

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	5
1.3 Batasan masalah.....	5
1.4 Tujuan penelitian.....	5
1.5 Kebaharuan penelitian.....	6
1.6 Manfaat penelitian.....	6
1.7 Sistematika penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1 Material Dielektrik.....	13
3.2 Momen Dipol Listrik.....	14
3.3 Polarisasi.....	15
3.4 Konstanta Dielektrik dan Kapasitansi.....	17
3.5 Konstanta Dielektrik Kompleks.....	19
3.6 <i>Relaxation dan Loss Tangent</i> (Rugi Tangen) Dielektrik.....	19
3.7 Impedansi.....	20
3.8 Nanopartikel Magnetit (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ) .....	20
3.9 <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG) .....	21
3.10 Metode <i>Green Synthesis</i> pada Nanopartikel.....	22
3.11 <i>Moringa Oleifera</i> (MO) .....	23

3.12	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i> .....	23
3.13	<i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> .....	24
3.14	<i>Ultraviolet Visible Spectroscopy (UV-Vis)</i> .....	26
3.15	Sistem Spektroskopi Impedansi Terkomputerisasi.....	26
BAB IV METODE PENELITIAN.....		28
4.1	Alat dan Bahan.....	28
4.2	Skema Penelitian.....	29
4.3	Skema Sintesis.....	30
4.4	Ekstraksi MO.....	31
4.5	<i>Green Synthesis</i> Nanopartikel Magnetit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	31
4.6	<i>Green Synthesis</i> Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	32
4.7	Karakterisasi dan Analisa XRD.....	33
4.8	Karakterisasi dan Analisa FTIR.....	35
4.9	Karakterisasi dan Analisa UV-Vis.....	36
4.10	Pengujian Sifat Dielektrik Sampel.....	37
BAB V PEMBAHASAN.....		40
5.1	Mekanisme Pembentukan Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG dengan Metode <i>Green Synthesis</i> .....	40
5.2	Karakterisasi Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	42
5.2.1	Analisis Struktur Kristal dengan XRD.....	42
5.2.2	Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR.....	44
5.2.3	Analisis Sifat Optik dan Energi Celah Pita dengan UV- Vis.....	46
5.3	Hasil dan Analisis Kajian Dielektrik.....	49
5.3.1	Respon Konstanta Dielektrik (Riil dan Imajiner) terhadap Perubahan Frekuensi.....	49
5.3.2	Pengaruh Konsentrasi PEG-4000 terhadap Permittivitas Dielektrik (Riil dan Imajiner) Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	53
5.3.3	Respon <i>Loss Tangent</i> terhadap Perubahan Frekuensi.....	54

5.3.4	Pengaruh Konsentrasi PEG-4000 terhadap <i>Loss Tangent</i>	
	Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	56
5.3.5	Respon <i>Impedansi</i> terhadap Perubahan Frekuensi.....	57
5.3.6	Pengaruh Konsentrasi PEG-4000 terhadap Impedansi	
	Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
6. 1	Kesimpulan.....	60
6. 2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		67

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi PEG dan Sifatnya.....	22
Tabel 4.1	Preparasi Sampel dengan Perbandingan Massa Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan PEG.....	33
Tabel 4.2	Metrik Waktu Penelitian.....	39
Tabel 5.1	Hasil Perhitungan XRD.....	43
Tabel 5.2	Hasil Analisa Spektrum FTIR.....	45
Tabel 5.3	Nilai Energi Celah Pita pada Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG	48
Tabel 5.4	Variasi Sampel Uji Dielektrik Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	49
Tabel 5.5	Pengaruh Variasi PEG terhadap Nilai Permittivitas Dielektrik Riil Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	53
Tabel 5.6	Pengaruh Variasi PEG terhadap Nilai Permittivitas Dielektrik Imajiner Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	53
Tabel 5.7	Hasil Uji Nilai <i>Loss Tangent</i> Sampel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG	56
Tabel 5.8	Hasil Uji Nilai Impedansi Sampel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Hubungan antara Konstanta Dielektrik sebagai Fungsi Frekuensi (a) Konstanta Dielektrik Riil ( $\epsilon_r'$ ), (b) Konstanta Dielektrik Imajiner ( $\epsilon_r''$ ).....	8
Gambar 3.1	Dipol Listrik.....	14
Gambar 3.2	Keping Dielektrik diletakkan dalam Medan Listrik Eksternal $E_o$ .....	15
Gambar 3.3	Konstanta Dielektrik sebagai Fungsi Frekuensi terhadap Mekanisme Polarisasi Muatan Ruang, Orientasi atau Dipolar, Ion dan Elektron.....	16
Gambar 3.4	Model Struktur Kristal Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	21
Gambar 3.5	Struktur PEG.....	22
Gambar 3.6	Diagram Mekanisme XRD.....	24
Gambar 3.7	Diagram Skematik FTIR.....	25
Gambar 4.1	Diagram Alir <i>Green Synthesis</i> komposit nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	30
Gambar 4.2	Diagram Skematik dari Prosedur Penelitian (a) Ekstraksi MO, (b) <i>Green Synthesis</i> Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , (c) dan (d) <i>Green Synthesis</i> Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	31
Gambar 4.3	Contoh pola XRD pada nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG..	32
Gambar 4.4	(a) Contoh spektrum UV-Vis, dan (b) <i>Tauc plot</i> untuk analisis <i>energy band gap</i> .....	36
Gambar 4.5	Sistem Rangkaian Alat Spektroskopi Impedansi Terkomputerisasi.....	37
Gambar 5.1	Pola XRD (a) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan (b) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	42
Gambar 5.2	Spektrum IR (a) <i>green-synthesized</i> Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , (b) PEG, (c) <i>green-synthesized</i> Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PEG.....	44

Gambar 5.3	Skema Penempelan Polimer PEG pada permukaan nanopartikel magnetite $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .....	46
Gambar 5.4	Spektrum Absorbansi (a) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , (b) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /PEG 50%, (c) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /PEG 33,3%, (d) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /PEG 20%.....	46
Gambar 5.5	Analisis <i>Tauc Plot</i> pada (a) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , (b) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /PEG 20%, (c) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /PEG 33,3%, (d) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /PEG 50%.....	47
Gambar 5.6	Grafik Perbandingan Nilai Permittivitas Dielektrik Riil pada Frekuensi 10-900 kHz.....	50
Gambar 5.7	Grafik Perbandingan Nilai Permittivitas Dielektrik Imajiner pada Frekuensi 10-900 kHz.....	51
Gambar 5.8	Ilustrasi Butir-butir Konduktif dengan Batas Butir Ferit.....	52
Gambar 5.9	Grafik <i>Loss Tangent</i> Versus Frekuensi pada Seluruh Sampel	55
Gambar 5.10	Grafik Impedansi Versus Frekuensi pada Seluruh Sampel.....	57