

**VARIASI SUHU ANNEALING PADA SINTESIS CoFe_2O_4 DARI
PASIR BESI SUNGAI BENGAWAN SOLO**



SKRIPSI

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA
JUNI 2019**

commit to user

**VARIASI SUHU ANNEALING PADA SINTESIS CoFe_2O_4 DARI
PASIR BESI SUNGAI BENGAWAN SOLO**



SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA**

JUNI 2019

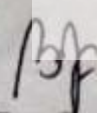
commit to user

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**Variasi Suhu Annealing Pada Sintesis CoFe_2O_4 dari Pasir Besi Sungai
Bengawan Solo**

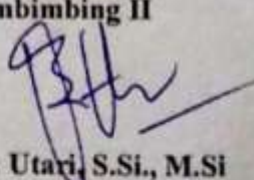


Pembimbing I


Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si.
NIP. 19731109 200003 1 001

Tanggal : 29...Mei 2019

Pembimbing II


Dr. Utari, S.Si., M.Si
NIP. 19701206 200003 2 001

Tanggal : 29....Mei 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Variasi Suhu Annealing Pada Sintesis CoFe_2O_4 dari Pasir
Besi Sungai Bengawan Solo

Yang ditulis oleh:

Nama : Ahmad Thabib Mubarak
NIM : M0215006

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juni 2019

Dewan Penguji:

1. Ketua Penguji

Khairuddin S.Si., M.Phil., Ph.D.

NIP. 19701018 19972 1 001

2. Sekretaris Penguji

Drs. Suharyana, M. Ge.

NIP. 19611217 198903 1 003

3. Anggota Penguji I

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

NIP. 19731109 200003 1 001

4. Anggota Penguji II

Dr. Utari, S.Si., M.Si.

NIP. 19701206 200003 2 001

Disahkan pada tanggal17-07-2019

Oleh

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



Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si.

NIP. 19690826 199903 1 001

commit to user

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi saya yang berjudul “VARIASI SUHU ANNEALING PADA SINTESIS CoFe_2O_4 DARI PASIR BESI SUNGAI BENGAWAN SOLO” adalah murni hasil dari pekerjaan saya dan pengetahuan saya hingga saat ini skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain 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 terima kasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk atau diperbanyak secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.



Surakarta, 27 Mei 2019

Ahmad Thabib Mubarak

MOTTO

“Seburuk-buruknya seseorang di masa lalu, ia masih punya hak untuk masa depannya” (Muhammad Nur Shodiq)

“Bermimpi dan berjiwa besar adalah kewajiban mahasiswa tanah air”

(Ahmad Thabib Mubarak)



commit to user

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu Saya yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan semangat terbaik untuk saya.
2. Pembimbing, Bapak Budi Purnama dan Ibu Utari yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi.
3. Keluarga besar Grup Riset Material dan Sensor Magnetik.
4. Keluarga besar mahasiswa Fisika angkatan 2015 yang senantiasa memberikan keakraban dan motivasi terbaik untuk saya.
5. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.



commit to user

Variasi Suhu Annealing Pada Sintesis CoFe_2O_4 dari Pasir Besi Sungai Bengawan Solo

Ahmad Thabib Mubarak

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

ABSTRAK

Sintesis CoFe_2O_4 dari pasir besi Sungai Bengawan Solo Kecamatan Trucuk Kabupaten Bodjonegoro dengan metode kopresipitasi telah berhasil dilakukan dengan baik. Pasir besi sebelum sintesis diberi dua perlakuan yang berbeda, yaitu dikalsinasi pada suhu 800°C selama 4 jam dan tanpa kalsinasi. Kedua pasir besi diuji menggunakan *X-Ray Fluoresence* (XRF) untuk mengetahui elemen yang terkandung dalam pasir besi. Pasir besi digunakan sebagai sumber Fe kation pada sintesis CoFe_2O_4 . Sampel hasil sintesis kemudian diberi variasi suhu *annealing* pada suhu 800°C , 900°C , 1000°C , 1100°C dan 1200°C . Sampel hasil sintesis kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffractometer* (XRD), *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) dan *Ultra Violet Visible Spectroscopy* (UV-Vis). Hasil karakterisasi FTIR memperlihatkan kehadiran oksida metal pada sekitar angka gelombang $k = 590 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan serbuk CoFe_2O_4 . Hasil konfirmasi XRD memperlihatkan bahwa CoFe_2O_4 terbentuk pada suhu *annealing* 800°C dengan ukuran kristalit berkisar antara 34,88 – 38,05 nm. Hasil karakterisasi VSM menunjukkan sampel CoFe_2O_4 memiliki koersivitas berkisar antara 0,36–0,69 kOe. Sampel CoFe_2O_4 hasil sintesis dapat digunakan sebagai fotokatalis dengan rasio tingkat reduksi sebesar 83%.

Kata kunci: pasir besi, CoFe_2O_4 , *annealing*, fotokatalis

commit to user

Effect of Annealing Temperature of CoFe_2O_4 Synthesis from Bengawan Solo River Fine Sediments

Ahmad Thabib Mubarak

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

ABSTRACT

The synthesis of CoFe_2O_4 from the fine sediments of Bengawan Solo River, Trucuk District, Bodjonegoro Regency by coprecipitation method was successfully carried out. The fine sediments as raw material before the synthesis was given two different treatments, namely calcined temperature of 800°C for 4 hours and without calcination. Both of fine sediments were characterized using X-Ray Fluorescence (XRF) for indicated fine sediments elements. The fine sediments used as source of kation Fe for synthesis of CoFe_2O_4 . The synthesized samples were then annealed at 800°C , 900°C , 1000°C , 1100°C and 1200°C . The obtained samples were then characterized using X-Ray Diffractometer (XRD), Fourier Transform Infra Red (FTIR), Vibrating Sample Magnetometer (VSM) and Ultra Violet Visible Spectroscopy (UV-Vis). The results of FTIR characterization showed the presence of metal oxides around the wave number $k = 590\text{ cm}^{-1}$ which indicates CoFe_2O_4 powder. XRD confirmation results showed that CoFe_2O_4 was formed at annealing temperature of 800°C with crystallite sizes ranging from 34.88 to 38.05 nm. The results of VSM characterization showed that CoFe_2O_4 had coercivity field ranging from 0.36 to 0.69 kOe. The sample of CoFe_2O_4 synthesized can be used as a photocatalyst with a reduction in the ratio of 83%.

Keywords: the fine sediment, CoFe_2O_4 , *annealing*, photocatalyst

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan rezeki-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik dan penuh keberkahan. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Rasulullah SAW yang senantiasa ditunggu syafaatnya di hari akhir dan sebagai pemimpin seluruh umat muslim di dunia.

Skripsi yang penulis tulis sebagai syarat untuk mendapatkan gelar akademis Sarjana Sains ini berjudul “Variasi Suhu Annealing Pada Sintesis CoFe_2O_4 dari Pasir Besi Sungai Bengawan Solo”. Rasa syukur dan kebahagiaan adalah dua hal yang penulis rasakan ketika mampu menyelesaikan penulisan skripsi tepat waktu selama satu semester penuh. Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan dan doa dari berbagai pihak. Atas bantuannya selama proses pengerjaan skripsi ini, penulis ucapkan banyak terima kasih yang secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I yang senantiasa sabar dalam membimbing dan mengarahkan penulis.
2. Ibu Dr. Utari, S.Si., M.Si. selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan pengarahan dan dukungan selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Fuad Anwar, S.Si., M.Si. selaku pembimbing akademik atas bimbingan dan nasehat dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan staff Prodi Fisika FMIPA UNS yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu yang senantiasa mendoakan, memberikan restu, dan menyayangi dengan penuh cinta, rasa sabar dan keikhlasan.
6. Kakak dan adik yang senantiasa memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman grup riset Material dan Sensor magnetik dan Keluarga Fiska angkatan 2015 yang selalu kebersamaan dan membantu dengan penuh keakraban dan rasa saling memiliki.

8. Teman-teman yang senantiasa memberikan senyum, tawa dan canda , serta sebagai tempat berkeluh kesah dalam berbagai hal: Muhammad Nur Shodiq, Zulaldi Yahya Dewangga, Bayu Eka Permadi dan teman-teman yang lain yang penulis tidak bisa sebutkan satu per satu.

Semoga Allah Swt memberikan yang terbaik atas perjuangan dalam segala proses selama penulisan skripsi ini dengan balasan yang jauh lebih baik. Namun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dipergunakan sebaik mungkin.



Surakarta, 27 Mei 2019

Ahmad Thabib Mubarak

PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Variasi Suhu Annealing Pada Sintesis CoFe_2O_4 dari Pasir Besi Sungai Bengawan Solo” akan dipublikasikan pada *Journal of the Korean Physical Society*.



commit to user

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|--------------|
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| HALAMAN ABSTRAK | viii |
| HALAMAN ABSTRACT | ix |
| KATA PENGANTAR | x |
| HALAMAN PUBLIKASI | xii |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR SIMBOL | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Batasan Masalah | 3 |
| 1.3. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 <i>Rock Magnetic</i> | 4 |
| 2.2 Ferromagnetik | 4 |
| 2.3 Kurva Histeresis | 5 |
| 2.4 CoFe_2O_4 (<i>Cobalt Ferrite</i>) | 7 |
| 2.5 <i>Annealing</i> | 7 |
| 2.6 Kopresipitasi | 8 |
| 2.7 Karakterisasi Sampel Pasir Besi | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7.1 <i>X-Ray Fluoresence (XRF)</i> | 9 |
| 2.7.2 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> | 9 |
| 2.7.3 <i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i> | 11 |
| 2.7.4 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> | 11 |
| 2.7.5 <i>Spektrofotometer Ultraviolet–Visible (UV-Vis)</i> | 12 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 13 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 13 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 13 |
| 3.2.1 Alat yang digunakan dalam Penelitian | 13 |
| 3.2.2 Bahan yang digunakan dalam Penelitian | 16 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 16 |
| 3.3.1 Proses Pengambilan dan Pencucian Pasir Besi dari Alam | 19 |
| 3.3.2 Proses Penggerusan Pasir Besi | 19 |
| 3.3.3 Proses Kopresipitasi | 19 |
| 3.3.4 Proses <i>Annealing</i> | 20 |
| 3.3.5 Karakterisasi Sampel Pasir Besi | 21 |
| 3.3.5 Pembuatan Sampel Fotokatalis | 21 |
| 3.4 Teknik Analisa Data | 22 |
| 3.4.1 <i>X-Ray Fluoresence (XRF)</i> | 22 |
| 3.4.2 <i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i> | 22 |
| 3.4.3 <i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i> | 22 |
| 3.4.4 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> | 23 |
| 3.4.5 UV-Vis | 23 |
| 3.5 Jadwal Penelitian | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 25 |
| 4.1 Lokasi Pengambilan Pasir Besi | 25 |
| 4.2 Analisis Komposisi Pasir Besi | 26 |
| 4.3 Analisis Struktur Oksida | 29 |
| 4.4 Analisis Struktur Kristal Sampel | 30 |
| 4.5 Analisis Sifat Kemagnetan CoFe_2O_4 | 36 |
| 4.6 Karakteristik Fotokatalis Serbuk CoFe_2O_4 | 37 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| BAB V PENUTUP | 40 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 40 |
| 5.2 Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 42 |
| LAMPIRAN | 46 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1. <i>Rock Magnetic Properties</i> | 4 |
| Tabel 3.1. List alat penelitian | 13 |
| Tabel 3.2. Jadwal Kegiatan & Skripsi | 24 |
| Tabel 4.1. Komposisi Elemen Pasir Besi Sungai Bengawan Solo | 28 |
| Tabel 4.2. Ukuran Kristal, Parameter Kisi, Densitas dan <i>Lattice Strain</i> | 34 |
| Tabel 4.3. Nilai Magnetisasi Saturasi dan Koersivitas | 37 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1. Arah Momen Magnetik Pada Jenis Bahan Magnetik | 5 |
| Gambar 2.2. Kurva Histeresis | 6 |
| Gambar 2.3. Kurva proses <i>annealing</i> | 8 |
| Gambar 2.4. Difraksi Sinar-X Pada Bidang Kristal | 10 |
| Gambar 2.5. Rangkaian Instrumen VSM | 11 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Sintesis | 18 |
| Gambar 3.2. Kurva Proses <i>Annealing</i> | 20 |
| Gambar 4.1. Lokasi Posisi Pengambilan Sampel Pasir Besi | 25 |
| Gambar 4.2. Pasir Besi | 26 |
| Gambar 4.3. Grafik Hasil Karakterisasi XRF | 27 |
| Gambar 4.4. Hasil Karakterisasi FTIR | 29 |
| Gambar 4.5. Grafik XRD Hasil Karakterisasi | 31 |
| Gambar 4.6. Perbandingan Grafik Hasil Karakterisasi XRD Tiga sampel | 34 |
| Gambar 4.7. Karakteristik Magnetik | 36 |
| Gambar 4.8. Hasil Kinerja Fotokatalis | 38 |
| Gambar 4.9. Grafik Reduksi Fotokatalis | 39 |

commit to user

DAFTAR SIMBOL

| | |
|---------------|---|
| M_s | = magnetisasi saturasi |
| T_c | = suhu <i>Curie</i> |
| μ | = permeabilitas |
| B | = induksi magnet |
| H | = medan magnet eksternal |
| M | = magnetisasi |
| λ | = panjang gelombang |
| θ | = sudut difraksi |
| d | = jarak antar bidang kisi |
| n | = orde difraksi |
| β | = <i>full width half maximum</i> (FWHM) |
| D | = ukuran kristalit |
| a | = parameter kisi |
| \mathcal{E} | = <i>lattice strain</i> |
| d_x | = densitas |
| M | = berat molekul |
| N | = bilangan avogadro |
| M_s | = magnetisasi saturasi |
| k | = angka gelombang |

commit to user