UNIVERSITAS GADJAH MADA
SINTESIS DAN ANALISIS GUGUS FUNGSI PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK MAGNESIUM NIKEL FERIT
(Mg0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN POLIETILEN GLIKOL (PEG)-4000
SONYA RETNO MANGESTI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 7
2.2 Nanopartikel Magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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 ($Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$) 24
3.6 Polietilen Glikol (PEG) 25
3.7 Metode Kopresipitasi 26
3.8 Proses Enkapsulasi pada $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan Menggunakan Polimer PEG-4000 27
3.9 Karakterisasi Material 28
3.9.1 *X-Ray Difractometer* (XRD) 28
3.9.2 *Transmission Electron Microscopy* (TEM) 29
3.9.3 *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR) 30
BAB IV METODE PENELITIAN 33

SINTESIS DAN ANALISIS GUGUS FUNGSI PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK MAGNESIUM NIKEL FERIT
(Mg0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN POLIETILEN GLIKOL (PEG)-4000
SONYA RETNO MANGESTI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan Menggunakan Metode Kopresipitasi 36
4.4.3 Proses Enkapsulasi Nanopartikel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan PEG-4000 37
4.5 Teknik Analisis Data 40
4.5.1 Karakterisasi $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan Menggunakan XRD... 40
4.5.2 Karakterisasi $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan MenggunakanTEM.... 42
4.5.3 Karakterisasi $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan Menggunakan FTIR... 43
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 45
5.1 Hasil Sintesis Nanopartikel Magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$..... 45
5.2 Hasil Enkapsulasi Nanopartikel Magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan PEG-4000 46
5.3 Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan XRD 47
5.4 Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan TEM 54
5.5 Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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

SINTESIS DAN ANALISIS GUGUS FUNGSI PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK MAGNESIUM NIKEL FERIT
(Mg0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN POLIETILEN GLIKOL (PEG)-4000
SONYA RETNO MANGESTI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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_3O_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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dan proses enkapsulasi PEG-4000	35

SINTESIS DAN ANALISIS GUGUS FUNGSI PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK MAGNESIUM NIKEL FERIT
(Mg0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN POLIETILEN GLIKOL (PEG)-4000
SONYA RETNO MANGESTI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.2 Proses (a) pembuatan nanopartikel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ murni (b)enkapsulasi PEG-4000 pada nanopartikel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dari analisis XRD (Pradeep dan Chandrasekaran, 2006) 40
Gambar 4.6 Proses perhitungan *FWHM* 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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 46
Gambar 5.2 (a)Proses enkapsulasi nanopartikel magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan PEG-4000 (b) Sampel nanopartikel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ yang sudah kering sempurna 47
Gambar 5.3 Difraktogram dari XRD pada nanopartikel magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah dienkapsulasi dengan PEG-4000 dengan perbandingan massa 50% 48
Gambar 5.4 Penampang sebelum dienkapsulasi (a) morfologi nanopartikel magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ (b) pola difraksi nanopartikel magnetik $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$..... 55
Gambar 5.5 Spektrum FTIR (a) $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ murni (b) $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, sampel S1, S2, S3, serta PEG-4000 58
Gambar 5.7 Spektrum FTIR (a) $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ (b) $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, sampel S4, S5, S6, serta PEG-4000 63

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
SINTESIS DAN ANALISIS GUGUS FUNGSI PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK MAGNESIUM NIKEL FERIT (Mg0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN POLIETILEN GLIKOL (PEG)-4000
SONYA RETNO MANGESTI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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 $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah dienkapsulasi PEG-4000	50
Tabel 5.2	Jarak antar bidang dan parameter kisi nanopartikel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$	53
Tabel 5.3	Ukuran partikel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah terenkapsulasi PEG-4000	53
Table 5.4	Hasil analisis FTIR sampel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, PEG-4000, $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ +PEG-4000 (25%), (33%), dan (50%).....	59
Tabel 5.5	Hasil analisis FTIR sampel $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, PEG-4000, $Mg_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ +PEG-4000 (65%), (75%), dan (80%).....	64