV for MO 20 mL. The dielectric study of green-synthesized Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles with MO or AV variation was measured using computerized impedance spectroscopy in the range of 10 – 900 kHz. The highest real ( $\epsilon_r'$ ), imaginary ( $\epsilon_r''$ ) dielectric permittivity, constant, and loss tangent values are  $(26 \pm 1) \times 10$ ;  $81 \pm 3$ ; and  $0.31 \pm 0.02$  for 10 mL MO at 10 kHz. The highest impedance value is  $335,700 \pm 10$  Ohm for 5 mL MO. Due to their large surface area, the  $\epsilon_r'$  and  $\epsilon_r''$  tend to increase with decreasing particle size. The  $\tan \delta$  value indicates that all samples have a  $\tan \delta < 0.5$  value which indicates the permittivity  $\epsilon_r'$  is more dominant; this explains that the concentration of MO and AV extracts has the effect of reducing energy loss in Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> samples.

**Kata kunci:** Dielectric, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles, green synthesis, *Moringa oleifera*, *Amaranthus viridis*.