

PENENTUAN NILAI TINGKAT KEMAGNETAN DAN SUSEPTIBILITAS MAGNETIK ENDAPAN PASIR BESI SEBAGAI FUNGSI KEDALAMAN DI PANTAI ARTA DAN PANTAI KATA PARIAMAN SUMATERA BARAT

Lenny Marcillina, Erwin, dan Tengku Emrinaldi

Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

lenny.marcillina@yahoo.com

ABSTRACT

The measurement of the magnetic degree and magnetic susceptibility of iron sand as a function of depth in Arta and Kata beach Pariaman West Sumatera has been carried out. The sample was dried thoroughly before being processed by iron sand separator. Prior to magnetic measurement, it was prepared a solenoid of 400 turns with the length of 9,8 cm, and diameter of 2,7 cm. The total magnetic induction consisted of iron sand concentrate as a core of solenoid was measured as a function of current (2-10 A) and horizontal distance (1-5 mm) applied to the solenoid using probe magnetic Pasco PS 2162. In this research, it was found that the magnetic degree of iron sand increased as a function of the sample depth for both locations. However, the increment of the magnetic degree was larger for Kata beach compared to that of Arta beach. It was also found that 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. Moreover, the highest value of magnetic susceptibility was obtained from Arta beach at a depth of 40 cm with the value of $5,72 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$ followed by the value of the magnetic susceptibility of $4,65 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$ for Kata beach at a depth of 80 cm. The obtained magnetic susceptibility from both locations were lied in the interval of $0,001 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$ to $11 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{kg}$ which is the magnetic susceptibility of hematite (Fe_2O_3) and magnetite (Fe_3O_4).

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

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan nilai tingkat kemagnetan dan suseptibilitas magnetik endapan pasir besi sebagai fungsi kedalaman di pantai Arta dan pantai Kata Pariaman Sumatera Barat. Sampel endapan pasir besi tersebut dikeringkan terlebih dahulu, kemudian dilakukan pemisahan kosentrat pasir besi dengan pasir menggunakan alat iron sand separator. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa nilai tingkat kemagnetan endapan pasir besi meningkat atau bertambah sebagai fungsi kedalaman, tetapi nilai ini memiliki kenaikan yang lebih besar untuk pantai Kata dibandingkan dengan pantai Arta. Dimana nilai tingkat kemagnetan diperoleh dengan

perbandingan antara massa kosentrat dengan massa sampel. Nilai induksi magnetik total diukur menggunakan alat sensor magnetik Probe Pasco PS-2162 melalui sebuah solenoid terbuat dari 400 lilitan dengan panjang 9,8 cm dan diameter 2,7 cm yang dialiri arus listrik dengan variasi arus 2 A hingga 10 A dan jarak horizontal 1 hingga 5 mm disepanjang sumbu solenoid. Ketika arus listrik dinaikkan maka induksi magnetik total semakin besar, dan nilai induksi magnetik total berkurang ketika sebagai fungsi jarak horizontal. Nilai suseptibilitas magnetik tertinggi pantai Arta berada pada kedalaman 40 cm yaitu sebesar $5,72 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan nilai suseptibilitas magnetik tertinggi pantai Kata berada pada kedalaman 80 cm yaitu sebesar $4,65 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai suseptibilitas magnetik endapan pasir besi 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 artinya bahwa pasir besi untuk kedua pantai ini memiliki partikel maghemit Fe_2O_3 dan magnetit Fe_3O_4 .

Kata kunci : endapan pasir besi, tingkat kemagnetan, iron sand separator, induksi magnetik, dan suseptibilitas magnetik.

PENDAHULUAN

Sumatera Barat merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang memiliki banyak sumber daya alam seperti minyak, batu bara, timah dan endapan pasir. Endapan pasir di provinsi Sumatera Barat salah satu lokasinya ada di kota Pariaman tepatnya di pantai Arta dan pantai Kata. Endapan pasir yang ada di pantai tersebut belum dimanfaatkan keberadaannya karena belum ada data atau informasi yang cukup tentang potensi dari endapan pasir tersebut khususnya tentang kadar besi yang terkandung didalam endapan pasir tersebut.

Pasir besi memiliki unsur utama yaitu magnetite dengan komposisi kimia Fe_3O_4 (magnetite) dan Fe_2O_3 (maghemite) yang memberi kontribusi dalam sifat kemagnetan, disamping itu pasir besi juga terdiri dari titanium, silikon, magnesium, kalsium dan vanadium serta senyawa-senyawa lain dengan kadar yang lebih rendah. Pasir besi dengan senyawa Fe_2O_3 memiliki interaksi yang lebih lemah terhadap medan magnet dibandingkan dengan magnetite. Saat ini, magnetite (Fe_3O_4)

mendapat perhatian khusus bagi peneliti mengingat aplikasi dari oksida besi ini yang begitu luas mulai dari pengembangan industri otomotif, elektronika, komputasi sampai peralatan rumah tangga. Lebih jauh lagi, oksida besi ini digunakan sebagai satu bahan baku utama dalam industri baja dan industri alat berat (Yulianto, dkk, 2003).

Untuk menentukan potensi endapan pasir tersebut dilakukan upaya menganalisis suseptibilitas magnetik pada endapan pasir. Dengan menggunakan analisis suseptibilitas ini maka dapat ditentukan nilai suseptibilitas yang terkandung didalam endapan pasir tersebut sehingga endapan pasir ini bisa lebih dimanfaatkan dalam bidang-bidang tertentu.

Pemanfaatan endapan pasir ini dapat dikembangkan secara efektif dan efisien sehingga dapat memberi nilai tambah dalam bidang ekonomi. Dalam penelitian ini akan ditentukan tingkat kemagnetan dan sifat magnetik khususnya suseptibilitas magnetik dari endapan pasir pantai yang terdapat di

pantai Arta dan pantai Kata di Pariaman dengan fungsi kedalaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen dengan langkah-langkah yang ditunjukkan oleh bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Iron Sand Separator yang digunakan sebagai alat untuk memisahkan partikel magnetik dari pasir pantai sehingga diperoleh konsentrat pasir besi.

Nilai tingkat kemagnetan (M_D) dari sampel ditentukan dengan melakukan perbandingan antara massa konsentrat

dengan massa pasir pantai sebelum pemisahan (Skrede, K. 2012).

Kemudian konsentrat yang telah dipisahkan tersebut dimasukkan kedalam sebuah wadah paralon berbentuk silinder dan dimasukkan kedalam sebuah solenoid dengan jumlah lilitan sebanyak 400.

Pengukuran induksi magnetik menggunakan alat sensor magnetik Probe Pasco PS-2126 yang dihubungkan dengan sebuah laptop yang telah diinstal program Data Studio. Pengukuran induksi magnetik dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa konsentrat dan dengan konsentrat sebagai fungsi arus listrik dan fungsi jarak dalam arah horizontal. Nilai suseptibilitas dihitung dari tiap-tiap sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan tentang penelitian ini yaitu menghitung tingkat kemagnetan (M_D), induksi magnetik total dan suseptibilitas magnetik dari endapan pasir besi pantai Arta dan pantai Kata Pariaman Sumatera Barat.

1. Data Hasil Pengukuran Tingkat Kemagnetan

Data hasil penelitian ini berupa massa sampel, massa konsentrat dan tingkat kemagnetan berdasarkan kedalaman ditampilkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Nilai tingkat kemagnetan dari sampel diperoleh dengan membandingkan massa konsentrat dan massa sampel. Massa konsentrat diperoleh melalui pemisahan konsentrat pasir besi dengan menggunakan Iron Sand Separator untuk dua lokasi pengambilan sampel yaitu pantai Arta

dan Kota Kabupaten Pariaman Sumatera Barat.

Gambar 2 menampilkan hubungan antara tingkat kemagnetan (M_D)

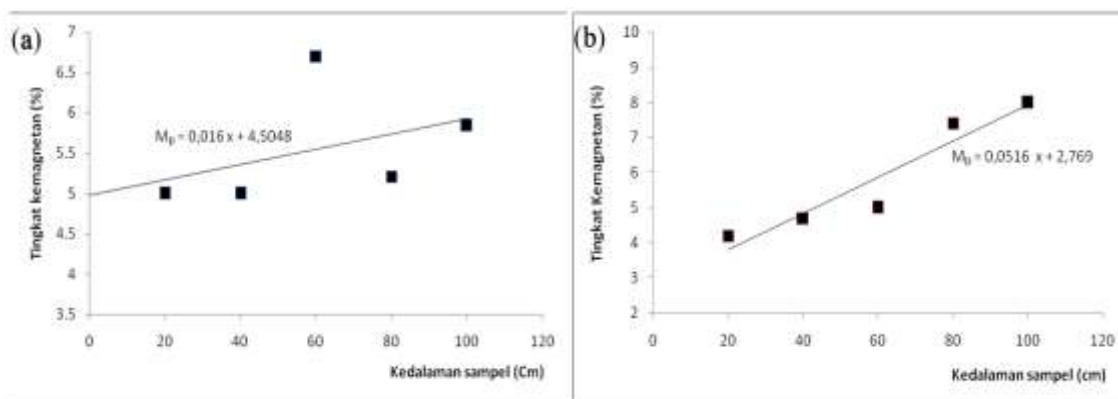
sebagai fungsi kedalaman (cm) untuk masing-masing pantai Arta dan pantai Kata.

Tabel 1. Data perhitungan tingkat kemagnetan (M_D) dari sampel untuk pantai Arta

NO	Kedalaman (cm)	Massa Sampel (kg)	Massa Konsentrat (kg)	M_D (%)
1	0	30	1,221	4,07
2	20	8,0	0,400	5,00
3	40	6,0	0,300	5,00
4	60	7,5	0,500	6,67
5	80	8,0	0,410	5,12
6	100	7,2	0,420	5,84

Tabel 2. Data perhitungan tingkat kemagnetan (M_D) dari sampel untuk pantai Kata

NO	Kedalaman (cm)	Massa Sampel (kg)	Massa Konsentrat (kg)	M_D (%)
1	0	30	3,294	10,9
2	20	10	0,42	4,20
3	40	8,5	0,40	4,70
4	60	8,0	0,40	5,00
5	80	8,5	0,63	7,41
6	100	8,5	0,68	8,00



Gambar 2. Grafik hubungan tingkat kemagnetan sebagai fungsi kedalaman dari sampel yang berasal dari pantai (a) Arta, dan (b) pantai Kata

Semakin dalam endapan pasir maka semakin banyak pula Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 yang terkandung didalamnya, hal ini dapat dilihat dari banyaknya

konsentrat yang diperoleh dari pantai Arta dan pantai Kata.

Untuk pantai Arta pada kedalaman 0 cm mempunyai massa konsentrat 1,221

kg dan massa sampel 30 kg dengan tingkat kemagnetan 4,07%, dan untuk pantai Kata pada kedalaman 0 cm mempunyai massa konsentrat 3,294 kg dan massa sampel 30 kg dengan tingkat kemagnetan sebesar 10,9%.

Selanjutnya untuk kedalaman 20 cm mempunyai massa konsentrat 0,40 kg dan massa sampel 8,0 kg dengan tingkat kemagnetan 5,00%, untuk kedalaman 60 cm mempunyai massa konsentrat 5,00 kg dan massa sampel 7,5 kg dengan tingkat kemagnetan 6,67% sedangkan pada kedalaman 100 cm mempunyai massa konsentrat 0,42 kg dan massa sampel 7,2 kg dengan tingkat kemagnetan 5,84% . Pada pantai Kata dengan kedalaman 20 cm mempunyai massa konsentrat 0,42 kg dan massa sampel 10 kg dengan tingkat kemagnetan 4,2%, sedangkan pada kedalaman 100 cm mempunyai massa konsentrat 0,68 kg dan massa sampel 8,5 kg dengan tingkat kemagnetan mencapai 8,0% hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

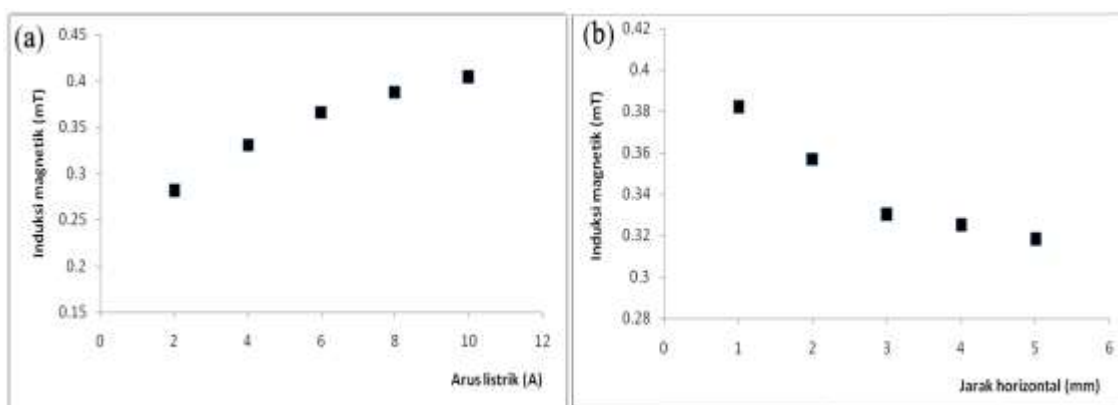
Grafik nilai tingkat kemagnetan dari sampel pantai Arta dan Kata dapat

dilihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat dilihat dengan jelas bahwa nilai tingkat kemagnetan naik atau bertambah ketika lokasi sampel semakin dalam.

Namun pertambahan tingkat kemagnetan lebih kecil untuk lokasi sampel pada pantai Arta yang ditunjukkan oleh persamaan regresi linier yaitu $M_D = 0,016 (x) + 4,5048$, dimana x adalah kedalaman sampel. Untuk pantai Kata, maka regresi liniernya adalah $M_D = 0,0516 (x) + 2,769$ dari kedua regresi ini jelas bahwa grafik hubungan antara tingkat kemagnetan dengan kedalaman sampel menunjukkan bahwa kemiringan (slope) untuk pantai Kata yaitu 0,0516 dan 0,016 untuk pantai Arta.

2. Data Hasil Pengukuran Induksi Magnetik

Gambar 3 menampilkan hubungan antara induksi magnetik untuk solenoid tanpa inti (konsentrat pasir besi) sebagai fungsi arus listrik yang digunakan dan grafik induksi magnetik sebagai fungsi jarak (mm).



Gambar 3. Grafik induksi magnetik dari solenoid tanpa inti sebagai (a) fungsi arus listrik yang berubah-ubah dan jarak horizontal tetap, (b) fungsi jarak horizontal berubah-ubah dan arus listrik tetap

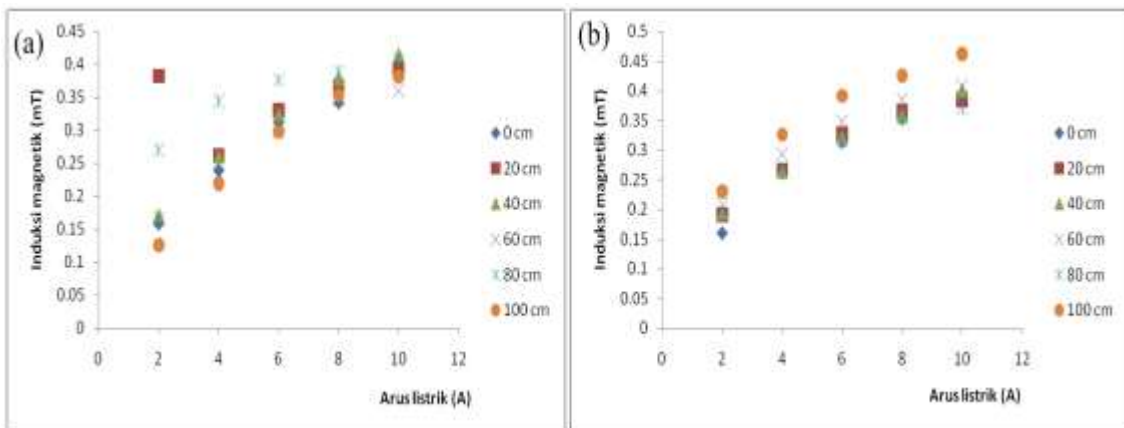
Gambar 3 menampilkan grafik induksi magnetik solenoid tanpa inti.

Semakin besar arus yang diberikan maka nilai induksi magnetik semakin

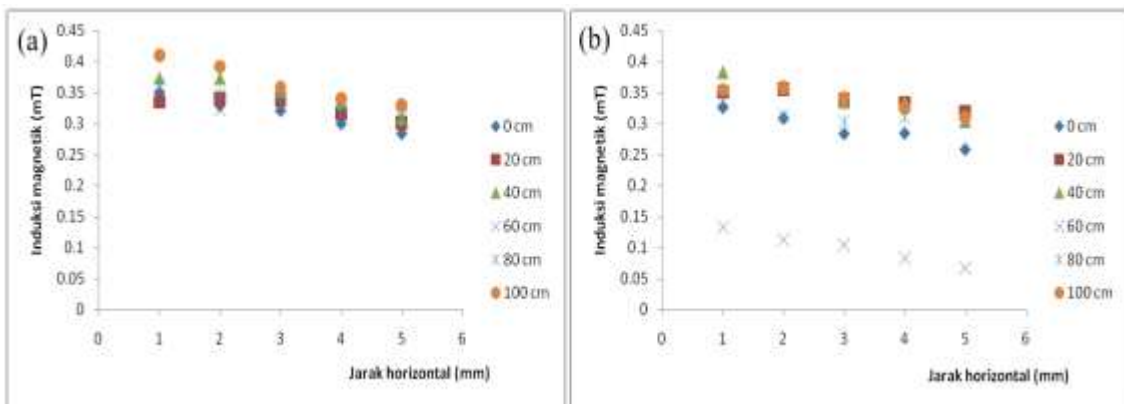
besar pula. Pada Gambar 3 (a) dapat dilihat bahwa ketika arus listrik dinaikkan dari 2 hingga 10 ampere dan dengan jarak yang tetap maka nilai induksi magnetiknya ikut naik hal ini menunjukkan bahwa besarnya arus yang diberikan sebanding dengan besarnya nilai induksi magnetik yang diperoleh. Sedangkan pada Gambar 3 (b) dilihat bahwa ketika diberi arus yang sama besar namun jarak solenoid dengan sensor berubah-ubah maka nilai induksi magnetiknya semakin kecil. Pernyataan ini menunjukkan bahwa jarak pengukuran berbanding terbalik dengan nilai induksi magnetik begitupun juga untuk pengukuran

induksi magnetik dengan inti atau konsentrat pantai Arta dan pantai Kata didalamnya.

Gambar 4 menampilkan gambar induksi magnetik total untuk solenoid dengan inti (konsentrat pasir besi) sebagai fungsi arus listrik (I) yaitu sebesar 2 A hingga 10 A dengan jarak horizontal tetap untuk pantai Arta dan pantai Kata, dan Gambar 5 menampilkan gambar induksi untuk pantai Arta dan pantai Kata sebagai fungsi jarak horizontal berubah-ubah yaitu sebesar 2 hingga 5 mm dengan arus listrik tetap yaitu sebesar 10 A.



Gambar 4. Grafik hubungan antara induksi magnetik dengan arus berubah-ubah dan jarak horizontal tetap untuk (a) pantai Arta, (b) pantai Kata.



Gambar 5. Grafik hubungan antara induksi magnetik dengan jarak berubah-ubah dengan arus listrik tetap untuk (a) pantai Arta, (b) pantai Kata

Gambar 4 (a) menampilkan grafik induksi magnetik dengan arus listrik yang berubah-ubah dan jarak yang tetap untuk pantai Arta dan Kata. Pada kedalaman 20 cm pantai Arta dapat dilihat bahwa saat arus listrik sebesar 2 A maka induksi magnetiknya sebesar 0,382 mT kemudian turun menjadi 0,262 mT pada arus 4 A tetapi terus naik pada arus listrik 6, 8 dan 10 ampere. Namun pada kedalaman 0, 40, 60, 80, dan 100 cm induksi magnetiknya semakin besar ketika arus listrik yang diberikan juga semakin besar hal ini juga berlaku untuk induksi magnetik pantai Kata.

Gambar 5 menampilkan grafik hubungan antara induksi magnetik (B) dengan jarak horizontal berubah-ubah

dan arus tetap untuk pantai Arta dan Kata. Dari kedua grafik dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak solenoid dari sensor maka induksi magnetiknya semakin kecil. Untuk pantai Kata dengan kedalaman 60 cm mempunyai nilai induksi magnetik paling rendah dibandingkan dengan kedalaman sampel yang lain.

3. Data Hasil Pengukuran Suseptibilitas Magnetik

Data pengukuran nilai suseptibilitas magnetik untuk pantai Arta dan pantai Kata merupakan hasil dari perbandingan antara magnetisasi (M) dan kuat medan magnet (H) (Skrede, K. 2012).

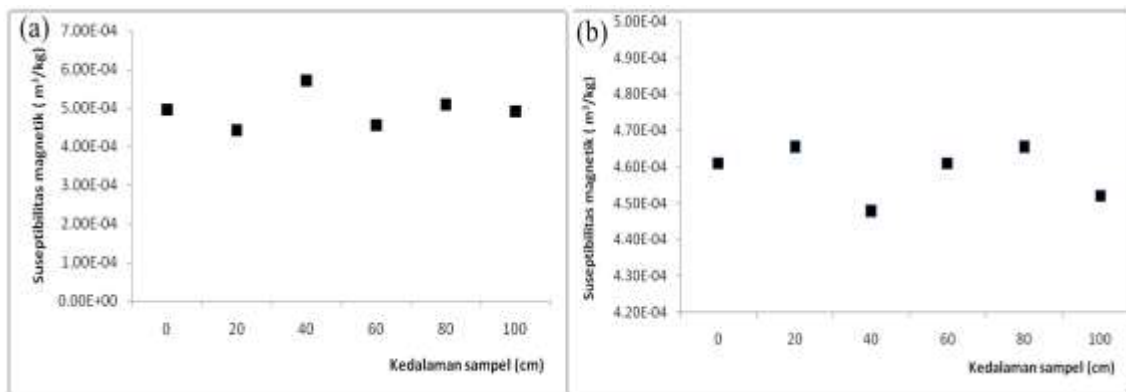
Tabel 3. Nilai suseptibilitas magnetik pantai Arta dan Kata

No	Kedalaman Sampel (cm)	Suseptibilitas Magnetik	
		Pantai Arta (m ³ /kg)	Pantai Kata (m ³ /kg)
1	0	4,79 x 10 ⁻⁴	4,61 x 10 ⁻⁴
2	20	4,43 x 10 ⁻⁴	4,65 x 10 ⁻⁴
3	40	5,75 x 10 ⁻⁴	4,48 x 10 ⁻⁴
4	60	4,75 x 10 ⁻⁴	4,61 x 10 ⁻⁴
5	80	5,10 x 10 ⁻⁴	4,65 x 10 ⁻⁴
6	100	4,92 x 10 ⁻⁴	4,52 x 10 ⁻⁴

Data hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik pantai Arta dan pantai Kata dengan dapat dilihat pada Tabel 3 dan gambar grafik suseptibilitas magnetik dari tiap-tiap kedalaman sampel pantai Arta dan pantai Kata dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 (a) menampilkan nilai suseptibilitas magnetik dari kedalaman sampel untuk pantai Arta dengan nilai suseptibilitas magnetik kedalaman 0 cm sebesar 4,79 x10⁻⁴ m³/kg, pada

kedalaman 20 cm turun sebesar 4,43 x 10⁻⁴ m³/kg, namun nilai suseptibilitas magnetik naik pada kedalaman 40 cm sebesar 5,72 x 10⁻⁴ m³/kg, kedalaman 60 cm nilai suseptibilitas magnetiknya sebesar 4,57 x 10⁻⁴ m³/kg dan naik kembali pada kedalaman 80 cm sebesar 5,10 x 10⁻⁴ m³/kg dan 100 cm turun sebesar 4,92 x 10⁻⁴ m³/kg namun dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas magnetik pada setiap sampel naik dan turun dengan perbedaan yang sedikit.



Gambar 6. Grafik suseptibilitas magnetik dari kedalaman sampel (a) pantai Arta, (b) pantai Kata

Gambar 6 (b) menampilkan nilai suseptibilitas magnetik pantai Kata. Pada kedalaman 0 cm dan 20 cm mempunyai nilai suseptibilitas magnetik sebesar $4,61 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan $4,65 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ namun turun pada kedalaman 40 cm sebesar $4,41 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan naik kembali pada kedalaman 60, 80 dan 100 cm sebesar $4,61 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, $4,65 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan $4,52 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar kedalaman sampel maka nilai suseptibilitas magnetik yang diperoleh dari pengukuran juga semakin besar. Nilai suseptibilitas magnetik endapan pasir besi yang diperoleh ini berada dalam interval $0,001 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ hingga $11 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ maka suseptibilitas magnetik dari masing-masing sampel mengandung Fe_3O_4 (magnetite) dan Fe_2O_3 (maghemite) (Ahrens, T.J. 1995).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditampilkan sebagai berikut:

1. Nilai tingkat kemagnetan untuk lokasi pantai Kata memiliki interval antara 4,7% sampai 8,0% dan untuk pantai Arta adalah 4,07% sampai

6,67%, dimana warna kosentrat pasir besi untuk pantai Kata lebih berwarna hitam dibandingkan dengan warna kosentrat pasir besi pada pantai Arta.

2. Nilai tingkat kemagnetan pantai Arta dan Kata secara umum bertambah sebagai fungsi kedalaman. Namun nilai ini memiliki kenaikan yang lebih besar untuk pantai Kata dibandingkan dengan pantai Arta.
3. Nilai induksi magnetik total bertambah ketika arus listrik solenoid dinaikkan dari 2A hingga 10A kenaikan ini sesuai dengan yang diharapkan karena besarnya arus yang diberikan sebanding dengan nilai induksi magnetik total yang diperoleh dan nilai induksi magnetik berkurang ketika sebagai fungsi jarak horizontal.
4. Nilai suseptibilitas magnetik tertinggi pantai Arta berada pada kedalaman 40 cm yaitu sebesar $5,72 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan nilai suseptibilitas magnetik tertinggi pantai Kata berada pada kedalaman 80 cm yaitu sebesar $4,65 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai suseptibilitas magnetik endapan pasir 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 artinya bahwa

pasir besi untuk kedua pantai ini memiliki partikel maghemit Fe_2O_3 dan magnetit 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.

