

## Analisa Kandungan Fe dan Karakteristik Sifat Listrik Pasir Besi Pantai Telindung yang Disintesis Dengan Beberapa Metode

Lalu A. Didik<sup>1</sup>, Muh. Wahyudi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram.

Email<sup>1</sup> : [laludidik@uinmataram.ac.id](mailto:laludidik@uinmataram.ac.id)

Email<sup>2</sup> : [muh.wahyudi@uinmataram.ac.id](mailto:muh.wahyudi@uinmataram.ac.id)

---

### INFO ARTIKEL

#### Article History:

Received: 19-5-2020

Revised: 8-6-2020

Accepted: 10-6-2020

#### Keywords:

Kandungan Fe, Pasir Besi, Dielektrisitas, Resistivitas

#### How To Cite:

Didik, Lalu A., Wahyudi, Muh. (2020). Analisa Kandungan Fe dan Karakteristik Sifat Listrik Pasir Besi Pantai Telindung yang Disintesis Dengan Beberapa Metode. *Indonesian Physical Review*, 3(2), 64 - 71

#### DOI :

<https://doi.org/10.29303/i.pr.v3i2.58>

### ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis pasir besi berbasis pasir besi Pantai Telindung Kabupaten Lombok Timur dengan menggunakan metode solid state reaction (SSR) dan kopresipitasi. Sampel kemudian dikarakterisasi ukuran partikelnya menggunakan Partikel Size Analyzer (PSA) dan konsentrasi Fe dalam pasir besi diukur menggunakan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Karakterisasi sifat listrik meliputi konstanta dielektrik dan resistivitas. Konstanta dielektrik diukur menggunakan metode plat sejajar sedangkan resistivitas diukur menggunakan metode 2 titik probe. Ukuran partikel sampel yang disintesis dengan menggunakan metode SSR masih dalam ukuran micrometer yaitu sebesar 1,34  $\mu\text{m}$  sedangkan ukuran partikel dengan menggunakan metode kopresipitasi sudah mendekati ukuran nanometer yaitu sebesar 210 nanometer. Konsentrasi Fe dalam sampel sebesar 8,7 ppm pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode metode SSR sedangkan konsentrasi Fe pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi sebesar 12,9 ppm. Nilai konstanta dielektrik sampel yang disintesis dengan metode SSR sebesar 9,41 nilai konstanta dielektrik sampel yang disintesis dengan metode kopresipitasi yaitu sebesar 14,22. Nilai resistivitas juga memiliki pola yang sama dengan konstanta dielektrik dimana nilai resistivitas sampel yang disintesis dengan metode SSR sebesar 0,078  $\Omega\text{m}$ . Sedangkan nilai resistivitas sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi sebesar 0,092  $\Omega\text{m}$ .

Copyright © 2020 IPR. All rights reserved.

---

### Pendahuluan

Indonesia kaya akan hasil tambang seperti pasir besi [1]. Pasir besi magnetite memiliki oksidasi magnetic yang kuat sifat magnetnya. Keberadaan pasir besi di Indonesia banyak dijumpai di daerah pantai seperti pantai Jawa [2,3], Sumatera [1,4], Sulawesi dan Nusa Tenggara [5].

Pasir besi memiliki kandungan mineral yang bervariasi tergantung pada sumber lokalnya dan secara umum dapat digolongkan dalam tiga macam golongan yaitu pasir galian, pasir

laut dan pasir sungai [5]. Namun secara umum, pasir besi terdiri dari unsur-unsur Ti, Fe, Si, dan Ni [3]. Mineral – mineral tersebut memiliki karakteristik sifat listrik dan magnetic yang baik sehingga dapat dimanfaatkan dalam bidang biomedis seperti adsorbansi logam berat [6] serta sensor magnetik dan GMR [1].

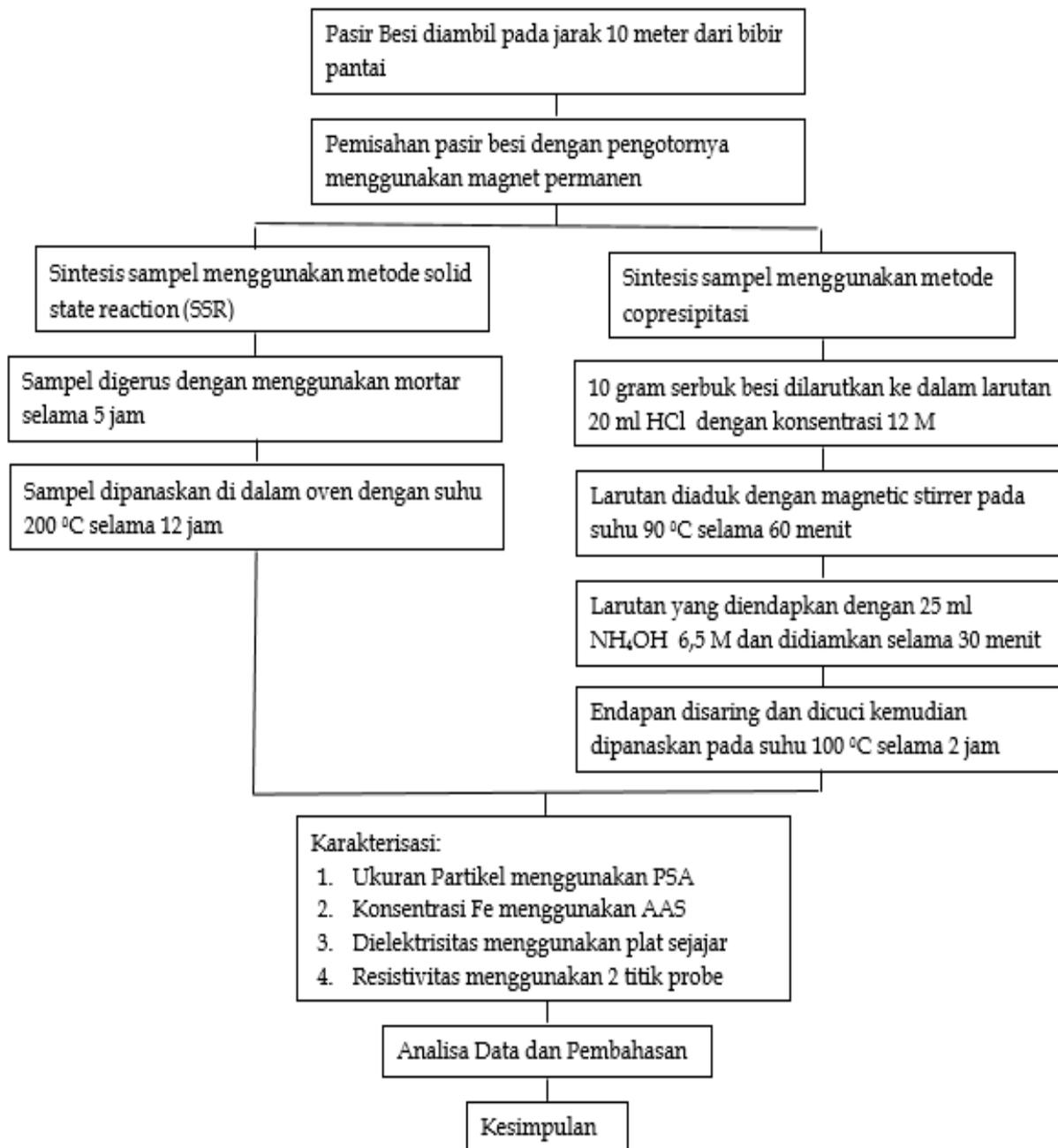
Dalam pembuatan sensor magnetic, maka diperlukan pengetahuan mengenai sifat listrik dari material itu sendiri [7]. Pasir besi termasuk dalam golongan semikonduktor. Artinya pasir besi memiliki nilai resistivitas dan konstanta dielektrik yang tidak terlalu besar. Dalam ukuran bulk, material pasir besi memiliki sifat ferrimagnetik. Namun dalam orde nanometer material ini akan memiliki sifat superparamagnetic [8].

Beberapa penelitian telah berhasil mensintesis pasir besi dari bahan alam dengan berbagai metode seperti *solid state reaction* (SSR) [3,5], hidrotermal, solgel [1], kopresipitasi [9] dan sol gel [10]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fitrah Ningsih (2019) telah berhasil mensintesis material pasir besi dengan metode (SSR) dengan variasi lama penggerusan dan diperoleh nilai resistivitas dan konstanta dielektrik yang cukup besar. Namun belum ada penelitian tentang pengukuran sifat listrik pasir besi yang disintesis menggunakan metode kopresipitasi karena sebagian besar penelitian berkonsentrasi pada sifat magnetic pasir besi tersebut [2,4]. Oleh karena itu dalam penelitian mencoba membandingkan kandungan Fe dan karakteristik sifat listrik pasir besi yang disintesis menggunakan metode SSR dan kopresipitasi.

### Metode Eksperimen

Sampel pasir besi diperoleh dari pantai Telindung Kabupaten Lombok Timur. Pasir besi diambil pada jarak 10 meter dari bibir pantai. Pasir kemudian dijemur dibawah terik matahari selama 3 hari. Pemisahan pasir besi dengan pengotornya digunakan magnet permanen yang dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan sampel pasir besi yang bebas dari pengotor. Sampel kemudian dicuci dengan aquades dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 100 °C. Pada metode SSR, sampel digerus dengan menggunakan mortar selama 5 jam untuk mendapatkan partikel dengan ukuran yang kecil dan homogen, kemudian sampel dipanaskan di dalam oven dengan suhu 200 °C selama 12 jam [5]. Sedangkan pada metode kopresipitasi, 10 gram serbuk besi dilarutkan ke dalam larutan HCl (PA 99,9 %) dengan konsentrasi 12 M sebanyak 20 ml dan diaduk dengan *magnetic stirrer* pada suhu 90 °C selama 60 menit. Setelah larutan terbentuk, kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring. Larutan yang diperoleh kemudian diendapkan dengan NH<sub>4</sub>OH (PA 99,9 %) dengan konsentrasi 6,5 M sebanyak 25 ml dan didiamkan selama 30 menit sehingga diperoleh endapan pasir besi. Endapan yang berwarna hitam pekat kemudian dicuci dengan menggunakan aquades dengan pengulangan sebanyak 3 kali agar diperoleh endapan pasir besi yang benar-benar bersih dan pH netral [11]. Sampel kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu 100 °C selama 2 jam untuk menghilangkan kandungan air di dalam sampel.

Setelah sampel terbentuk kemudian dikarakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* untuk mendapatkan ukuran partikel pasir besi. Untuk mendapatkan data kandungan Fe digunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) yang diukur di BPPT Provinsi NTB.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengukuran konstanta dielektrik dilakukan menggunakan LCR meter yang dilakukan di Laboratorium Fisika UIN Mataram. Sampel dimasukkan dalam plat sejajar dengan luas 2,5 x 5 cm dan jarak antar plat bervariasi antara 1 mm, 1,5 mm, 2 mm dan 2,5 mm [12]. Karena bahan dasar plat menggunakan akrilik, maka kapasitansi yang terukur adalah kapasitansi seri antara akrilik dan sampel pasir besi.

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_a} + \frac{1}{C_{pb}} + \frac{1}{C_a} \quad (1)$$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_{pb}} + \frac{2}{C_a} \quad (2)$$

Ingat bahwa kapasitansi pasir besi bergantung pada konstanta dielektrik pasir besi, jarak antar celah dan luas penampang plat,

$$C_{pb} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_{pb} A}{d} \quad (3)$$

Sehingga persamaan dapat dituliskan sebagai

$$\frac{1}{C_s} = \frac{d}{\epsilon_0 \epsilon_{pb} A} + \frac{2}{C_a} \quad (4)$$

Persamaan 4 identik dengan persamaan garis lurus  $y = ax + b$  sehingga konstanta dielektrik dapat ditentukan melalui kemiringan grafik ( $\Delta$ ) dengan variable bebas berupa jarak antar plat ( $d$ ) dapat dituliskan sebagai

$$\epsilon_{pb} = \frac{1}{\Delta \epsilon_0 A} \quad (5)$$

Sedangkan untuk pengukuran resistivitas menggunakan metode 2 titik probe. Nilai resistivitas sampel menggunakan analisis 2 titik probe dapat ditentukan menggunakan persamaan 6.

$$\rho_{pb} = \frac{V A}{I l} \quad (6)$$

Dengan  $V$  merupakan tegangan sumber (volt),  $I$  merupakan arus terukur ( $A$ ),  $l$  merupakan jarak antar probe (2 mm) dan  $A$  merupakan luas penampang sampel (12,5 cm<sup>2</sup>). Pada pengukuran menggunakan metode 2 titik probe tegangan divariasikan antara 1 volt sampai dengan 5 volt dengan kenaikan 1 volt.

### Hasil dan Pembahasan

Pengukuran dengan menggunakan PSA dilakukan untuk mengukur ukuran partikel sampel dan bukan mengukur ukuran butir karena pengukuran ukuran butir dapat dilakukan dengan menggunakan XRD [13]. Dengan mengetahui ukuran partikel maka dapat dihubungkan dengan banyaknya konsentrasi Fe yang terkandung dalam satu sampel. Dalam hal ini, pengukuran konsentrasi Fe dalam sampel digunakan metode spektroskopi AAS. Adapun hasil pengukuran ukuran partikel dan konsentrasi Fe dalam sampel ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran partikel dan konsentrasi Fe dalam sampel yang disintesis dengan menggunakan metode SSR dan kopresipitasi.

No.	Metode Sintesis	Ukuran Partikel ( $\mu\text{m}$ )	Konsentrasi Fe (ppm)
1.	SSR	1,34	8,7
2.	Kopresipitasi	0,21	12,9

Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa ukuran partikel sampel yang disintesis menggunakan metode kopresipitasi lebih kecil jika dibandingkan dengan sintesis menggunakan metode SSR. Ukuran partikel sampel yang disintesis dengan menggunakan metode SSR masih dalam ukuran mikrometer yaitu sebesar 1,34  $\mu\text{m}$ . Namun, ukuran partikel dengan menggunakan metode kopresipitasi sudah mendekati ukuran nanometer yaitu sebesar 210

nanometer. Hal ini menunjukkan bahwa pemecahan partikel secara kimiawi pada metode kopresipitasi lebih efektif membentuk partikel dalam ukuran nanometer jika dibandingkan dengan metode SSR [6].

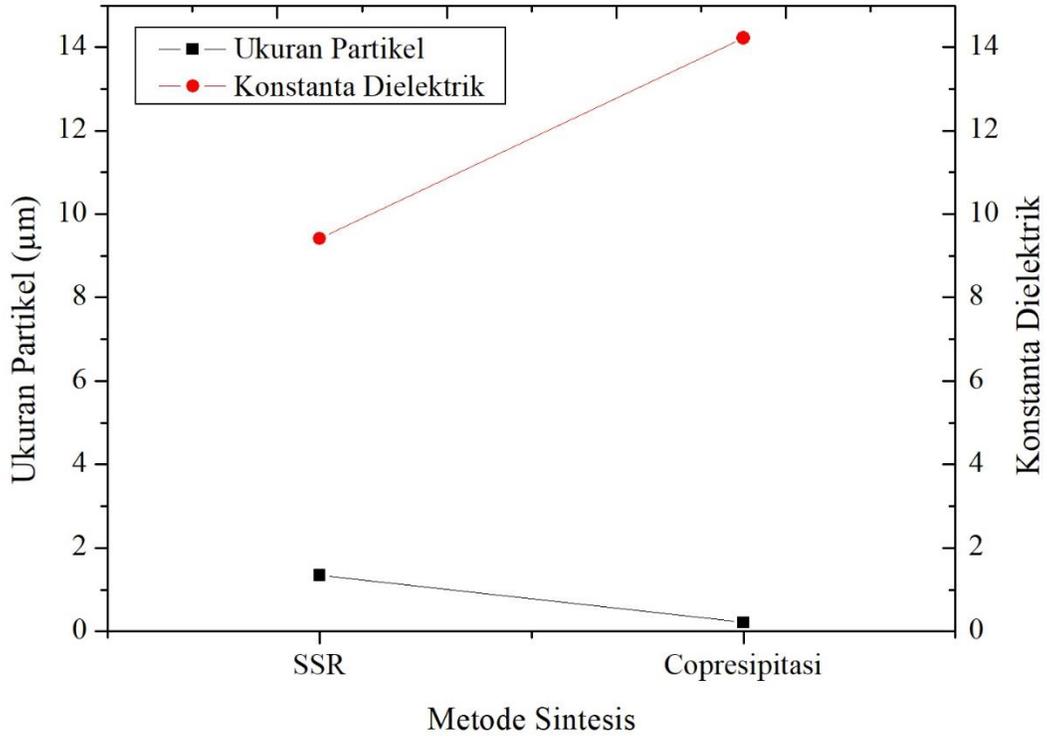
Konsentrasi Fe pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi juga menunjukkan pola yang sama dengan ukuran butir. Konsentrasi Fe dalam sampel sebesar 8,7 ppm pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode SSR. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai konsentrasi Fe sebesar 12,9 ppm pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara ukuran partikel dengan konsentrasi Fe dimana semakin kecil ukuran butir, maka konsentrasi Fe akan semakin besar. Semakin besarnya konsentrasi Fe akibat berkurangnya ukuran partikel disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin banyak batas butir di dalam sampel. Akibatnya konsentrasi Fe dalam sampel akan semakin besar seiring dengan berkurangnya ukuran partikel [13].

Tabel 2. Hasil pengukuran nilai dielektrisitas dan resistivitas sampel pasir besi yang disintesis dengan menggunakan metode SSR dan kopresipitasi

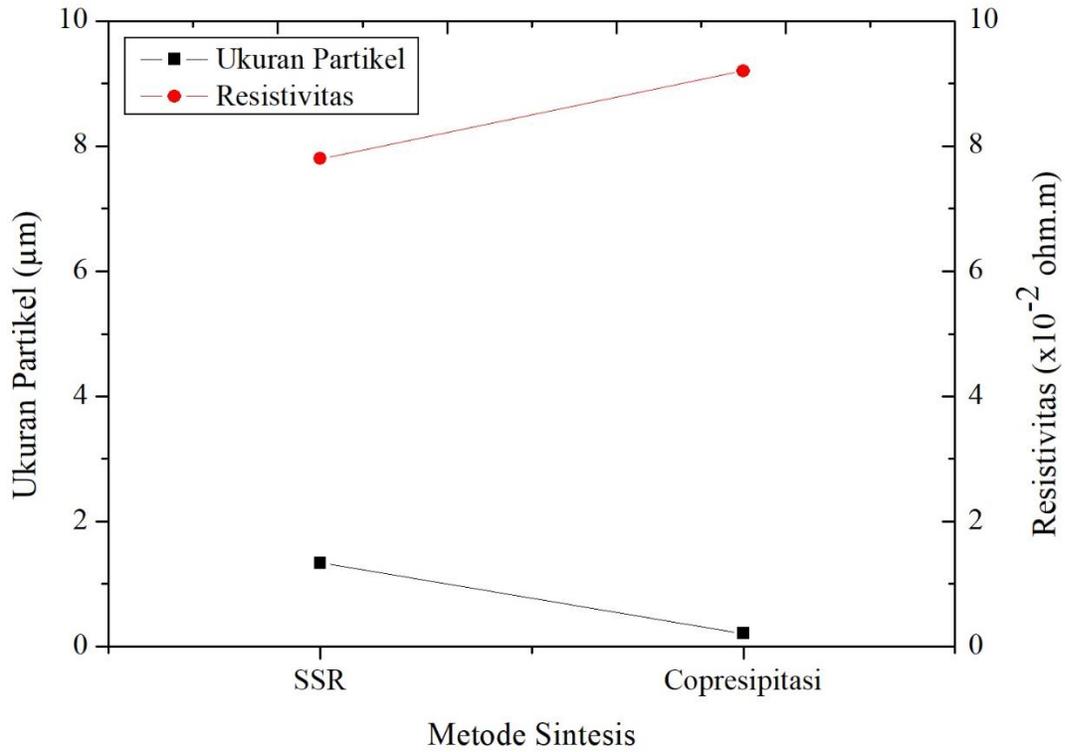
No.	Metode Sintesis	Konstanta Dielektrik	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )
1.	SSR	9,41	0,078
2.	Kopresipitasi	14,22	0,092

Tabel 2 menunjukkan karakteristik sifat kelistrikan sampel pasir besi yang disintesis dengan dua metode yang berbeda. Nilai konstanta dielektrik diperoleh melalui persamaan 5 sedangkan nilai resistivitas diperoleh menggunakan persamaan 6. Pada pengukuran konstanta dielektrik didapatkan bahwa nilai konstanta dielektrik sampel yang disintesis dengan metode SSR sebesar 9,41. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai konstanta dielektrik sampel yang disintesis dengan metode kopresipitasi. Nilai resistivitas juga memiliki pola yang sama dengan konstanta dielektrik dimana nilai resistivitas sampel yang disintesis dengan metode SSR sebesar 0,078  $\Omega\text{m}$ . Sedangkan nilai resistivitas sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi sebesar 0,092  $\Omega\text{m}$ .

Nilai konstanta dielektrik berbanding terbalik dengan ukuran partikel karena perbedaan metode sintesis seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 (a). Semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar nilai konstanta dielektrik. Dengan semakin kecilnya ukuran partikel, maka akan terbentuk banyak batas butir sehingga akan terbentuk banyak momen dipol dalam sampel. Semakin besar momen dipol yang terbentuk maka akan semakin mudah terpolarisasi. Dengan semakin besarnya polarisasi elektrik yang dimiliki oleh sampel maka akan menyebabkan semakin besar konstanta dielektrik yang dimiliki oleh sampel [12].



(a)



(b)

Gambar 2. Grafik Hubungan antara metode sintesis dengan ukuran partikel dan konstanta dielektrik (a) serta resistivitas (b)

Senada dengan nilai konstanta dielektrik, nilai resistivitas juga berbanding terbalik dengan nilai ukuran partikel seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 (b). Semakin kecil ukuran partikel akan mengakibatkan resistivitas akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena dengan semakin kecilnya ukuran partikel, maka gerak elektron dalam sampel akan semakin terbatas. Elektron cenderung susah untuk mengalir sehingga akan menimbulkan nilai hambatan listrik yang besar. Dengan semakin meningkatnya nilai hambatan, maka nilai resistivitas sampel juga akan meningkat [5].

### Kesimpulan

Pasir besi Pantai telindung telah berhasil disintesis menggunakan dua metode berbeda yaitu menggunakan metode *solid state reaction* dan kopresipitasi. Ukuran partikel sampel yang disintesis dengan menggunakan metode SSR masih dalam ukuran mikrometer yaitu sebesar 1,34  $\mu\text{m}$ . Namun, ukuran partikel dengan menggunakan metode kopresipitasi sudah mendekati ukuran nanometer yaitu sebesar 210 nanometer. Konsentrasi Fe pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi juga menunjukkan pola yang sama dengan ukuran butir. Konsentrasi Fe dalam sampel sebesar 8,7 ppm pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode *solid state reaction*. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai konsentrasi Fe sebesar 12,9 ppm pada sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi. Pada pengukuran konstanta dielektrik didapatkan bahwa nilai konstanta dielektrik sampel yang disintesis dengan metode SSR sebesar 9,41. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai konstanta dielektrik sampel yang disintesis dengan metode kopresipitasi yaitu sebesar 14,22. Nilai resistivitas juga memiliki pola yang sama dengan konstanta dielektrik dimana nilai resistivitas sampel yang disintesis dengan metode SSR sebesar 0,078  $\Omega\text{m}$ . Sedangkan nilai resistivitas sampel yang disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi sebesar 0,092  $\Omega\text{m}$ .

### References

- [1] R. & Y. D. Fitria Murti (2017). Analisis Sifat Listrik Lapisan Tipis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang Dipreparasi dari Pasir Besi Pantai Tiram Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat dengan Metode Sol-Gel Spin Coating, *Pillar of Physics*, vol. 10, pp. 31-38.
- [2] S. dan M. E. Bilalodin (2013). Analisis Kandungan Senyawa Kimia dan Uji Sifat Magnetik Pasir Besi Pantai Ambal, *J. Fis. Indones.*, vol. 12, pp. 29-31.
- [3] Devi Taufik Nurrohman dan Joko Setia Pribadi (2018). Kajian Struktur Kristal, Lattice Strain, dan Komposisi Kimia Nanopartikel Pasir Besi yang Disintesis dengan Metode Ball Milling, *KONSTAN*, 3 (2), pp. 94-101.
- [4] E. A. Setiadi *et al.* (2018). The effect of Temperature on Synthesis of  $\text{MgFe}_2\text{O}_4$  Based on Natural Iron Sand by Co-precipitation Method as Adsorbent Pb Ion, *Journal of Physics Conference Series*, 985 (1), doi: 10.1088/1742-6596/985/1/012046.
- [5] Fitrah Ningsih, Fitriarningsih, Lalu A. Didik (2019). Analisis Pengaruh Lama Penggerusan Terhadap Resistivitas dan Konstanta Dielektrik pada Pasir Besi yang

Disintesis dari Kabupaten Bima, *Indonesian Physical Review*, 2 (3), pp. 92-98, doi: <https://doi.org/10.29303/ipr.v2i3.31>.

- [6] E. A. Setiadi *et al.* (2016). The Synthesization of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  Magnetic Nanoparticles Based on Natural Iron Sand by Co-precipitation Method for The Used of The Adsorption of Cu and Pb ions," *Journal of Physics Conference Series*, 776 (1), doi: 10.1088/1742-6596/776/1/012020.
- [7] Lalu A. Didik, E. Rahmawati, F. Robiandi, S. Rahayu, and D. J. D. H. Santjojo (2014). Penentuan Ketebalan Lapisan Polistiren dan Zinc Phthalocyanine ( ZnPc ) dengan Modifikasi Persamaan Sauerbrey dan Scanning Electron Microscope ( SEM ), *Nat. B*, 2 (4), pp. 331-335.
- [8] I. R. & R. B. Permana, T. Saragi, M. saputri, L. Safriani (2017). Sintesis Nanopartikel Magnetik dengan Metode Kopresipitasi, *Jurnal Materi dan Energi Indonesia*, 07 (02), pp. 17-20.
- [9] M. R. Fahlepy, V. A. Tiwow, and Subaer (2018). Characterization of Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) Minerals from Natural Iron Sand of Bonto Kanang Village Takalar for Ink Powder (Toner) Application, *Journal of Physics Conference Series*, 997 (1), doi: 10.1088/1742-6596/997/1/012036.
- [10] S. Mishra, K. Dey, U. Chowdhury, D. Bhattacharya, C. K. Ghosh, and S. Giri (2017). Multiferroicity Around Verwey Transition in  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  Thin Films, *AIP Adv.*, 7 (12), doi: 10.1063/1.5011119.
- [11] Betti Delmifiana dan Astuti (2013). Pengaruh Sonikasi Terhadap Struktur dan Morfologi Nanopartikel Magnetik yang Disintesis dengan Metode Kopresipitasi," *J. Fis. Unand*, 2 (3), pp. 186-189.
- [12] L. A. Didik (2016). Pengaruh Pemberian Medan Magnet Terhadap Konstanta Dielektrik Material  $\text{AgCrO}_2$ , *KONSTAN*, 2 (1), pp. 1-5.
- [13] L. A. Didik, (2020). Penentuan Ukuran Butir Kristal  $\text{CuCr}_{0,98}\text{Ni}_{0,02}\text{O}_2$  dengan Menggunakan X-Ray Difrraction (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM)," *Indonesian Physical Review*, 3 (1), pp. 6-14, doi: <https://doi.org/10.29303/ipr.v3i1.37>.