

PENENTUAN NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK GUANO YANG BERASAL DARI GUA BABA KECAMATAN LUBUK KILANGAN KOTA PADANG

Beny Ramdani, Arif Budiman

Jurusan Fisika Universitas Andalas, Limau Manis, Padang 25163

E-mail: raff374mmr@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang dengan metode Anisotropic of Magnetic Susceptibility (AMS) menggunakan alat susceptibility meter. Sampel guano diambil berdasarkan variasi kedalaman dari lima *site*. Variasi kedalaman yaitu permukaan, 10 cm dari permukaan, dan 20 cm dari permukaan. Hasil pengukuran nilai temperatur dan kelembaban udara menunjukkan bahwa nilainya hampir sama untuk tiap *site*. Dari hasil perhitungan, nilai rata-rata suseptibilitas magnetik guano Gua Baba diperoleh berkisar dari $240,91 \times 10^{-8}$ m³/kg sampai $461,94 \times 10^{-8}$ m³/kg. Hasil ini menunjukkan bahwa jenis mineral magnetik yang dominan dalam guano Gua Baba adalah hematit. Rata-rata nilai suseptibilitas magnetik guano untuk kelima *site* berdasarkan variasi kedalaman yaitu $308,26 \times 10^{-8}$ m³/kg, $319,62 \times 10^{-8}$ m³/kg dan $347,39 \times 10^{-8}$ m³/kg. Hasil ini menunjukkan nilai suseptibilitas magnetik guano berbanding lurus dengan kedalaman.

Kata Kunci : guano, mineral, magnetik, dan suseptibilitas.

ABSTRACT

The research to determine the value of magnetic susceptibility guano of Baba cave, District Lubuk Kilangan, Padang by using Anisotropic of Magnetic Susceptibility (AMS) method and susceptibility meter has been done. Guano samples taken based on depth variation from five sites. The depth variation are 0 cm, 10 cm, and 20 cm from the surface. The measurement of temperature and humidity values shows that their values are almost the same for each site. From the calculation, the average value of magnetic susceptibility of guano from Baba cave obtained are from 240.91×10^{-8} m³/kg until 46.94×10^{-8} m³/kg. The results show that the mineral magnetic guano of Baba cave is dominated by hematite. The average value of of magnetic susceptibility of guano based on depth variation for all sites are 308.26×10^{-8} m³/kg, 319.62×10^{-8} m³/kg and 347.39×10^{-8} m³/kg. It is also found that magnetic susceptibility of guano is directly proportional to depth.

Keywords : guano, mineral, magnetic, and susceptibility.

I. PENDAHULUAN

Mineral magnetik merupakan salah satu mineral yang bisa didapatkan dari alam yang mengandung bahan magnet. Kebutuhan akan mineral magnetik pada saat sekarang ini sangatlah banyak, terutama pada bidang industri. Contohnya magnetit (Fe₃O₄) yang digunakan sebagai dasar untuk tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy* dan printer laser, sementara maghemit (γ -Fe₂O₃) sebagai bahan utama pembuatan pita kaset. Penggabungannya digunakan sebagai pewarna serta campuran (*filter*) untuk cat serta bahan dasar untuk industri magnet permanen (Bijaksana, 2002).

Kebutuhan akan mineral magnetik yang banyak sekarang tidak sebanding dengan keberadaan mineral magnetik yang tersedia di alam. Menurut Tarling dan Hrouda (1993) keberadaan mineral-mineral magnetik di alam terdapat dalam batuan. Pada batuan beku dan metamorf, mineral magnetik yang terkandung di dalamnya hanya 5% dari massa keseluruhan batuan bahkan lebih rendah, tetapi masih signifikan untuk banyak sedimen.

Baru-baru ini telah dilakukan penelitian yang menunjukkan adanya mineral magnetik pada kotoran kelelawar atau burung laut yang terdapat dalam gua-gua karst dan lebih dikenal dengan nama guano. Keberadaan mineral magnetik pada guano bisa berasal dari makanan kelelawar. Selain itu keberadaan mineral magnetik pada guano juga berasal dari debu, dimana debu tersebut dibawa dari lingkungan luar ke dalam gua. Apabila terjadi suatu peristiwa di lingkungan gua seperti aktivitas vulkanik yang menghasilkan debu, maka debu vulkanik tersebut akan terdistribusi ke lingkungan sekitarnya melalui media angin atau hanyut bersama

air. Akibatnya debu tersebut masuk dan tersedimentasi di dalam gua (Rifai, dkk, 2013). Oleh karena itu, guano dapat dijadikan salah satu alternatif sumber mineral magnetik.

Penelitian tentang suseptibilitas magnetik guano pernah dilakukan oleh Olintika (2010), yaitu terhadap guano dari Gua Solek dan Gua Batu Payung Kecamatan Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa guano Gua Solek dan Gua Batu Payung mengandung mineral magnetik. Hal ini terlihat dari tingginya nilai suseptibilitas magnetik pada guano tersebut dengan nilai suseptibilitas rata-rata guano pada Gua Solek adalah $430,09 \times 10^{-5}$ SI, dan nilai suseptibilitas rata-rata guano pada Gua Batu Payung adalah $426,8 \times 10^{-5}$ SI. Selanjutnya penelitian mengenai suseptibilitas magnetik guano juga dilakukan oleh Suryani (2012) pada guano yang berasal dari Gua Agam Tabik, Kecamatan Baso, Kabupaten Agam pada tiga *site*, masing-masing dengan nilai suseptibilitas $(0,50-2,33) \times 10^{-6} \text{cm}^3/\text{g}$, $(1,87-22,83) \times 10^{-6} \text{cm}^3/\text{g}$, $(1,73-96,33) \times 10^{-6} \text{cm}^3/\text{g}$. Rifai dkk (2013) melakukan penelitian identifikasi jenis mineral magnetik guano Gua Solek dan Gua Rantai, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota dengan menggunakan metode *Isothermal Remanent Magnetization* (IRM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mineral magnetik yang banyak ditemukan pada guano dari kedua gua tersebut adalah magnetit.

Salah satu besaran magnetik yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas mineral magnetik adalah suseptibilitas. Suseptibilitas adalah kerentanan suatu material bisa bersifat magnet dalam medan magnetik eksternal. Suseptibilitas merupakan besaran anisotropi, oleh karena itu suseptibilitas lebih dikenal dengan nama *Anisotropic of Magnetic Susceptibility* (AMS) (Tarling dan Hrouda, 1993). Secara matematis AMS dapat dinyatakan dalam bentuk tensor *rank-2*.

II. METODE

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah guano yang berasal dari Gua Baba, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sample holder, timbangan digital, Bartington MS2 Magnetic Susceptibility Meter, Sensor MS2B, dan software MATLAB R2012B.

2.1 Pengambilan guano

Guano dari Gua Baba diambil pada lima *site*, diukur jarak, temperatur ruang dan kelembaban udara tiap *site*. Pada masing-masing *site* diambil sampel berdasarkan kedalaman dengan interval 10 cm dari permukaan, masing-masing ½ kg. Kemudian diambil titik koordinat pada mulut guanya.

2.2 Preparasi sampel guano

Guano yang diambil tiap kedalaman pada tiap *site* dikeringkan dalam suhu kamar selama 24 jam dan dimasukkan ke dalam *sample holder* lalu ditimbang sampai massanya 15 gr.

2.3 Pengukuran AMS guano

Tabel 1. Suseptibilitas magnetik dari beberapa mineral magnetik (Hunt, 1995).

Mineral	Densitas ρ (10^3 kg m^{-3})	Suseptibilitas Volum κ (10^{-6} SI)	Suseptibilitas Massa χ ($10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$)
Hematite	5,26	500-400.000	10-760
Maghemite	4,90	2.000.000-2.500.000	40.000-50.000
Ilmenite	4,72	2.200-3.800.00	46-80.000
Magnetite	5,18	1.000.000-5.700.000	20.000-110.000
Titanomagnetite	4,98	130.000-620.000	2.500-12.000
Titanomaghemite	4,99	2.800.000	57.000
Ulvospinel	4,78	4.800	100

Pengukuran nilai suseptibilitas ini bertujuan untuk mengetahui mineral magnetik yang terkandung di dalam guano. Besar suseptibilitas magnet dari beberapa mineral magnetik dapat dilihat pada Tabel 1.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Data Lapangan

Berdasarkan pengambilan data di lapangan didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa dengan adanya variasi jarak pengambilan sampel guano tiap *site*, hanya pada *site* 1 memiliki nilai kelembaban udara yang berbeda dari semua *site*, yaitu 90%, sedangkan antara *site* 2 sampai *site* 5 didapatkan nilai kelembaban udara yang sama, yaitu 95%. Secara keseluruhan nilai kelembaban udara pada masing-masing *site* tidak terlalu signifikan perbedaannya.

Tabel 2. Data Lapangan

Site	Jarak Dari Mulut Gua (m)	Temperatur Ruang (°C)	Kelembaban Udara (%)
1	30,90	25	90
2	36,60	24,5	95
3	39,60	24	95
4	43,95	24	95
5	55,55	24,5	95

Selanjutnya pada kolom temperatur dapat dilihat nilai temperatur per *site* berkisar antara 24°C sampai 25°C. nilai temperatur tertinggi terukur pada *site* 1, yaitu 25°C dan yang terendah dengan nilai 24°C terukur pada *site* 3 dan *site* 4. Sama halnya dengan kelembaban udara, dengan adanya variasi jarak pengambilan sampel guano tiap *site* ternyata tidak terlalu menunjukkan perubahan temperatur tiap *site*. Secara keseluruhan nilai temperatur tidak terlalu signifikan perbedaannya.

3.2 Hasil Pengukuran Suseptibilitas Magnetik Guano Gua Baba

Untuk nilai suseptibilitas dari masing-masing sampel beserta persentase dari koefisien keragaman (KK) dari setiap sampel setelah dilakukan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat dilihat nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba terendah senilai $240,75 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, yaitu pada *site* 2 permukaan dan yang tertinggi senilai $401,91 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, yaitu pada *site* 3 kedalaman 10 cm. Berdasarkan Tabel 1 nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba yang didapatkan dari rentang $240,75 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ sampai $401,91 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, diperkirakan mempunyai jenis mineral magnetik yang didominasi oleh hematit yang mempunyai nilai suseptibilitas magnetik $10 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ sampai $760 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Rata-rata dari dari keseluruhan *site* sebesar $325,09 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$.

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai suseptibilitas masing-masing sampel.

No.	Kedalaman (cm)	Suseptibilitas / χ ($\times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$)					Rata-rata total
		Site 1 (30,90 m)	Site 2 (36,60 m)	Site 3 (39,60 m)	Site 4 (43,95 m)	Site 5 (55,55 m)	
1	0	240,91	240,75	370,13	337,95	351,57	
2	10	333,00	299,33	401,91	314,98	248,93	
3	20	302,17	393,39	282,30	461,94	297,14	
Rata-rata		292,03	311,16	351,45	371,62	299,21	325,09

Berdasarkan hasil penelitian Olintika (2010) mengenai suseptibilitas magnetik guano pada Gua Solek dan Gua Batu Payung, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh

Kota didapatkan nilai suseptibilitas masing-masing $430,09 \times 10^{-5}$ SI dan $426,8 \times 10^{-5}$ SI yang merupakan suseptibilitas volume, tidak bisa dibandingkan dengan nilai suseptibilitas yang didapatkan pada Gua Baba yang merupakan suseptibilitas massa. Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian Suryani (2012) pada Gua Agam Tabik, Kecamatan Baso, Kabupaten Agam bisa dibandingkan, karena sama-sama suseptibilitas massa yang mendapatkan nilai paling tinggi untuk suseptibilitas magnetik guano adalah sebesar $9,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Suseptibilitas magnetik guano Gua Baba relatif lebih besar.

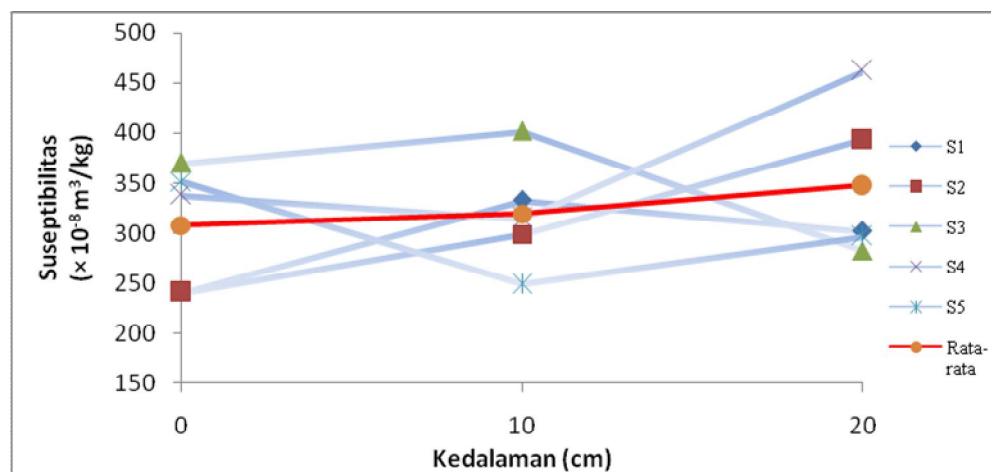
Dilihat dari keadaan geografis antara Gua Baba dan Gua Agam Tabik sangatlah berbeda. Gua Baba berada pada daerah hilir (pesisir), sedangkan Gua Agam Tabik pada daerah hulu (pegunungan). Sedimentasi relatif lebih besar pada daerah hilir dari pada daerah hulu. Kemungkinan inilah yang menyebabkan besarnya nilai suseptibilitas magnetik guano pada Gua Baba di bandingkan dengan Gua Agam Tabik.

3.3 Hubungan Variasi Kedalaman Dengan Nilai Suseptibilitas Magnetik Guano Gua Baba

Hubungan nilai variasi kedalaman gua dari permukaan di tiap *site* terhadap nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba yang terukur dapat dilihat dalam Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 di bawah jika diplot dalam grafik, didapatkan grafik yang dapat dilihat Gambar 1.

Tabel 4. Nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba tiap kedalaman

No.	Site	Variasi kedalaman (cm)		
		0	10	20
Suseptibilitas ($\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)				
1	1	240,91	333,00	302,17
2	2	240,75	299,33	393,39
3	3	370,13	401,91	282,30
4	4	337,95	314,91	461,94
5	5	351,57	248,93	297,14
Rata-rata		308,26	319,62	347,39



Gambar 1. Grafik hubungan variasi kedalaman tiap *site* terhadap nilai suseptibilitas magnetik Gua Baba.

Pada Gambar 1 dapat dilihat untuk *site* 1 bagian permukaan didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano sebesar $240,91 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, untuk kedalaman 10 cm sebesar $333,00 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, dan untuk kedalaman 20 cm sebesar $302,17 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai rata-rata suseptibilitas magnetik guano pada *site* 1 adalah sebesar $292,03 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Jika dilihat dari lapisan permukaan sampai kedalaman 10 cm pada *site* 1 nilai suseptibilitasnya mengalami

kenaikan sebesar $92,09 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, sedangkan antara kedalaman 10 cm sampai 20 cm mengalami penurunan nilai suseptibilitas sebesar $30,83 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Dapat disimpulkan nilai suseptibilitas tiap kedalaman pada *site* 1 ini mengalami fluktuasi, tetapi nilai fluktuasinya tidak terlalu besar. Hal ini mungkin disebabkan banyaknya guano yang konsentrasinya tidak merata tiap kedalaman di *site* 1.

Pada *site* 2 bagian permukaan didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano sebesar $240,75 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, nilai ini tidak terlalu berbeda dengan nilai suseptibilitas magnetik guano pada permukaan *site* 1. Pada kedalaman 10 cm didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano sebesar $299,33 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, sedangkan pada kedalaman 20 cm didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano sebesar $393,39 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Didapatkan nilai rata-rata suseptibilitas magnetik guano pada *site* 2 sebesar $311,16 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Dari nilai suseptibilitas yang didapatkan dari ketiga kedalaman terlihat semakin ke dalam nilai suseptibilitas magnetik guanonya semakin besar, ditandai dengan grafik yang hampir linier untuk *site* 2.

Pada *site* 3 didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano yang masih mengalami fluktuasi, terlihat dari naik turunnya nilai suseptibilitas yang didapatkan. Untuk bagian permukaan nilai $370,13 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, kedalaman 10 cm mengalami kenaikan nilai suseptibilitas menjadi $401,91 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, sedangkan pada kedalaman 20 cm didapatkan nilai suseptibilitas mengalami penurunan menjadi $282,30 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$.

Pada *site* 4 didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano $337,95 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ pada bagian permukaan, pada kedalaman 10 cm senilai $314,98 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, dan pada kedalaman 20 cm senilai $461,94 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Suseptibilitasnya masih mengalami fluktuasi, sama pada *site* 1 dan *site* 3. Sedangkan pada *site* 5 untuk permukaan didapatkan nilai suseptibilitas sebesar $351,57 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, untuk kedalaman 1 cm didapatkan sebesar $248,93 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$, dan untuk kedalaman 20 cm sebesar $297,14 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Pada *site* 5 nilai suseptibilitas magnetik guanonya masih mengalami fluktuasi, sama halnya dengan semua *site* kecuali pada *site* 2.

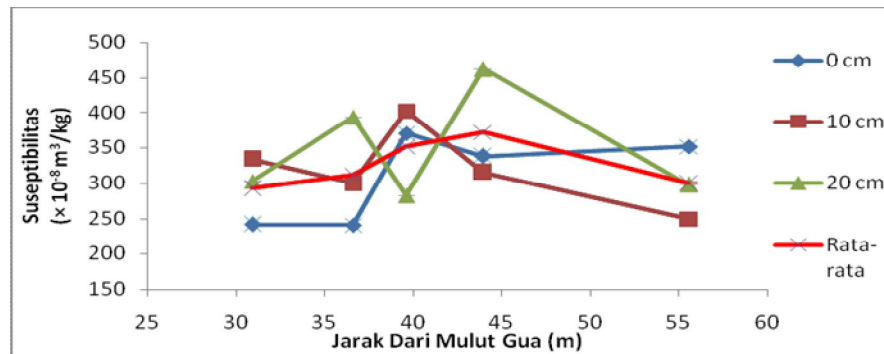
Pada grafik juga dapat dilihat bahwa nilai rata-rata suseptibilitas magnetik guano keseluruhan *site* berbanding lurus dengan variasi kedalaman, ditandai dengan didapatkan grafik yang hampir linier. Hal ini berbeda jika nilai suseptibilitas magnetik guano hanya diratakan per *site*, yaitu adanya fluktuasi di tiap *site* kecuali pada *site* 2. Hal ini menandakan bahwa nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba tidak terdistribusi merata di tiap *site*, tetapi lebih merata di tiap kedalaman. Hal ini mungkin disebabkan oleh tidak meratanya jumlah kelelawar yang hinggap pada atap gua yang menentukan berapa banyak guano yang akan dihasilkan di tiap *site*.

3.4 Hubungan Variasi Jarak Dengan Nilai Suseptibilitas Magnetik Guano Gua Baba

Hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik guano pada Gua Baba, berdasarkan jarak dari mulut gua dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 jika diplot ke dalam bentuk grafik, maka didapatkan Gambar 2.

Tabel 5. Nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba tiap variasi jarak

No.	Site	Jarak Dari Mulut Gua (m)	Suseptibilitas / χ ($\times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$)
1	1	30,90	292,03
2	2	36,60	311,16
3	3	39,60	351,45
4	4	43,95	371,62
5	5	55,55	299,21



Gambar 2. Hubungan variasi jarak terhadap nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas magnetik guano terendah berada pada *site* 1, yaitu $292,03 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ dan yang tertinggi berada pada *site* 4, yaitu $371,62 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Penentuan *site* dengan jarak terdekat dari mulut gua yaitu 30,90 m dan yang terjauh yaitu 55,55 m. Dapat dilihat pada *site* 1 sampai *site* 4 dengan jarak dari mulut gua masing-masing 30,90 m, 36,60 m, dan 39,60 m dengan rentang jarak 5,70 m dan 3,00 m, berbanding lurus terhadap suseptibilitas magnetik guano, dengan masing-masing *site* $292,03 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, $311,16 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, $351,45 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, dan $371,62 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Didapatkan grafik yang hampir linier dari *site* 1 ke *site* 4. Sedangkan pada *site* 5 dengan jarak 55,55 m dari mulut gua dan rentang jarak 11,60 m dari *site* 4, didapatkan nilai suseptibilitas magnetik guano sebesar $299,21 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Nilai suseptibilitas magnetik guano pada *site* 5 ini sangat berbeda dengan nilai suseptibilitas magnetik guano yang didapatkan pada *site* 1 sampai 4. Pada *site* 5 didapatkan hubungan yang berbanding terbalik antara jarak dari mulut gua terhadap nilai suseptibilitas magnetik guano. Hal ini mungkin disebabkan juga oleh jumlah kelelawar yang hinggap di atap gua yang menentukan berapa banyak guano yang dihasilkan di tiap *site*.

IV. KESIMPULAN

Nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang berkisar antara $325,09 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ sampai $401,91 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Jenis mineral magnetik guano Gua Baba didominasi oleh hematit. Pengaruh variasi kedalaman dari permukaan lantai gua berbanding lurus terhadap nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba. Pengaruh variasi jarak dari mulut gua tidak berpengaruh terhadap nilai suseptibilitas magnetik guano Gua Baba, karena didapatkan nilai yang fluktuatif pada suseptibilitas magnetik guanya. Nilai suseptibilitas magnetik guano daerah pesisir relatif lebih besar dari pada daerah pegunungan. Karena sedimentasi pada daerah pesisir relatif lebih besar dari pada daerah pegunungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bijaksana, S., (2002), Analisa Mineral Magnetik dalam Masalah Lingkungan, Journal Geofisika, Bandung.
- Hunt, C.P., Moskowitz, B.M., Banerjee, S.K., 1985, *Magnetic Properties of Rocks and Minerals*.
- Olintika, T., (2010), Kajian Suseptibilitas Mineral Magnetik Guano di Gua Solek dan Gua Batu Payung Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Skripsi Universitas Negeri Padang, Padang.
- Rifai, H., Rahmadhani, W.F., Mufit F., (2013), Penentuan Jenis Mineral Magnetik Guano dari Gua Solek dan Gua Rantai Kecamatan Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh kota Menggunakan Metode *Isothermal Remanent Magnetization* (IRM), Pillar Of Physics Vol.2, 25-32, Universitas Negeri Padang, Padang.
- Suryani., (2012), Kajian Superparamagnetik Mineral Magnetik Guano pada Gua Agam Tabik Simarasok, Kabupaten Agam, Skripsi Universitas Negeri Padang, Padang.
- Tarling, D.H. dan Hrouda, F., 1993, *The Magnetic Anisotropy of Rocks*, Chapman & Halls, 2-6 Boundary Row, London, SE 1 8 HN, UK.