

**PENENTUAN NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK PASIR BESI PANTAI  
PARIAMAN SUMATRA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN  
MAGNETIC PROBE PASCO 2126**

**Erwin, Usman Malik dan Amril Fahmi**

Department of Physics Faculty of Mathematics and Natural Sciences Riau University  
Kampus Bina Widya Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru, Riau - Indonesia 28293  
[erwin\\_amiruddin@yahoo.com](mailto:erwin_amiruddin@yahoo.com)

**ABSTRACT**

Measurement of magnetic properties especially magnetic degree and susceptibility of iron sand along Pariaman Beach, West Sumatra such as Arta, Gandoriah, Kata, Nareh, and Tiku beach has been done. Total magnetic induction of the concentrate was measured using Pasco magnetic probe PS-2126. The results show that the value of magnetic degree of the samples varies in the range of 3,07 to 10,98 %. This variation reflects the different process in the formation of the iron sand and is related to the topology of the beach. The value of magnetic susceptibility of the concentrate varies from  $4,97 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  to  $6,34 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ . The highest and lowest value of magnetic susceptibility is originated from Kata and Nareh beach that are  $6,34 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  and  $4,97 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  respectively. These values are in the range of magnetic susceptibility of magnetic particles of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

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

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang sifat magnetik khususnya tingkat kemagnetan dan susceptibilitas dari pasir besi pantai Arta, Gandoriah, Kata, Nareh, dan Tiku Pariaman, Sumatera Barat dengan menggunakan iron sand separator. Induksi magnetik total diukur dengan menggunakan magnetic probe Pasco PS2126. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tingkat kemagnetan (magnetic degree) berada dalam interval 3,07 sampai 10,98 %. Variasi nilai ini mencerminkan adanya perbedaan proses pembentukan pasir besi yang berhubungan langsung dengan topologi dari tanah pembentuk pasir pantai tersebut. Nilai susceptibilitas magnetik dari konsentrat bervariasi mulai dari  $4,97 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  sampai  $6,34 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ , nilai tertinggi dan terendah berasal dari pantai Kata dan pantai Nareh dengan nilai masing masing yaitu  $6,34 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  dan  $4,97 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai ini berada dalam interval nilai susceptibilitas dari partikel magnetik  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

**Kata kunci** : induksi magnetik, susceptibilitas magnetik, tingkat kemagnetan, pasir besi, pantai Pariaman, dan iron sand separator.



## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya alam yang cukup banyak. Sumber daya alam ini berupa bahan-bahan galian industri atau bahan tambang seperti pasir besi. Pemanfaatan pasir besi secara komersial telah dilakukan oleh beberapa negara diantaranya adalah India (Banerjee, 1995). Di Indonesia, Pasir besi terdapat dalam beberapa bentuk deposit yang tersebar luas hampir di semua pulau pulau besar seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Pada saat ini, keberadaan dari pasir besi mendapat perhatian khusus bagi peneliti mengingat aplikasi dari oksida-oksidanya seperti  $Fe_3O_4$  yang begitu luas mulai dari pengembangan industri otomotif, elektronika, komputasi sampai peralatan rumah tangga. Lebih jauh lagi, oksida besi ini digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri baja dan industri alat berat (Yulianto, dkk., 2003). Beberapa peneliti terdahulu (Peters, 1998 dan Wu, 2008) telah melaporkan tentang sifat magnetik dari partikel *magnetite*.

Pasir besi memiliki unsur utama yaitu magnetit dengan komposisi kimia  $Fe_3O_4$  dan maghemite ( $Fe_2O_3$ ). Unsur unsur ini memberi kontribusi dalam sifat kemagnetan, disamping itu pasir besi juga terdiri dari titanium, silika, manganese, kalsium dan vanadium (Templeton, 2013) 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*. Sifat magnetik khususnya suseptibilitas magnetik endapan pasir merupakan parameter yang sangat penting, karena dengan mengetahui sifat magnetik dari endapan pasir tersebut maka dimungkinkan untuk melakukan kajian sifat magnetik terhadap keberadaan endapan pasir. Eksplorasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode magnetik melalui pemisahan antara elemen *magnetite* dan endapan untuk mendapatkan konsentrat magnetik dengan kualitas tinggi.

Kegiatan eksplorasi dan inventarisasi dari derajat atau tingkat kemagnetan yang terkandung dalam endapan pasir di sepanjang pantai Pariaman Sumatera Barat sampai saat ini belum sepenuhnya dilakukan sehingga keberadaannya belum dapat dimanfaatkan secara maksimum. Melalui penelitian ini kandungan oksida besi dari endapan pasir tersebut agar memiliki potensi tinggi, sehingga sifat magnetik endapan pasir diharapkan dapat dimanfaatkan untuk kepentingan industri dan diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah secara ekonomi.

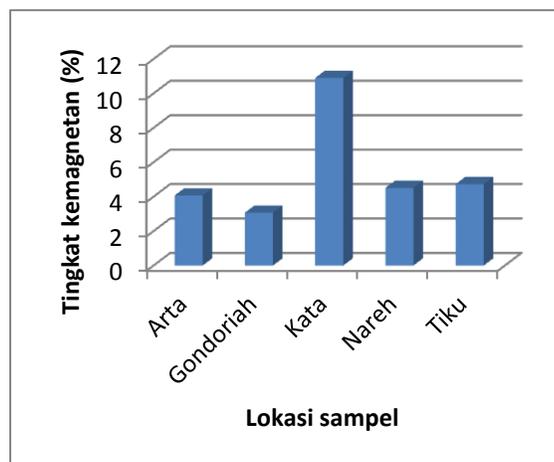


## Metodologi Penelitian

Sampel pasir besi diambil dari lokasi penelitian yaitu sepanjang pantai Pariaman, Sumatera Barat masing masing sebanyak 20kg. Sampel mula mula dikeringkan di bawah sinar matahari untuk menghilangkan kandungan air sehingga mempermudah proses pemisahan antara fraksi magnetik dari non-magnetik dengan menggunakan *iron sand separator*. Pemisahan ini dilakukan berulang-ulang sebanyak 5 kali untuk mendapatkan konsentrat yang bersih. Sampel yang diperoleh berupa konsentrat bahan magnetik yang selanjutnya disaring dengan bahan penyaring sehingga konsentrat yang lolos kecil. Tingkat kemagnetan (magnetic degree) dari pasir besi ini ditentukan dengan membandingkan masa konsentrat dan masa sampel. Konsentrat ini selanjutnya dimasukkan kedalam tabung plastik yang berdiameter 2,7 cm dengan panjang 9.8 cm. Kemudian Tabung ini dimasukkan kedalam solenoid yang telah dipersiapkan. Induksi magnetik total dari konsentrat yang diperoleh diukur menggunakan sensor magnetik probe Pasco PS-2162. Pengukuran induksi magnetik total dari sampel dilakukan dengan memvariasikan arus listrik yang digunakan yaitu dari 2 sampai 10A untuk jarak pengukuran yang tetap yaitu 1 mm dari ujung solenoid. Nilai induksi magnetik total ini direkam dalam komputer dengan menggunakan software Data Studio. Dari nilai ini maka dapat dihitung nilai suseptibilitas magnetik dari sampel.

## Hasil dan Diskusi

Grafik tingkat kemagnetan dari masing masing sampel untuk masing masing lokasi sampel ditampilkan dalam gambar 1 berikut ini.

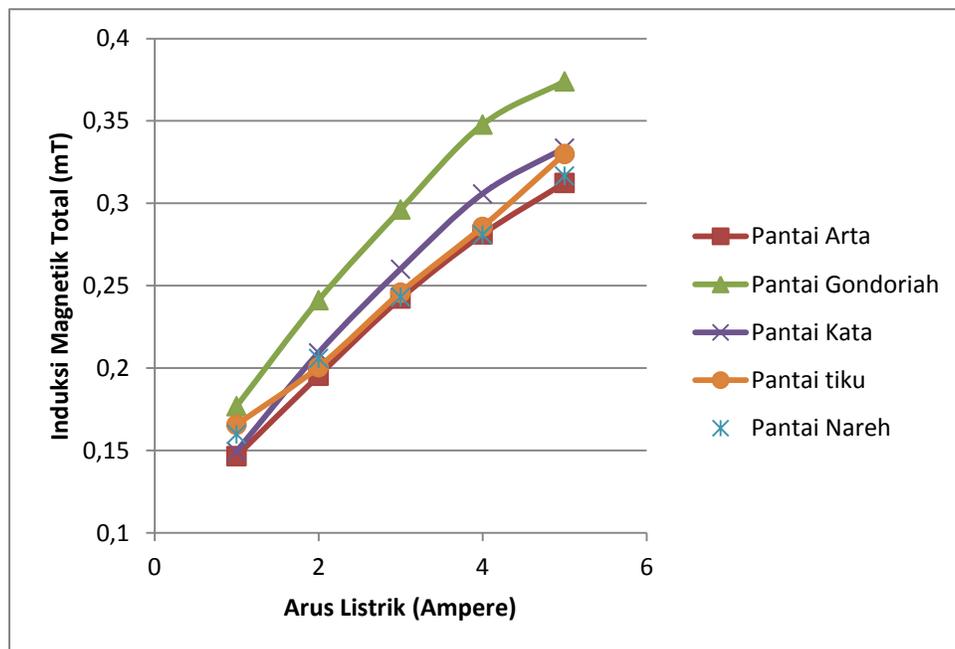


**Gambar 1** Grafik tingkat kemagnetan dari sampel

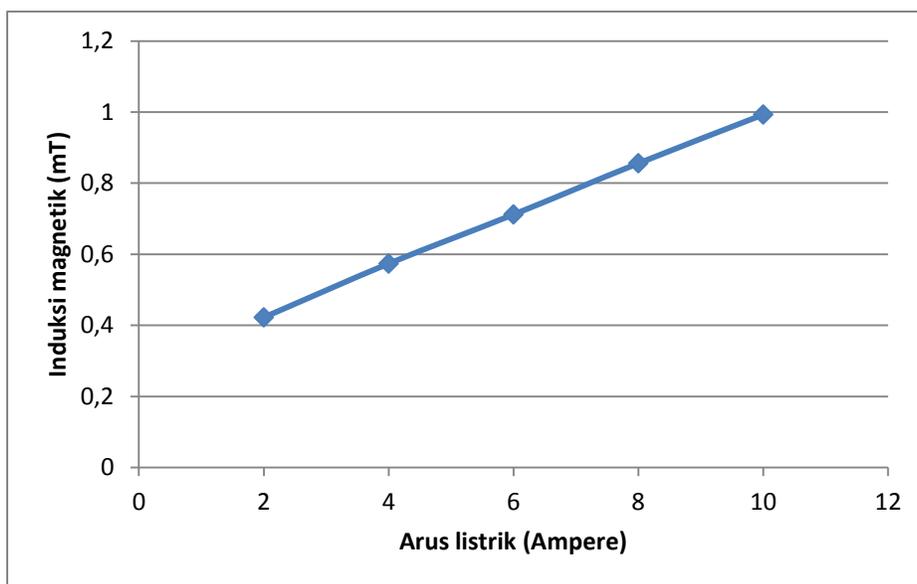


Tingkat kemagnetan untuk sampel dari pantai Kata, pantai Gandorih, pantai Nareh, pantai Arta dan pantai Tiku yang ditampilkan pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa pantai Kata memiliki nilai tingkat kemagnetan paling tinggi yaitu 10.9% dan di ikuti oleh pantai Tiku yaitu 4,73%, pantai Nareh yaitu 4,51%, pantai Arta yaitu 4.07%, dan pantai Gandorih yaitu 3,07%. Nilai ini sebanding dengan nilai rapat massa dari sampel. Tingginya nilai tingkat kemagnetan untuk pasir besi dari pantai Kata disebabkan oleh tingginya jumlah partikel magnetik seperti  $Fe_3O_4$  dalam pasir besi tersebut. Sementara itu nilai tingkat kemagnetan paling kecil berasal dari pantai Gandorih yang nilainya sebesar 3.07%. Rendahnya nilai tingkat kemagnetan dari sampel pantai Gandorih diduga disebabkan oleh pasir pada pantai tersebut memiliki jumlah partikel magnetik lebih kecil dibandingkan dengan pantai Kata.

Gambar 2 menampilkan grafik induksi magnetik total rata – rata solenoid dengan inti pasir besi pantai Arta, pantai Gandorih, pantai Nareh, pantai Kata, dan pantai Tiku sebagai fungsi arus yang digunakan. Nilai induksi magnetik total solenoid dengan inti besi ditampilkan dalam gambar sebagai pembanding seperti ditunjukkan pada gambar 3.



**Gambar 2** Grafik induksi magnetik total rata rata ( mT ) sebagai fungsi arus listrik (I) untuk solenoid dengan konsentrat pasir besi.

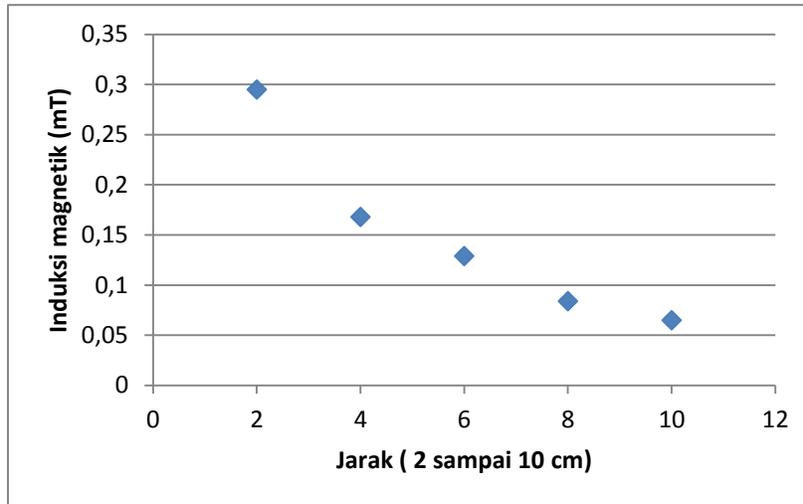


**Gambar 3** Grafik hubungan antara arus listrik I dan induksi magnetic B untuk solenoid dengan inti besi

Gambar 2 diatas menampilkan grafik induksi magnetik yang ditimbulkan oleh solenoid sebagai fungsi arus yang diberikan, diukur pada jarak yang tetap yaitu 1mm dari solenoid. Dari gambar dapat dilihat bahwa secara umum nilai induksi magnetik naik secara linier ketika arus dinaikkan dari 2 sampai 10A. Kenaikan ini sesuai dengan yang diharapkan yaitu nilai induksi magnetik sebanding dengan besarnya arus yang diberikan pada solenoid. Sebagai perbandingan maka telah dilakukan pengukuran induksi magnetik total dari besi sebagai inti dari solenoid sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2. Dari gambar terlihat jelas bahwa induksi magnetik total bertambah ketika nilai arus diperbesar. Nilai induksi magnetik total yang ditimbulkan oleh inti besi seperti ditampilkan pada gambar 3 lebih besar dibandingkan dengan nilai induksi magnetik total yang ditimbulkan oleh konsentrat pasir besi dari pantai Kata, pantai Gandorih, pantai Nareh, pantai Arta dan pantai Tiku. Tingginya induksi magnetik total yang ditimbulkan oleh besi disebabkan oleh tingkat kemagnetan yang besar yaitu lebih besar dari 99% sementara konsentrat sampel pasir besi yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki tingkat kemagnetan paling besar yaitu 10.9%.

Sementara Gambar 4 menjelaskan hubungan antara induksi magnetik dari solenoid terhadap jarak horizontal untuk arus konstan yaitu 10A. Dari gambar terlihat bahwa nilai induksi

magnetik solenoid menurun seiring dengan pertambahan jarak horizontal. Penurunan ini sesuai dengan yang diharapkan yaitu nilai induksi magnetik berbanding terbalik dengan jarak pengukuran horizontal (Reitz, 1992, dan Serway 1994).

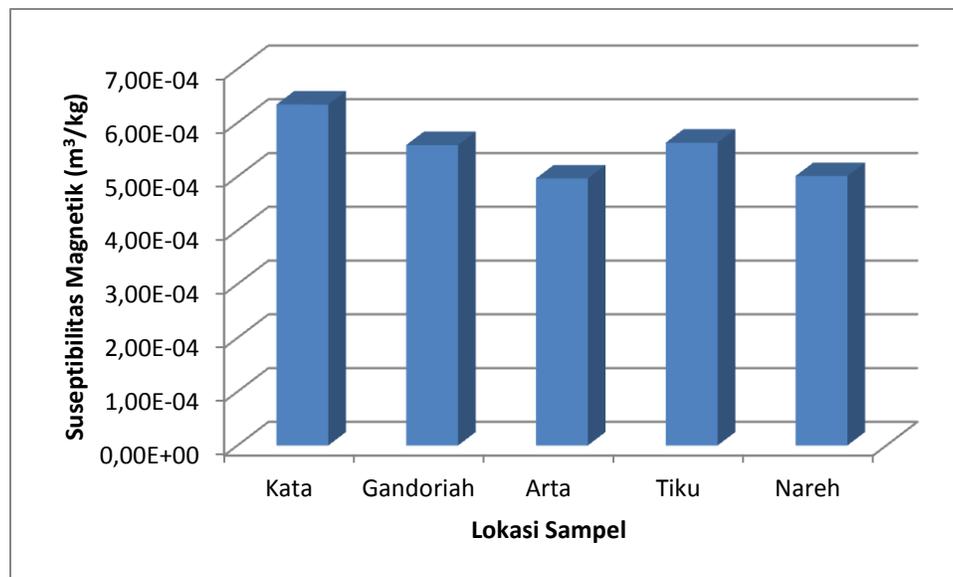


**Gambar 4** Grafik hubungan antara induksi magnetik solenoid dan jarak 2 sampai 10cm untuk arus 10A.

Grafik hubungan antara induksi magnetik dari solenoid menggunakan inti besi dan konsentrat pasir besi yang berasal dari pantai Kata, pantai Gandoriah, pantai Nareh, pantai Arta dan pantai Tiku sebagai fungsi arus yang digunakan ditampilkan pada gambar 2. Secara umum dari gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai induksi magnetik total ( $B_T$ ) yaitu nilai induksi magnetik dari solenoid ditambah dengan nilai induksi magnetik dari konsentrat pasir besi meningkat seiring dengan penambahan nilai arus listrik yang digunakan (2 sampai 10A). Nilai induksi magnetik paling besar untuk arus 2 sampai 6A dihasilkan oleh konsentrat pasir besi yang berasal dari pantai Arta dan diikuti oleh pantai Gondoriah, pantai Tiku, pantai Kata dan pantai Nareh. Namun untuk arus besar dari 6 Ampere terjadi inconsistensi dari nilai induksi magnetik dimana nilai terbesar pada arus 10 Ampere adalah Pantai Gondoriah diikuti oleh pantai Tiku, pantai Kata, pantai Arta dan pantai Nareh. Tingginya nilai induksi magnetik total untuk sampel yang berasal dari pantai Kata menunjukkan bahwa konsentrat pasir besi memiliki jumlah partikel magnetik yang lebih banyak dan ini sesuai dengan nilai yang diperoleh pada gambar 1.

Nilai suseptibilitas dari sampel ditunjukkan pada gambar 4. Dari gambar terlihat bahwa nilai susceptibilitas tertinggi berasal dari pantai Kata yaitu  $6,34 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  dan diikuti oleh

pantai Tiku sebesar  $5,63 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ , pantai Gandorih sebesar  $5,59 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ , pantai Nareh  $5,01 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ , pantai Arta sebesar  $4,97 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai suseptibilitas magnetik yang diperoleh dari kelima sampel berada dalam interval nilai susceptibilitas *hematite* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan *magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) yaitu 0,1 sampai  $11,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$  (P. Hunt, 1995) yang berarti bahwa susceptibilitas magnetik dari sampel berasal dari komponen *hematite* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan *magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).



**Gambar 5** Grafik suseptibilitas magnetik untuk masing masing sampel.

## Kesimpulan

Nilai induksi magnetik total terbesar berasal dari pasir besi pantai Kata kemudian di ikuti oleh pantai Gandorih, pantai Tiku, pantai Arta dan pantai Nareh. Nilai ini sebanding dengan nilai rapat massa dan tingkat kemagnetan dari sampel. Induksi magnetik total dari sampel lebih kecil dibandingkan dengan nilai induksi magnetik total dari inti besi, artinya bahwa konsentrat pasir besi diduga memiliki campuran lain selain partikel *hematite* dan *magnetite*. Nilai suseptibilitas magnetik tertinggi berasal dari konsentrat pasir besi pantai Kata dengan nilai  $6,34 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ , sedangkan yang terendah berasal dari konsentrat pasir besi dari pantai Nareh yaitu  $5,01 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai ini berada dalam interval nilai susceptibilitas dari bahan *hematite* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan *magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).



## Referensi

Banerjee, D.C., Sinha, R.P. and Dwivedy, K.K., 1995. Xenotime Resources in India - an Overview. *Proceeding of Seminar on Recent developments in the Science and Technology of Rare Earths*, December 14-16, Cochin, India.

Templeton, Fleur, 2011. "Chemical composition of ironsands - Iron and steel". *Te Ara Encyclopedia of New Zealand*..

Yulianto, A., Bijaksana, S., dan Loeksmano, W., 2002 Karakterisasi Magnetik Endapan dari Cilacap, *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, vol. A5 no. 0527.

Peters, C. and Thompson, R. 1998. Magnetic Identification of Selected Natural Iron Oxides and Sulphides. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Vol. 183, Hal. 365- 374.

Wu, W., He, Q. and Jiang, C. 2008. Magnetic Iron Oxide Nanoparticles: Synthesis and Surface Functionalization Strategies. *Nanoscale Research Letters*, Vol. 3, Hal. 397–415.

Reitz, J.R., Milford, and F.J., Christy, R.W. 1992. *Foundation of Electromagnetic Theory*. Addison-wesley publishing company, Inc

Serway, R.A. 1994. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, Third Edition.

Christopher P. Hunt, Bruce M. Moskowitz, Subir K. Banerjee, 1995. *Rock Physics and Phase Relations, A Handbook of Physical Constants*, AGU, Washigton, pp 189.

