

## PEMETAAN PERSENTASE KANDUNGAN DAN NILAI SUSEPTIBILITAS MINERAL MAGNETIK PASIR BESI PANTAI SUNUR KABUPATEN PADANG PARIAMAN SUMATERA BARAT

**Palkrisman, Arif Budiman**

Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163

*e-mail:palkrisman@yahoo.co.id, arifbudiman@fmipa.unand.ac.id*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pemetaan persentase kandungan dan nilai suseptibilitas mineral magnetik pasir besi Pantai Sunur Kabupaten Padang Pariaman menggunakan metode *Anisotropy of Magnetic Susceptibility* (AMS). Hasil perhitungan persentase kandungan mineral magnetik dari 55 sampel menunjukkan rentang nilai 6,5% hingga 61,3%. Hasil perhitungan suseptibilitas mineral magnetik dari 55 sampel menunjukkan rentang nilai  $333,65 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  hingga  $2883,67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ , berdasarkan nilai ini dapat diperkirakan bahwa mineral utama penyusun pasir besi Pantai Sunur adalah hematit dan ilmenit. Pemetaan dilakukan dengan menggunakan *software surfer 9.0* pada 5 lintasan yang sejajar garis pantai. Lintasan pertama berada di tepi laut, dan lintasan berikutnya menjauhi laut dengan jarak antar lintasan 25 m. Hasil pemetaan persentase kandungan mineral magnetik menunjukkan bahwa Lintasan 3 (tengah lintasan) yang berjarak 50 meter dari lintasan pertama (tepi laut) mempunyai nilai kandungan persentase mineral magnetik terbesar. Hasil pemetaan nilai suseptibilitas mineral magnetik menunjukkan bahwa Lintasan 5 yang berjarak 100 meter dari lintasan pertama mempunyai nilai suseptibilitas terbesar.

Kata Kunci : pasir besi, anisotropi, magnetik, dan suseptibilitas.

### ABSTRACT

*The mapping of content percentage and magnetic susceptibility of iron sand from Sunur beach, Padang Pariaman, using Anisotropy of Magnetic Susceptibility (AMS) methods has been conducted. Based on the calculation, the content percentage of the magnetic mineral of iron sand of 55 samples are from 6.5% to 61.3%. The value of magnetic susceptibility of 55 samples are from  $333.65 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  to  $2883.67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . From the value, it can be estimated that the main magnetic minerals of iron sand Sunur beach are hematite and ilmenite. The mapping is done by using Surfer 9.0 software at 5 tracks parallel to the shoreline. The first track is near the sea, and the next track is 25 m away from the first track to the land side. It shows that track 3 (middle path) within 50 meters from the first track (waterfront) has the largest percentage of magnetic mineral. The magnetic susceptibility mapping shows that track 5 within 100 meters from the first track has the greatest value of susceptibility.*

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

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang diperkaya dengan 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 pasir besi (Jahidin, 2012).

Pasir besi merupakan endapan pasir yang mengandung partikel biji besi, yang terdapat di sepanjang pantai, terbentuk karena proses penghancuran oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal yang mengandung mineral besi, kemudian terakumulasi serta tercuci oleh gelombang air laut (Tim Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral, 2005). Potensi dan sebaran pasir besi di Indonesia banyak dijumpai di berbagai pantai seperti: Barat Sumatera, Selatan Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusatenggara dan kepulauan Maluku, namun sejauh ini kegiatan eksplorasi berkaitan dengan endapan pasir besi belum dilakukan secara menyeluruh dan sistematis (Prasetya dan Mahardika, 2008).

Endapan pasir besi dapat memiliki mineral-mineral magnetik seperti magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), dan maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) (Yulianto dkk, 2002). Mineral-mineral tersebut mempunyai potensi sebagai bahan industri. Magnetit misalnya dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy* dan printer laser, sementara

maghemit adalah bahan utama untuk pembuatan pita kaset. Ketiga bahan tersebut juga digunakan sebagai bahan pewarna serta campuran (*filler*) untuk cat serta bahan dasar untuk industri magnet permanen (Bijaksana, 2002). Sejauh ini eksplorasi pasir besi baru dimanfaatkan sebagai bahan campuran semen, namun eksplorasi memberikan dampak negatif terhadap lingkungan (Mufit dkk, 2006).

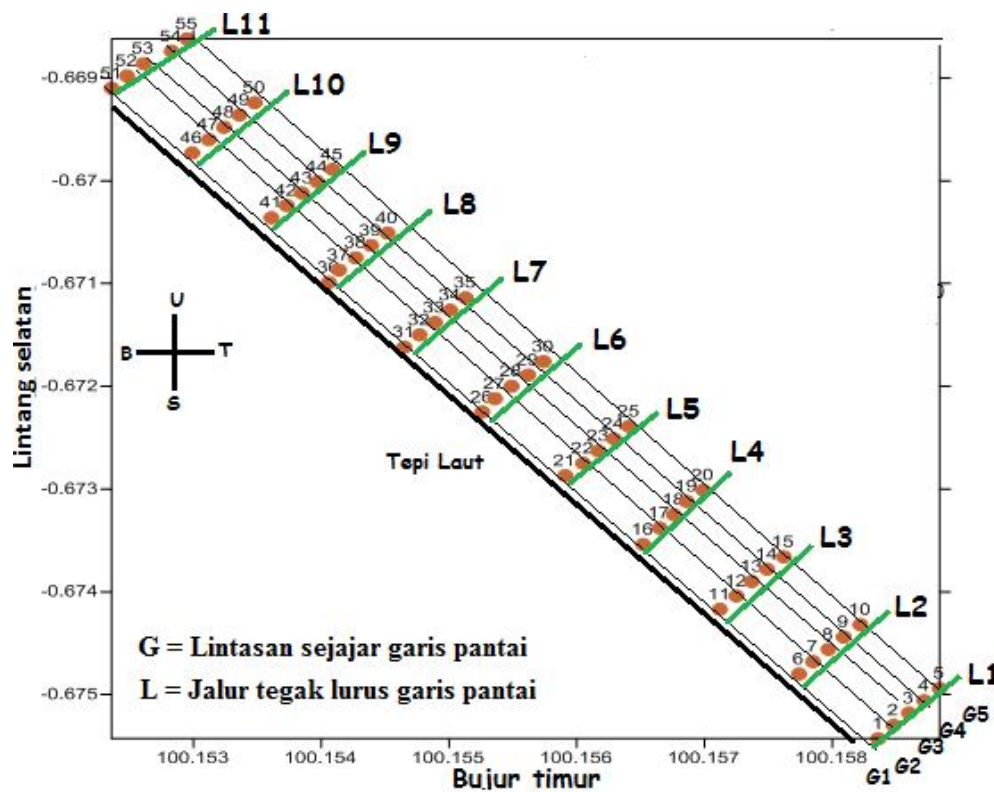
Karena begitu banyaknya kegunaan mineral magnetik pasir besi, maka sebelum dilakukan kegiatan eksplorasi pasir besi dibutuhkan kajian mendalam mengenai potensi mineral magnetik tersebut berdasarkan pada parameter-parameter yang menentukan kualitas mineral magnetik pasir besi, yang meliputi nilai suseptibilitas, medan koersifitas, magnetisasi saturasi dan magnetisasi remanen.

Suseptibilitas magnet itu sendiri adalah kerentanan suatu material bisa bersifat magnet dalam medan magnet eksternal. Akan tetapi dalam material pasir besi, mineral yang terkandung tidaklah bersifat isotropi, tetapi lebih bersifat anisotropi, sehingga suseptibilitas magnetnya tidak lagi dinyatakan dalam bentuk skalar, akan tetapi dalam bentuk tensor *rank-2*, yang lebih dikenal dengan *anisotropic of magnetic susceptibility* (AMS) (Tarling dan Hrouda, 1993).

Adapun tujuan penelitian ini adalah melakukan pemetaan berdasarkan persentase kandungan dan nilai suseptibilitas mineral magnetik pasir besi di Pantai Sunur Kabupaten Padang Pariaman. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pemerintah daerah sehingga diketahui potensi sumber daya alam yang dimilikinya.

**II. METODE**

Pasir besi diambil dari pesisir Pantai Sunur Kabupaten Padang Pariaman. Pasir besi diambil pada area seluas 100.000 m<sup>2</sup> yang terbagi dalam 5 lintasan yang sejajar garis pantai (G) dan 11 jalur yang tegak lurus garis pantai (L). Jarak antar lintasan sejajar garis pantai 25 m dan jarak antar jalur tegak lurus garis pantai 100 m seperti pada Gambar 1. Pasir besi diambil pada 55 titik, masing-masing sebanyak 100 g, kemudian dicatat posisi pengambilan sampel menggunakan *gps*, selanjutnya dibawa ke Laboratorium Fisika Bumi Universitas Andalas untuk dilakukan pengujian.



Gambar 1 Titik pengambilan sampel

Pasir besi dikeringkan pada temperatur kamar selama 24 jam. Masing-masing sampel dikeringkan di atas kertas yang telah diberi label titik pengambilan sampel, agar sampel tidak bercampur. Setelah sampel pasir besi kering diambil sebanyak 10 g dan dilakukan pemisahan mineral magnetik dan mineral non-magnetik dengan cara mendekatkan pada magnet permanen. Pasir besi yang menempel pada magnet permanen itulah yang merupakan mineral magnetik dari pasir besi. Pasir besi dari hasil pemisahan inilah yang disebut dengan sampel penelitian. Sampel ini kemudian ditimbang kembali untuk melihat berapa persentase mineral magnetik dari pasir besi.

Selanjutnya setiap sampel dicampurkan dengan *silicon glass sealant* agar posisi mineral magnetik di dalam pasir besi tetap atau tidak berubah. Komposisi pencampuran ini adalah 1 g sampel dengan 6 g *silicon glass sealant*. Sampel yang telah dicampur dimasukkan ke dalam kontainer dan diberi lilin mainan (malam) agar posisi sampel tidak berubah, selanjutnya diukur nilai suseptibilitasnya dengan menggunakan *Susceptibility Meter* (Bartington Instrument, Oxford, United Kingdom) dengan sensor MS2B yang dikontrol komputer menggunakan *software* Multisus. Pengukuran suseptibilitas dilakukan pada 9 arah berbeda. Nilai suseptibilitas yang didapatkan merupakan nilai suseptibilitas hasil pengukuran dari alat dan belum merupakan nilai suseptibilitas yang sebenarnya.

Perhitungan persentase mineral magnetik (MM) dari pasir besi dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$MM(\%) = \frac{\text{massa mineral magnetik}}{\text{massa total pasir besi}} \times 100 \% \quad (1)$$

Perhitungan suseptibilitas menggunakan *software MATLAB* R2012b, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Buat matriks cosinus arah untuk masing-masing arah pengukuran suseptibilitas, misal matriks **B** (Persamaan 2.13)
2. Cari matriks transpose dari **B**, misalnya  $\mathbf{C} = \mathbf{B}^T$
3. Kalikan matriks **C** dengan matriks **B**, misal  $\mathbf{E} = \mathbf{C} * \mathbf{B}$
4. Cari matriks invers dari **E**, misal  $\mathbf{R} = \text{inv}(\mathbf{E})$
5. Kalikan matriks **R** dengan matriks **C**, misal  $\mathbf{G} = \mathbf{R} * \mathbf{C}$ , akan muncul matriks berordo (6×9)
6. Data hasil pengukuran suseptibilitas dijadikan matriks berordo (9×1), misalkan matriks **A**
7. Cari komponen tensor anisotropi dengan mengalikan matriks **G** dan matriks **A**, misal  $\mathbf{X} = \mathbf{G} * \mathbf{A}$  (Persamaan 2.12). Matriks **X** berordo (6×1)
8. Ubah ordo matriks **X** dari (6×1) menjadi (3×3)
9. Cari swanilai dari matriks **X**
10. Suseptibilitas sampel adalah nilai rata-rata dari swanilai tersebut

Selanjutnya dilakukan pemetaan persentase kandungan dan nilai suseptibilitas mineral magnetik pasir besi menggunakan *software surfer 9*.

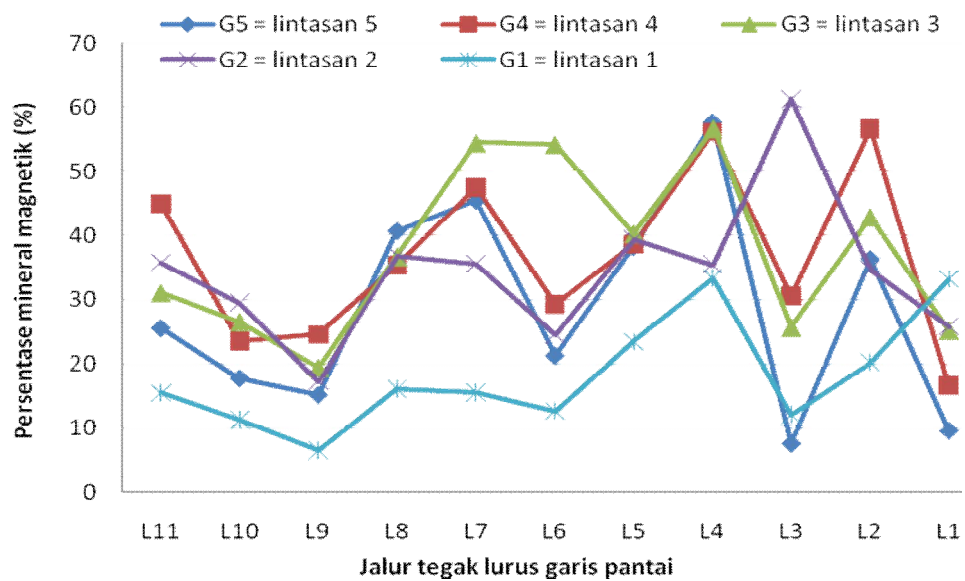
### III. HASIL

#### 3.1 Persentase Kandungan Mineral Magnetik.

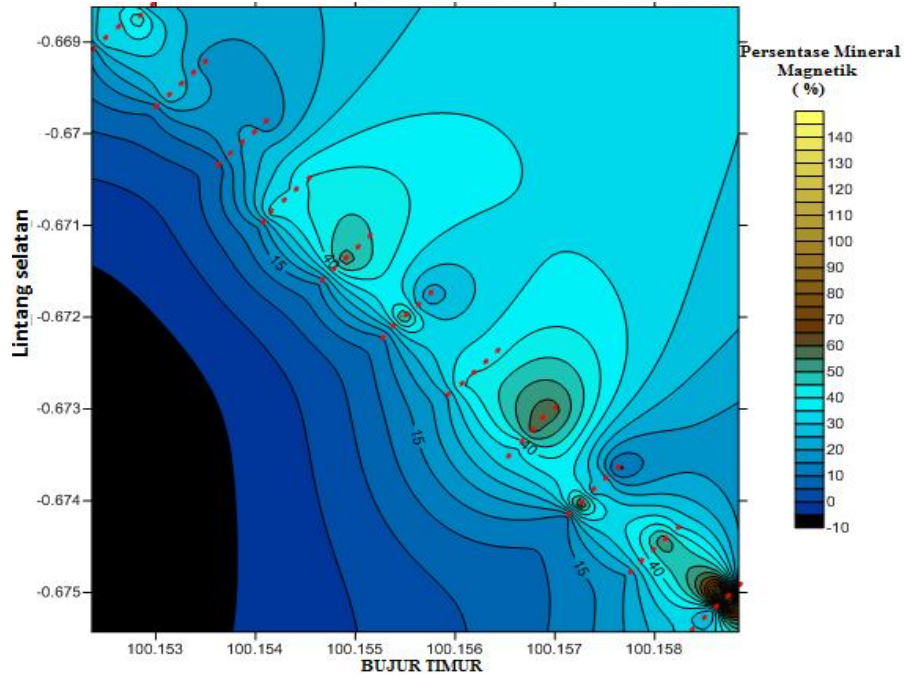
Hasil perhitungan massa dan persentase kandungan mineral magnetik rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1. Persentase mineral magnetik terkecil sebesar 6,5% terdapat pada Titik 41, dan persentase terbesar 61,3% terdapat pada Titik 12. Nilai rata-rata persentase mineral magnetik (MM) untuk masing-masing lintasan yang sejajar garis pantai dan jalur tegak lurus terhadap garis pantai dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat kita lihat bahwa rata-rata persentase terbesar untuk lintasan sejajar garis pantai terdapat pada Lintasan 3 (G3), yaitu sebesar 37,5%. Lintasan 3 tepat berada pada tengah lintasan dengan jarak 50 m dari lintasan pertama. Sementara rata-rata persentase terkecil dengan nilai 18,2% terdapat pada Lintasan 1 (G1) yang tepat berada di tepi laut. Rata-rata persentase terbesar untuk jalur tegak lurus garis pantai terdapat pada Jalur 4 (L4) yang berjarak 300 m dari jalur pertama, dengan rata-rata persentase sebesar 47,84%, sementara rata-rata persentase terkecil terdapat pada Jalur 9 (L9) yang berjarak 800 m dari jalur pertama, dengan rata-rata persentase sebesar 16,6%.

Tabel 1 Persentase kandungan mineral magnetik rata-rata

No	Massa rata-rata mineral magnetik (g)	Persentase rata-rata mineral magnetik (%)	No	Massa rata-rata mineral magnetik (g)	Persentase rata-rata mineral magnetik (%)
1	3,33	33,3	29	2,93	29,3
2	2,58	25,8	30	2,13	21,3
3	2,51	25,1	31	1,56	15,6
4	1,67	16,7	32	3,56	35,6
5	0,96	9,60	33	5,44	54,4
6	2,03	20,3	34	4,75	47,5
7	3,47	34,7	35	4,54	45,4
8	4,29	42,9	36	1,62	16,2
9	5,66	56,6	37	3,69	36,9
10	3,63	36,3	38	3,67	36,7 5
11	1,21	12,1	39	3,54	35,4
12	6,13	61,3	40	4,07	40,7
13	2,56	25,6	41	0,65	6,50
14	3,06	30,6	42	1,73	17,3
15	0,76	7,60	43	1,94	19,4
16	3,34	33,4	44	2,46	24,6
17	3,55	35,5	45	1,52	15,2
18	5,67	56,7	46	1,13	11,3
19	5,61	56,1	47	2,95	29,5
20	5,75	57,5	48	2,65	26,5
21	2,35	23,5	49	2,36	23,6
22	3,95	39,5	50	1,78	17,8
23	4,03	40,3	51	1,55	15,5
24	3,87	38,7	52	3,58	35,8
25	3,82	38,2	53	3,10	31,0
26	1,27	12,7	54	4,50	45,0
27	2,46	24,6	55	2,55	25,5
28	5,42	54,2			



Gambar 2 Perbandingan rata-rata persentase mineral magnetik antar lintasan



Gambar 3 Peta persentase mineral magnetik

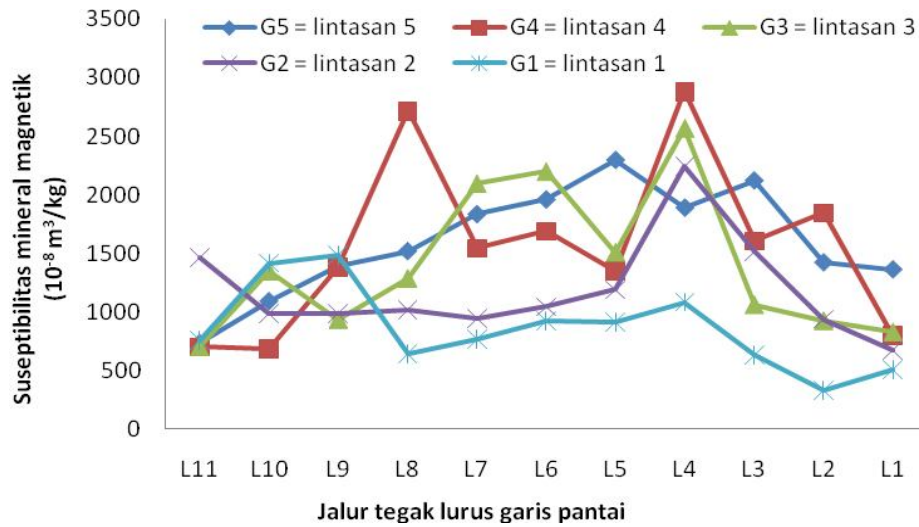
Berdasarkan nilai persentase rata-rata yang diperoleh, maka kita dapat memetakan persentase kandungan mineral magnetik pasir besi seperti pada Gambar 3. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa persentase mineral magnetik terbesar terdapat di tengah lintasan, dengan skema warna cokelat muda, sementara persentase mineral magnetik terkecil tersebar pada lintasan pertama yang tepat berada di tepi laut, dengan skema warna biru tua.

### 3.2 Suseptibilitas Mineral Magnetik.

Nilai rata-rata suseptibilitas mineral magnetik setiap sampel dari tiga kali pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat kita lihat bahwa rentang nilai suseptibilitas berkisar antara  $333,65 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  hingga  $2.883,67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai suseptibilitas terkecil terdapat pada Titik 6, sementara nilai suseptibilitas terbesar terdapat pada Titik 19. Nilai rata-rata suseptibilitas untuk masing-masing lintasan yang sejajar garis pantai dan jalur tegak lurus terhadap garis pantai dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 dapat kita lihat bahwa Lintasan 1 (G1) yang letaknya di tepi laut memiliki nilai rata-rata suseptibilitas yang paling kecil, sementara Lintasan 5 (G5) yang berada pada jarak 100 m dari lintasan pertama memiliki nilai rata-rata suseptibilitas yang terbesar.

Tabel 2 Nilai rata-rata suseptibilitas dari tiga kali pengukuran

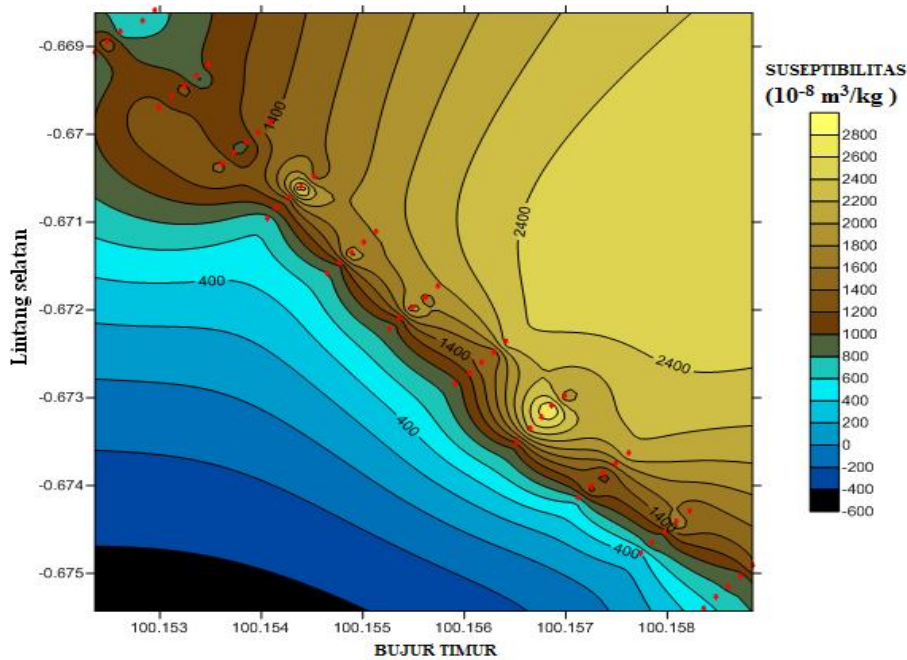
NO	SUSEPTIBILITAS (10 <sup>-8</sup> ) m <sup>3</sup> /kg	NO	SUSEPTIBILITAS (10 <sup>-8</sup> ) m <sup>3</sup> /kg	NO	SUSEPTIBILITAS (10 <sup>-8</sup> ) m <sup>3</sup> /kg	NO	SUSEPTIBILITAS (10 <sup>-8</sup> ) m <sup>3</sup> /kg	NO	SUSEPTIBILITAS (10 <sup>-8</sup> ) m <sup>3</sup> /kg
1	511,47	2	671,96	3	831,09	4	801,59	5	1362,61
6	333,65	7	937,26	8	927,67	9	1846,06	10	1422,94
11	633,14	12	1517,19	13	1063,97	14	1609,11	15	2121,86
16	1084,02	17	2246,68	18	2566,14	19	2883,67	20	1889,42
21	916,58	22	1189,18	23	1511,11	24	1351,59	25	2297,42
26	921,89	27	1043,37	28	2198,22	29	1691,86	30	1959,81
31	772,70	32	943,40	33	2095,54	34	1547,63	35	1833,96
36	642,43	37	1016,09	38	1288,08	39	2717,34	40	1518,80
41	1485,28	42	985,12	43	937,32	44	1382,55	45	1384,65
46	1416,25	47	985,76	48	1351,01	49	687,27	50	1091,04
51	760,09	52	1464,84	53	705,93	54	706,87	55	732,08



Gambar 4 Perbandingan nilai rata-rata suseptibilitas magnetik antar lintasan

Berdasarkan Gambar 4 dapat kita lihat bahwa nilai rata-rata suseptibilitas terbesar untuk jalur tegak lurus garis pantai terdapat pada Jalur 4 (L4) yang berjarak 300 m dari jalur pertama, sementara rata-rata suseptibilitas terkecil terdapat pada jalur pertama. Berdasarkan nilai rata-rata suseptibilitas yang diperoleh, maka kita dapat memetakan nilai suseptibilitas mineral magnetik pasir besi seperti pada Gambar 5. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa rata-rata suseptibilitas mineral magnetik terbesar terdapat pada Lintasan 5 (G5) yang berada pada jarak 100 m dari lintasan pertama, dengan skema warna cokelat muda, sementara persentase mineral magnetik terkecil tersebar pada lintasan pertama yang tepat berada di tepi laut, dengan skema warna hijau tua.

Berdasarkan pengukuran nilai suseptibilitas mineral magnetik, didapatkan rentang nilai suseptibilitas berkisar antara  $333,65 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  hingga  $2883,67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Berdasarkan nilai tersebut, maka mineral magnetik yang dominan terkandung di dalam pasir besi adalah ilmenit yang memiliki rentang nilai antara  $46 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  hingga  $80.000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ , dan mineral lain seperti hematit dengan rentang nilai antara  $10 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  hingga  $760 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (Hunt dkk, 1995).



Gambar 5 Peta sebaran nilai suseptibilitas magnetik pasir besi

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa persentase mineral magnetik berkisar antara 6,5% hingga 61,3%. Rata-rata persentase terbesar untuk lintasan sejajar garis pantai terdapat pada Lintasan 3 (G3) yang tepat berada pada tengah lintasan, sementara untuk lintasan tegak lurus garis pantai terdapat pada Lintasan 4 (L4). Nilai suseptibilitas berkisar antara  $333,65 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  hingga  $2883,67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai rata-rata suseptibilitas terbesar untuk lintasan sejajar garis pantai terdapat pada Lintasan 5 (G5) yang berjarak 100 m dari tepi laut, sementara untuk lintasan tegak lurus garis pantai terdapat pada Lintasan 4 (L4). Berdasarkan nilai suseptibilitas, maka diperkirakan mineral magnetik yang dominan terdapat di dalam pasir besi adalah ilmenit, dan mineral lain seperti hematit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bijaksana, S., (2002), Analisa Mineral Magnetik dalam Masalah Lingkungan, Jurnal Geofisika, Bandung.
- Hunt, C.P., Moskowitz, B.M., Banerjee, S.K., 1995. *Magnetic Properties of Rocks and Minerals*.
- Jahidin, 2012, Analisis Suseptibilitas Magnetik Pasir Besi Desa Laea Kabupaten Buton Utara Sulawesi Tenggara, Jurnal Aplikasi Fisika, Volume 8 Nomor 1.
- Muffit, F., Fadhillah, Amir, H., dan Bijaksana, S., 2006. Kajian tentang Sifat Magnetik Pasir Besi dari Pantai Sunur, Pariaman, Sumatera Barat, Jurnal Geofisika, Volume 1.
- Prasetyo, A., dan Mahardika., 2008, Kajian Magnetik ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) Hasil Penumbuhan dengan Metode Presipitasi Berbahan Dasar Pasir Besi, *Tesis*, Central Library Institute Technology Bandung, Bandung.
- Subekti, 2010, Pengukuran Anisotropi Suseptibilitas Magnetik, *Jurnal Fisika*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sunaryo dan Widyawidura, W., 2010, Metode Pembelajaran Bahan Magnet Dan Identifikasi Kandungan Senyawa Pasir Alam Menggunakan Prinsip Dasar Fisika, *jurnal Fisika*, Universitas Negeri Jakarta.
- Tarling, D.H., dan Hrouda, F., 1993, *The Magnetic Anisotropy of Rocks* Chapman & Halls, 2-6 *Boundary Row*, London, SE 1 8 HN, UK.
- Tim Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral., 2005, Pedoman Teknik Eksplorasi Pasir Besi, *Laporan Survey Tinjau*, Pusat Sumber Daya Geologi. Jakarta.
- Yulianto, A, Bijaksana, S., Loeksmato, W., 2002, Karakteristik Magnetik dari Pasir Besi Cilacap, *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia* vol A5 no 0527.