UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Sifat Dielektrik pada Nanopartikel Magnetit (Fe3O4) yang Dienkapsulasi Silika (SiO2) dengan Metode Green Synthesis
Arina Husnayani, Prof. Dr.Eng. Edi Suharyadi, S.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kajian Sifat Dielektrik pada Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4) yang Dienkapsulasi Silika (SiO_2) dengan Metode *Green Synthesis*

Oleh

Arina Husnayani

22/498144/PA/21489

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik nanopartikel magnetit (Fe_3O_4) yang disintesis melalui metode *green synthesis* menggunakan ekstrak *Moringa oleifera*, kemudian dienkapsulasi dengan silika (SiO_2) yang diperoleh dari *Sodium Silicate Solution* (Na_2SiO_3) dengan variasi konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Nanopartikel Fe_3O_4 yang dienkapsulasi dengan SiO_2 kemudian dianalisis menggunakan beberapa metode karakterisasi material, seperti *X-ray Diffractometer* (XRD), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), *Ultraviolet and Visible Spectroscopy* (UV-Vis), dan spektroskopi impedansi terkomputerisasi, guna mengungkap perubahan pada struktur kristal, mengidentifikasi gugus fungsi, menentukan energi gap, serta mengukur respons dielektrik material. Hasil analisis XRD menunjukkan kenaikan ukuran kristal dengan penambahan SiO_2, yakni untuk Fe_3O_4 dan Fe_3O_4/SiO_2, yaitu (21,6 ± 0,2) dan (23,3 ± 0,1). Pada analisis FTIR didapatkan puncak serapan pada bilangan gelombang 570,9 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan Fe-O pada fasa Fe_3O_4 yang telah terbentuk. Hasil analisis UV-Vis menunjukkan adanya peningkatan energi celah pita seiring dengan penambahan konsentrasi silika. Pengujian dielektrik Fe_3O_4/SiO_2 pada frekuensi 10 kHz diperoleh hasil pada tiap variasi yakni untuk permitivitas dielektrik riil sebesar 88,87; 15.51; 80,69; 24,06; dan 200,70, permitivitas dielektrik imajiner sebesar 18,10; 6,65; 22,31; 1,40; dan 132,60, hasil *loss tangent* yakni 0,20; 0,43; 0,28; 0,06; dan 0,66, dan hasil impedansi sebesar 490,91; 233,33; 361,54; 1724,12; dan 151,35.

Kata Kunci: Dielektrik, Silika, *Green Synthesis*, Nanopartikel Fe_3O_4/SiO_2

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Sifat Dielektrik pada Nanopartikel Magnetit (Fe3O4) yang Dienkapsulasi Silika (SiO2) dengan Metode Green Synthesis
Arina Husnayani, Prof. Dr.Eng. Edi Suharyadi, S.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Dielectric Properties Study of Silica (SiO_2)-Encapsulated Magnetite (Fe_3O_4) Nanoparticles Synthesized via Green Synthesis Method

by

Arina Husnayani

22/498144/PA/21489

This study aims to investigate the characteristics of magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles synthesized via a green synthesis method using Moringa oleifera extract, followed by silica (SiO_2) encapsulation derived from Sodium Silicate Solution (Na_2SiO_3) with concentration variations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The SiO_2-encapsulated Fe_3O_4 nanoparticles were characterized using several material analysis techniques, including X-ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Ultraviolet–Visible (UV–Vis) Spectroscopy, and computerized impedance spectroscopy to evaluate changes in crystal structure, functional group identification, band gap energy, and dielectric response. The XRD results showed an increase in crystallite size with the addition of SiO_2, from (21.6 ± 0.2) nm for Fe_3O_4 to (23.3 ± 0.1) nm for Fe_3O_4/SiO_2. FTIR analysis revealed an absorption peak at 570.9 cm^{-1}, indicating the presence of Fe–O bonds corresponding to the formed Fe_3O_4 phase. UV–Vis analysis showed an increase in band gap energy as silica concentration increased. Dielectric measurements of Fe_3O_4/SiO_2 at 10 kHz showed real dielectric permittivity values of 88.87, 15.51, 80.69, 24.06, and 200.70; imaginary dielectric permittivity values of 18.10, 6.65, 22.31, 1.40, and 132.60; loss tangent values of 0.20, 0.43, 0.28, 0.06, and 0.66; and impedance values of 490.91, 233.33, 361.54, 1724.12, and 151.35 for each respective concentration variation.

Keywords: *Dielectric, Silica, Green Synthesis, Fe_3O_4/SiO_2 Nanoparticle*