

Karakterisasi Struktur Kristal dan Sifat Magnetik Maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) yang Dioksidasi dari Magnetit (Fe_3O_4) dari Pasir Besi Batang Sukam Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat dengan Variasi Waktu Oksidasi

Sisri Wahyu Nengsi*, Arif Budiman, Dwi Puryanti

Jurusan fisika, FMIPA, Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang 25163

* sisriwahyunengsi17@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakterisasi struktur kristal dan sifat maghemit hasil oksidasi magnetit (Fe_3O_4) pasir besi dengan waktu oksidasi yang bervariasi. Pasir besi yang digunakan berasal dari Batang Sukam Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat. Oksidasi dilakukan pada 248ifraction 400°C dengan variasi waktu oksidasi 1 jam, 5 jam, 10 jam, dan 15 jam. Karakterisasi struktur kristal sampel dilakukan dengan metoda *X-Rays Diffraction* (XRD). Nilai suseptibilitas sampel diukur dengan alat *Bartington Susceptibility Meter*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mineral 248ifraction pasir besi Batang Sukam didominasi oleh magnetit. Hasil oksidasi magnetit pasir besi adalah maghemit dan 248ifraction, tetapi maghemit yang mendominasi. Maghemit hasil oksidasi magnetit dengan waktu oksidasi yang bervariasi memiliki nilai suseptibilitas yang 248iffra sama. Nilai suseptibilitas maghemit hasil oksidasi tersebut adalah $9437,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ sampai $10030,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$.

Kata kunci : magnetit, maghemit, XRD dan suseptibilitas.

ABSTRACT

A research on the characterization of the crystal structure and magnetic properties of maghemit which oxidized from magnetite (Fe_3O_4) of iron sand with variation of oxidation time. Iron sand came from Batang Sukam Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat. Oxidation was performed at a temperature of 400°C with a variation of the oxidation time of 1, 5, 10, and 15 hours. Characterization of samples was carried out by X-Rays 248ifraction method. Susceptibility value of samples was measured by Bartington Susceptibility Meter. The results shows that the magnetic mineral of iron sands of Batang Sukam is dominated by magnetite. The result of the oxidation of magnetite of iron sands are maghemit and hematite, but maghemit dominates. The result of the oxidation of magnetite iron sands with varying oxidation time has susceptibility values are almost the same. Susceptibility value of maghemit as a results of the oxidation are from 9437.5×10^{-8} to $10030.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$.

Keywords : magnetite, maghemit, XRD, and susceptibility

I. PENDAHULUAN

Pasir besi merupakan sumber daya alam yang banyak dijumpai di Indonesia. Pasir besi tersebar diberbagai pantai seperti : Barat Sumatera, Selatan Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara dan Kepulauan Maluku. Pasir besi juga banyak ditemukan didaerah sungai (Afdal dan Niarti, 2012). Dalam pasir besi terdapat kandungan mineral magnetik seperti magnetit (Fe_3O_4), hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) (Yulianto dan Bijaksana, 2002).

Mineral magnetik dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri, sebagai bahan baku pembuatan semen, bahan dasar untuk tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy*, printer laser, pembuatan pita kaset. Pasir besi mengandung mineral magnetit, hematit, dan maghemit, merupakan bahan dasar industri magnet tersebut (Yulianto, dkk., 2003).

Beberapa penelitian sudah berhasil mensintesis magnetit menjadi maghemit. Legodi, M.A & de Wall (2007) telah berhasil mensintesis maghemit dari magnetit pada temperatur 200°C selama 3 jam. Aji dkk. (2007) memperoleh maghemit melalui oksidasi serbuk magnetit hasil presipitasi pada temperatur 300°C . Menurut Lepp, H (1998) perubahan magnetit menjadi maghemit dimulai pada suhu 200°C dan mencapai puncaknya pada suhu $325^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengkarakterisasi struktur kristal dan sifat magnetik hasil oksidasi magnetit menjadi maghemit terhadap waktu oksidasi yang digunakan. Sejauh ini belum ada kisaran waktu yang pasti untuk mengoksidasi magnetit, karena waktu yang digunakan masih beragam.

II. METODE

Mineral magnetik direndam dengan aquades dan kemudian dikeringkan diudara terbuka selama 24 jam kemudian dioven pada temperatur 100°C selama 4 menit. Sampel yang sudah kering digerus dan disaring dengan menggunakan ayakan 200 mesh.

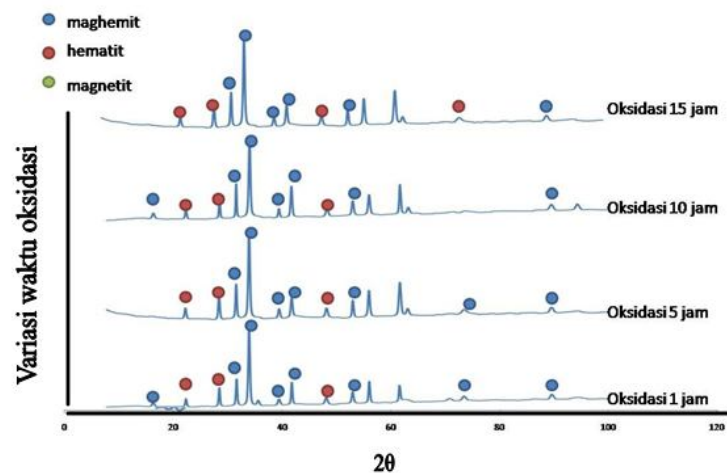
Sampel yang sudah diayak kemudian dipisahkan dengan magnet permanen. Selanjutnya, sampel dibagi menjadi 5 sampel, satu sampel yang belum dioksidasi (sampel A) dan empat sampel sesudah dioksidasi dengan temperatur 400°C pada variasi 1 jam (Sampel B), 5 jam (Sampel C), 10 jam (Sampel D), dan 15 jam (Sampel E). Masing-masing sampel dikarakterisasi dengan menggunakan XRD dan *Bartington Magnetic Susceptibility Meter*.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakterisasi Struktur Kristal Mineral Magnetik Pasir Besi

Difraktogram karakterisasi XRD mineral magnetik pasir besi dapat dilihat pada Gambar 1. Sebelum oksidasi terdapat tujuh puncak tertinggi dengan sudut 2θ seperti terlihat pada Tabel 1. Berdasarkan referensi ICDD (*The International Centre for Diffraction Data*) No. 01-089-0950 tujuh puncak tersebut dimiliki oleh mineral magnetit. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa mineral magnetik pasir besi Batang Sukam didominasi oleh magnetit. Struktur kristal yang dihasilkan kubik dengan parameter kisi adalah $a = b = c = 8,3990\text{\AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

Untuk hasil karakterisasi XRD sampel A, sampel B, sampel C, dan sampel D terjadi pergeseran sudut 2θ puncak difraksi dan munculnya puncak-puncak baru. Pola difraksi yang dimiliki hampir sama untuk berbagai waktu oksidasi disetiap variasinya dengan parameter kisi yang berbeda-beda. Mineral magnetik yang dominan disetiap variasi sampel tersebut adalah maghemit. Struktur kristal dan parameter kisi yang dihasilkan pada sampel A dan sampel B adalah kubik dan $a = b = c = 8,3740\text{\AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, sedangkan pada struktur kristal yang dihasilkan pada sampel C adalah kubik dan parameter kisi nya adalah $a = b = c = 8,3850\text{\AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, dan struktur kristal yang dihasilkan pada sampel D adalah kubik dan parameter kisi nya adalah $a = b = c = 8,3300\text{\AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.



Gambar 1 Difraktogram sinar-X pasir besi sebelum dan sesudah dioksidasi dengan variasi waktu oksidasi

Tabel 1 Data jenis mineral yang dihasilkan oleh masing-masing variasi waktu oksidasi

No	Nama sampel/ waktu oksidasi									
	Sebelum Oksidasi		Sampel A (1 jam)		Sampel B (5 jam)		Sampel C (10 jam)		Sampel D (15 jam)	
	20	Mineral	20	Mineral	20	Mineral	20	Mineral	20	Mineral
1			18,35	Maghemit			18,37	Maghemit	18,44	Maghemit
2			24,23	Hematit	24,13	Hematit	24,22	Hematit	24,24	Hematit
3	30,04	Magnetit	30,23	Maghemit	30,17	Maghemit	30,37	Maghemit	30,24	Maghemit
4			33,32	Hematit	33,24	Hematit	33,35	Hematit	33,22	Hematit
5	35,49	Magnetit	35,57	Maghemit	35,56	Maghemit	35,64	Maghemit	35,61	Maghemit
6			37,2	Maghemit						
7			40,93	Hematit	40,95	Hematit	40,92	Hematit	40,94	Hematit
8	43,01	Magnetit	43,23	Maghemit	43,21	Maghemit	43,16	Maghemit	43,16	Maghemit
9			49,42	Hematit	49,47	Hematit	49,56	Hematit	49,59	Hematit
10	53,48	Magnetit	54,15	Maghemit	54,19	Maghemit	54,17	Maghemit	54,13	Hematit
11	56,88	Magnetit	57,14	Hematit	57,08	Hematit	57,1	Hematit	57,09	Hematit
12	62,48	Magnetit	62,59	Maghemit	62,64	Maghemit	62,66	Maghemit	62,61	Hematit
13			71,56	Maghemit	64,04	Maghemit	64,39	Maghemit		
14			74,14	Maghemit	74,23	Maghemit				
15	89,68	Magnetit	89,91	Maghemit	89,84	Maghemit	89,81	Maghemit	89,83	Maghemit

3.2 Analisis Pengaruh Waktu Oksidasi Terhadap Nilai Suseptibilitas Hasil Oksidasi

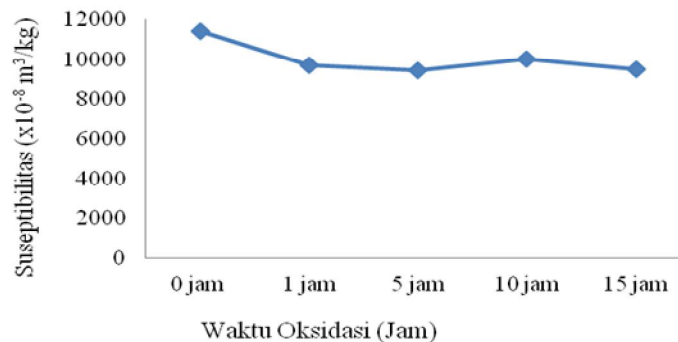
Hasil perhitungan nilai suseptibilitas mineral magnetik dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai suseptibilitas sebelum dioksidasi lebih tinggi dibandingkan nilai suseptibilitas sesudah oksidasi. Nilai suseptibilitas sebelum oksidasi adalah $11415,0 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan nilai suseptibilitas sesudah di oksidasi $9437,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ sampai $10030,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai suseptibilitas dengan waktu oksidasi yang bervariasi memiliki nilai suseptibilitas yang hampir sama yaitu $9722,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ pada variasi 1 jam, $9437,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ pada variasi 5 jam, $10030,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ pada variasi 10 jam, $9512,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ pada variasi 15 jam. Grafik hubungan waktu oksidasi dengan nilai suseptibilitas hasil oksidasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan nilai suseptibilitas magnetik masing-masing variasi waktu oksidasi

No. Sampel	Nilai Suseptibilitas ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)				
	Sebelum oksidasi	Variasi waktu oksidasi			
		1 Jam	5 Jam	10 Jam	15 Jam
1		9623,0	9874,0	10843,0	9173,1
2		9361,5	8787,5	9803,8	9070,3
3	11415,0*	9901,5	8811,6	9502,2	8843,2
4		9216,2	9704,5	9890,2	9708,3
5		10339,0	9820,6	9850,0	9286,3
6		9894,5	9626,5	10295,0	10995,0
Rata-Rata		9722,6	9437,5	10030,7	9512,7

*Sumber: Siregar, 2015

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa lamanya waktu oksidasi tidak mempengaruhi nilai suseptibilitas maghemit yang dihasilkan. Nilai suseptibilitas maghemit hasil oksidasi lebih rendah daripada nilai suseptibilitas sebelum dioksidasi.



Gambar 2 Grafik hubungan nilai suseptibilitas terhadap waktu oksidasi

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa mineral magnetik Batang Sukam didominasi oleh magnetit. Hasil oksidasi mineral magnetik pasir besi Batang Sukam pada temperatur 400°C untuk variasi waktu oksidasi 1 jam, 5 jam, 10 jam, dan 15 jam adalah maghemit dan hematit, tetapi maghemit yang mendominasi. Nilai suseptibilitas maghemit hasil oksidasi berkisar dari $9437,5 \times 10^{-8}$ sampai $10030,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, dan Niarti, L., *Jurnal Ilmu Fisika* **4**, No.1, (2012).
- Aji, M.P., Yulianto, A & Bijaksana, S., *Jurnal sains materi indonesia edisi khusus* 106-108 (2007).
- Legodi, M.A & de Wall, D., *Jurnal Days And Pigment* **74**, 161-168 (2007).
- Lepp, H., *Jurnal The American mineralogist* **42** (1957).
- Siregar, S., "Penentuan Nilai Suseptibilitas Mineral Magnetik Pasir Besi Sisa Pendulangan Emas Di Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat", Skripsi S1, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas, Padang 2015.
- Yulianto, A., Bijaksana, S. & Loeksmanto, W., *Jurnal fisika, Himpunan Fisika Indonesia, Suplemen prosiding* A5-05 27 (2002).
- Yulianto, A., Bijaksana, S. & Loeksmanto, W., *Jurnal Kontribusi fisika indonesia* **14**, 63-66 (2003).