

PENENTUAN NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK MINERAL MAGNETIK PASIR BESI SISA PENDULANGAN EMAS DI KABUPATEN SIJUNJUNG SUMATERA BARAT

Suaibah Siregar, Arif Budiman

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Limau Manis Padang Sumatera Barat 25163
e-mail: suaibah.siregar@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan nilai suseptibilitas magnetik mineral magnetik pasir besi sisa pendulangan emas pada empat sungai di Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat yaitu Batang Ombilin, Batang Silokek, Batang Sukam, dan Batang Palangki. Suseptibilitas magnetik sampel diukur dengan Bartington MS2 *Magnetic susceptibility meter* dengan MS2B *dual frequency sensor* pada lima belas arah berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik sampel berkisar antara $1,0294 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan $1,1415 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dengan nilai rata-rata yaitu $1,1011 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan nilai koefisien keragaman 4,7%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa mineral magnetik pasir besi sisa pendulangan emas pada empat lokasi tersebut memiliki kandungan jenis mineral magnetik relatif seragam.

Kata Kunci : Suseptibilitas, anisotropi, mineral magnetik, dan pasir besi.

ABSTRACT

A research to determine magnetic susceptibility of magnetic minerals of remaining iron sand of gold panning on four rivers (Ombilin, Silokek, Sukam and Palangki) at District Sijunjung, West Sumatera, has been conducted. The magnetic susceptibility of samples were measured by using Bartington MS2 Magnetic susceptibility meter with MS2B dual frequency sensor, on fifteen different directions. The result show that the susceptibility values of the samples ranges from $1.0294 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ to $1.1415 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ with the average value of $1.1011 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ and the variation coefficient is 4.7%. The value shows that magnetic minerals of iron sand of remaining iron sand of gold panning on the four locations contains relatively uniform magnetic mineral types.

Keywords : susceptibility, anisotropy, magnetic minerals, and iron sand.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kaya yang memiliki berbagai sumber daya alam yang salah satunya adalah berupa bahan galian tambang. Beberapa bahan tambang yang banyak terdapat di Indonesia adalah batu bara, emas, perak, nikel, tembaga, intan, batu kapur, dan besi (Jahidin, 2012). Besi merupakan logam kedua yang paling banyak di bumi dan terdapat dalam bentuk endapan. Endapan besi yang terdapat dalam batuan sedimen berupa pasir dikenal dengan pasir besi. Pasir besi ini merupakan pasir yang memiliki ciri warna kehitaman. Sebaran pasir besi di Indonesia banyak dijumpai di berbagai pantai dan di berbagai sungai. Yulianto dan Bijaksana (2002) mengungkapkan bahwa dalam pasir besi terdapat kandungan mineral magnetik seperti magnetit (Fe_3O_4), hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Magnetit adalah salah satu mineral magnetik yang paling dominan dalam pasir besi. Dikarenakan magnetit berwarna hitam maka banyak digunakan sebagai tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy* dan *printer* laser (Yulianto, dkk, 2003). Disamping magnetit, mineral magnetik seperti hematit dan maghemit juga banyak digunakan dalam industri. Hematit yang warnanya merah sering digunakan sebagai zat warna. Maghemit memiliki ciri warna kecoklatan dan banyak digunakan sebagai media penyimpan rekaman dan data (Rosida, 2015).

Besaran-besaran magnetik yang dimiliki suatu mineral meliputi suseptibilitas magnetik, magnetisasi remanen, magnetisasi saturasi, dan medan koersifitas. Besaran-besaran tersebut dapat diukur menggunakan alat *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM). Disamping itu, suseptibilitas magnetik dapat diukur dengan menggunakan alat *Susceptibility Meter* (SM). Suseptibilitas magnetik merupakan besaran yang bergantung pada arah pengukurannya atau yang disebut anisotropi. Oleh karena itu, perhitungan nilai suseptibilitas melibatkan tensor *rank-2* yang dikenal dengan metode *Anisotropic of Magnetic Susceptibility* (AMS).

Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian yang berhubungan dengan pengukuran dan perhitungan nilai suseptibilitas magnetik mineral magnetik pasir besi, baik yang berasal dari pantai maupun sungai dengan menggunakan metode AMS. Saukani, dkk (2011) melakukan penelitian untuk menentukan nilai suseptibilitas mineral magnetik yang berasal dari pasir besi sisa pendulangan intan di Cempaka Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas mineral magnetik pasir besi tersebut berkisar antara $108 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan $904 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{kg}$. Selanjutnya Trilismana (2014) melakukan penelitian untuk menentukan nilai suseptibilitas mineral magnetik yang berasal dari pasir besi dari daerah Pantai Sunur Kota Pariaman, Sumatera Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas mineral magnetik berkisar antara $3563,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan $3874,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk menentukan nilai suseptibilitas magnetik mineral magnetik pasir besi sisa pendulangan emas di Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat. Sejauh ini pasir besi sisa pendulangan emas tersebut belum dimanfaatkan untuk keperluan apapun, karena pasir besi yang diperoleh sesaat setelah pendulangan dibuang di sekitar pinggir sungai.

II. METODE

Penelitian ini, dilakukan mulai dari Februari sampai Juli 2015. Peralatan yang digunakan adalah: bartington MS2 dan sensor MS2B, komputer, alat pencetak tablet, timbangan digital, *magnetic stirrer* IKA² C-MAG HS7, ayakan 200 mesh, magnet permanen, gelas ukur 100 ml, *sample holder*, lumpang dan alu, spatula, *global position system* (GPS). Bahan yang digunakan adalah: pasir besi, *plasticine*/lilin mainan, *polivinil alcohol* (PVA), aquades.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pengambilan sampel, pengolahan sampel, pengambilan data, pengolahan data dan analisis data.

2.1 Pengambilan dan persiapan sampel

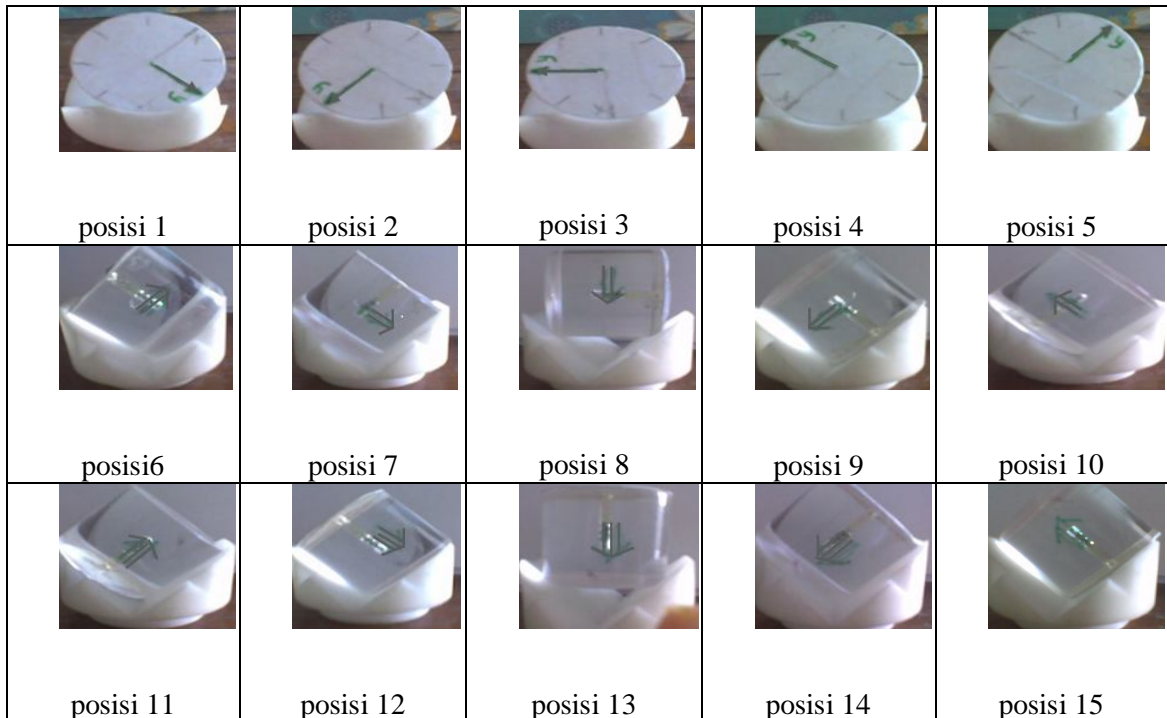
Sampel diambil dari sisa pendulangan emas di sepanjang Sungai Batang Ombilin, Batang Silokek, Batang Sukam, Batang Palangki. Untuk setiap sungai sampel diambil pada 5 titik penambangan emas sebanyak 500 g. Selanjutnya sampel tersebut dibawa ke Laboratorium Fisika Bumi Universitas Andalas.

Pertama-tama, mineral magnetik dipisahkan dengan mineral non-magnetik menggunakan magnet. Setelah dipisahkan kemudian digerus dengan menggunakan lumpang dan alu untuk menghaluskan sampel mineral magnetik. Mineral magnetik yang sudah digerus kemudian disaring dengan menggunakan ayakan 200 mesh. Setelah itu dipisahkan kembali menggunakan magnet. Selanjutnya, sampel dibagi menjadi 10 sampel uji.

Sampel kemudian dicetak dalam bentuk tablet berdiameter 1,24 cm dan ketebalan 0,5 cm dengan menggunakan alat pencetak tablet yang dilakukan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Farmasi Universitas Andalas.

2.2 Pengukuran Suseptibilitas magnetik

Pengukuran suseptibilitas magnetik dilakukan dengan menggunakan Bartington MS2 *Magnetic Susceptibility Meter* dengan sensor MS2B yang terintegrasi dengan *software multisus*. Pengukuran suseptibilitas magnetik setiap sampel dilakukan dalam 15 arah seperti Gambar 1.



Gambar 1. Implementasi dari pola putar pengukuran lima belas arah (Subekti, 2010).

2.3 Pengolah Data

Nilai suseptibilitas sampel dihitung dengan metode AMS. Kemudian dihitung nilai suseptibilitas magnetik rata-rata. Untuk setiap titik terlebih dahulu dihitung standar deviasi selanjutnya ditentukan nilai koefisien keragaman (KK) untuk melihat penyimpangan terhadap nilai rata-ratanya menggunakan Persamaan 1.

$$KK \% = \frac{s}{x} \times 100\% \tag{1}$$

dengan *s* adalah standar deviasi dan *x* adalah nilai rata-rata.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil perhitungan nilai suseptibilitas magnetik sampel untuk setiap lokasi adalah seperti pada Tabel. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas magnetik sampel berkisar antara $0,9587 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ (sampel kedua dari lokasi 1C) dan $1,2353 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ (sampel keempat dari lokasi 2A). Hasil perhitungan nilai suseptibilitas magnetik sampel untuk masing-masing lokasi menghasilkan nilai KK berkisar antara 0,5% (sampel dari lokasi 4E) dan 4,9% (sampel dari lokasi 2A). Nilai KK menunjukkan besar penyimpangan nilai suseptibilitas magnetik terhadap nilai rata-ratanya. Walaupun nilai KK tertinggi adalah 4,9%, namun menurut aturan yang biasa digunakan dalam pengukuran fisika nilai ini masih dapat diterima karena masih di bawah 5,0%.

Untuk sampel yang berasal dari lima lokasi di Batang Ombilin diperoleh nilai KK berkisar antara 0,9% (sampel dari lokasi 1D) dan 4,8% (sampel dari lokasi 1B). Nilai KK tertinggi (4,8%) pada lokasi ini disebabkan anomali nilai suseptibilitas magnetik pada sampel kesembilan pada lokasi 1B sebesar $1,1714 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dengan nilai rata-rata $1,0327 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Anomali ini kemungkinan disebabkan sampel kesembilan terkontaminasi oleh pengotor pada tahap persiapan sampel. Untuk sampel yang berasal dari lima lokasi di Batang Silokek diperoleh nilai KK berkisar antara 1,1% (sampel dari lokasi 2E) dan 4,9% (sampel dari lokasi 2A). Nilai KK tertinggi (4,9%) pada lokasi ini disebabkan anomali nilai suseptibilitas magnetik pada sampel keempat pada lokasi 2A sebesar $1,2353 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dengan nilai rata-rata $1,0867 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Untuk sampel yang berasal dari lima lokasi di Batang Sukam diperoleh nilai KK berkisar antara 0,9% (sampel dari lokasi 3E) dan 4,4% (sampel dari lokasi 3C). Nilai KK tertinggi (4,4%) pada lokasi ini disebabkan anomali nilai suseptibilitas magnetik

pada sampel keenam pada lokasi 3C sebesar $1,1814 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dengan nilai rata-rata $1,1269 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Untuk sampel yang berasal dari lima lokasi di Batang Palangki diperoleh nilai KK berkisar antara 0,5% (sampel dari lokasi 2E) dan 3,3% (sampel dari lokasi 2A). Nilai KK tertinggi (3,3%) pada lokasi ini ini disebabkan anomali nilai suseptibilitas magnetik pada sampel keenam pada lokasi 2A sebesar $1,1583 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dengan nilai rata-rata $1,0943 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$.

Tabel 1 Hasil perhitungan nilai suseptibilitas magnetik masing-masing sungai

No. Sampel	Nilai suseptibilitas magnetik($\times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$)									
	Batang Ombilin					Batang Silokek				
	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C	2D	2E
1	1,0605	0,9917	1,0265	1,0587	0,9950	1,0790	1,0467	1,1733	1,0463	1,0789
2	1,0631	1,0058	0,9587	1,0309	1,0000	1,0697	1,0506	1,1568	1,0780	1,0674
3	1,0392	1,0197	0,9995	1,0579	1,0326	1,0795	1,0715	1,2063	1,0872	1,0771
4	1,0482	1,0125	0,9981	1,0493	1,0068	1,2353	1,0030	1,1615	1,0481	1,0633
5	1,0435	1,0376	0,9824	1,0547	1,0030	1,0900	1,0403	1,1527	1,0516	1,0709
6	1,0561	1,0103	1,0149	1,0700	0,9939	1,0735	1,0229	1,1460	1,0616	1,0651
7	1,0289	1,0235	1,0150	1,0555	1,0357	1,0848	1,0355	1,1418	1,0589	1,0608
8	1,0242	1,0268	1,0133	1,0620	1,0056	1,0456	1,0257	1,1462	1,0446	1,0453
9	1,1317	1,1714	1,0068	1,0601	1,0153	1,0550	1,0447	1,1448	0,9937	1,0544
10	1,0315	1,0280	1,0143	1,0603	1,0804	1,0551	1,0320	1,1414	1,0443	1,0401
Rata-rata	1,0526	1,0327	1,0029	1,0559	1,0168	1,0867	1,0372	1,1570	1,0514	1,0623
s	1,0476	1,0876	1,1371	1,1130	1,4514	1,1202	1,2167	1,1985	1,1910	1,1620
KK (%)	2,9	4,8	1,9	0,9	2,6	4,9	1,7	1,9	2,3	1,1
No. Sampel	Nilai suseptibilitas magnetik ($\times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$)									
	Batang Sukam					Batang Palangki				
	3A	3B	3C	3D	3E	4A	4B	4C	4D	4E
1	1,1215	1,1984	1,1774	1,1087	1,0783	1,1937	1,1444	1,1060	1,1687	1,0754
2	1,1318	1,2015	1,0144	1,0988	1,0981	1,2140	1,1490	1,0950	1,1676	1,0734
3	1,1421	1,1810	1,1569	1,0865	1,0981	1,1923	1,1254	1,0633	1,1088	1,0650
4	1,1119	1,1928	1,1647	1,1028	1,1031	1,2041	1,1283	1,1452	1,1622	1,0583
5	1,1536	1,1824	1,1026	1,1069	1,1128	1,1993	1,1470	1,0650	1,1636	1,0733
6	1,1373	1,1810	1,1814	1,0814	1,1006	1,1980	1,1219	1,0885	1,1495	1,0700
7	1,1288	1,1521	1,1490	1,1040	1,0978	1,2135	1,1361	1,0648	1,1119	1,0709
8	1,1074	1,1665	1,1207	1,0829	1,1103	1,2092	1,1399	1,0476	1,1614	1,0650
9	1,1090	1,2303	1,1089	1,0700	1,0956	1,2085	1,1000	1,1583	1,1564	1,0751
10	1,1368	1,1444	1,0931	1,1587	1,1120	1,1992	1,1234	1,1097	1,1650	1,0726
Rata-rata	1,1280	1,1830	1,1269	1,1000	1,1006	1,2031	1,1315	1,0943	1,1515	1,0699
s	1,5341	2,4730	4,9270	2,4309	2,1005	1,7560	1,0031	3,6447	2,2402	1,5511
KK (%)	1,3	2,1	4,4	2,2	0,9	0,6	1,3	3,3	1,9	0,5

Nilai suseptibilitas terendah, tertinggi dan rata-rata untuk sampel dari empat sungai yang ada dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas rata-rata sampel pada keseluruhan lokasi pengambilan sampel yaitu berkisar antara $1,0294 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ (Batang Ombilin) dan $1,1415 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ (Batang Sukam). Hasil perhitungan nilai rata-rata suseptibilitas dan KK sampel dari keempat sungai yaitu $1,1011 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan nilai koefisien seragam yaitu 4,7%.

Tabel 2 Nilai rata-rata suseptibilitas magnetik

Lokasi Sungai	Nilai rata-rata suseptibilitas magnetik ($\times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$)		
	Terendah/Lokasi	Tertinggi/Lokasi	Rata-Rata
Batang Ombilin	0,9587/1C	1,1714/1B	1,0294
Batang Silokek	0,9937/2D	1,2353/2A	1,0971
Batang Sukam	1,0144/3C	1.2303/3B	1,1415
Batang Palangki	1,0476/4C	1,2140/4A	1,1365

Selanjutnya perbandingan nilai rata-rata suseptibilitas sampel yang diperoleh dari penelitian ini dan nilai suseptibilitas rata-rata sampel dengan sampel dari beberapa lokasi lain dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas sampel yang diperoleh pada penelitian ini lebih besar dibandingkan nilai suseptibilitas sampel yang dari daerah lainnya. Kemungkinan mineral pengotor yang terdapat pada pasir besi sisa pendulangan emas di Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat lebih sedikit dibanding mineral pengotor yang terdapat pada daerah penelitian lainnya. Hal ini disebabkan berbedanya jenis kandungan mineral magnetik.

Tabel 3 Perbandingan nilai suseptibilitas magnetik yang diperoleh dengan sampel dari beberapa lokasi lain.

No	Lokasi	Rentang nilai suseptibilitas magnetik ($\times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$)
1	Sungai Kabupaten Sijunjung (Suaibah, 2015)	1,0294 dan 1,1415
2	Sungai Purba (Saukani dkk, 2011)	0,0108 dan 0,9040
3	Sungai Batang Kuranji (Afdal dan Niarti, 2012)	0,4921 dan 5,6020
4	Pantai Arakan (Tanauma dan Ferdy, 2011)	0,6975 dan 0,9587
5	Pantai Sunur (Trilismana, 2014)	0,3563 dan 0,3874

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan nilai suseptibilitas mineral magnetik pasir besi sisa pendulangan emas di Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat dapat disimpulkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik rata-rata mineral magnetik pasir besi yang diperoleh dari empat lokasi sungai yaitu Batang Ombilin, Batang Silokek, Batang Sukam, dan Batang Palangki berturut-turut yaitu berkisar antara $1,0294 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, $1,0971 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, $1,1415 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, dan $1,1365 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai suseptibilitas magnetik rata-rata mineral magnetik pasir besi secara keseluruhan yaitu $1,1011 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dengan nilai koefisien keragaman yaitu 4,7%. Nilai suseptibilitas tersebut relatif tinggi untuk mineral magnetik pasir besi. Perbedaan nilai suseptibilitas magnetik rata-rata mineral magnetik yang berasal dari empat lokasi sungai relatif kecil berdasarkan nilai KK. Hal ini menunjukkan bahwa jenis dan pengotor pada mineral magnetik di keempat lokasi relatif sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, dan Niarti, L., 2012, Karakterisasi Sifat Magnet dan Kandungan Mineral Pasir Besi Sungai Batang Kuranji Padang Sumatera Barat, *Jurnal Ilmu Fisika*, Vol. 4, No. 1, Maret 2012.
- Jahidin. 2012. Analisis Suseptibilitas Magnetik Pasir Besi Desa Laea Kabupaten Buton Utara Sulawesi Tenggara. *Jurnal Aplikasi Fisika*, Universitas Haluoleo, Volume 8, Nomor 1, Februari 2012.
- Rosida, E.M. 2015, sintesis nanopartikel maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) secara elektrokimia dengan prekursor $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ dalam etanol, *Skripsi*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Brawijaya.
- Tanauma, A. dan Ferdy., 2011, Potensi Sumberdaya Alam Pasir Besi Pantai Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. 11, No. 2, Oktober 2011.
- Saukani, M., Sudarningsih, Wianto,T., 2011, Analisa Mineral Magnetik Pasir Besi Sisa Pendulangan Intan di Cempaka, Kota Banjarbaru Berdasarkan Nilai Suseptibilitas Magnetik, *Jurnal Fisika FLUX*, Vol. 8, No. 1, Februari 2011.
- Trilismana, H., 2014, Analisis Suseptibilitas Magnetik Hasil Oksidasi Magnetit Menjadi Hematit, *Skripsi*, FMIPA, Universitas Andalas, Sumatera Barat.
- Yulianto, A. dan Bijaksana, S., 2002. Karateriksasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap. *Himpunan Fisika Indonesia. Jurnal Fisika HFI*. Vol. A5 No. 0527.
- Yulianto, A., Bijaksana, S., Loeksmanto, W., Kurnia, D., 2003, Produksi *Hematite* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dari Pasir Besi : Pemanfaatan Potensi Alam Sebagai Bahan Industri Berbasis Sifat Kemagnetan, *Indonesian Journal of Material Science*, Vol. 5.