

ANALISA TINGKAT KEMAGNETAN DAN SUSEPTIBILITAS MAGNETIK DARI PASIR BESI DI PANTAI PADANG SUMATERA BARAT MENGGUNAKAN PROBE MAGNETIK PASCO PS-2162

Novianti Syahril, Erwin, dan Salomo

Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

novianti.syahril@yahoo.com

ABSTRACT

The measurement of the magnetic degree and magnetic susceptibility of iron sand deposited along Padang beach West Sumatra has been done. The amount of sample of each location was 10 Kg. The sample was completely dried under sun ray before being processed by iron sand separator. The value of total magnetic induction was measured using a magnetic sensor called Pasco magnetic probe PS-2162. Prior to magnetic measurement, it was prepared a rectangular solenoid of 400 turns with the length of 10,0 cm, and side of 3,0 cm. The concentrate of iron sand obtained from iron sand separator was inserted as a core of the solenoid. The total magnetic induction value was measured as a function of applied current (2-10A) to the solenoid and horizontal distance (1-5 mm). The results of this research showed that the highest magnetic degree value of iron sand was obtained from the sample of location B with the value of 5.5%, while the lowest value of magnetic degree was originated from location A with the value of 1.5%. Moreover, the total magnetic induction of the solenoid increased as electric current of the solenoid was increased, and the total value of magnetic induction decreased as a function of the horizontal distance. It was observed that the highest value of magnetic susceptibility was obtained from location B with the value of $4.84 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$, and the lowest value of magnetic susceptibility from location A with the value of $3.03 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$. The magnetic susceptibility values obtained were within the interval of $0,001 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$ to $11 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$, which means that iron sand concentrate derived from Padang beach contains of Fe_2O_3 and Fe_3O_4 .

Keywords : magnetic degree, iron sand separator, rectangular solenoid, magnetic induction, and susceptibility.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisa sifat magnetik pasir besi di Pantai Padang Sumatera Barat dengan metode eksperimen, dimana jumlah massa untuk sampel yang diambil dari masing- masing lokasi adalah 10 kg. Penelitian menggunakan probe magnetik pasco PS-2162 dan iron sand separator. Sebelum dilakukan pengukuran induksi magnetik, sampel pasir besi yang telah dikeringkan dibawah sinar matahari, selanjutnya dipisahkan partikel magnetik menggunakan iron sand separator. Besarnya nilai tingkat kemagnetan yang diperoleh dari perbandingan antara massa konsentrat dan massa sampel. Nilai induksi magnetik total dari konsentrat yang diperoleh menggunakan probe magnetik pasco PS-2162 dengan memasukan konsentrat kedalam wadah yang berbentuk persegi empat dengan sisi 2,8 cm dan panjang 10 cm, kemudian wadah tersebut dimasukkan kedalam solenoid berbentuk persegi empat dengan jumlah 400 lilitan, sisi 3 cm, panjang 10 cm yang diberi arus listrik

secara bervariasi yaitu 2 sampai 10 A, dan jarak horizontal 1 sampai 5 mm. Ketika arus yang diberikan pada solenoid semakin besar, maka induksi yang dihasilkan oleh solenoid semakin besar, akan tetapi induksi magnetik semakin kecil ketika jarak yang diberikan semakin besar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tingkat kemagnetan tertinggi berasal dari sampel titik B yaitu 5,5 % dimana konsentrasi pasir besi yang dihasilkan dari sampel B berwarna hitam dan memiliki butiran yang halus, sedangkan nilai terendah berasal dari sampel titik A 1,5 % dimana konsentrasi pasir besi yang dihasilkan berwarna hitam keabuan dan butirannya lebih kasar. Nilai suseptibilitas yang tertinggi diperoleh dari sampel titik B yaitu sebesar $4,84 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, dan nilai suseptibilitas terendah adalah dari sampel titik A yaitu $3,03 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai-nilai yang diperoleh ini berada dalam interval $0,001 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ hingga $11 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang berarti bahwa konsentrasi pasir besi yang diperoleh dari Pantai Padang mengandung unsur Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 .

Kata kunci : induksi magnetik, tingkat kemagnetan, solenoid persegi empat suseptibilitas magnetik, dan probe magnetik pasco PS-2162.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam seperti batu bara, minyak bumi, tembaga, nikel dan pasir besi. Pasir besi merupakan salah satu hasil tambang yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dari endapan pasir yang terdapat di sungai ataupun di pantai. Pasir besi dapat ditemukan diberbagai daerah di Sumatera, khususnya di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki banyak Pantainya di Pantai Padang.

Unsur utama yang dimiliki pasir besi adalah Fe_2O_3 (magnetit) dan Fe_3O_4 (magnetit) yang sangat berpengaruh dalam sifat kemagnetan, selain kedua unsur ini pasir besi juga terdiri dari titanium, silikon, magnesium dan senyawa-senyawa lain dengan jumlah yang lebih kecil. Keberadaan pasir besi mulai menjadi perhatian para peneliti khususnya unsur magnetit (Fe_3O_4) yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi seperti pada industri otomotif, elektronik, serta peralatan rumah tangga. Oksidasi dari pasir besi ini digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri baja dan alat berat (Yulianto, dkk., 2003).

Analisa ini dilakukan untuk memperluas pengetahuan tentang potensi pasir besi dan menambah nilai guna dari pasir besi, maka dilakukan penelitian tentang sifat magnetik pasir besi tersebut.

Dalam penelitian ini akan ditentukan sifat magnetik, tingkat kemagnetan, dan nilai suseptibilitas massa dari endapan pasir Pantai Padang Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu pengambilan sampel, pengeringan sampel, penimbangan sampel, pemisahan konsentrasi Fe_3O_4 dari endapan pasir, dan pengukuran induksi magnetik.

a. Prosedur Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari 6 lokasi dipinggiran Pantai Padang Sumatera Barat dengan massa 10 kg untuk masing-masing lokasi, jarak lokasi satu dengan yang lain adalah 200 meter, dan dengan kedalaman 10 cm. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari yaitu pada pukul 06.00 wib sampai selesai.

b. Prosedur Pengeringan Sampel

Sampel yang diambil dari 6 lokasi di Pantai Padang, selanjutnya sampel pasir dikeringkan dengan memanfaatkan panas matahari sampai sampel benar-benar dalam keadaan kering yaitu dimana setelah

dijemur, pasir yang semula memiliki kadar air dan berat, menjadi lebih ringan dan tidak terasa lembab. Proses pengeringan dilakukan selama 2 hari dengan rentang waktu pengeringan dari jam 09.00 – 17.00 wib.

c. Pemisahan Konsentrat Fe_3O_4 dari Endapan Pasir

Sampel yang telah ditimbang selanjutnya diberi label berdasarkan masing-masing lokasi sampel, kemudian sampel ini diproses dengan Iron Sand Separator untuk dipisahkan antara butiran atau partikel magnetik berupa Fe_3O_4 (magnetit) dari pasir Pantai. Sampel dimasukan kedalam drum magnetik dan diatur volume getarannya, sehingga pasir akan jatuh secara teratur diatas belt magnetik yang diatur kecepatan putarnya dengan tombol pengontrol. Selanjutnya sampel yang jatuh diatas belt akan terpisah antara besi dan pasir pantai dimana pasir pantai akan jatuh kedalam kotak penampung 1, dan konsentrat besi yang diperoleh jatuh kedalam kotak penampung 2. Pemisahan ini dilakukan beberapa kali pemisahan untuk setiap sampel sehingga diperoleh konsentrat yang lebih murni. Konsentrat yang diperoleh kemudian ditimbang untuk menentukan massa total yang diperoleh dan massa yang akan dimasukan kedalam solenoid. Perbandingan antara massa sebelum dipisahkan dan sesudah dipisahkan menghasilkan nilai magnetik degree atau tingkat kemagnetan.

d. Pengukuran Sifat Magnetik

Konsentrat pasir besi yang telah diperoleh kemudian dimasukan kedalam wadah (plastik) berbentuk persegi empat dengan ukuran sisi 2,8 cm, panjang 10 cm dan dipadatkan. Selanjutnya wadah yang telah diisi konsentrat ini dimasukan kedalam solenoid yang telah dipersiapkan untuk diukur induksi magnetiknya.

Pengukuran induksi magnetik dari pasir besi menggunakan sensor Pasco Probe PS-2162 yang dihubungkan dengan laptop yang telah diinstal program data studio, kemudian dihubungkan dengan solenoid berpenampang persegi dengan konsentrat yang dialiri dengan arus listrik. Pengukuran induksi magnetik dilakukan sebagai fungsi arus (2, 4, 6, 8, dan 10 Ampere) dengan jarak 1 mm, dan fungsi jarak (1, 2, 3, 4, dan 5 mm) dengan arus tetap yaitu 10A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini adalah tingkat kemagnetan (M_D), induksi magnetik total dan suseptibilitas magnetik dari endapan pasir besi pantai Padang Sumatera Barat.

1. Data Hasil Pengukuran Tingkat Kemagnetan

Data hasil penelitian ini berupa massa konsentrat pasir besi, tingkat kemagnetan, induksi magnetik total dan nilai suseptibilitas dari konsentrat pasir besi menggunakan sensor magnetik Pasco PS-2162. Besarnya nilai tingkat kemagnetan dari masing-masing sampel diperoleh dari perbandingan antara massa konsentrat pasir besi setelah dilakukan pemisahan dengan Iron Sand Separator dan massa sampel sebelum pemisahan. Data hasil pengukuran tingkat kemagnetan, dan massa konsentrat yang diperoleh setelah dilakukan pemisahan menggunakan Iron Sand Separator dari masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan Sampel dari lokasi titik B dengan massa 9.5 kg menghasilkan massa konsentrat dan tingkat kemagnetan paling tinggi yaitu 0,525 kg dengan nilai tingkat kemagnetan sebesar 5,50 %, sedangkan sampel dari lokasi lain dengan jumlah massa 10 kg menghasilkan massa konsentrat dan nilai tingkat kemagnetan yang rendah yaitu

pada sampel titik A 0,150 kg dengan tingkat kemagnetan 1,50 %, titik C 0,300 kg dengan tingkat kemagnetan 3,00 %, titik D 0,400 kg dengan tingkat kemagnetan 3,70 %, titik E 0,375 kg dengan tingkat kemagnetan 3,75 % dan titik F 0,400 kg dengan tingkat kemagnetan sebesar 4,00%.

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai tingkat kemagnetan tertinggi diperoleh dari sampel titik B yaitu sebesar 5,50 %, dimana warna konsentrat pasir besi yang dihasilkan lebih serta butiran dari endapan pasir besi yang dihasilkan juga lebih halus. Kemudian untuk nilai tingkat kemagnetan lainnya yaitu pada titik F sebesar 4,00 %, titik E 3,75%, titik D 3,70%, titik C 3,00%, dan titik A 1,50% yang merupakan tingkat kemagnetan terkecil, dimana pada

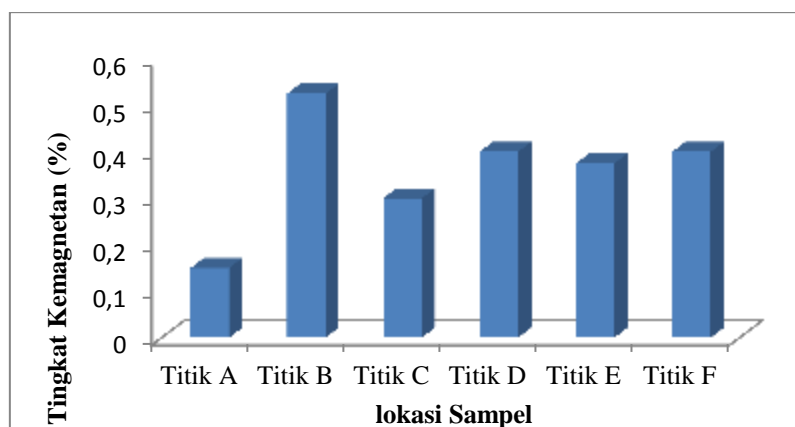
sampel titik A konsentrat pasir besi yang dihasilkan memiliki warna hitam keabu-abuan, dan butiran yang dimiliki oleh konsentrat pasir besi dari lokasi titik A lebih kasar dibandingkan dengan konsentrat dari titik B dan yang lainnya.

2. Data Hasil Pengukuran Induksi Magnetik Dari Solenoid Persegi Empat

Gambar 2 menampilkan grafik hubungan antara induksi magnetik terhadap arus yang digunakan pada solenoid tanpa inti (konsentrat pasir besi) sebagai fungsi arus listrik yang digunakan dan grafik induksi magnetik sebagai fungsi jarak(mm).

Tabel 1. Data hasil pemisahan konsentrat, perhitungan tingkat kemagnetan dari masing-masing sampel

No	Sampel	Massa Sampel (kg)	Massa Konsentrat (kg)	Tingkat Kemagnetan (%)
1.	A	10,0	0,150	1,50
2.	B	9,5	0,525	5,50
3.	C	10,0	0,300	3,00
4.	D	10,8	0,400	3,70
5.	E	10,0	0,375	3,75
6.	F	10,0	0,400	4,00



Gambar 1. Grafik tingkat kemagnetan dari masing-masing sampel pasir besi

Gambar 2 (A) menunjukkan bahwa besarnya nilai induksi yang dihasilkan oleh solenoid persegi empat tanpa inti nilainya

bertambah secara linier seiring dengan penambahan arus listrik yang digunakan yaitu 2 sampai 10 A, dan besarnya induksi

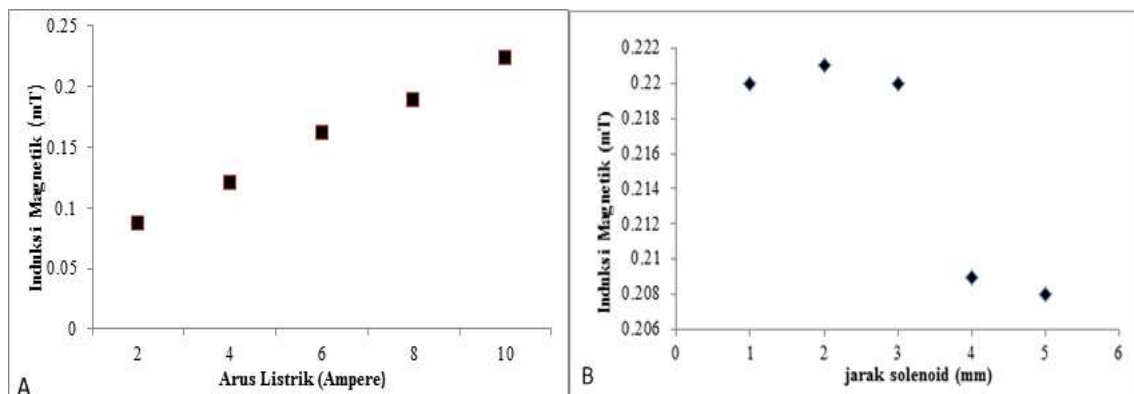
magnetik total yang dihasilkan oleh solenoid persegi empat sebanding dengan besarnya arus yang diberikan kepada solenoid tersebut.

Sedangkan pada Gambar 2 (B) dapat dilihat secara umum bahwa besarnya induksi magnetik total yang dihasilkan dari solenoid persegi empat semakin kecil seiring dengan semakin bertambahnya jarak pengukuran horizontal yang diberikan dari sensor ke solenoid persegi empat. Hasil ini adalah sesuai dengan yang seharusnya terjadi, dimana besarnya induksi yang dihasilkan berbanding terbalik dengan jarak pengukuran.

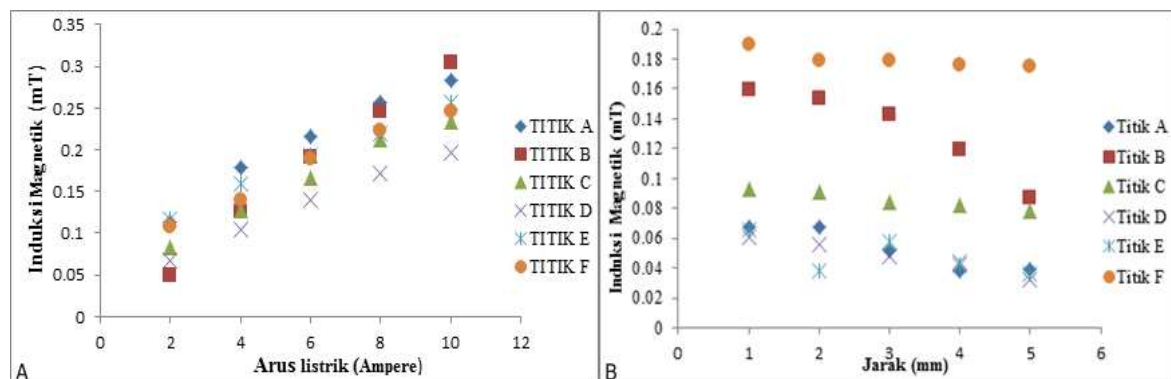
Gambar 3 menampilkan grafik hasil pengukuran induksi magnetik untuk solenoid persegi empat 400 lilitan dengan inti konsentrat pasir besi sebagai fungsi arus listrik (I) dan fungsi jarak pengukuran horizontal (d).

Dari Gambar 3 (A) dapat dilihat bahwa secara umum bahwa nilai induksi magnetik total (konsentrat + solenoid) bertambah seiring dengan penambahan arus listrik yang digunakan. Untuk sampel titik A ketika arus diberikan sebesar 2 sampai 10A, maka induksi magnetik yang terjadi semakin besar. Pernyataan ini juga berlaku pada sampel di titik B, C, D, E, dan F dimana induksi magnetik yang terjadi berbanding lurus dengan besar arus yang diberikan atau naik secara linier.

Gambar 3 (B) menampilkan induksi magnetik total yang diperoleh berbanding terbalik dengan jarak pengukuran horizontal yang diberikan yaitu semakin besar jarak pengukuran dalam arah mendatar (horizontal) yang diberikan pada sensor maka induksi yang dihasilkan akan semakin kecil.



Gambar 2. Grafik induksi magnetik total untuk solenoid tanpa inti konsentrat pasir besi sebagai (A) fungsi arus dengan jarak tetap dan (B) fungsi jarak dengan arus tetap.



Gambar 3. Grafik hubungan induksi magnetik total rata-rata solenoid dengan inti konsentrat pasir besi dari masing-masing sampel sebagai (A) fungsi arus (I) untuk jarak pengukuran horizontal 1mm dan (B) fungsi jarak (d) dan arus tetap 10 A.

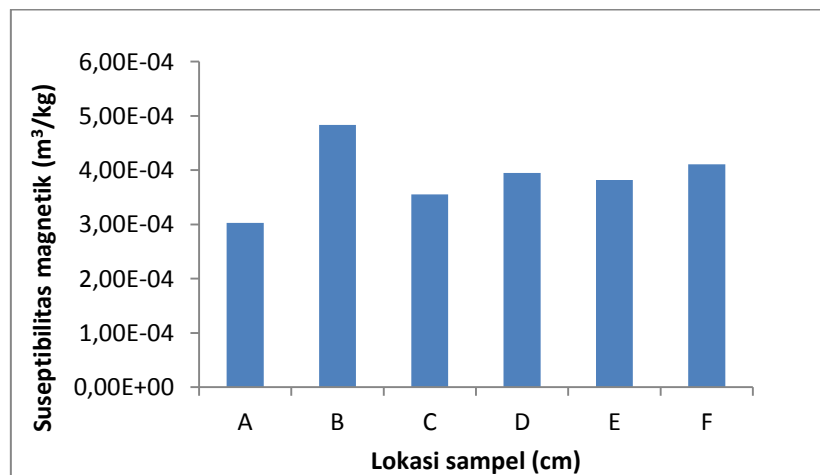
3. Data Hasil Perhitungan Nilai Suseptibilitas Magnetik

Data perhitungan nilai suseptibilitas magnetik untuk pantai Padang merupakan

hasil dari perbandingan antara magnetisasi (M) dan kuat medan magnet (H) (Skrede, K. 2012).

Tabel 2. Data hasil perhitungan nilai suseptibilitas massa dan rapat massa dari masing-masing lokasi sampel.

No	Lokasi Sampel	Masa Konsentrat (kg)	Suseptibilitas Magnetik (m ³ /kg)	Rapat Massa (kg/m ³)
1	A	0,191	$3,03 \times 10^{-4}$	1,194
2	B	0,305	$4,84 \times 10^{-4}$	1,906
3	C	0,224	$3,55 \times 10^{-4}$	1,400
4	D	0,249	$3,95 \times 10^{-4}$	1,556
5	E	0,241	$3,82 \times 10^{-4}$	1,506
6	F	0,259	$4,11 \times 10^{-4}$	1,619



Gambar 4. Grafik hubungan suseptibilitas magnetik dari konsentrat pasir besi untuk masing-masing lokasi sampel

Tabel 2 dapat dilihat besarnya nilai suseptibilitas yang diperoleh dari masing-masing sampel berbeda, begitu untuk nilai rapat massa. Nilai suseptibilitas untuk sampel titik A yaitu $3,03 \times 10^{-4}$ m³/kg, titik B sebesar $4,84 \times 10^{-4}$ m³/kg, titik C $3,55 \times 10^{-4}$ m³/kg, titik D $3,95 \times 10^{-4}$ m³/kg, titik E $3,82 \times 10^{-4}$ m³/kg, dan titik F sebesar $4,11 \times 10^{-4}$ m³/kg. Gambar 4 menampilkan grafik suseptibilitas magnetik konsentrat pasir besi untuk masing-masing sampel yaitu Titik A, B, C, D, E dan titik F. Grafik yang diperoleh dari nilai suseptibilitas magnetik dari setiap sampel ini sebanding dengan grafik yang diperoleh pada grafik

tingkat kemagnetan seperti ditunjukkan pada Gambar 1, dimana nilai Suseptibilitas dari sampel yang diperoleh memiliki nilai yang paling rendah yaitu $3,03 \times 10^{-4}$ m³/kg berasal dari Titik A, dan yang tertinggi yaitu $4,84 \times 10^{-4}$ m³/kg dari sampel Titik B. Nilai suseptibilitas yang diperoleh dari hasil pengukuran ini berada dalam interval $0,001 \times 10^{-4}$ m³/kg sampai $11,000 \times 10^{-4}$ m³/kg yang artinya bahwa pasir besi di sepanjang pantai Padang memiliki unsur Fe₂O₃ dan Fe₃O₄ (Ahrens, T.J. 1995).

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan diperoleh data pengukuran induksi magnetik pasir besi yang berasal dari pantai Padang Sumatera Barat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat magnetik tertinggi dihasilkan oleh konsentrat pasir besi dari lokasi titik B yaitu 5,5 % dimana warna konsentrat pasir besi dari lokasi titik B lebih hitam serta butiran dari endapan pasir besi yang dihasilkan juga lebih halus dibandingkan dengan butiran konsentrat pasir besi yang terdapat di lokasi yang lain, sedangkan lokasi yang memiliki nilai tingkat magnetik terendah adalah konsentrat pasir besi dari titik A yaitu 1,5% dimana konsentrat yang dihasilkan memiliki butiran yang lebih kasar dan berwarna hitam keabu-abuan.
2. Nilai suseptibilitas magnetik tertinggi juga diperoleh dari konsentrat pasir di lokasi titik B yaitu $4,84 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, dimana nilai ini merupakan nilai yang berada dalam interval unsur Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 yaitu $0,001 \times 10^{-4}$ sampai $11,000 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Berdasarkan hasil nilai suseptibilitas yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa pasir pantai Padang mengandung partikel logam besi yang mengandung unsur Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 .

DAFTAR PUSTAKA

- Ahrens, T.J. 1995. *Rock Physics & Phase Relations A Handbook Of Physical Science And Technology*. Penerbit, American geophysical union
- Skrede, K. 2012. *Magnetic susceptibility Of Sedimentary Rocks From Bjornoya*. Penerbit, Norwegian university of science and technology.
- Yulianto, A., Bijaksana, S., dan Loeksmanto, W., Comparative Study on Magnetic Characterization of Iron Sand

Several Location in Central Java,
Kontribusi Fisika Indonesia 14(2),
(2003) 63-66