



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

KAJIAN SIFAT DIELEKTRIK DAN ENERGI GAP NANOPARTIKEL MAGNETIK CORE-SHELL

CoFe₂O₄@ZnO

RUTH CAROLINA S, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng

Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT KETERANGAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iError! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	14
3.1 Nanopartikel Magnetik CoFe ₂ O ₄	14
3.2 Nanopartikel Magnetik ZnO.....	20
3.3 Nanopartikel <i>Core-Shell</i>	22
3.4 Material Dielektrik	28
3.5 Polarisasi Bahan dan Permittivitas Relatif	29
3.6 Konstanta Dielektrik.....	31
3.7 <i>Loss Tangent</i>	34
3.8 Impedansi	35
3.9 Spektroskopi Impedansi	35
3.10 Prinsip Pengukuran Spektroskopi Impedansi.....	36
3.11 Energi Gap Nanopartikel.....	38
3.12 Metode Kopresipitasi	39
3.13 Karakterisasi Material	40
3.13.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	40
3.13.2 <i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i>	43
3.13.3 <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	45
3.13.4 Spektrofotometri UV-Visible (UV-Vis).....	47
BAB IV METODE PENELITIAN	51
4.1 Alat dan Bahan Penelitian	51
4.1.1 Alat	51
4.1.2 Bahan	52

4.2	Tempat dan Waktu Penelitian	52
4.3	Prosedur Penelitian	54
4.3.1	Sintesis Nanopartikel CoFe ₂ O ₄	54
4.3.2	Sintesis Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	54
4.4	Karakterisasi Material dan Teknik Analisis Data	56
4.4.1	Karakterisasi XRD pada Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	56
4.4.2	Karakterisasi TEM pada Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	56
4.4.3	Karakterisasi FTIR pada Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	58
4.4.4	Karakterisasi UV-Vis pada Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	59
4.5	Kompaksi Sampel nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	60
4.6	Pengujian Kajian Sifat Dielektrik.....	61
4.7	Prinsip Perhitungan Kajian Sifat Dielektrik.....	62
BAB V	PEMBAHASAN	63
5.1	Hasil Sintesis Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO	63
5.2	Hasil Karakterisasi dan Analisis Struktur Kristal	63
5.3	Hasil Karakterisasi dan Analisis TEM pada Nanopartikel <i>Core-Shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	65
5.4	Hasil Karakterisasi dan Analisis FTIR pada Nanopartikel <i>Core-Shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	66
5.5	Hasil Karakterisasi dan Analisis UV-Vis pada Nanopartikel <i>Core-Shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO.....	69
5.6	Hasil dan Analisis Kajian Dielektrik pada Nanopartikel <i>Core-Shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO.....	71
5.6.1	Permitivitas Dielektrik Sebagai Fungsi Frekuensi	72
5.6.2	Pengaruh Variasi Rasio Molar Terhadap Permitivitas Dielektrik	75
5.6.3	<i>Loss Tangent</i> Nanopartikel <i>Core-Shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	77
5.6.4	Impedansi Nanopartikel <i>Core-Shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	78
BAB VI	KESIMPULAN	80
6.1	Kesimpulan.....	80
6.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Konfigurasi struktur <i>spinel ferrite</i> dengan subruang.....	16
Gambar 3.2	Konfigurasi struktur <i>invers spinel ferrite</i>	17
Gambar 3.3	Interaksi <i>exchange</i>	19
Gambar 3.4	Ilustrasi interaksi <i>indirect exchange</i>	19
Gambar 3.5	Struktur <i>wurtzite</i> dengan koordinasi tetrahedral dari ZnO yang membentuk unit sel <i>hexagonal</i>	21
Gambar 3.6	Ilustrasi fabrikasi nanopartikel	23
Gambar 3.7	Citra morfologi TEM dari nanopartikel <i>core-shell</i>	24
Gambar 3.8	Citra morfologi SEM dari nanopartikel	25
Gambar 3.9	Citra morfologi TEM dan HRTEM dari nanopartikel	26
Gambar 3.10	Ilustrasi struktur kristal nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	28
Gambar 3.11	Dipol listrik	29
Gambar 3.12	Keterkaitan konstanta dielektrik sebagai fungsi frekuensi dalam mekanisme polarisasi.....	31
Gambar 3.13	Keping dielektrik yang diletakkan pada plat-plat kapasitor.....	32
Gambar 3.14	Kurva Relaksasi Debye.	33
Gambar 3.15	Dampak medan listrik terhadap molekul dielektrik.	34
Gambar 3.16	Skema RC dalam penentuan konstanta dielektrik material.....	36
Gambar 3.17	Nilai V_T dan V_θ dari grafik <i>lissajous</i>	37
Gambar 3.18	Diagram fasor I_R dan I_c	38
Gambar 3.19	Contoh <i>Band Gap</i> partikel CdSe.....	39
Gambar 3.20	Skema dasar spectrometer sinar-X dan ilustrasi difraksi pada bidang kristal.....	41
Gambar 3.21	Alat instrument dan skema dasar TEM.....	44
Gambar 3.22	Skema rangkaian alat spektrofotometer FTIR.....	46
Gambar 3.23	Diagram skema spektrofotometer UV-Vis sinar tunggal.....	49
Gambar 3.24	Serapan optik <i>interband</i> antara keadaan awal energi E_i pada pita yang lebih rendah dan keadaan akhir energi E_f pada pita kosong.....	50
Gambar 4.1	Diagram alir penelitian	53
Gambar 4.2	Hasil uji TEM.....	57
Gambar 4.3	Proses kompaksi nanopartikel CoFe ₂ O ₄ @ZnO.....	60
Gambar 4.4	Sistem rangkaian alat spektroskopi impedansi terkomputerisasi	61
Gambar 5.1	(a) Nanopartikel CoFe ₂ O ₄ (b) Nanopartikel <i>Core-Shall</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	63
Gambar 5.2	Pola Difraksi XRD Nanopartikel <i>Core-Shall</i> CoFe ₂ O ₄	64
Gambar 5.3	(a) Morfologi CoFe ₂ O ₄ (b) Cincin difraksi CoFe ₂ O ₄	66
Gambar 5.4	(a) Morfologi CoFe ₂ O ₄ @ZnO (b) Cincin difraksi <i>Core-Shall</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	66
Gambar 5.5	Spektrum Nanopartikel <i>Core-Shall</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO.....	68
Gambar 5.6	Hasil dan analisis energi gap nanopartikel <i>core-shall</i> CoFe ₂ O ₄	69

Gambar 5.7	Permittivitas dielektrik riil (ϵ_r') sebagai fungsi frekuensi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO yang diukur pada frekuensi modulasi 10kHz-100kHz	72
Gambar 5.8	Permittivitas dielektrik riil (ϵ_r'') sebagai fungsi frekuensi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO yang diukur pada frekuensi modulasi 10kHz-100kHz	73
Gambar 5.9	Respon material dielektrik terhadap frekuensi dan mekanisme polarisasi yang berbeda	74
Gambar 5.10	Ilustrasi butir pada nanopartikel ferit	76
Gambar 5.11	<i>Loss tangent</i> sebagai fungsi frekuensi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	77
Gambar 5.12	Impedansi sebagai fungsi frekuensi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	79

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data variasi rasio molar antara CoFe ₂ O ₄ dan ZnO	54
Tabel 4.2	Gugus fungsi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	58
Tabel 5.1	Ukuran Kristal dan parameter kisi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	65
Tabel 5.2	Gugus fungsi nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	68
Tabel 5.3	Energi celah pita.....	70
Tabel 5.4	Pengaruh variasi konsentrasi ZnO terhadap nilai permitivitas riil (ϵ_r') nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	75
Tabel 5.5	Pengaruh variasi konsentrasi ZnO terhadap nilai permitivitas imajiner (ϵ_r'') nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	75
Tabel 5.6	Pengaruh variasi rasio molar terhadap $\tan \delta$ nanopartikel <i>core-shell</i> CoFe ₂ O ₄ @ZnO	78