

STUDI SIFAT MAGNETIK DAN UKURAN PARTIKEL ABU VULKANIK ERUPSI GUNUNG SINABUNG KABUPATEN KARO MENGGUNAKAN PROBE PASCO 2162

Salomo^{1,*}, Serima Apriani Purba^{2,*}, Riad Syech¹

¹Dosen Jurusan Fisika

²Mahasiswa Program Studi S1 Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Riau Kampus Bina Widya

Jl. Prof. Mughtar Luthfi Pekanbaru, 28293, Indonesia

*E-mail: sraya@gmail.com

serima.apriani4791@student.unri.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the magnetic properties and particle size of the volcanic ash of Sinabung Mount with experiment method. Magnetic properties studied were magnetic degree, magnetic induction magnetic susceptibility, and mass susceptibility of sample. The samples used were volcanic ash taken from the west part of Sinabung, precisely at Gurukinayan village. The ash samples were taken horizontally on the slopes of the Mountain with the amount of 1.5 Kg each point with the number of 10 points (A to J). Separation of concentrate of ash was done using a Neodymium Iron Boron (NdFeB). The magnetic induction of ash and concentrate was measured using a Pasco 2162 Probe using a solenoid is 3 cm in diameter, 10 cm in length and 2000 coil turns. Magnetic induction without a core was measured as a current function (2,4,6,8,10)A and a distance of 1 to 5 mm. The total magnetic induction of ash and concentrate was measured as a current function and the particle sizes was measured using a Light Microscope. The results showed that the greatest magnetic degree value at point B of 7.02% and the lowest level of magnetism is at point J was 1.07%. The largest particle sizes is at point B and the smallest is at point J with particle size of 0.175-0.90 mm. The highest average magnetic susceptibility value for concentrate at point B is 87.32×10^{-3} and the lowest at point F is 20×10^{-3} . Based on the mass susceptibility value of the concentrate obtained the volcanic ash of Mount Sinabung is at interval $(46-80.000) \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ of mass susceptibility value at each location point which contains Ilmenite particles (FeTiO_3).

Keywords: magnetic induction, volcanic ash, Sinabung Mount, particle size, Probe Pasco 2162.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat magnetik dan ukuran partikel dari abu vulkanik Gunung Sinabung dengan metode eksperimen. Sifat magnetik yang diteliti adalah tingkat kemagnetan, induksi magnetik, suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa sampel. Sampel yang digunakan adalah abu vulkanik yang diambil dari bagian barat Gunung Sinabung tepatnya desa Gurukinayan. Sampel abu diambil secara horizontal pada lereng gunung sebanyak 1,5 Kg tiap titik dengan jumlah 10 titik (A sampai J). Pemisahan konsentrat dari abu menggunakan Neodibium Iron Boron (NdFeB). Induksi magnetik abu dan konsentrat diukur menggunakan Probe Pasco 2162 dengan solenoid berdiameter 3 cm, panjang 10 cm dan 2000 lilitan. Induksi magnetik tanpa inti diukur sebagai fungsi arus (2,4,6,8,10)A dan jarak 1 sampai 5 mm. Induksi magnetik total abu dan konsentrat diukur sebagai fungsi arus dan ukuran partikel diamati dengan menggunakan Mikroskop Cahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tingkat kemagnetan terbesar berada dititik B sebesar 7,02% dan tingkat kemagnetan terendah pada titik J sebesar 1,07%. Ukuran partikel terbesar berada pada titik B dan terkecil pada titik J dengan ukuran partikel pasir sebesar 0,17-0,90 mm. Nilai suseptibilitas magnetik rata-rata tertinggi untuk konsentrat pada titik B sebesar $87,30 \times 10^{-3}$ dan terendah pada titik F sebesar 20×10^{-3} . Berdasarkan nilai suseptibilitas massa dari konsentrat yang diperoleh bahwa abu vulkanik yang merupakan hasil erupsi Gunung Sinabung berada pada interval $(46-80.000) \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ dari nilai suseptibilitas massa pada masing-masing titik lokasi mengandung partikel Ilmenit (FeTiO_3).

Kata kunci: sifat magnetik, abu vulkanik, Gunung Sinabung, ukuran partikel, Probe Pasco 2162.

PENDAHULUAN

Gunung Sinabung adalah gunung berapi yang aktif kembali dan meletus (Erupsi) pada tanggal 27 Agustus 2010. Kabupaten Karo merupakan salah satu daerah di Sumut yang mengalami pencemaran udara yang disebabkan oleh aktivitas vulkanik Gunung Sinabung. Gunung ini mengeluarkan awan panas dan abu vulkanik. Abu vulkanik ini tersembur hingga 5.000 meter di udara. Letusan ini mengakibatkan lahan pertanian rusak dan memberikan dampak negatif terhadap masyarakat sekitarnya [1]. Erupsi Gunung Sinabung masih terus secara berkala sampai saat penelitian ini dilakukan. Gunung sinabung cenderung meluncurkan abu vulkanik dan lahar dari arah barat daya menuju timur laut. Abu vulkanik berdampak pada 6 (enam) Kecamatan di sekitar Gunung Sinabung yaitu Kecamatan Naman Teran, Kecamatan Simpang Empat, Kecamatan Merdeka, Dolat Rayat, Barus Jahe dan Payung [2]

Abu vulkanik adalah bahan material vulkanik jatuhnya hasil erupsi Gunung Sinabung yang disemburkan ke udara saat terjadi suatu letusan. Abu vulkanik terdiri dari batuan berupa padatan disebut sebagai bahan Piroklasik (*Pyro = Api, Klasitik = Bongkahan*) [2]. Berukuran besar sampai berukuran halus, yang berukuran besar biasanya jatuh disekitaran kawah sampai radius 2 sampai 4 km dari kawah sedangkan yang berukuran halus dapat jatuh pada jarak mencapai ratusan kilometer disebabkan adanya hembusan angin. Abu vulkanik mempunyai sifat kimia dan fisika. Sifat kimia abu vulkanik adanya kandungan Silika (SiO) yang tinggi, Sulfur berkisar antara 0,05-0,32 %, Pb (Timbal) berkisar antara 1,5-5,3 % dan kandungan logam berat seperti Cd, As, Ag, Mg dan Ni. Beberapa sifat fisika partikel abu vulkanik adalah sifat magnetik dan ukuran partikel dari kandungan besi (FeO). Abu vulkanik mengandung Fe berkisar antara 0,58-3,1 % [2].

Peneliti terdahulu telah mempelajari morfologi dan sifat magnetik nanopartikel Core/Shell Fe/Oksida Fe hasil proses milling energi tinggi pada berbagai medium dan

pengaruh konsentrasi polyethylene glycol (PEG) pada sifat kemagnetan nanopartikel magnetik PEG-coated Fe_3O_4 . Beberapa penelitian saat ini telah menghasilkan kajian suseptibilitas magnetik dan konduktivitas listrik pada tanah vulkanik yang terpapar pestisida organochlorin [3].

Penelitian dilakukan guna melihat pengaruh sifat fisika berupa sifat magnetik dan ukuran partikel abu vulkanik Gunung Sinabung dari kajian induksi magnetik dan analisis suseptibilitas magnetik serta suseptibilitas massa pada sampel abu dan material magnetik dari hasil erupsi sebagai inti pada solenoid.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen untuk menentukan sifat magnetik khususnya tingkat kemagnetan, nilai suseptibilitas magnetik, nilai suseptibilitas massa dan ukuran partikel dari abu vulkanik.

Prosedur pengambilan sampel

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu Gunung Sinabung yang memiliki tingkat ketebalan debu yang tinggi disekitar Desa Guru Kinayan. Sampel diambil secara horizontal sebanyak 10 titik (A sampai J) dengan jarak setiap titik 500 m, setiap titik terdapat 5 komponen sampel dengan jarak 2 m dari setiap komponen. Tiap komponen sampel diambil sebanyak 0,30 Kg sehingga, pengambilan sampel pada daerah yang diduga terkontaminasi oleh aktivitas vulkanik sebanyak 1,50 Kg untuk setiap titik.

Pemisahan partikel magnetik dari Masing-masing sampel abu

Sampel abu yang sisa sebanyak 0,15 Kg, selanjutnya dilakukan proses penimbangan maka diperoleh massa Abu (M_s). Pemisahan antara partikel magnetik dari abu dari 10 titik lokasi sepanjang lereng Gunung Sinabung

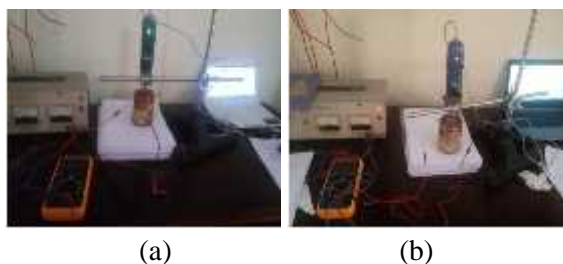
dilakukan menggunakan alat *Neodibium Iron Boron*.

Penentuan tingkat kemagnetan (M_D)

Setelah partikel magnetik dipisahkan dengan abu menggunakan *Neodibium Iron Boron*. Partikel magnetik ditimbang. massa sampel yang diperoleh berbeda-beda dan diratakan massa setiap sampel dengan massa terkecil yaitu 0,15 Kg setelah ditimbang (M_s). Melalui perbandingan masa konsentrat dan massa sebelum pemisahan ($M_k:M_s$) maka, diperoleh nilai tingkat kemagnetan (M_D).

Penentuan sifat magnetik

Sifat magnetik yang ditentukan dalam penelitian ini berupa induksi magnetik total dari abu dan suseptibilitas magnetik dari abu sebelum dan sesudah pemisahan. Langkah pertama adalah pembuatan sebuah solenoid dengan diameter dan panjang 3 cm dan 10 cm dan jumlah lilitan sebanyak 2000 lilitan. Pengukuran induksi magnetik total dengan menggunakan Probe Pasco PS 2162. Pertama pengukuran solenoid tanpa inti sebagai ground untuk fungsi arus variasi (2,4,6,8,10A) dan jarak variasi (1,2,3,4,5 mm). Pengukuran kedua Abu sebanyak 0,15 Kg sebagai inti pada solenoid. Induksi magnetik total diukur untuk jarak horizontal yaitu 1 mm sebagai fungsi arus listrik yang digunakan yaitu (2, 4, 6, 8 dan 10) A. Pengukuran ketiga konsentrat sebagai inti pada solenoid dengan cara yang sama seperti pengukuran abu dapat diamati pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Rangkaian pengukuran induksi magnetic; (a) B_o dan (b) B_T .

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran induksi magnetik, nilai suseptibilitas magnetik dan Suseptibilitas massa dari sampel dapat ditentukan dengan cara menghitung rapat massa dari sampel abu dan konsentrat. Berdasarkan hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik maka dihitung nilai suseptibilitas massa, kemudian dibandingkan dengan referensi yang telah diperoleh.

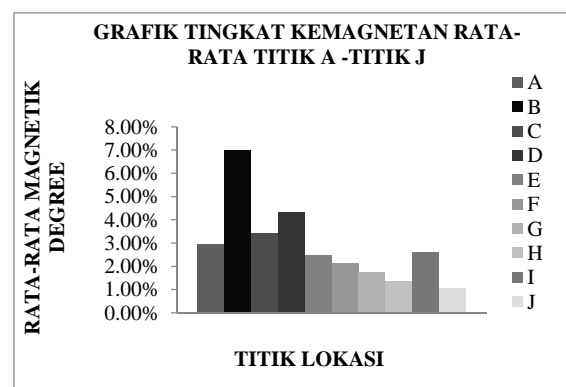
Penentuan Ukuran Partikel

Langkah selanjutnya menentukan ukuran partikel dengan bantuan alat Mikroskop Cahaya sehingga dapat diamati ukuran partikel dari material abu erupsi Gunung Sinabung dengan perbesaran 4x dan 10x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat kemagnetan (M_D)

Perbandingan dari massa konsentrat dengan massa abu sesudah diratakan sesuai massa terkecil. Tingkat kemagnetan yang ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan tingkat kemagnetan rata-rata.



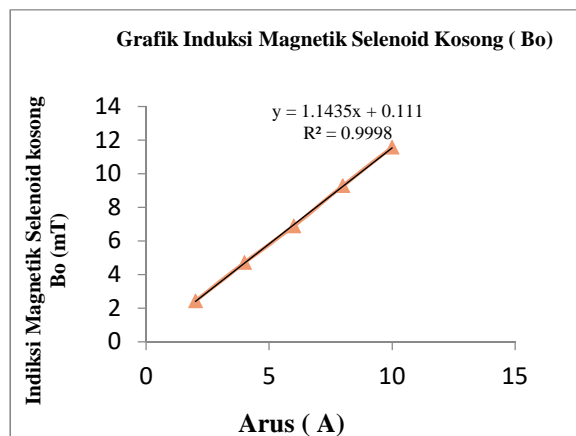
Gambar 2. Grafik perbandingan tingkat kemagnetan rata-rata dari masing-masing titik lokasi.

Gambar 2 menunjukkan bahwa sampel berupa abu yang diperoleh dari sepuluh titik lokasi memiliki tingkat kemagnetan rata-rata paling besar di lokasi titik B yakni sebesar 7,02 % sedangkan, tingkat kemagnetan paling kecil berada pada lokasi titik J sebesar 1,07 %.

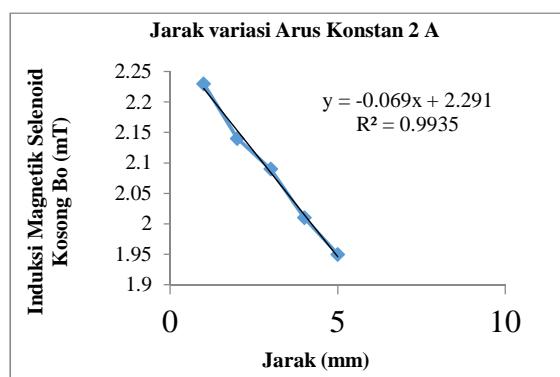
Tingginya tingkat kemagnetan rata-rata dari sampel abu yang diduga dipengaruhi oleh adanya kandungan besi (Fe) yang terakumulasi di dalam abu vulkanik hasil erupsi Gunung Sinabung. Semakin tinggi abu mengandung material magnetik maka semakin tinggi tingkat kemagnetan dari suatu sampel tersebut [4].

Sifat magnetik (B_0 , B_{Tabu} , $B_{\text{TKonsentrat}}$)

Hasil pengukuran induksi magnetik untuk solenoid tanpa inti sebagai acuan bahwasanya induksi magnetik berbanding lurus dengan arus seperti pada Gambar 2 dan berbanding terbalik dengan jarak sensor ke sampel seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan Induksi magnetik solenoida tanpa inti sebagai fungsi arus (2,4,6,8,10A).

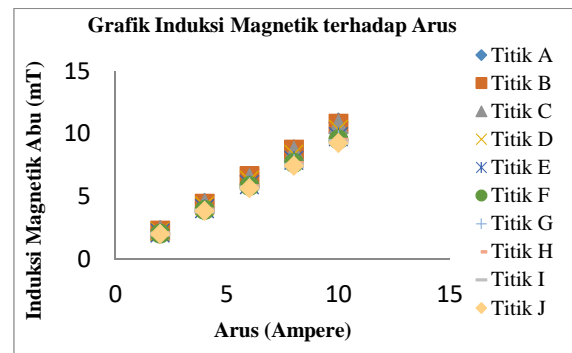


Gambar 4. Grafik hubungan Induksi magnetik solenoid tanpa inti sebagai fungsi jarak (1,2,3,4,5 mm).

Gambar 2 dan Gambar 3 menampilkan hubungan antara induksi magnetik tanpa inti sebagai fungsi arus dan fungsi jarak. Ini sesuai

dengan teori dimana induksi magnetik bertambah secara linear seiring dengan bertambahnya arus listrik sedangkan semakin jauh jarak sensor dari ujung solenoid maka semakin kecil kerapatan fluks magnetnya.

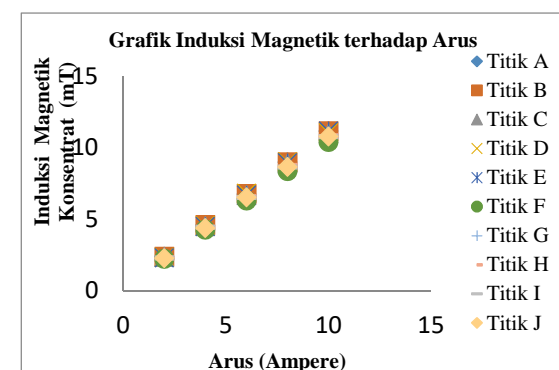
Hasil pengukuran induksi magnetik rata-rata untuk solenoid dengan inti abu pada setiap titik sebagai fungsi arus ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik perbandingan antara induksi magnetik rata-rata untuk 10 titik sampel sebagai fungsi arus.

Gambar 5 menampilkan grafik perbandingan antara induksi magnetik total (abu + solenoid) meningkat seiring bertambahnya arus secara linier. Setiap titik pada grafik masih berhimpit dan selisih peningkatan dari arus yang diberikan masih sangat kecil itu membuktikan jumlah partikel (Fe) besi pada abu masih sangat kecil.

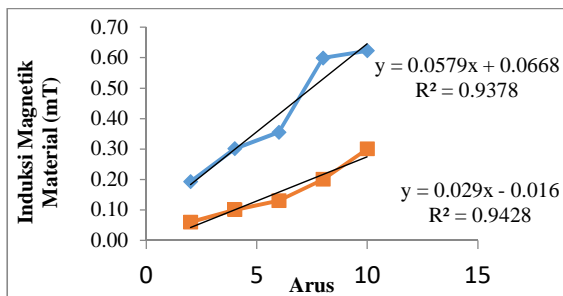
Hasil pengukuran induksi magnetik rata-rata untuk solenoid dengan inti konsentrat pada setiap titik sebagai fungsi arus ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perbandingan antara induksi magnetik rata-rata untuk 10 titik sampel sebagai fungsi arus.

Gambar 6 menampilkan grafik perbandingan antara induksi magnetik total (konsentrat + solenoid) meningkat seiring bertambahnya arus secara linier. Setiap titik pada grafik sangat berhimpit dan selisih peningkatan dari arus yang diberikan dua kali lebih besar dari selisih abu itu membuktikan jumlah partikel (Fe) besi pada konsentrat lebih besar dari abu [5].

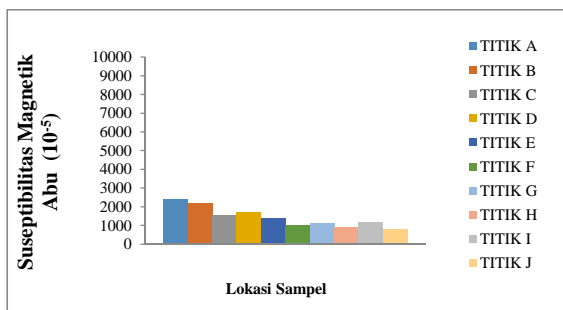
Selisih nilai induksi magnetik rata-rata abu dan konsentrat di ditampilkan pada Gambar 7 dibawah ini.



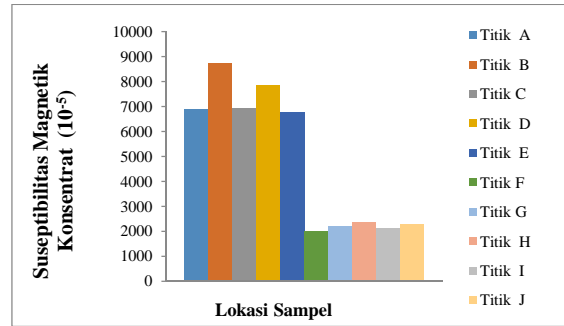
Gambar 7. Grafik perbandingan selisih nilai induksi magnetik material sampel konsentrat (biru) dan abu (orange).

Suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa sampel

Hasil perhitungan suseptibilitas magnetik rata-rata dan suseptibilitas massa rata-rata untuk sampel abu ditampilkan pada Gambar 8 A dan B sedangkan suseptibilitas magnetik rata-rata dan suseptibilitas massa rata-rata untuk sampel konsentrat ditampilkan pada Gambar 3 A dan B.



Gambar 8. Grafik suseptibilitas magnetik rata-rata abu dari masing-masing titik lokasi sampel.



Gambar 9. Grafik suseptibilitas magnetik rata-rata konsentrat dari masing-masing titik lokasi sampel.

Gambar 8 menampilkan grafik suseptibilitas magnetik rata-rata abu, sedangkan Gambar 9 menampilkan grafik suseptibilitas magnetik rata-rata konsentrat. Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik setelah dilakukan pemisahan dengan menggunakan *Neodibium Iron Boron* memiliki nilai jauh lebih besar dari pada nilai suseptibilitas magnetik rata-rata abu. Bentuk grafik suseptibilitas magnetik sampel berbentuk zig-zag yang dipengaruhi oleh faktor angin dan aliran air hujan. Partikel magnetik yang terbawa air hujan maka nilai suseptibilitas menurun karena air merupakan material diamagnetik [6].

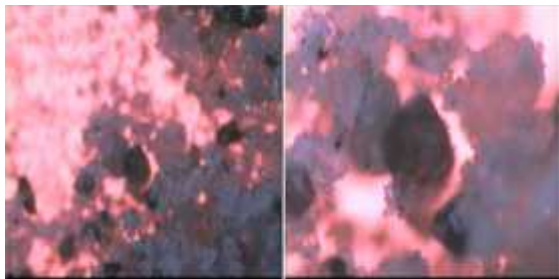
Tabel 1 menampilkan nilai suseptibilitas massa untuk arus 10 Ampere setelah dilakukan pemisahan dengan menggunakan *Neodibium Iron Boron*. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas massa abu dan konsentrat berada dalam interval $(46 - 80.000) \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, berarti nilai suseptibilitas massa dari masing-masing abu dan konsentrat mengandung partikel ilmenite ($FeTiO_3$) [7].

Ukuran partikel magnetik

Hasil foto Light Microscope untuk ukuran partikel sampel abu sebagai perbandingan dengan ukuran partikel konsentrat pada perbesaran 4x dan 10x ditampilkan pada Gambar 10, 11 dan 12.

Tabel 1. Data suseptibilitas massa setelah pemisahan menggunakan *Neodibium Iron Boron*

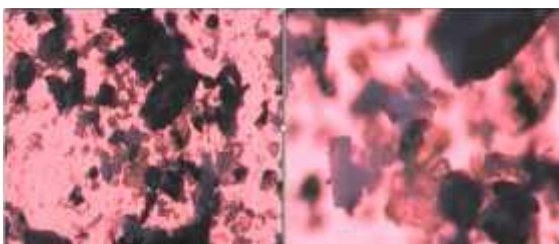
No	Lokasi Sampel	Massa Konsentrat (10^{-3} Kg)	(Kg/m ³)	m untuk 10A (10^{-5})	Suseptibilitas Massa (10^{-8} m ³ /Kg)
1	A	1,30	1858	5916	3170
2	B	1,29	1848	8047	4410
3	C	1,36	1946	6396	3280
4	D	1,23	1768	6266	3570
5	E	1,26	1811	7393	4070
6	F	1,16	1657	2241	1320
7	G	1,12	1608	1806	1120
8	H	1,12	1600	2290	1420
9	I	1,27	1817	2308	1330
10	J	1,19	1703	2611	1540



Gambar 10. Hasil foto Light Microscope pada sampel abu titik B.



Gambar 11. Hasil foto Light Microscope pada sampel konsentrat titik B.



Gambar 12. Hasil foto Light Microscope pada sampel konsentrat titik J.

Gambar diatas menampilkan densitas sampel konsentrat lebih besar dari densitas abu untuk perbesaran 4x dan 10x. Hasil perhitungan diameter partikel magnetik konsentrat sebesar 0,175-0,90 mm sesuai perbesaran 4x. berdasarkan diameter partikel magnetik abu vulkanik Gunung Sianbung berada pada interval ukuran pasir yaitu 0,25-4,00 mm, maka berdasarkan interval ukuran partikel yang diperoleh mengandung partikel pasir halus [8].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu tingkat kemagnetan (M_D) memiliki nilai paling tinggi pada titik lokasi B yaitu 7,02 % dan tingkat kemagnetan terendah berada pada titik lokasi J yaitu 1,07 %. Nilai induksi magnetik solenoid tanpa inti menurun ketika jarak sensor dari ujung tengah solenoid semakin jauh. Sedangkan nilai induksi magnetik solenoid tanpa inti meningkat ketika arus yang diberikan semakin besar. Nilai induksi magnetik total rata-rata konsentrat memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai induksi magnetik total rata-rata abu dan induksi magnetik solenoid tanpa inti. Ini disebabkan

karena semakin banyaknya jumlah partikel (Fe) besi di dalam konsentrat menyebabkan nilai induksi magnetik total konsentrat semakin tinggi. Nilai suseptibilitas magnetik rata-rata konsentrat tertinggi berada pada titik lokasi A yaitu 8732×10^{-5} , sedangkan nilai suseptibilitas magnetik rata-rata konsentrat terendah berada pada titik lokasi F yaitu 2000×10^{-5} . Tingginya nilai ini disebabkan oleh adanya jumlah partikel seperti besi yang terdapat di dalam abu vulkanik Gunung Sinabung. Nilai suseptibilitas magnetik konsentrat memiliki nilai jauh lebih besar dari pada nilai suseptibilitas magnetik sampel. Tingginya nilai ini disebabkan nilai suseptibilitas magnetik konsentrat lebih banyak mengandung besi (Fe) dibandingkan abu. Berdasarkan nilai suseptibilitas massa konsentrat yang diperoleh, maka abu hasil erupsi Gunung Sinabung yang diambil disepuluh titik lokasi berada dalam interval $(46 - 80000) \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. berdasarkan interval nilai suseptibilitas massa dari masing-masing sampel mengandung partikel Ilmenite (FeTiO_3). Ukuran partikel magnetik abu vulkanik berdiameter 0,175-0,90 mm merupakan partikel pasir halus.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangtan, (2014). *Hasil Kajian dan Identifikasi Dampak Erupsi Gunung Sinabung pada Sektor Pertanian*. Diakses pada tanggal 11 September 2017. URL: www.Litbang.Deptan.go.id.
- Sembiring, M., dkk. (2015). Dampak Ketebalan Abu Vulkanik Erupsi Gunung Sinabung Terhadap Sifat Biologi Tanah di Kecamatan Naman Teran Kabupaten Karo, *Jurnal Online Agroekoteknologi*, **3**(3), 1159-1163.
- Agustine, E. & Shilton. (2015). *Kajian suseptibilitas magnetik dan konduktivitas listrik pada tanah vulkanik yang terpapar pestisida organochlorin*. Disertai Doktor ITB : Bandung.
- Saragih, E. & kamarlin, P. (2016). Identifikasi Sifat Kimia Tanah Vulkanik di Lereng Timur Pasca Erupsi Gunung Sinabung Kabupaten Karo. *Jurnal Pendidikan Ilmu-ilmu Sosial*, **8**(10), 1-15.
- Exaudi, T. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Keramik Magnesium Alumina Silika Dari Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, **6**(1), Februari 2017.
- Robock, A. (2002). *Volcanic Eruption, Volume 1, The Earth system: Physical and Chemical dimensions of global environmental change*, John Wiley & Soon, Ltd Chicheste, 738-744.
- Aliyah, H. (2015). *Karakterisasi Magnetik Sedimen Sungai Citarum Hulu dan Hubungan dengan Pencemaran Logam Berat Terhadap Lingkungan*. Skripsi Sarjana ITB. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Fiantis, D. (2006). *Laju Pelapukan Kimia Debu Vulkanik Gunung Talang dan Pengaruh Terhadap Proses Pembentukan Mineral Liat non Kristalin*. Fakultas Pertanian/Jurusan Tanah. Universitas Andalas.Padang.