

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sintesis Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	7
2.2 Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ Dienkapsulasi dengan Material Lain	10
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Teori Dasar Kemagnetan dalam Material	13
3.2 Klafisikasi Material Magnetik	15
3.2.1 Diamagnetik	15
3.2.2 Paramagnetik	16
3.2.3 Ferromagnetik	17
3.2.4 Antiferromagnetik	18
3.2.5 Ferrimagnetik	19
3.3 Domain Magnetik dan Histeresis	19
3.4 Sifat Superparamagnetik pada Nanopartikel	22
3.5 Nanopartikel Magnesium Nikel Ferit (Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄)	24
3.6 Polietilen Glikol (PEG)	25
3.7 Metode Kopresipitasi	26
3.8 Proses Enkapsulasi pada Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan Menggunakan Polimer PEG-4000	27
3.9 Karakterisasi Material	28
3.9.1 <i>X-Ray Diffractometer</i> (XRD)	28
3.9.2 <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM)	29
3.9.3 <i>Fourier Transform InfraRed Spectroscopy</i> (FTIR)	30
BAB IV METODE PENELITIAN	33

4.1	Bahan Penelitian	33
4.2	Peralatan Penelitian	33
4.2.1	Peralatan Sintesis	33
4.2.2	Peralatan Karakterisasi	34
4.3	Skema Penelitian	34
4.4	Prosedur Penelitian	36
4.4.1	Persiapan Alat	36
4.4.2	Sintesis Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan Menggunakan Metode Kopresipitasi	36
4.4.3	Proses Enkapsulasi Nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan PEG-4000	37
4.5	Teknik Analisis Data	40
4.5.1	Karakterisasi Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan Menggunakan XRD...	40
4.5.2	Karakterisasi Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan Menggunakan TEM...	42
4.5.3	Karakterisasi Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan Menggunakan FTIR...	43
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
5.1	Hasil Sintesis Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	45
5.2	Hasil Enkapsulasi Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan PEG-4000	46
5.3	Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan XRD	47
5.4	Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan TEM	54
5.5	Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ Dengan FTIR	56
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
6.1	Kesimpulan	66
6.2	Saran	67
	DAFTAR PUSTAKA	68
	LAMPIRAN A	72
	LAMPIRAN B	75
	LAMPIRAN C	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Induksi magnetik pada material padatan (Callister, 2007)..	14
Gambar 3.2	Grafik antara fluks dengan medan magnet eksternal untuk material diamagnetik dan paramagnetik (Callister, 2007)..	16
Gambar 3.3	Ilustrasi sifat material diamagnetik sebelum dan sesudah diberikan medan magnet eksternal (Callister, 2007)	16
Gambar 3.4	Ilustrasi sifat dari material paramagnetik sebelum dan sesudah diberikan medan magnet eksternal (Callister, 2007)	17
Gambar 3.5	Ilustrasi sifat material magnetik yang memiliki momen magnetik searah tanpa adanya medan eksternal (Callister, 2007)	17
Gambar 3.6	Ilustrasi arah antiparalel pada momen magnetik spin untuk mangan oksida (Callister, 2007)	18
Gambar 3.7	Diagram yang menunjukkan konfigurasi momen magnetik spin pada ion Fe ²⁺ dan Fe ³⁺ dalam Fe ₃ O ₄ (Callister, 2007)	19
Gambar 3.8	Ilustrasi domain magnetik yang terdiri dari beberapa domain dengan arah yang berbeda tiap domainnya (Callister, 2007)	20
Gambar 3.9	Perubahan arah dipol magnetik secara gradual pada dinding domain (Callister, 2007)	20
Gambar 3.10	Kurva histeresis (Coey, 2010)	21
Gambar 3.11	Ilustrasi pengaruh perubahan ukuran material terhadap nilai medan koersivitas (Mathew dan Juang, 2007)	22
Gambar 3.12	Transisi pada nanopartikel magnetik dari (Jun dkk, 2008).	22
Gambar 3.13	Ilustrasi konsep superparamagnetik (a) ketika suhu blokir lebih besar atau waktu relaksasi τ lebih lama (b) ketika suhu blokir rendah atau waktu pengukuran eksperimen lebih besar sehingga lebih cepat, waktu rerata gaya momen magnetik pada partikel adalah nol (Pankhurst dkk, 2003)	24
Gambar 3.14	Skema struktur spinel ferit (Mathew dan Juang, 2007)	24
Gambar 3.15	Ilustrasi proses enkapsulasi Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan PEG	27
Gambar 3.16	Skema difraksi Bragg (Waseda dkk, 2011)	28
Gambar 3.17	Diagram TEM (William dan Carter, 2009)	30
Gambar 3.18	Ilustrasi vibrasi regangan dan vibrasi lentur (Pavia dkk, 2009)	31
Gambar 3.19	Skema alat spektrometer FTIR (Pavia dkk, 2009)	31
Gambar 4.1	Skema sintesis nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dan proses enkapsulasi PEG-4000	35

Gambar 4.2	Proses (a) pembuatan nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ murni (b)enkapsulasi PEG-4000 pada nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ di Laboratorium Fisika Material dan Instrumentasi FMIPA UGM	39
Gambar 4.3	(a) Perangkat XRD Shimadzu-XD (b) Perangkat TEM Joel Jem-1400 di Laboratorium Kimia FMIPA UGM (Setiadi, 2013)	39
Gambar 4.4	Perangkat IR Spectrometer Shimadzu Prestige-21 di Laboratorium Kimia FMIPA UGM	40
Gambar 4.5	Ilustrasi spektrum puncak Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dari analisis XRD (Pradeep dan Chandrasekaran, 2006)	40
Gambar 4.6	Proses perhitungan <i>FWHM</i> dengan puncak (311)	42
Gambar 4.7	Morfologi dan cincin difraksi hasil analisis TEM (Setiadi, 2013)	43
Gambar 4.8	Contoh grafik analisis FTIR (Zhang dkk, 2002)	44
Gambar 5.1	(a) Hasil sintesis nanopartikel setelah dikeluarkan dari furnace. (b) Serbuk hasil sintesis nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	46
Gambar 5.2	(a)Proses enkapsulasi nanopartikel magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan PEG-4000 (b) Sampel nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ yang sudah kering sempurna	47
Gambar 5.3	Difraktogram dari XRD pada nanopartikel magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah dienkapsulasi dengan PEG-4000 dengan perbandingan massa 50%	48
Gambar 5.4	Penampang sebelum dienkapsulasi (a) morfologi nanopartikel magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ (b) pola difraksi nanopartikel magnetik Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	55
Gambar 5.5	Spektrum FTIR (a) Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ murni (b) Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ yang dienkapsulasi PEG – 4000 dengan konsentrasi 25% (c) 33% (d) 50% (e) dan PEG – 4000 murni	57
Gambar 5.6	Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 300 cm ⁻¹ hingga 450 cm ⁻¹ untuk Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , sampel S1, S2, S3, serta PEG-4000	58
Gambar 5.7	Spektrum FTIR (a) Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ (b) Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ yang dilapisi PEG – 4000 dengan konsentrasi 67% (c)75% (d) 80% (e) dan PEG – 4000	62
Gambar 5.8	Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 300 cm ⁻¹ hingga 450 cm ⁻¹ untuk Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , sampel S4, S5, S6, serta PEG-4000	63

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perbandingan massa nanopartikel dengan PEG dan konsentrasi PEG	38
Tabel 4.2	Data korelasi vibrasi molekul dalam analisis FTIR (Stuart, 2004) dan (Pavia dkk, 2009)	44
Tabel 5.1	Persentase rasio volume fasa sampel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah dienkapsulasi PEG-4000	50
Tabel 5.2	Jarak antar bidang dan parameter kisi nanopartikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	53
Tabel 5.3	Ukuran partikel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah terenkapsulasi PEG-4000	53
Table 5.4	Hasil analisis FTIR sampel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , PEG-4000, Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ +PEG-4000 (25%), (33%), dan (50%).....	59
Tabel 5.5	Hasil analisis FTIR sampel Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , PEG-4000, Mg _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ +PEG-4000 (65%), (75%), dan (80%).....	64