KARAKTERISASI DAN ANALISA GUGUS FUNGSI PADA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs) COBALT NICKEL FERRITE (Co0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN SILIKA (SiO2)
DITA WULANSARI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | 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 ..... **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 *Cobalt Nickel Ferrite* ($Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$) 23
3.5 Ikatan Kimia 25
3.6 Silika (SiO_2) 30

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KARAKTERISASI DAN ANALISA GUGUS FUNGSI PADA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs) COBALT NICKEL FERRITE (Co0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN SILIKA (SiO2)
DITA WULANSARI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.7 Metode Kopresipitasi 32
3.8 Proses Enkapsulasi 33
3.9 Karakterisasi Material 33
3.9.1 *X-ray Diffraction* (XRD) 33
3.9.2 *Transmission Electron Microscopy* (TEM) 36
3.9.3 *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* (FTIR) 38
BAB IV METODE PENELITIAN 44
4.1 Alat dan Bahan 44
4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian 45
4.2.1 Sintesis Nanopartikel $Co_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ 45
4.2.2 Enkapsulasi Nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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 *Cobalt Nickel Ferrite* ($Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$) dan enkapsulasi menggunakan silika 53
5.2 Karakterisasi nanopatikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan XRD 54
5.3 Karakterisasi nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah di enkapsulasi silika dengan TEM 59
5.4 Karakterisasi nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI DAN ANALISA GUGUS FUNGSI PADA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs) COBALT NICKEL FERRITE (Co0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN SILIKA (SiO2)
DITA WULANSARI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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 $CoFe_2O_4$; (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_2SiO_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

KARAKTERISASI DAN ANALISA GUGUS FUNGSI PADA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs) COBALT NICKEL FERRITE
(Co0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN SILIKA (SiO2)
DITA WULANSARI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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, 3013) 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 $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$.....53
Gambar 5.2 Ilustrasi enkapsulasi nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dengan silika 54
Gambar 5.3 Pola difraksi sinar X nanopartikel (a) Sampel A, (b) Sampel F, dan (c) $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 55
Gambar 5.4 Pola difraksi sinar X pada bidang (311) (a) Sampel A, (b) Sampel F, dan (c) $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 56
Gambar 5.5 Ilustrasi mekanisme enkapsulasi silika terhadap nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ (Setyawan dkk, 2012) 58
Gambar 5.6 Morfologi dan cincin difraksi nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ (a) sebelum dienkapsulasi,dan (b) setelah dienkapsulasi silika 30%....59
Gambar 5.7 Pola cincin difraksi nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ (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) $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, dan (e) Na_2SiO_3.....62
Gambar 5.9 Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 300 cm^{-1} hingga 450 cm^{-1} (a) Na_2SiO_3, (b) Sampel A, (c) Sampel B, (d) Sampel C, dan (e) $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ 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

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI DAN ANALISA GUGUS FUNGSI PADA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs) COBALT NICKEL FERRITE (Co0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN SILIKA (SiO2)
DITA WULANSARI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.12 Spektrum FTIR (a) Sampel D, (b) Sampel E, (c) Sampel F, (d) $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, dan (e) Na_2SiO_3.....67

Gambar 5.13 Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 300 cm^{-1} hingga 450 cm^{-1} (a) Na_2SiO_3, (b) $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, (c) Sampel D, (d) Sampel E, dan (e) Sampel F.....67

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI DAN ANALISA GUGUS FUNGSI PADA MAGNETIC NANOPARTICLES (MNPs) COBALT NICKEL FERRITE (Co0,5Ni0,5Fe2O4) YANG DIENKAPSULASI DENGAN SILIKA (SiO2)
DITA WULANSARI, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

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 $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ dan silika..... 49
Tabel 5.1 Jarak antar bidang dan parameter kisi nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah dienkapsulasi dengan silika 57
Tabel 5.2 Ukuran kristalit nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$ sebelum dan sesudah dienkapsulasi dengan silika 57
Tabel 5.3 Hasil analisis gugus fungsi silika, nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, Sampel A, Sampel B, dan Sampel C 63
Tabel 5.4 Hasil analisis gugus fungsi silika, nanopartikel $Co_{0,5}Ni_{0,5}Fe_2O_4$, Sampel D, Sampel E, dan Sampel F..... 68