

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Kemagnetan Material	13
3.2 Klasifikasi Sifat Kemagnetan Material	16
3.2.1 Diamagnetik	16
3.2.2 Paramagnetik	17
3.2.3 Ferromagnetik	18
3.2.4 Ferrimagnetik	19
3.2.5 Antiferromagnetik	20
3.3 Sifat Superparamagnetik pada Nanopartikel	21
3.4 Nanopartikel <i>Cobalt Nickel Ferrite</i> (Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄)	23
3.5 Ikatan Kimia	25
3.6 Silika (SiO ₂)	30

3.7	Metode Kopresipitasi	32
3.8	Proses Enkapsulasi	33
3.9	Karakterisasi Material	33
3.9.1	<i>X-ray Diffraction</i> (XRD)	33
3.9.2	<i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM)	36
3.9.3	<i>Fourier Transform Infra Red Spectroscopy</i> (FTIR).....	38
BAB IV METODE PENELITIAN		44
4.1	Alat dan Bahan	44
4.2	Tahap Pelaksanaan Penelitian	45
4.2.1	Sintesis Nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	45
4.2.2	Enkapsulasi Nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ menggunakan silika	46
4.3	Karakteristik Material dan Metode Analisis Data	49
4.3.1	Identifikasi Gugus Fungsi Nanopartikel	49
4.3.2	Karakterisasi Struktur Kristal	50
4.3.3	Karakterisasi Morfologi	52
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		53
5.1	Hasil sintesis nanopartikel <i>Cobalt Nickel Ferrite</i> (Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄) dan enkapsulasi menggunakan silika	53
5.2	Karakterisasi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan XRD.....	54
5.3	Karakterisasi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan TEM.....	59
5.4	Karakterisasi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan FTIR	61
5.4.1	Karakterisasi nanopartikel sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan FTIR pada konsentrasi silika tinggi.....	61
5.4.2	Karakterisasi nanopartikel sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan FTIR pada konsentrasi silika rendah	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		71
6.1	Kesimpulan.....	71
6.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN.....		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Gambaran momen magnet pada (a) spin elektron (b) gerak orbital elektron (Coey, 2009)	13
Gambar 3. 2 Arah domain magnetik pada material diamagnetik sebelum dan sesudah diberi medan magnet eksternal (Callister, 2007)	16
Gambar 3. 3 Arah domain magnetik pada material paramagnetik sebelum dan sesudah diberi medan magnet eksternal (Callister, 2007)	17
Gambar 3. 4 Arah domain magnetik pada material ferromagnetik (Xu, 2009)	18
Gambar 3. 5 Arah domain magnetik pada material ferrimagnetik (Callister, 2007).....	20
Gambar 3. 6 Arah domain magnetik pada material antiferromagnetik (Callister, 2007).....	21
Gambar 3. 7 Transisi pada nanopartikel magnetik dari ferromagnetik menjadi superparamagnetik (Xu, 2009)	22
Gambar 3. 8 Respon partikel magnetik terhadap medan magnet: (a) Partikel magnetik pada saat $T < TB$ ($\tau m \ll \tau$), (b) Partikel magnetik pada saat $T > TB$ ($\tau m \gg \tau$) (Xu, 2009).....	23
Gambar 3. 9 Struktur nanopartikel spinel ferit (Mathew dan Juang, 2007).....	24
Gambar 3. 10 Struktur CoFe ₂ O ₄ ; (a) invers spinel sel penuh dan (b) koordinat ion logam (Pui dkk, 2011).....	25
Gambar 3. 11 Ilustrasi orbital molekul ikatan dan orbital molekul antiikatan (Cotton dkk, 1989).....	27
Gambar 3. 12 Struktur tetrahedral silika (Rahmawati, 2008)	30
Gambar 3. 13 Struktur molekul dari Na ₂ SiO ₃ (Wikipedia, 2017)	32
Gambar 3. 14 Skema dasar X-Ray Diffraction (XRD) (Beiser, 1992)	34
Gambar 3. 15 Difraksi Bragg (Callister, 2007).....	35
Gambar 3. 16 Diagram Transmission Electron Microscopy (TEM) (William dan Carter, 1996)	36
Gambar 3. 17 Geometri difraksi elektron (Fultz dan James, 2008).....	37
Gambar 3. 18 Skema Instrumen FTIR (Pavia dkk, 2009).....	39

Gambar 3. 19 Ilustrasi vibrasi regangan (a) simetri; (b) asimetri (Setiadi, 2013).....	41
Gambar 3. 20 Ilustrasi vibrasi belokan (a) goyangan; (b) guntingan; (c) kibasan; dan (d) pelintiran (Setiadi, 2013)	42
Gambar 4. 1 Skema Penelitian	48
Gambar 4. 2 Ilustrasi spektrum puncak hasil uji XRD (Deraz dan Abd- Alkader, 2013)	50
Gambar 4. 3 Ilustrasi penentuan FWHM dari puncak difraksi (Hermawan, 2015)	51
Gambar 5.1 (a) Proses pengendapan sampel, (b) Hasil serbuk nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	53
Gambar 5.2 Ilustrasi enkapsulasi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dengan silika	54
Gambar 5.3 Pola difraksi sinar X nanopartikel (a) Sampel A, (b) Sampel F, dan (c) Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	55
Gambar 5.4 Pola difraksi sinar X pada bidang (311) (a) Sampel A, (b) Sampel F, dan (c) Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	56
Gambar 5.5 Ilustrasi mekanisme enkapsulasi silika terhadap nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ (Setyawan dkk, 2012)	58
Gambar 5.6 Morfologi dan cincin difraksi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ (a) sebelum dienkapsulasi, dan (b) setelah dienkapsulasi silika 30%	59
Gambar 5.7 Pola cincin difraksi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ (a) sebelum dienkapsulasi, dan (b) setelah dienkapsulasi silika 30%	60
Gambar 5.8 Spektrum FTIR (a) Sampel A, (b) Sampel B, (c) Sampel C, (d) Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , dan (e) Na ₂ SiO ₃	62
Gambar 5.9 Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 300 cm ⁻¹ hingga 450 cm ⁻¹ (a) Na ₂ SiO ₃ , (b) Sampel A, (c) Sampel B, (d) Sampel C, dan (e) Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄	62
Gambar 5.10 Ilustrasi vibrasi ikatan antar atom yang dihubungkan dengan pegas	66
Gambar 5.11 Ilustrasi vibrasi ikatan antar atom dengan atom Q yang berikatan dengan atom P.....	66

Gambar 5.12 Spektrum FTIR (a) Sampel D, (b) Sampel E, (c) Sampel F, (d) Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , dan (e) Na ₂ SiO ₃	67
Gambar 5.13 Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 300 cm ⁻¹ hingga 450 cm ⁻¹ (a) Na ₂ SiO ₃ , (b) Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , (c) Sampel D, (d) Sampel E, dan (e) Sampel F.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tipe hibridisasi pada molekul (Pavia dkk, 2009)	40
Tabel 3. 2 Beberapa gugus fungsi molekul (Pavia dkk, 2009)	40
Tabel 4. 1 Data variasi perbandingan konsentrasi silika.....	47
Tabel 4. 2 Data standar gugus fungsi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ dan silika.....	49
Tabel 5.1 Jarak antar bidang dan parameter kisi nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah dienkapsulasi dengan silika	57
Tabel 5.2 Ukuran kristalit nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ sebelum dan sesudah dienkapsulasi dengan silika	57
Tabel 5.3 Hasil analisis gugus fungsi silika, nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , Sampel A, Sampel B, dan Sampel C	63
Tabel 5.4 Hasil analisis gugus fungsi silika, nanopartikel Co _{0,5} Ni _{0,5} Fe ₂ O ₄ , Sampel D, Sampel E, dan Sampel F	68