

Thesis

by Fataya Fataya

Submission date: 28-Sep-2019 02:51PM (UTC+0700)

Submission ID: 1181780254

File name: 869-2168-1-SM_1.pdf (416.29K)

Word count: 1222

Character count: 7211

Pengaruh Pemanasan pada Struktur Kristal dan Sifat Kemagnetan Fe_3O_4 dari Pasir Besi

Abd Basith, Achmad Taufiq, Sunaryono, dan Darminto*
Jurusan Fisika-FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 61111

Intisari

Nano partikel magnetit telah disintesis dari pasir besi dengan menggunakan metode kopresitasi pada temperatur ruang dan dipanaskan. Struktur kristal, ukuran partikel dan sifat kemagnetan dikarakterisasi dengan XRD dan VSM. Hasil dari analisis didapatkan magnetit mengalami transisi fasa dan struktur pada temperatur 500°C , parameter kisi bernilai $(3,34 - 3,38) \text{ \AA}$, ukuran partikel magnetite bernilai $(11,48 - 13,45) \text{ nm}$ dan nilai dari magnetik saturasi untuk sampel dengan temperatur sintering 100°C dan 400°C berturut-turut adalah 35 emu/g dan 65 emu/g .

KATA KUNCI: ferrimagnetik, magnetite, sifat kemagnetan, sintering

I. PENDAHULUAN

Magnetit (*magnetite*), Fe_3O_4 , merupakan bahan ferrimagnetik yang berstruktur kubik invers-spinel dan termasuk dalam bahan ferrimagnetik yang sangat penting, karena dari magnetit tinjauan teori bahan ferrimagnetik dapat dipahami [1]. Dalam ukuran nano partikel, magnetit bersifat superparamagnetik, memiliki nilai medan koersivitas yang tinggi dan temperatur Curie yang rendah [2]. Didukung dengan sifat-sifat yang lain, seperti sifatnya yang tak beracun (*non-toxin*) dan tak adanya penolakan dalam tubuh (*biocompatible*). Magnetit dapat digunakan sebagai sistem pengangkutan obat-obatan [3], agen pencerah pada MRI (*magnetic resonance imaging*) [4] dan agen pelokalisasi dalam kemoterapi [5]. Magnetit yang dicampurkan pada bahan dapat meningkatkan kualitas dari bahan, biosensor, pelapisan magnetite yang dicampur dengan glukosa oksida pada biosensor dapat meningkatkan sensitivitas dari sensor dan meningkatkan resistensitasnya [6] sedangkan magnetite cair (*ferrofluid*) yang ditambahkan pada minyak oli dapat menurunkan temperatur dan tekanan pada mesin [7].

Sifat-sifat magnetit terutama ukuran partikel, penyebaran partikel dan respon terhadap medan magnet sangatlah mempengaruhi dari aplikasi magnetite. Sehingga beberapa metode telah dilakukan untuk membuat magnetite nano partikel seperti mereduksi hematite (Fe_2O_3) dengan senyawa karbon oksida (CO/CO_2) [8] atau helium H_2 [9], hidrotermal [10], kopresitasi [11] dan teknik sol-gel [12]. Dalam metode kopresitasi biasanya sumber ion besi (Fe) berasal dari FeCl_2 , FeCl_3 atau FeSO_4 , akan tetapi ada pula yang menggunakan pasir besi [13]. Hasil akhir magnetit dengan menggunakan metode kopresitasi ditentukan beberapa parameter, beberapa variasi parameter yang telah dilakukan adalah pH [14], lama pengadukan [15] dan temperatur dan lama pemanasan [16, 17].

Dalam penelitian ini digunakan parameter-parameter kon-

stan dengan nilai parameter tersebut didapat dari penelitian pendahuluan dan temperatur pada saat kopresitasi adalah temperatur ruang sedangkan parameter yang divariasikan hanyalah temperatur sintering untuk mengetahui struktur kristal, ukuran partikel dan sifat kemagnetan magnetite nano partikel.

II. METODOLOGI PENELITIAN

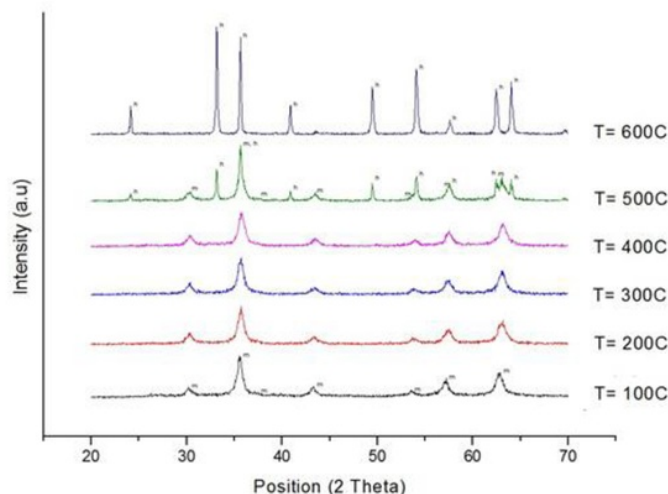
Bahan utama dalam penelitian adalah pasir besi dari pantai Sine Tulungagung, HCl, NaOH dan aquades. Pasir besi dilarutkan kedalam HCl saring dengan kertas saring, diambil larutan hasil penyaringan kemudian dititrasi dengan NaOH secara perlahan. Dipisahkan endapan dengan sisa titrasi dengan aquades dan endapan dikeringkan menggunakan magnetikstriler. Setelah mengering magnetite disintering dengan temperatur $100, 200, 300, 400, 500$ dan 600°C selama 3 jam.

Karakterisasi komposisi fasa dan struktur kristal menggunakan XRD (*X-ray diffraction*) Philips X-Pert Multi Purpose Diffractometer System (JEOL-3530 Shimadzu). Sifat kemagnetan menggunakan VSM (*vibrating sample magnetometer*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian diperoleh dari data uji XRD dan VSM. Data hasil uji XRD dianalisis menggunakan perangkat lunak *X'pert High Score Plus* untuk mengetahui kandungan fasa, sedangkan untuk mengetahui parameter kisi dan ukuran kristal dianalisis menggunakan perangkat lunak *MAUD*. Data dari hasil uji VSM dianalisis menggunakan perangkat lunak *origin* untuk membuat kurva histerisis dan mengetahui besaran-besaran kemagnetan dari bahan, seperti magnetisasi saturasi (M_s), magnetisasi remanen (M_r) dan medan koersivitas (H_c). Pola difraksi hasil pengujian sampel Fe_3O_4 dengan XRD ditunjukkan pada Gambar 1.

* E-MAIL: darminto@physics.its.ac.id



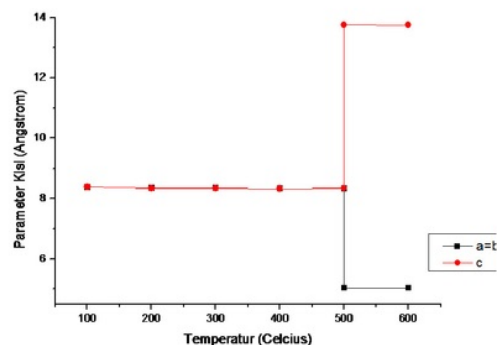
Gambar 1: Pola difraksi serbuk Fe₃O₄ yang dipanaskan.

Analisis *match* menggunakan perangkat lunak *X'pert High Score Plus* untuk semua sampel menghasilkan pola difraksi yang sama dengan pola difraksi Fe₃O₄ JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standards*) no. 19-0629, kecuali pada pemanasan 500 °C yang ditemukan adanya pola difraksi tambahan yang terdaftar pada JCPDS dengan no. 24-0072 milik α -Fe₂O₃, sedangkan pada temperatur 600 °C sampel hanya mempunyai pola difraksi milik α -Fe₂O₃.

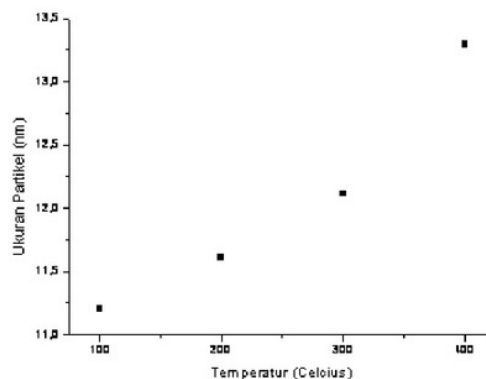
Hasil refinement data XRD dengan software *MAUD* dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Dari analisis *MAUD* pada temperatur pemanasan antara 100 - 400 °C kita dapatkan hasil magnetit berstruktur kubik spinel invers dengan nilai parameter kisi $a = 8,356 \text{ \AA}$ dengan ralat nilai antara 0.01 - 0.02 Å, hasil ini bersesuaian dengan literatur yang telah ada sebelumnya [10, 11]. Pada temperatur pemanasan 500 °C memiliki parameter kisi $a = 8,372 \text{ \AA}$ dan sebagian sampel telah bertransisi menjadi hematit berstruktur kristal trigonal dengan parameter kisi $a = b = 5,214 \text{ \AA}$ dan $c = 13,867 \text{ \AA}$. Sedangkan pada temperatur pemanasan 600 °C parameter kisi $a = b = 5,221 \text{ \AA}$ dan $c = 13,877 \text{ \AA}$.

Ukuran partikel pada sampel magnetit mengalami pertumbuhan seiring dengan bertambahnya temperatur pemanasan, hal ini seperti yang kita perkirakan dengan bertambahnya temperatur juga akan meningkatkan energi difusi pada atom-atom sehingga terjadi pertumbuhan partikel. Secara teori pertumbuhan partikel berbanding lurus terhadap temperatur secara eksponensial [18]. Ukuran terkecil pada bahan magnetit adalah 11,48 nm dan terbesar 13,45 nm, sedangkan pada bahan hematite adalah 93,35 nm pada pemanasan 500 °C dan 116,47 nm pada pemanasan 600 °C.

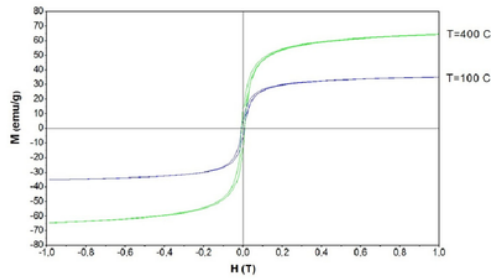
Hasil pengujian sampel Fe₃O₄ dengan VSM ditunjukkan pada Gambar 4, kurva histeresis berbentuk simetri dan mengalami saturasi yang menandakan bahan ferrimagnetik [19]. Nilai medan koersivitas hampir nol pada sampel pemanasan



Gambar 2: Parameter kisi serbuk Fe₃O₄ yang dipanaskan



Gambar 3: Ukuran partikel serbuk Fe₃O₄ yang dipanaskan



Gambar 4: Grafik histeresis serbuk Fe_3O_4 yang dipanaskan

100°C, yang merupakan sifat dari bahan superparamagnetik. Hal ini bersesuaian dengan teori magnetik domain tunggal, pada saat bahan berdomain tunggal dan berukuran antara 3-11 nm akan bersifat superparamagnetik [2].

Nilai saturasi untuk sampel dengan pemanasan 100°C dan 400°C berturut-turut adalah 35 emu/g dan 65 emu/g, hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan metode kopresitasi dengan modifair (50,61 emu/g) [19] dan Fe_3O_4 bulk (90,0 emu/g) [20]. Sedangkan bila kita bandingkan dengan penelitian metode kopresitasi dengan bahan dasar pasir besi (4,5 emu/g) [13], kita dapatkan hasil yang lebih besar 8 kalinya.

Bila dibandingkan hasil pada sampel dengan 100°C dan 400°C, maka didapatkan berbanding lurus antara besar ukuran kristal dengan nilai saturasinya, akan tetapi hubungan ukuran partikel dengan nilai saturasinya belum dapat di kalkulasi secara tepat. Untuk bahan domain tunggal dapat didekati dalam matematis sederhana dengan menambahkan suatu konstanta dalam persamaan nilai saturasi dengan ukuran kristal [1]. Pada sampel dengan pemanasan 100°C dengan ukuran partikel 11,48 nm nilai saturasi bernilai 35 emu/g. sampel dengan pemanasan 400°C dengan ukuran partikel 13,45 nm, naik 1,5% dari sampel dengan pemanasan 100°C mengalami kenaikan nilai saturasi hampir 200% menjadi 65 emu/g.

IV. SIMPULAN

1. Magnetit mengalami transisi fasa dan struktur bila disintering pada temperatur 500°C.
2. Nilai saturasi pada magnetit yang dipanaskan pada temperatur 100°C dan 400°C berturut-turut adalah 35 emu/g dan 65 emu/g.
3. Nilai saturasi akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur sintering.

Thesis

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

iptek.its.ac.id

Internet Source

12%

2

ml.scribd.com

Internet Source

3%

3

www.scribd.com

Internet Source

2%

4

id.portalgaruda.org

Internet Source

1%

5

jtp.ub.ac.id

Internet Source

1%

6

hfi-diyjateng.or.id

Internet Source

1%

7

docplayer.info

Internet Source

1%

8

ar.scribd.com

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches

< 2 words

Thesis

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3
