

**KARAKTERISASI MAGNETIK BATUAN BESI DARI BUKIT BARAMPUANG,  
NAGARI LOLO, KECAMATAN PANTAI CERMIN, KABUPATEN SOLOK,  
SUMATERA BARAT**  
**(MAGNETIC CHARACTERIZATION OF IRON STONE OF BARAMPUANG HILL,  
NAGARI LOLO, PANTAI CERMIN, SOLOK, WEST SUMATERA)**

**Afdal, Elio Nora Islami**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang  
afdal@fmipa.unand.ac.id

**ABSTRACT**

*Characterization of iron stone from Barampuang Hill, Nagari Lolo, Pantai Cermin, Solok, West Sumatera have been conducted. Iron stone samples were collected from 14 points in order to determined their iron ore fraction, magnetic susceptibility, and mineral contents. Results show that average percentage of iron ore in iron stone is 95.71%, average value of magnetic susceptibility is  $8884.27 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (for 1 m height), and  $6198.57 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (for 3 m height). XRD result show that mineral contents of the iron rock are magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ), dan quartz ( $\text{SiO}_2$ ).*

*Keywords: iron stone, magnetic susceptibility, magnetic mineral*

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian untuk mengkarakterisasi sifat magnetik batuan besi dari Bukit Barampuang, Nagari Lolo, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Sampel diambil pada 14 titik berbeda untuk menentukan persentase bijih besi, suseptibilitas magnetik dan kandungan mineralnya. Dari pengukuran diketahui rata-rata persentase bijih besi sampel adalah 95,71%, rata-rata suseptibilitas magnetiknya adalah  $8884,27 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  untuk ketinggian 1 m dan  $6198,57 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  untuk ketinggian 3 m. Dari karakterisasi dengan XRD diketahui mineral yang terdapat di dalam batuan besi adalah magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ), dan quartz ( $\text{SiO}_2$ ).

*Katakunci: batuan besi, suseptibilitas magnetik, mineral magnetik*

**1. PENDAHULUAN**

Logam besi atau Ferrum (Fe) merupakan salah satu jenis logam yang paling banyak dipergunakan untuk kehidupan manusia, mulai dari keperluan rumah, pertanian, permesinan, hingga alat transportasi. Besi adalah salah satu unsur logam pembentuk kerak bumi yaitu sekitar 4,7% sampai 5%. Besi adalah logam yang dihasilkan dari batuan besi, kebanyakan besi terdapat dalam bentuk batuan, pasir dan tanah yang beroksidasi. Kadang besi ditemukan sebagai kandungan tanah (residual), namun jarang yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Endapan besi yang ekonomis umumnya berupa *magnetite*, *hematite*, *limotite* dan *siderite* [1].

Mineral-mineral magnetik seperti *magnetite*, *hematite* dan *maghemite* yang terdapat pada bijih besi memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai

bahan industri seiring dengan kemajuan teknologi. Saat ini, *magnetite* digunakan sebagai bahan dasar untuk tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy* dan printer laser. Sedangkan *maghemite* adalah bahan utama untuk pita kaset. Ketiga mineral tersebut juga digunakan sebagai bahan dasar untuk industri magnet permanen [2].

Batuan besi dari beberapa daerah di Sumatera Barat banyak mengandung mineral magnetik. Misalnya material utama penyusun batuan besi dari Sungai Kunyit Kabupaten Solok Selatan adalah *hematite* [3]. Batuan besi dari Kabupaten Pasaman Barat memiliki mineral utama penyusunnya adalah *magnetite* ( $Fe_3O_4$ ) [4]. Daerah lain di Sumatera Barat yang memiliki cadangan batuan besi yang cukup besar adalah Bukit Barampuang Nagari Lolo, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok. Keberadaan batuan besi di Nagari Lolo ini masih belum dikelola dengan baik. Selama ini batuan besi ditambang dan dijual masih dalam bentuk mentah sehingga mempunyai nilai jual yang rendah. Padahal batuan besi tersebut memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Bijih besi yang terdapat di Sumatera Barat terbentuk sebagai cebakan bijih besi seperti skarn (cebakan bijih besi metasomatik kontak). Cebakan bijih besi skarn berbentuk masif dengan susunan terdiri atas mineral-mineral oksida besi seperti *magnetite*, *hematite*, *siderite* dan *goethite* berasosiasi dengan mineral sulfida seperti *pirite* dan *kalkopirite* serta ditandai dengan mineral-mineral skarn. Jenis cebakan ini sering ditemukan dalam bentuk endapan alluvial, yaitu berupa ongkongan bongkahan batuan yang terutama mengandung mineral bijih *magnetite* dan *hematite*. Kadar Fe yang dikandung bijih besi dari jenis cebakan ini berkisar antara 50% sampai 70 %. Cebakan bijih besi tipe metasomatik kontak ini dianggap sangat baik untuk kebutuhan industri baja, karena tidak mengandung pengotor yang dapat mengganggu proses metalurgi [5].

Untuk meningkatkan nilai jualnya, maka perlu dilakukan pengolahan menjadi bahan yang nilainya lebih tinggi. Supaya dapat diolah atau digunakan menjadi bahan yang tepat maka perlu diketahui karakteristik batuan besi tersebut. Studi ini bertujuan untuk menentukan nilai suseptibilitas bijih besi, persentase bijih besi dan kandungan mineral dalam batuan besi dari daerah penelitian. Dengan mengetahui karakteristik magnetik dari batuan besi tersebut maka pemanfaatannya dapat lebih optimal dan meningkatkan nilai ekonomisnya.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari September sampai Desember 2011.

### Pengumpulan Sampel

Daerah penelitian adalah Bukit Barampuang Nagari Lolo Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Sampel batuan besi diambil di sepanjang

daerah singkapan yang terdapat pada areal pertambangan Bukit Barampuang Nagari Lolo pada posisi  $1,21522^{\circ}$  S,  $100,85477^{\circ}$  E (Gambar 1). Batuan besi diambil pada ketinggian 1 meter dan 3 m dari atas permukaan tanah pada 7 titik dengan jarak masing-masing titik 5 m. Untuk setiap titik diambil batuan besi sebanyak 100 g.



Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel batuan besi di Bukit Barampuang Pantai Cermin Solok Sumatera Barat

### **Persiapan Sampel**

Sampel batuan besi yang sudah dikumpulkan dibawa ke laboratorium dan kemudian dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan air, lalu dikeringkan. Setelah kering batuan besi dihancurkan dengan menggunakan palu dan digerus sehingga ukurannya menjadi butiran-butiran kecil, lalu diayak dengan ayakan 50 mesh. Selanjutnya dilakukan pemisahan bijih besi dari bagian yang tidak bersifat magnetik menggunakan magnet permanen.

### **Pengukuran Kandungan Bijih Besi**

Bijih besi di sini adalah bagian dari batuan besi yang bersifat magnet (bagian yang menempel pada magnet permanen saat dilakukan pemisahan). Massa bijih besi ditimbang untuk menentukan kandungan (persentase) bijih besi di dalam batuan besi. Untuk setiap sampel dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali. Kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

### **Pengukuran Suseptibilitas Magnetik**

Suseptibilitas magnetik diukur dengan alat Bartington MS2 dengan sensor MS2B. Suseptibilitas yang diukur adalah suseptibilitas massa dari 10 g bijih besi di dalam wadah plastik berbentuk silinder. Untuk setiap sampel dilakukan pengukuran sebanyak lima kali. Kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

## Pengukuran Kandungan Mineral

Untuk menentukan kandungan mineral yang terdapat di dalam bijih besi maka dilakukan pengukuran dengan *x-ray diffractometer (XRD)*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kandungan Bijih Besi dalam Batuan Besi

Jumlah bijih besi yang terkandung pada batuan besi yang terdapat pada daerah Bukit Barampuang, Nagari Lolo, Solok dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase massa bijih besi untuk ketinggian 1 m memiliki nilai yang hampir sama yaitu 93,86% sampai 98,91%. Rata-rata persentase bijih besi untuk ketinggian satu meter adalah 97,17%. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa untuk ketinggian 3 m persentase massa bijih besi memiliki nilai yang hampir sama yaitu 90,74% sampai 97,97% dengan nilai rata-rata 95,71%. Kandungan bijih besi rata-rata pada ketinggian 1 m sedikit lebih tinggi daripada pada ketinggian 3 m.

Tabel 1 Persentase massa dan suseptibilitas magnetik bijih besi dari Bukit Barampuang, Nagari Lolo, Solok untuk ketinggian 1 m.

Nama titik/ sampel	% massa	Suseptibilitas ( $10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ )
A1	93,86	3241,2
A2	95,95	14024,1
A3	98,81	9296,8
A4	97,94	9007,8
A5	97,97	9070,7
A6	98,91	9744,2
A7	96,74	7805,1
Rata-Rata	97,17	8884,3

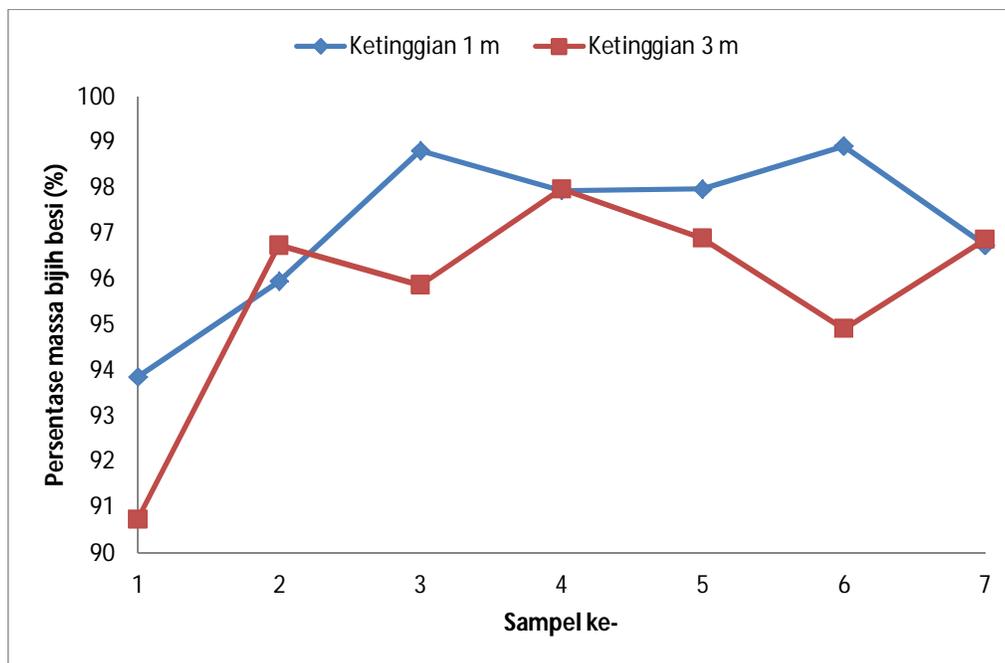
Kandungan bijih besi di daerah ini lebih tinggi dibandingkan beberapa daerah lain di Sumatera Barat, misalnya kandungan bijih besi dari daerah Sungai Lasi Kabupaten Solok Selatan adalah 77,38 %, dari daerah Surian Singkapan 1 Kabupaten Solok kandungannya adalah 65,85 %, dan daerah Surian Singkapan 2 kandungannya adalah 78,15 % [6].

Tabel 2 Persentase massa dan suseptibilitas magnetik bijih besi dari Bukit Barampuang, Nagari Lolo, Solok untuk ketinggian 3 m.

Nama titik/ sampel	% massa	Suseptibilitas ( $10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ )
B1	90,74	804,5
B2	96,74	7846,2
B3	95,87	7569,2
B4	97,97	8923,7

B5	96,89	7985,5
B6	94,91	2321,9
B7	96,87	7939,0
Rata-rata	95,71	6198,6

Gambar 2 adalah grafik perbandingan persentase massa bijih besi pada ketinggian 1 m dan 3 m. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa kandungan bijih besi sampel-sampel yang diambil pada ketinggian 1 m secara umum sedikit lebih tinggi daripada sampel-sampel yang diambil pada ketinggian 3 m. Dalam arah horizontal kandungan bijih besi juga hampir sama antara titik-titik sampel, kecuali sampel dari titik 1.



Gambar 2 Perbandingan persentase massa bijih besi pada ketinggian 1 m dan 3 m

### Suseptibilitas Magnetik Bijih Besi

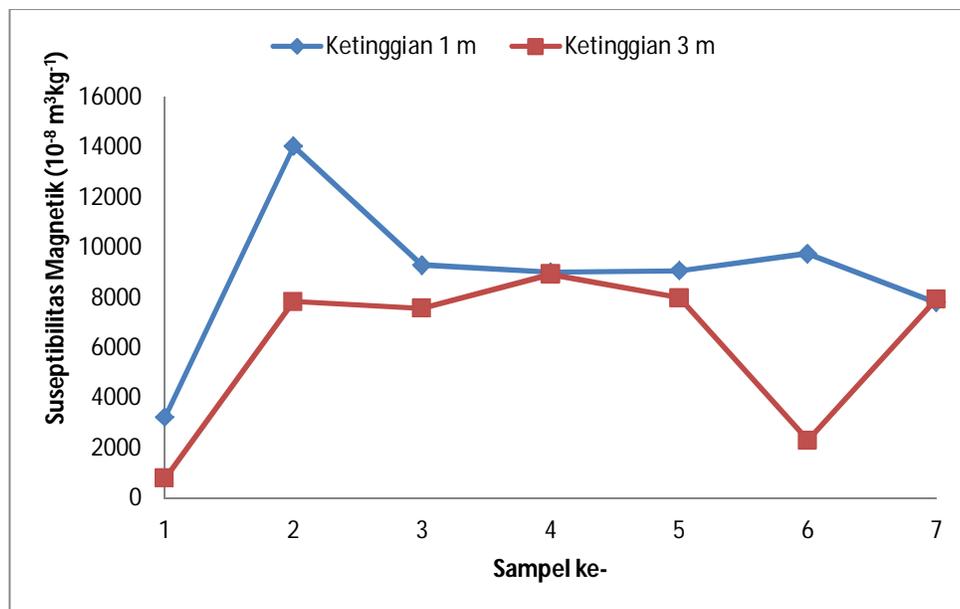
Nilai suseptibilitas magnetik bijih besi yang terdapat pada Bukit Barampuang, Nagari Lolo, Solok dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Grafik nilai suseptibilitas magnetik dapat dilihat pada Gambar 3. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa suseptibilitas magnetik bijih besi untuk ketinggian 1 m memiliki nilai dari  $3241,2 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  sampai  $14024,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  dengan nilai rata-rata  $8884,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ . Untuk ketinggian tiga meter nilai suseptibilitas magnetik bijih besinya memiliki nilai dari  $804,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  sampai  $8923,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  dengan rata-rata  $6198,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ .

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa suseptibilitas magnetik bijih besi sampel-sampel yang diambil pada ketinggian 1 m lebih tinggi daripada sampel-sampel yang

diambil pada ketinggian 3 m. Dalam arah horizontal, nilai suseptibilitas magnetik bijih besi antar sampel tidak banyak berubah, kecuali untuk titik 1, dan sampel A2 dan B6.

Nilai suseptibilitas massa bijih besi pada daerah penelitian lebih tinggi dibandingkan suseptibilitas massa bijih besi dari daerah Poros Sungai Beremas dan Rura Tomang Bocor Ranah Batahan Pasaman Barat dengan nilai masing-masing  $888,81 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  dan  $574,54 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  [6].

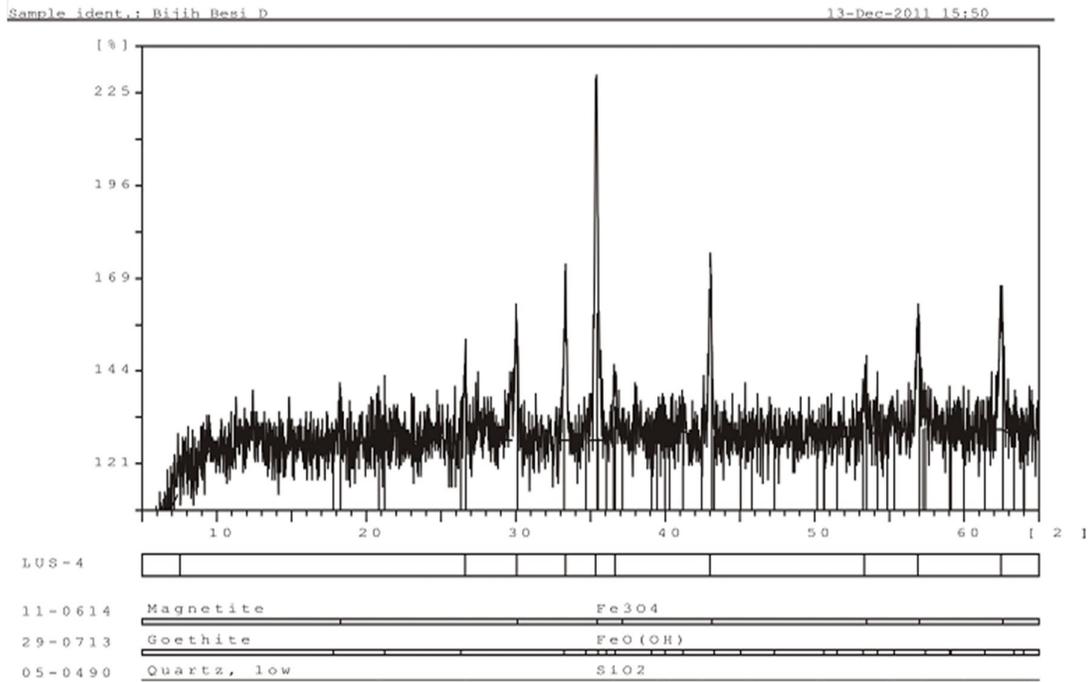
Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetiknya, bijih besi yang terkandung di dalam batuan besi dari daerah Bukit Barampuang, Nagari Lolo, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok, Sumatera Barat termasuk kelompok bahan Ferromagnetik.



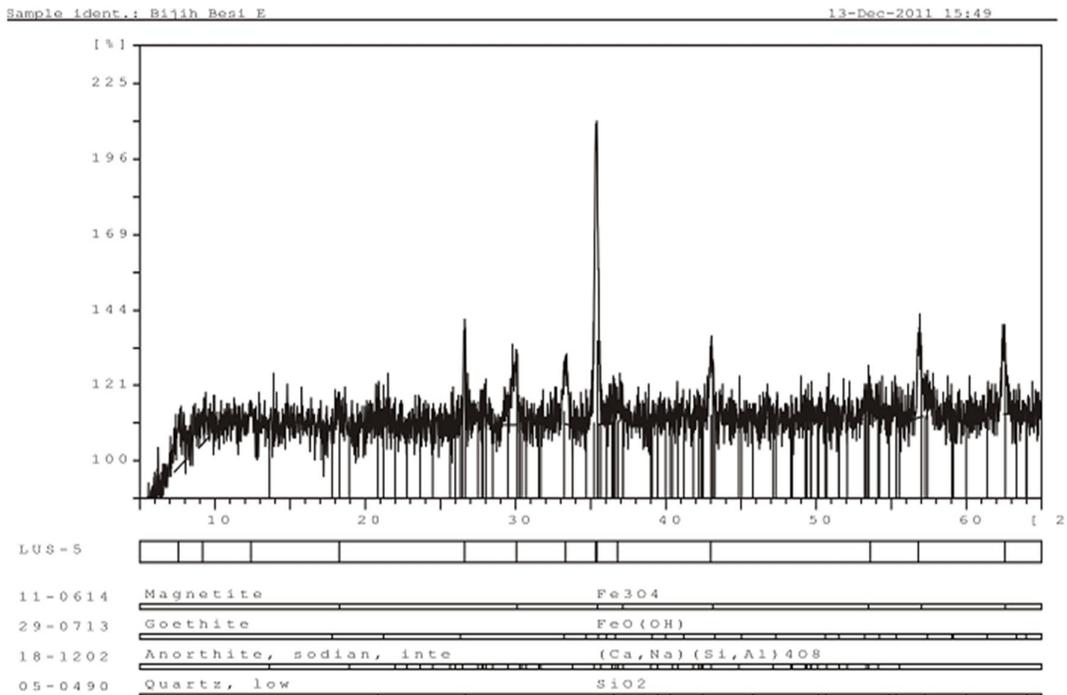
Gambar 3 Grafik suseptibilitas magnetik bijih besi untuk ketinggian 1 m dan 3 m.

### Kandungan Mineral

Hasil XRD memperlihatkan bahwa terdapat mineral  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{FeO}(\text{OH})$ , dan  $\text{SiO}_2$  pada sampel A dengan ukuran kristal 278,007 nm (Gambar 4). Sementara pada sampel B terdapat mineral  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{FeO}(\text{OH})$ , (Ca, Na) (Si, Al) 408 dan  $\text{SiO}_2$  dengan ukuran kristal sebesar 166,771 nm (Gambar 5).



Gambar 4 Grafik pola difraksi XRD untuk sampel A.



Gambar 5 Grafik pola difraksi XRD untuk sampel B

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Rata-rata persentase bijih besi untuk ketinggian satu meter dari atas permukaan tanah adalah 97,17%. Sedangkan, rata-rata persentase bijih besi untuk ketinggian tiga meter dari permukaan tanah adalah 95,71%. Persentase bijih besi di daerah penelitian lebih tinggi daripada tiga daerah lain di Sumatera Barat.
2. Nilai susceptibilitas magnetik rata-rata sampel pada ketinggian 1 m adalah  $8.884,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  dan untuk sampel pada ketinggian 3 m adalah  $6.198,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ . Nilai susceptibilitas magnetik bijih besi tersebut lebih tinggi jika di bandingkan dengan dua daerah lain di Sumatera Barat.
3. Bijih besi pada lokasi penelitian mengandung beberapa mineral yaitu Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), Goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ), dan Quartz ( $\text{SiO}_2$ ).

#### 5. PUSTAKA

- [1]. Jensen, M. L. & Bafeman. *Iron & Ferroalloy Metals in (ed): Economic Mineral Deposits*; 1981.
- [2]. Yulianto, A. & Bijaksana, S. Karakterisasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap. *Jurnal Himpunan Fisika Indonesia*. 2002; Vol. A5 No.0527.
- [3]. Kelompok Program Penelitian Mineral Logam. *Hasil Sintesis dan karakterisasi Batuan Besi dari Sungai Kunyit, Kabupaten Solok Selatan*; 2006
- [4]. Noraida. *Karakterisasi Magnetik Batuan Besi di Kabupaten Pasaman*. Padang: Jurusan Fisika Universitas Andalas; 2011.
- [5]. Sutisna. Potensi dan Pemanfaatan Cebakan Bijih Besi di Indonesia [Internet]. 2007 [ ; cited 2011 Aug 20]. Available from: [www. Badan Geologi. go.id](http://www.BadanGeologi.go.id).
- [6]. Gusrini, R. *Penentuan Sifat dan Jenis Mineral Magnetik Bijih Besi Daerah Surian dan Sungai Lasi, Kabupaten Solok*. Padang: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang; 2004.
- [7]. Dunlop, D. J. & Ozdemir O. *Rock Magnetism: Fundamental and frontiers*. UK: Cambridge University Press; 1997.
- [8]. Katili, J.A. *Geotectonics of Indonesia, a modern view*, Bandung: Department of Geologi Bandung Institute of Technology; 1980.