

## KARAKTERISASI DAN SIFAT KEMAGNETAN PASIR BESI di WILAYAH LAMPUNG TENGAH

Deska Lismawenning Puspitarum, Gita Safitri, Harlina Ardiyanti, Mohamad  
Samsul Anrokhi

Program Studi Fisika, Jurusan Sains, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

Email : [deska.lismawenning@fi.itera.ac.id](mailto:deska.lismawenning@fi.itera.ac.id)

Diterima: 15 Agustus 2019. Disetujui: 3 September 2019.

### Abstrak

Karakterisasi dan pengujian sifat kemagnetan pasir besi ekstraksi di Wilayah Lampung Tengah telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dan sifat kemagnetan dari pasir besi di daerah Bekri Kabupaten Lampung Tengah dengan menggunakan metode presipitasi basa. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika, Institut Teknologi Sumatera pada bulan Juni hingga September 2018. Kandungan mineral pasir dianalisis menggunakan *X-Ray Diffractometer* (XRD). Hasil analisis ekstraksi pasir besi dengan variasi suhu 80°C, 120°C, dan 160°C berturut-turut berukuran 33.76 nm, 11.84 nm dan 11.14 nm. Sedangkan hasil analisis ekstraksi pasir besi dengan lama pengadukan yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam berturut-turut memiliki ukuran partikel 43.12 nm, 11.14 nm, dan 11.32 nm. Hasil analisis kandungan mineral pasir besi di wilayah Lampung Tengah didominasi oleh Ilmenite dan Potassium Chloride. Kurva histerisis *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) menunjukkan bahwa pasir besi ekstraksi dari Lampung Tengah merupakan material antiferromagnetik dengan nilai magnetisasi saturasi maksimum ( $M_s$ ) sebesar 5.78 memu (mili emu), magnetisasi remanen ( $M_r$ ) 1.13 memu dan nilai medan koersivitas sebesar 851.68 Oe.

**Kata Kunci:** pasir besi ekstraksi, ukuran partikel, kandungan mineral, sifat kemagnetan

### Abstract

*The study of characteristics and magnetism measurment of Lampung Tengah ironsands has been carried out to investigate the characteristics and magnetism of ironsands from Bekri, Lampung Tengah Regency by using precipitation method. The research was conducted in Physics Laboratory of Institut Teknologi Sumatera from June to September 2018. Mineral content of sand is analyzed with X-Ray Diffractometer. The extraction was varied in temperature and stirring time. The temperature is varied in 80°C, 120°C, dan 160°C and yields different size; 33.76 nm, 11.84 nm and 11.14 nm. Meanwhile, the extraction is varied for 2 hours, 4 hours and 6 hours stirring and yields particle with 43.12 nm, 11.14 nm and 11.32 size. Mineral content of ironsands in Lampung Tengah are dominated by Ilmenite and Potassium Chloride. Hysteresis loop of Vibrating Sample Magnetometer (VSM) shows that the extraction of ironsand are classified into antiferromagnetic material with 5.78 memu (mili emu) of maximum saturation magnetization, 1.13 memu of remanen magnetization ( $M_r$ ) and 851.68 Oe of coercivity.*

**Keywords:** ironsands, particle size, mineral content, magnetism

## PENDAHULUAN

Secara geografis Kabupaten Lampung Tengah terletak di tengah Propinsi Lampung yaitu antara 104035' – 105050' Bujur Timur dan 4030' – 4015' Lintang Selatan, dengan ibukota Kabupaten adalah Gunung Sugih. Di Kabupaten Lampung Tengah terdapat aliran asam batuan gunung berapi yaitu Luffa Lampung yang hampir meliputi seluruh daerah Lampung Tengah dengan tanah Latosol dan Podsolik. Pada ketinggian 50 – 500 meter terdapat bahan Luffa Lampung yang semakin kebarat semakin tinggi letaknya, terdiri dari endapan Gunung Api (Plistosen).

Di daerah Lampung Tengah terdapat batuan Tasobosan, Granit Kapen dan batuan Metamorf Sakis (Pratersier). Di daerah ini mempunyai potensi sumber bahan galian batu Gamping. Di Kabupaten Lampung Tengah, endapan batuan didominasi oleh *tuffs with purniceous* dan *Coarse grained clastic tuffaceous*. Formasi Lampung. Formasi ini terdiri atas batautan tuff berbatu apung, batuan pasir tufan dan sisipan tufit yang berumur Plestocin. Hal ini sesuai dengan genesa pasir besi yaitu adanya

batuan gunungapi, lava, tuf bersusunan andesitik- basal, terubah (Formasi Hulusimpang) yang dipotong aliran sungai terendapkan.

Pasir merupakan bahan alam yang tersedia sangat melimpah di Indonesia. Pasir biasa dimanfaatkan untuk bahan bangunan sebagai campuran semen dalam pembuatan tembok sebagai pelapis batu bata. Salah satu potensi pasir besi yang dapat dioptimalkan yaitu terletak di kecamatan Bekri Lampung Tengah. Pasir besi di daerah tersebut cukup banyak tetapi belum dieksplorasi dari pihak manapun. Batuan besi terdiri dari mineral-mineral oksida besi seperti *magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *maghemite* ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) dan *hematite* ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). *Magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) merupakan oksida besi yang paling banyak ditemukan dan memiliki sifat kemagnetan yang paling kuat dibandingkan oksida oksida besi lainnya. Salah satu aplikasi magnetik yang sedang giat dikembangkan adalah sebagai bahan dasar dalam pembuatan tinta kering (*toner*).

Menurut Ataefard, sintesis toner membutuhkan partikel yang

berukuran nanometer (kecil dari 100 nm) dan memiliki distribusi yang seragam (Zen, Widanarto, & Cahyanto, 2014). Partikel dengan distribusi ukuran semakin kecil dan seragam memiliki tingkat keefektifan yang semakin bagus dalam penggunaannya. Hal ini dapat menambah nilai jual pasir, misalnya dengan memperkecil ukuran partikelnya menjadi partikel nano (Velmurugan, Venkatachalapathy, & Sendhilnathan, 2010).

Magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  berukuran nano, sebagai bahan feromagnetik memiliki peluang aplikasi yang luas untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri di bidang elektronik yang cenderung semakin meningkat. Partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  merupakan material nano yang mempunyai sifat magnetik, kimia dan fisis yang baik sehingga banyak dipelajari.

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  pada umumnya telah menempel pada struktur karbon aktif. Partikel nano magnetik ini, karena sifatnya menjadi terkenal, sangat potensial dan menarik untuk yang dikembangkan. Dalam aplikasinya, penggunaan bahan Nanokomposit magnetik sebagai adsorben

kontaminan dapat mempermudah dan mempersingkat proses pengolahan limbah cair. Nanokomposit magnetik yang telah mengadsorpsi kontaminan dalam air dapat langsung dipisahkan dengan menggunakan suatu magnet permanen (Halliday, & Resnick, 1978).

Berbagai metode yang telah dilakukan dalam pembuatan serbuk  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dari pasir besi berukuran nanometer adalah *spray pyrolysis*, *forced hydrolysis*, reaksi oksidasi reduksi besi hidroksida, irradiasi *microwave* besi hidroksida, teknik preparasi hidrotermal, teknik *sonochemical*, *hydrothermal*, sol gel dan metode kopresipitasi kimia (Costa, Tortella, Morelli, & Kiminami, 2003). Metode kimia basah pada pembuatan partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  merupakan cara alternatif sejak diketahuinya kekurangan dari metode keramik konvensional. Sintesis kimia basah dari tingginya reaktivitas serbuk ternyata merupakan cara sangat efektif untuk menurunkan temperature sintering dari ferit. Macam-macam metode sintesis kimia antara lain : kopresipitasi, sintesis hidrotermal, metode prekursor sitrat,

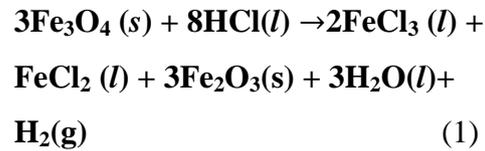
metode keramik-gelas (*glass ceramic*) dan proses sol-gel (Costa, Tortella, Morelli, & Kiminami, 2003; Ahmad, Triwikantoro, Pratapa, & Darminto, 2009; Jiles, 2015). Dalam aplikasinya seringkali partikel nano magnetik berinteraksi dengan pemanasan baik yang langsung atau oleh lingkungan. Efek panas terhadap partikel ini akan mempengaruhi sifat magnetiknya, di sisi lain pemanasan pada suhu tinggi mengakibatkan terjadinya perubahan perilaku magnetik. Perubahan yang terjadi diakibatkan oleh perubahan struktur pada susunan kristal ataupun fasanya (Mufit, Fadhillah, & Bijaksana, 2006).

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan karakterisasi dan sifat kemagnetan pasir besi yang diekstraksi dengan magnet permanen yang berasal dari wilayah Lampung Tengah.

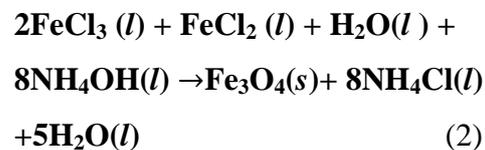
## **METODE**

Partikel nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> disintesis dengan metode kopresipitasi. Pasir besi yang telah diekstrak diuji dengan XRD kemudian dilarutkan dalam larutan HCl sebanyak 35 ml pada suhu ~ 70° C dan diaduk sekitar 30

menit dalam *magnetic stirrer*. Adapun persamaan reaksinya sebagai berikut:



Setelah larutan terbentuk, dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring. NH<sub>4</sub>OH ditambahkan dalam larutan ini sambil di aduk dengan pengaduk magnetik dan dipanaskan dengan magnetik stirrer pada suhu ~ 70° C selama 30 menit. Adapun persamaan reaksinya sebagai berikut:



Hasil reaksi yang dihasilkan kemudian dicuci berulang-ulang dengan aquades sampai bersih dari pengotornya kemudian disaring. Cara pencucian adalah dengan menempatkan hasil reaksi pada gelas ukuran besar kemudian diberi aquades sebanyak yang bisa ditampung gelas itu. Magnet permanen ditempatkan dibawah gelas dengan tujuan bisa menarik Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> supaya mengendap lebih cepat dibandingkan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Bila sudah

terjadi endapan didasar gelas air di dalamngelas dibuang dengan penuangan yang hati-hati agar endapan kental yang berwarna hitam ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) tidak ikut terbang. Kemudian bahan material hasil endapan ini dikeringkan di dalam microwave pada suhu  $70^\circ\text{C}$  sekitar 2 jam.

Dalam penelitian ini kami melakukan variasi suhu dan variasi lama pengadukan. Pengeringan seperti ditunjukkan pada tabel 1 dilakukan pada suhu  $80^\circ\text{C}$ ,  $120^\circ\text{C}$  dan  $160^\circ\text{C}$ . Sedangkan variasi lamanya pengadukan seperti pada tabel 2 dilakukan pada rentang 2 jam, 4 jam dan 6 jam.

Tabel 1. Variasi Suhu

Nama	t pengadukan (jam)	HCL (mL)	NH <sub>4</sub> OH (mL)	T (°C)
Sampel A	2	35	25	80
Sampel B	2	35	25	120
Sampel C	2	35	25	160

Tabel 2. Variasi lama pengadukan

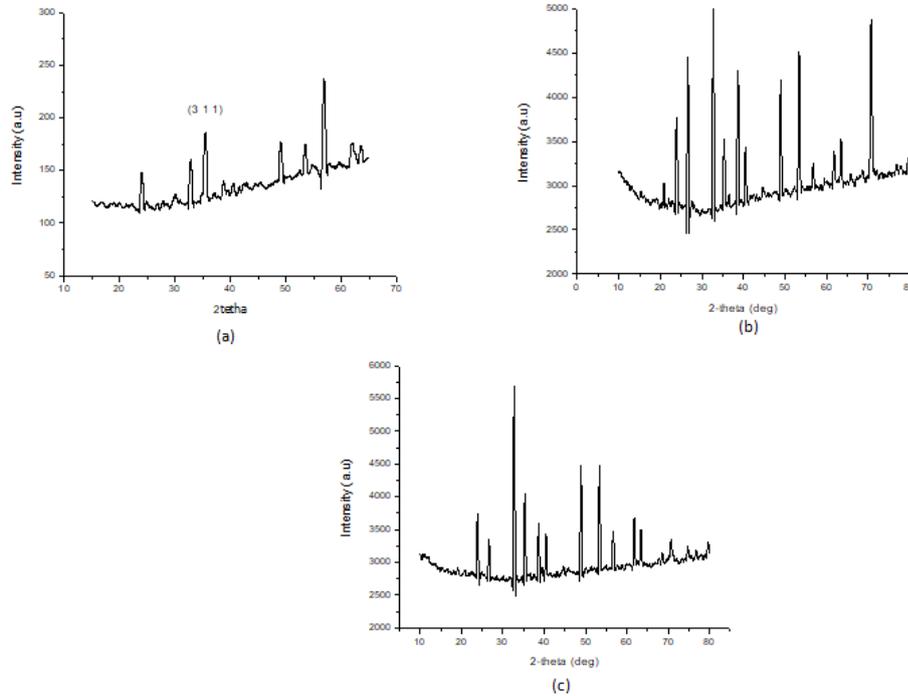
Nama	t pengadukan (jam)	HCL (mL)	NH <sub>4</sub> OH (mL)	T (°C)
Sampel D	2	35	25	80
Sampel E	4	35	25	80
Sampel F	6	35	25	80

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasir besi alam kami peroleh dari daerah Bekri Kabupaten Lampung Tengah. Selanjutnya langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yaitu, dengan

mensintesis pasir besi menggunakan metode presipitasi basa. Pasir besi yang telah diekstrak dilarutkan dalam HCl sebanyak 35 ml pada suhu pengadukan  $70^\circ\text{C}$  dan diaduk selama 30 menit dalam *magnetic stirrer*.

Hasil sintesis pasir besi dapat dilihat pada gambar 1. menggunakan X ray difraktometer



Gambar 1. Pola spektrum XRD (a) sampel A; (b) sampel B; (c) sampel C

Hasil ini menunjukkan derajat kristalisasi dari sampel, yang mana dari gambar tersebut dapat diketahui ukuran partikel. Terlihat pada gambar bahwa terlihat puncak 311 mengalami pergeseran sudut. Terjadinya

pergeseran sudut  $2\theta$  diindikasikan mengakibatkan perubahan ukuran partikel. Hasil analisa nanopartikel pada pasir besi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa nanopartikel Pasir Besi

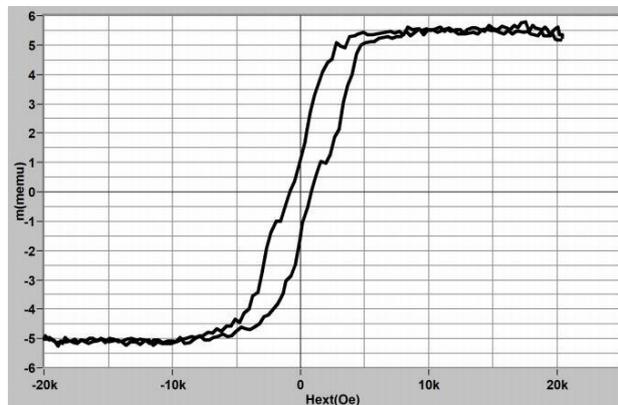
Nama Sampel	K	$\theta$	$\lambda(\text{nm})$	FWHM	Ukuran partikel (nm)
A	0.89	16.3746	0.15406	0.2961	33.76
B	0.89	16.3746	0.15406	0.8392	11.84
C	0.89	16.364	0.15406	0.8399	11.14
D	0.89	24.4843	0.15406	0.22859	43.12
E	0.89	16.3648	0.15406	0.89031	11.14
F	0.89	24.5276	0.15406	0.8438	11.32

Berdasarkan hasil analisa diketahui bahwa kandungan mineral yang dimiliki pasir besi dari daerah Lampung Tengah yaitu Ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ) dan Potassium Chloride (KCl).

Hasil analisis dari sampel seeperti ditunjukkan pada gambar 2 diketahui bahwa pasir besi yang berasal dari Lampung Tengah merupakan material antiferomagnetik. Gambar 2 menunjukkan kurva histerisis yang diukur pada suhu ruang untuk sampel pasir besi

ekstraksi yang diambil dari Lampung Tengah.

Nilai magnetisasi saturasi ( $M_s$ ) sebesar 5.78 memu (mili emu) pada nilai H maksimum sebesar 20.45 kOe, magnetisasi remanen ( $M_r$ ) sebesar 1.13 memu dan nilai medan koersivitas sebesar 851.68 Oe. Dari grafik tersebut didukung dengan hasil karakterisasi XRD terlihat bahwa pasir besi dari Lampung Tengah memiliki kandungan mineral Ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ) yang memiliki sifat antiferomagnetik.



Gambar 2. Grafik histerisis VSM pasir besi ekstraksi dari Lampung Tengah

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai program “Hibah mandiri ITERA tahun 2018”.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil sintesis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  Pasir Besi dengan metode presipitasi

basa, pada suhu tinggi sampel menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil. Kurva histerisis *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) didukung dengan hasil karakterisasi XRD memperlihatkan bahwa hasil dari ekstraksi pasir besi dari Lampung

Tengah memiliki kandungan mineral Ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ) yang memiliki sifat antiferomagnetik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, T., Triwikantoro, T., Pratapa, S., & Darminto, D. (2009). Sintesis Partikel Nano  $\text{Fe}_3\text{-xMnxO}_4$  Berbasis Pasir Besi dan Karakterisasi Struktur serta Kemagnetannya. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 1(2), 67-73.
- Costa, A. C. F. M., Tortella, E., Morelli, M. R., & Kiminami, R. H. G. A. (2003). Synthesis, microstructure and magnetic properties of Ni-Zn ferrites. *Journal of magnetism and magnetic materials*, 256(1-3), 174-182.
- Fisli, A., Ariyani, A., Wardiyati, S., & Yusuf, S. (2018). Adsorben Magnetik Nano Komposit  $\text{Fe}_3\text{o}_4$ -Karbon Aktif Untuk Menyerap Thorium. *Jusami/ Indonesian Journal of Materials Science*, 13(3), 192-197
- Halliday, D., & Resnick, R. (1978). Fisika Jilid 2 (Terjemahan oleh: Pantur Silaban dan Erwin Sucipto). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Jiles, D. (2015). *Introduction to magnetism and magnetic materials*. CRC press.
- Mairoza, A., & Astuti, A. (2016). Sintesis Nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dari Batuan Besi Menggunakan Asam Laurat sebagai Zat Aditif. *Jurnal Fisika Unand*, 5(3), 283-286.
- Mufit, F., Fadhillah, H. A., & Bijaksana, S. (2006). Kajian tentang Sifat Magnetik Pasir Besi dari Pantai Sunur Pariaman Sumatera Barat. *Jurnal Geofisika*, Bandung.
- Velmurugan, K., Venkatachalapathy, V. S. K., & Sendhilnathan, S. (2010). Synthesis of nickel zinc iron nanoparticles by coprecipitation technique. *Materials Research*, 13(3), 299-303.
- Zen, N. A., Widanarto, W., & Cahyanto, W. T. (2014). Karakterisasi Struktur dan Sifat Magnetik Manganese Ferrite sebagai. *Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY* (pp. 268-271). Yogyakarta: HFI Jateng & DIY.