

FABRIKASI NANOPARTIKEL *COBALT FERRITE* HASIL KO-
PRESIPITASI DENGAN *TWO STEP ANNEALING*



Disusun Oleh :

CHOMSATIN AMALIA

M0211013

SKRIPSI

FAKULTAS ILMU MATEMATIKA DAN PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

September, 2015

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

Fabrikasi Nanopartikel *Cobalt Ferrite* Hasil Ko-Presipitasi
dengan *Two Step Annealing*

Oleh:

CHOMSATIN AMALIA

M0211013

Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Eng Budi Purnama, S.Si, M.Si

NIP.197311092000031001

Tanggal: 31 Agustus 2015

Pembimbing 2



Drs. Suharyana, M.Sc

NIP.196112171989031003

Tanggal: 31 Agustus 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Fabrikasi Nanopartikel *Cobalt Ferrite* Hasil Ko-
Presipitasi dengan *Two Step Annealing*
Yang ditulis oleh :
Nama : Chomsatin Amalia
NIM : M0211013

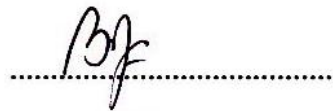
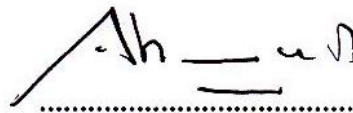
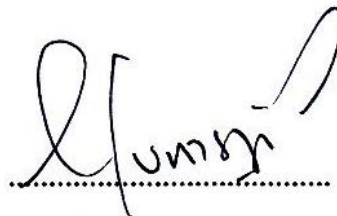
Telah diuji di depan dewan penguji pada

Hari : Jumat

Tanggal : 18 September 2015

Dewan Penguji:

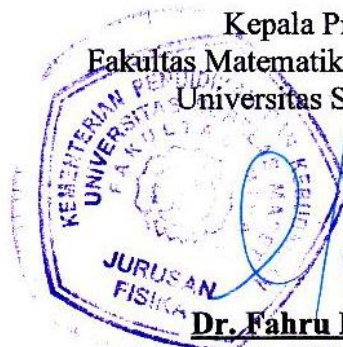
1. Ketua Penguji
Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.
NIP. 1972 1013 200003 1 002
2. Sekertaris Penguji
Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D.
NIP. 1968 0508 199702 1 001
3. Anggota Penguji 1
Dr. Eng Budi Purnama, S.Si., M.Si.
NIP. 1973 1109 200003 1 001
4. Anggota Penguji 2
Drs. Suharyana, M.Sc.
NIP. 1961 1217 198903 1 003



Disahkan pada Tanggal 29 Oktober 2015

Oleh

Kepala Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.
NIP. 1972 1013 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi dari seluruh intelektual skripsi saya yang berjudul “Fabrikasi Nanopartikel *Cobalt Ferrite* Hasil Ko-Presipitasi dengan *Two Step Annealing*” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini. Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka. Skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi dalam skripsi ini boleh dirujuk atau difotokopi secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, 1 September 2015

Chomsatin Amalia

MOTTO

“Maka nikmat Tuhanmu yang mana lagi yang kamu dustakan?”

(Ar-Rahman)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

(Al Insyiroh)

“Wahai orang-orang yang beriman jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(Al Baqoroh : 153)

“Ketahuilah bahwa pertolongan itu datang bersama-sama dengan usaha dan ketabahan” (HR. At-tarmidzi)

“Ketika suatu saat kamu jatuh maka jangan sekali-kali kamu mengharap ada orang lain yang menolongmu, tapi berusaha bangkit dengan tangan dan kakimu sendiri” (Anonim)

“Sesungguhnya dibalik semangat yang kita lakukan,
berdampak positif terhadap prestasi yang kita
dapatkan” (Isa Al Qurni)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan kepada:

ALLAH SWT Pemilik segala Ilmu, Tuhan Semesta Alam

Rasululloh Muhammad SAW,

*Kedua orang tuaku yang selalu mendukung, membimbing dan mendo`akanku
selama mencari ilmu.*

Kakak dan adik tercinta atas dukungan dan motivasinya

Segenap keluarga besarku,

Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir

dan

Teman-teman FISIKA 2011

**Fabrikasi Nano-Partikel Cobalt-Ferrit Hasil Ko-Presipitasi
dengan *Two Step Annealing***

CHOMSATIN AMALIA

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Fabrikasi nanopartikel kobalt ferrit hasil ko-presipitasi dilanjutkan dengan *two step annealing* telah dilakukan. *Two step annealing* dilakukan pada keadaan atmosfer. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan hidroksida sisa sintesis yang menghilang dengan semakin tingginya suhu sintesis yang diterapkan, dan perlakuan *two step annealing* hanya menggeser level transmitansi. Hasil analisis struktur kristal memperlihatkan sampel yang terbentuk adalah kubus FCC. CoFe_2O_4 dengan puncak spektrum berada pada sudut $2\theta = 35,7^\circ$ bersesuaian dengan bidang indeks Miller (hkl) = 311. Modifikasi suhu sintesis dan, *two step annealing* telah berhasil memberikan perubahan ukuran kristalit. Variasi konsentrasi NaOH tidak secara langsung berpengaruh pada ukuran kristalit. Hasil analisis *vibrating sample magnetometer* menegaskan medan koersif $H_c=550$ Oe (sintesis suhu 95°C) dan $H_c=265$ Oe (sintesis suhu ruang).

Kata kunci: Kobalt Ferrit, Ko-presipitasi, Kristal, Koersifitas

Fabrication of Nanoparticles Cobalt Ferrite Co-Precipitation Results with Two Step Annealing

CHOMSATIN AMALIA

Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

Fabrication of cobalt ferrite nanoparticle resulted by the co-precipitation followed by two step annealing has been done. Two step annealing was performed at atmosphere condition. FTIR characterization results shows a synthesis of residual hydroxide disappeared due to increasingly high temperature synthesis is applied, and the treatment of the two step annealing that shift the transmittance level. Result of crystal structure analysis shows that sample formed is the cube of the FCC. Crystal structure analysis of the results shows a sample that is formed is the cube of the FCC. CoFe_2O_4 with spectral peak at an angle $2\theta = 35,7^\circ$ Miller indices corresponding to the plane $(hkl) = 311$. Modification of temperature synthesis and two step annealing have managed to deliver the changes the size of the crystallites. Variations of concentration does not directly affected the size of the crystallites. The results of the analysis of vibrating sample magnetometer confirmed the coercive field $H_C = 550$ Oe (synthesis of temperature 95°C) and $H_c = 265$ Oe (synthesis of room temperature).

Keywords: Cobalt Ferrite, Co-precipitation, Crystal, Coersivity

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Alloh SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Fabrikasi Nanopartikel *Cobalt Ferrite* Hasil Ko-Presipitasi dengan *Two Step Annealing*“. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Eng. Budi Purnama selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing, memotivasi, serta memberikan saran dan koreksi dalam penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
2. Drs. Suharyana, M.Sc. selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dan memberikan semangat belajar, motivasi, bimbingan, saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Agus Supriyanto S.Si, M.Si selaku pembimbing akademik
4. Segenap dosen dan staf Jurusan Fisika yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan selama perkuliahan.
5. Ayah Ibu dan keluarga besar, atas doa dan segala bantuannya sejak penulis menjadi mahasiswa hingga akhirnya bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Kakak-kakakku, adik-adikku tercinta yang selalu memotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Kawan-kawanku LPR Kriya Mandiri Surakarta .
8. Teman-teman seperjuangan Mbak Nanti, Mbak Lina, Luthfi, Mbak Rani, Azizah, Redyna, Mbak Muhim, Mbak Lisa, Nungki, Iin yang selalu menyemangati. Terima kasih untuk motivasi dan inspirasinya.
9. Saudara-saudaraku, TINI Company Rafika, Tina tincut, Cicay, Piljah, Rifa Pai, Piki, Mak Lin, Dianisut, grup material *Research* dan seluruh kawan-kawan Fisika 2011.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Semoga Allah membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat.

Surakarta, 1 September 2015

Chomsatin Amalia

HALAMAN PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Fabrikasi Nanopartikel *Cobalt Ferrite* Hasil Ko-Presipitasi dengan *Two Step Annealing*” dipublikasikan di Jurnal Fisika dan Aplikasinya (JFA), Volume 11, No. 2, Edisi Juni 2015, diterbitkan oleh Jurusan Fisika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN ABSTRAK	vii
HALAMAN ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Klasifikasi Material Magnetik.....	5
2.1.1. <i>Soft Magnetic</i>	5
2.1.2. <i>Hard Magnetic</i>	5
2.1.2.1. Alnico	5
2.1.2.2 Barium dan Strontium Ferrite.	6
2.1.2.3 Material Tanah Jarang.....	6
2.2. Sifat Kemagnetan Bahan.....	7
2.2.1. Ferromagnetik	7
2.2.2. Diamagnetik	8
2.2.3. Paramagnetik	9
2.3. Momen Magnet	9
2.4. Temperature Curie	10
2.5. <i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i>	11
2.6. <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	13
2.7. <i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	14
2.8. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.2.1. Alat.....	17

3.2.2. Bahan	18
3.3. Prosedur Fabrikasi.....	19
3.3.1. Diagram Alir Penelitian	19
3.3.2. Pembuatan Larutan.....	20
3.3.3. Proses Titrasi	20
3.3.4. Proses Pencucian dan Pengendapan Larutan	21
3.3.5. Material Prekursor.....	22
3.3.6. Karakterisasi sampel	24
4.3.6.1. Karakterisasi Gugus Oksida.....	24
4.3.6.2. Karakterisasi Kekristalan Sampel	24
4.3.6.3. Karakterisasi Struktur Morfologi	25
4.3.6.4. Karakterisasi Sifat Magnetik.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Analisis Gugus Oksida	26
4.3. Analisis Kristal.....	29
4.3.1. Variasi Suhu Sintesis	29
4.3.2. Variasi Suhu T_1	31
4.3.3. Variasi Konsentrasi NaOH.....	32
4.4. Analisa Morfologi	34
4.5. Analisa Sifat Magnetik.....	35
BAB V PENUTUP	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.	Sifat intrinsik beberapa logam dan paduannya 11
Tabel 2.2.	Daerah gugus fungsi pada Inframerah..... 14
Tabel 4.1.	Ukuran kristalit sampel variasi suhu sintesis 30
Tabel 4.2.	Ukuran kristalit sampel variasi suhu <i>two step annealing</i> 31
Tabel 4.3.	Ukuran kristalit sampel variasi konsentrasi NaOH 33
Tabel II.1	Perhitungan ukuran kristalit variasi suhu sintesis 47
Tabel III.2	Perhitungan ukuran kristalit variasi <i>two step annealing</i> 47
Tabel III.3	Perhitungan ukuran kristalit variasi konsentrasi NaOH..... 48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kurva demagnetisasi magnet tanah jarang	7
Gambar 2.2. Konfigurasi dipole atom feromagnetik.....	8
Gambar 2.3. Konfigurasi dipole atom diamagnetik	8
Gambar 2.4. Konfigurasi dipole atom paramagnetik	9
Gambar 2.5. Momen magnet.....	10
Gambar 2.6. Difraksi sinar-X pada bidang kristal	12
Gambar 2.7. Kurva magnetisasi atau hysteresis loop.....	15
Gambar 2.8. Proses magnetisasi dominan diberbagai daerah kurva	16
Gambar 3.1. Bahan Iron Nitrat, Cobalt Nitrat dan NaOH	18
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.3. Proses titrasi larutan	21
Gambar 3.4. Proses pengendapan larutan	21
Gambar 3.5. Skema perlakuan <i>Annealing</i> dan <i>Two step annealing</i>	22
Gambar 3.6. Persiapan pemanasan sampel	24
Gambar 4.1. Spektrum FTIR sampel kobalt ferit pada aniling suhu 400 - 600°C dengan variasi suhu sintesis.....	27
Gambar 4.2. Spektrum FTIR sampel kobalt ferit hasil sintesis titrasi suhu 95°C (i) dan suhu ruang	28
Gambar 4.3. Karakteristik spektral XRD dengan variasi suhu sintesis	29
Gambar 4.4. Karakteristik spektral XRD hasil aniling pada suhu $T_2=600^\circ\text{C}$ dan <i>two step annealing</i> dengan didahului T_1 pada 100°C dan 400°C	31
Gambar 4.5. Karakteristik XRD sampel cobalt ferit hasil sintesis pada variasi konsentrasi NaOH.....	32
Gambar 4.6. Hasil foto SEM cobalt ferit hasil aniling suhu $T_2 = 600^\circ\text{C}$ selama 4 jam untuk modifikasi sintesis pada suhu ruang dan suhu 95°C	34
Gambar 4.7. Hasil foto SEM cobalt ferit hasil sintesis pada suhu 95°C setelah dilakukan <i>two step</i> aniling suhu $T_2 = 600^\circ\text{C}$ selama 4 jam, tanpa dan dengan suhu $T_1 = 100^\circ\text{C}$	35
Gambar 4.8. Karakteristik magnetik dari kurva histerisis sampel cobalt ferit dengan 2 perlakuan berbeda	36
Gambar III.1 Simulasi perhitungan FWHM puncak.....	47

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Nilai/Satuan
<i>H</i>	Koersivitas	$A/m^2, Oe$
<i>B</i>	Induksi Medan magnet	<i>Tesla</i>
<i>k</i>	Konstanta Scherrer	1 untuk selain kubus 0.94 untuk kubus
<i>M</i>	Magnetisasi	$A/m, emu/cm^3$
μ_0	Permeabilitas runag hampa	$4\pi \times 10^7 \text{ Wb/Am}$

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan molaritas NaOH	44
Lampiran 2. Data base ICDD.....	46
Lampiran 3. Simulasi perhitungan ukuran kristalit.....	47
Lampiran 4. Perhitungan ukuran kristalit	48