Journal of Creativity Students 1 (1) (2016)

Journal of Creativity Students

http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jcs

Sintesis Nanopartikel Magnet Zn-*Ferrite* (Znfe2o4) Berbahan Dasar Pasir Besi Menggunakan Metode Kopresipitasi

Fandi Musthofa Ananda Saputra✉, Yani Puspitarini, Priyandika Dwi Rizaldi , Muhammad Samsul Arifin Firdaus , Sujarwata

Jurusan , Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima February 2016
Disetujui Maret 2016
Dipublikasikan April 2016

Keywords:
pasir besi, magnet lunak, sifat kemagnetan

Abstrak

Pasir besi merupakan bahan baku alami yang keberadaannya terdistribusi secara merata dan luas di wilayah indonesia. Pemanfaatan pasir besi yang masih rendah di indonesia menyebabkan rendahnya harga jual dari material pasir besi. Maka, diperlukan sebuah teknologi dalam mengolah pasir besi agar menjadi sebuah produk yang memeliki daya guna. Material magnet ZnFe2O4 telah berhasil disintesis menggunakan metode kopresipitasi dengan bahan dasar pasir besi dari pantai Bayuran, Jepara, Jawa Tengah. Preparasi sampel ZnFe2O4 menggunakan campuran larutan ferric chloride dan zinc chloride yang diaduk dalam suhu ruang dan diperoleh endapan berwarna hitam. Hasil endapan dipanaskan dalam furnace dengan variasi suhu 100, 300 dan 500 °C. Bahan baku sebelum preparasi ZnFe2O4 dan hasil reaksi setelah pemanasan dikarakterisasi menggunakan spektroskopi difraksi sinar-x (XRD. Hasil pola difraksi dari karakterisasi XRD pasir besi menunjukkan bahwa bahan dasar yang digunakan memiliki fasa magnetit (Fe3O4) dengan struktur kristal kubik. Variasi suhu pemanasan menghasilkan pola difraksi dengan puncak-puncak intensitas yang berbeda. Namun, memiliki satu kesamaan fasa, yaitu fasa zinc-ferrite dengan perkiraan ukuran kristalin 144,28 nm. Perbedaan suhu pemanasan menunjukkan kenaikan intensitas puncak fasa zinc-ferrite seiring dengan penambahan suhu pemanasan.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Geduang D7 Lantai 1, Sekaran, Semarang, 50229, Indonesia
E-mail: saputrafandy4@gmail.com

p-ISSN 2502-1958

PENDAHULUAN

Pasir besi merupakan bahan baku alami yang pemanfaatanya belum banyak diketahui karena dibutuhkan sentuhan teknologi dalam pemanfaatannya. Keberadaan pasir besi yang terdistribusi secara luas serta jumlahnya melimpah di indonesia menjadi daya tarik secara ekonomi untuk dikembangkan menjadi produk yang lebih bernilai dan berdaya guna (Yulianto dkk, 2010). Sampai saat ini telah banyak pengembangan teknologi material dalam bidang magnet. Beberapa studi menunjukkan bahwa bahan alam pasir besi kaya akan mineral yang mengandung pasir besi. Mineral yang mendominasi pasir besi adalah magnetit (Fe3O4). Mineral magnetit pasir besi berpotensial menjadi bahan industri berdasarkan sifat magnetnya. Melalui proses oksidasi pada bahan magnetit akan mengubah bahan ini menjadi maghemit (γ-Fe2O3) atau hematit (α-Fe2O3) (Yulianto, 2003).

Ferit Lunak, mempunyai formula MFe2O4 dimana M adalah Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Mg dengan struktur kristal seperti mineral spinel. Sifat bahan ini mempunyai permeabilitas dan hambatan jenis yang tinggi serta koersifitas rendah (Maity, 2007). Zink- ferrit digolongkan menjadi magnet lunak Atau paramagnetik (tidak memiliki medan remanent). Material zink ferit memiliki sifat bahan yang resultan medan magnet atomis masing-masing atom atau molekulnya tidak nol. Tetapi resultan medan magnet atomis total seluruh atom atau molekul dalam bahan nol (Haliday dan Resnick, 1989).

Magnet ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan komponen elektronika semisal; induktor, transformator, riley, dan komponen yang menggunakan material magnet lain sehingga komponen yang dihasilkan memiliki kelebihan yang khas dari pada komponen lainnya.

METODE

Sintesis partikel ZnFe2O4 dilakukan dengan menggunakan Metode Kopresipitasi. Bahan – bahan dasar pembentuk material ZnFe2O4 adalah Pasir besi (Fe3O4), asam klorida (HCL) dan Natrium hidroksida (NaOH). Bahan-bahan dasar ini disebut perkusor. Berdasarkan reaksi kimia untuk pembuatan ZnFe2O4 menggunakan metode kopresipitasi dapat dilakukan seperti persamaan – persamaan berikut ini:

$Fe_3O_4 + 8HCl \longrightarrow FeCl_2 + 2FeCl_3 + 4H_2O$

$ZnO + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2O$

$ZnCl_2 + FeCl_2 + 2FeCl_3 + 10NaOH \longrightarrow ZnFe_2O_4 + 10NaCl + FeO + 5H_2O$

Sesuai dengan reaksi kimia pembentukan untuk zink ferit diperlukan dua larutan prekusor yaitu besi klorida dan zink klorida keduanya dijadikan larutan awal. Setelah terbentuk larutan klorida proses selanjutnya adalah mencampurkan kedua larutan dengan perbandingan masing-masing yaitu 1:1. Kemudian larutan tersebut dicampurkan dengan larutan NaOH dengan konsentrasi 20% menggunakan pipet tetes. Proses tersebut dinamakan proses presipitasi.

Hasil dari penambahan larutan NaOH (presipitat) berupa endapan yang berwarna coklat. Warna coklat inilah yang menindikasikan endapan ferit telah terbentuk. Hasil endapan ini kemudian didiamkan selama 24 jam. Kemudian saring endapan, cuci dengan aquades, dan dikeringkan dengan shu 80o C. Dengan berakhirmya proses ini maka endapan ferit siap untuk di panaskan dengan variasi suhu 100o, 300o dan 500o C. Serbuk inilah yang selanjutnya dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui sifat – sifatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

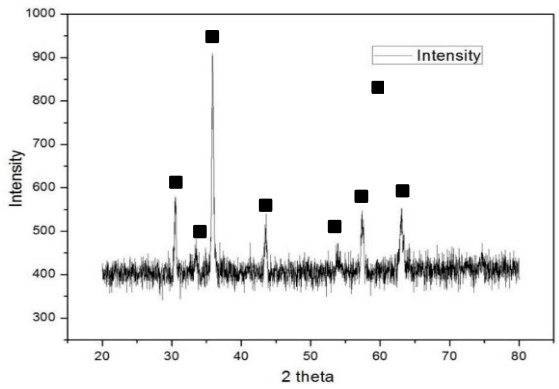
Uji respon serbuk terhadap medan magnet luar

Penambahan larutan basa terhadap larutan klorida menghasilkan serbuk coklat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 (a). Serbuk hasil presipitasi memiliki sifat magnetik (merespon terhadap medan magnet luar) seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 (b).

(a) (b)

Gambar 4.2. (a) Proses presipitasi (b) Serbuk ferit hasil presipitasi

Hasil analisis XRD dari pasir besi berguna untuk menunjukkan kandungan dan fasa yang terdapat pada pasir besi. Sehingga nantinya dapat dibedakan antara pasir besi yang belum diolah dengan pasir besi yang telah melalui serangkaian pengolahan menggunakan metode kopresipitasi. Terdapat kesamaan puncak antara data base dengan kode COD [96-900-2321] yang menujukkan bahwa sampel memiliki fasa Fe3O4 (magnetit). Seperti di tunjukkan gambar dibawah ini:



Analisis *X-Ray Difraction*

Hasil karakterisasi XRD diperoleh berupa spektrum yang dilengkapi dengan informasi mengenai karakteristik untuk setiap sampel. Spektrum berupa puncak (*peak*) yang menandakan intensitas terhadap sudut (2θ). Untuk memeproleh sudut difraksi dapat memanfaatkan persamaan Bragg. Grain size juga dapat diidentifikasi dengan formula Scherer (Cullity, 2009).

$$t = \frac{0.9\,\lambda}{B\cos\theta}$$

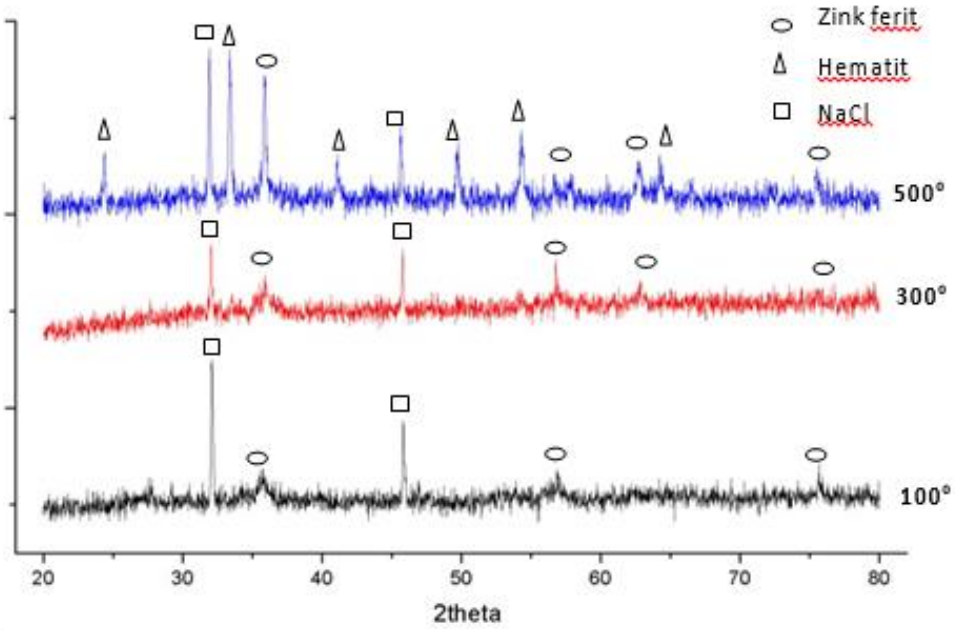
Dengan t adalah grain size, B adalah full width at half-maximum (FWHM) dalam radian (1o = 1,7452 x 10-2 rad), θ adalah sudut difraksi.

Sample ketiga dianalisa menggunakan software Origin Pro 8.0 menghasilkan nilai FWHM = 0,17129 dengan lokasi puncak (2θ) pada 31,928°. Karena sumbu datar adalah sudut dinyatakan dalam 2θ maka yang digunakan sebagai B adalah setengahnya, yaitu B = 0,17129/2 = 0,085645°= 0,085645 × π/180 = 0,0015 rad. Panjang gelombang sinar-X yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,1540598 nm. Dengan demikian, perkiraan ukuran kristallin adalah D ≈ 0,1540598 / (0,0015 ×cos 31,928) ≈ 144,28 nm.

Terdapat kecocokan pada hasil pemanasan 100o dan 300o C dengan database COD identik pada no: 96-900-6899 dengan strktur kristal kristal *cubic* (kubik). Namun intensitas puncak-puncak yang terdeteksi sebagai fasa zink ferit belum terbentuk sempurna walaupun sudah terlihat muncul beberapa puncak-puncak. Ketidaksempurnaan zink ferit yang terbentuk dikarenakan pH yang tidak terkontrol. Seperti dikutip oleh Willard (2004) dalam penelitiannya, pengontrolan pH dalam pembentukan ferit sangat penting yaitu

antara 8.6 – 14. Jamil dkk (2008) menyebutkan bahwa untuk membentuk ferit nilai pH harus ditingkatkan hingga 12.5 agar struktur ferit dapat terbentuk, tetapi jika nilai pH lebih dari 14 maka terjadi reduksi pembentukan ferit.

Pada Gambar 4.2 terdapat kejanggalan pada data hasil karakterisasi XRD terdapat peak yang tajam namun bukan terindikasi sebagai fasa zink ferit, senyawa yang ditemukan ternyata natrium klorida (NaCl). Seperti dikutip oleh Midori (2008) dibutuhkan aquades dan *acetone* diikuti pemberian pemanasan pada temperatur ruang dalam proses pencuacian hasil presipitat agar residu dapat hilang.



Gambar 4.4 Analisis XRD serbuk zink ferit terhadap suhu

SIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil uraian dan pembahasan yang diperoleh di muka dapat diambil beberapa simpulan, yaitu Zink Ferit (ZnFe2O4) telah berhasil disintesis dari bahan pasir besi alam dan zink oksida dengan menggunakan metode kopresipitasi.

Berdasarkan data hasil karakterisasi menggunakan XRD terdapat pengaruh suhu pemansan terhadap karakteristik zink ferit yaitu perbedaan fasa berdsarkan nilai intensitas pada puncak hasil diraksi. Semakin bertambahnya suhu akan meningkatkan nilai intensitas pada fasa zink ferit.

DAFTAR PUSTAKA

Cullity, B. D., Graham, C. D. 2009. *Introduction to Magnetic Materials: 2nd Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Halliday, D & R.Resnick. 1989. *Fisika*. Jakarta:Erlangga

Jamil, Y., M. R. Ahmad, A. Hafeez, Zia ul Haq and N. Amin. 2008. Microwave Asissted Synthesis of Fine Manganese Ferrite Particles using Co-precipitation Technique, *Journal Springerlink*. Vol. 45(3): 59-64.

Lee, S.J., jeong, J.R, Shin, S.C., Kim, J.C., 2004, shynthesis and Characterization of Supermagnetics maghemite nanoparticles prepared by coprecipitation technique, *Journal of Magnetism and Magnetics*, 282, 147-150.

Maity, D, Agrawal, D.C., 2007, Shythesis of Iron Oxide Nanoparticles Under Oxidizing Environment and Their Stabilization in Aqueous and non Aqueous Media, *Journal of Magnetism and Magnetics*, 308, 46-55.

Taufiq, Ahmad, dkk. 2008: Sintetis Partikel Nano Fe3-xMnxO4 Berbasis Pasir Besi dan Karakterisasi Struktur Serta Kemagnetannya. *jurnal nanosains & nanoteknologi.* vol. 1 No 2.

Willard, M. A., L.K. Kurihara, E. E. Carpenter, S. Calvin and V. G. Harris. 2004.
Chemically Prepared Magnetic Nanoparticeles, *International Materials Review* vol. 49 no.3-4.

Yulianto, A., Bijaksana, S., Loeksmanto, W., dan Kurnia, D. Produksi Hematit (a-Fe2O3) Dari Pasir Besi: Pemanfaatan Potensi Alam Sebagai Bahan Industri Berbasis Sifat Kemagnetan. *Jurnal Sains Materi Indonesia Vol. 5, No. 1, Oktober 2003, hal: 51-54.*

Yulianto, A., dan Aji, Mahardika Prasetya. Fabrikasi Mn-Ferit Dari Bahan Alam Pasir Besi Serta Aplikasinya Untuk Core Induktor. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng & DIY, Semarang 10 April 2010 hal. 128-133*.