

Analisis Pengaruh Lama Penggerusan terhadap Resistivitas dan Konstanta Dielektrik pada Pasir Besi yang disintesis dari Kabupaten Bima

Fitrah Ningsih¹, Fitriainingsih², Lalu A. Didik³

¹ Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri, Nusa Tenggara Barat Indonesia. E-mail: fitrahningsih90@gmail.com

Info Artikel

Article History:

Received: 09-08-2019

Revised: 28-09-2019

Accepted: 29-09-2019

Kata Kunci:

Pasir Besi, Resistivitas, Konstanta Dielektrik, AAS.

How To Cite :

Ningsih F., Fitriainingsih, Didik, L.A. (2019). Analisis Pengaruh Lama Penggerusan terhadap Resistivitas dan Konstanta Dielektrik pada Pasir Besi yang disintesis dari Kabupaten Bima. *Indonesian Physical Review*, 2(3), 92-98

DOI :

<https://doi.org/10.29303/ipt.v2i3.31>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis pengaruh lama penggerusan terhadap resistivitas dan konstanta dielektrik pada pasir besi yang disintesis di Kabupaten Bima. Material magnetik dipisahkan dari pasir besi dengan menggunakan magnet permanen. Sampel pasir besi dicuci menggunakan aquades dan dikeringkan pada temperatur 200°C. Karakterisasi material pasir besi dilakukan dengan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), Electrical Conductivity Meter (EC), LCR meter dengan menggunakan konstanta dielektrik dan metode analisis regresi. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa pasir besi di Kabupaten Bima, pada nilai konstanta dielektrik diperoleh rata-rata kapasitansi pada sampel 1 jam nilai konstanta dielektrik sebesar 0.862×10^5 , 2 jam 0.911×10^5 , 3 jam 1.088×10^5 , 4 jam 1.185×10^5 dan 5 jam 1.432×10^5 . Sedangkan Sampel pasir besi ini memiliki nilai resistivitas rata-rata sebesar $10,674 \times 10^{-4} \Omega m$. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel yang digerus selama 5 jam mengalami peningkatan dan pemberian medan magnet yang semakin besar dapat meningkatkan nilai kapasitansi disebabkan karena pada ukuran material yang digerus selama 5 jam menjadikan ukuran material semakin kecil sehingga kandungan air didalam semakin berkurang sehingga menjadikan material tersebut banyak menyimpan muatan listrik dan hasil perhitungan nilai resistivitas pada penggerusan 1, 2, 3, 4 & 5 jam mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan semakin lama penggerusan semakin kecil ukuran bulir pasir sehingga semakin banyak batas bulir yang dimiliki. Banyaknya batas bulir mengurangi jalan bebas rata-rata pembawa muatan sehingga akan memiliki resistivitas yang semakin besar. Ukuran bulir yang semakin kecil akan mengakibatkan elektron semakin susah bergerak, sebagai akibatnya resistivitas akan meningkat.

Copyright © 2019 IPR. All rights reserved.

Pendahuluan

Indonesia menjadi salah satu Negara yang berkepulauan yang diperkaya dengan berbagai sumber daya alam seperti bahan galian tambang. Beberapa bahan tambang yang banyak terdapat di Indonesia adalah batu bara, emas, perak, nikel, tembaga, intan, batu kapur dan

pasir besi [1]. Indonesia memiliki banyak sumber bahan alam seperti pasir besi. Keberadaan pasir besi di Indonesia banyak dijumpai di daerah pesisir seperti pesisir Jawa, Sumatera, Sulawesi dan gugusan Nusa Tenggara [2]. Kabupaten Bima merupakan daerah yang perlu mendapat perhatian khusus karena secara geologi sebarannya cukup luas. Cebakan mangan di Kabupaten Bima mempunyai potensi relatif paling baik karena berasal dari batu gamping yang telah berubah jadi *rhodonit* yang kerap merupakan tipe endapan ekonomis [3].

Pasir besi juga memiliki komposisi pasir yang sangat bervariasi, tergantung pada sumber-sumber lokal dan kondisi. Pasir merupakan agregat alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai. Oleh karena itu pasir besi dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu pasir galian, pasir laut dan pasir sungai [4]. Pada endapan pasir besi terdapat kandungan mineral-mineral magnetik seperti magnetit (Fe_3O_4), hematit (α - Fe_2O_3), dan maghemit (γ - Fe_2O_3). Mineral - mineral tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan industri [5].

Penggunaan metode AAS dalam penelitian ini berdasarkan pertimbangan bahwa teknik *Atomic absorption Spectroskopi* (AAS) merupakan salah satu teknik analisis kuantitatif dari unsur-unsur yang pemakaiannya sangat luas karena prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisa relatif murah, sensitivitas tinggi (ppm-ppb), dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar dan waktu analisa sangat cepat dan mudah dilakukan. Analisis AAS pada umumnya digunakan untuk analisa unsur Fe. Teknik AAS menjadi alat yang canggih dalam analisis salah satu kandungan mineral [6]. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Ukuran partikel dapat mempengaruhi sifat fisis pasir besi seperti, konstanta dielektrik, resistivitas dan sifat mekanik lainnya [7].

Resistivitas merupakan parameter dasar untuk mengkarakterisasi sifat suatu material atau logam dan mengetahui sifat fisis yang dimiliki oleh suatu material, yakni suatu kemampuan yang dapat dilewati oleh arus listrik [8]. Ferum (Fe) atau besi adalah mineral yang dihasilkan dari bijih besi dan jarang dijumpai dalam keadaan unsur bebas. Besi pada umumnya berbentuk oksida besi seperti magnetite (Fe_3O_4) dan hematite (Fe_2O_3). Pada umumnya batuan dan mineral yang ada di bumi memiliki sifat-sifat listrik termasuk batuan yang mengandung bijih besi. Sifat-sifat listrik tersebut seperti konduktivitas listrik, potensial listrik alami, dan konstanta dielektrik [9]. Konstanta dielektrik merupakan besarnya kemampuan suatu material dalam menyimpan muatan listrik berkaitan dengan kemampuan bahan untuk berpolarisasi. Kemampuan bahan untuk berpolarisasi akan menurun dengan meningkatnya frekuensi yang dikenakan padanya [10].

Teori

Kandungan magnetit (Fe_3O_4) pada pasir pantai dapat diolah menjadi nanopartikel magnetit (Fe_3O_4) maupun bahan dasar magnet permanen. Nanopartikel itu sendiri memiliki sifat fisik, kimia, mekanik, magnetik dan optik yang unik yang tidak dimiliki oleh material lain. Nanopartikel dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi, seperti biosensor, perangkat fotonik dan medik Nanopartikel [11]. Semakin kecil ukuran butir (diameter) nanopartikel Fe_3O_4 maka semakin tinggi respon magnetik pada nanopartikel tersebut. Selain itu, semakin kecil diameter butir nanopartikel Fe_3O_4 maka koersivitas nanopartikel tersebut akan semakin

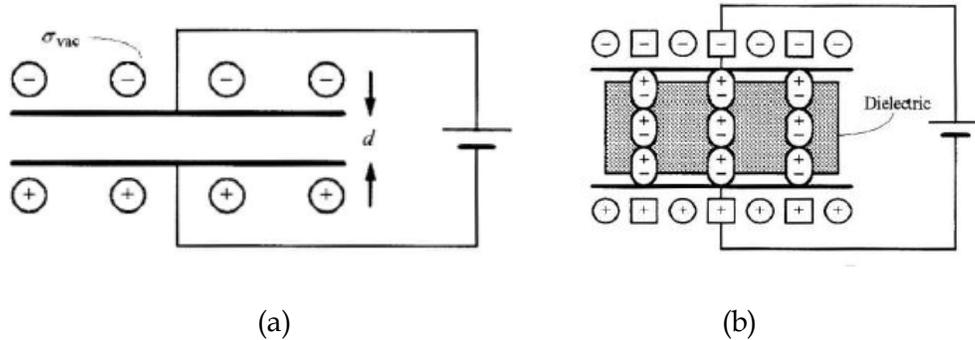
menurun pula. Ukuran butir pasir besi akan mempengaruhi kandungan besi, konstanta dielektrik dan nilai resistivitas pada suatu material [12].

Resistivitas merupakan parameter dasar untuk mengkarakterisasi sifat fisis yang dimiliki oleh suatu material yaitu kemampuan untuk dilewati arus listrik, jika batuan makin sukar dilewati arus listrik maka besarnya tahanan yang diberikan oleh batuan tersebut semakin besar. Setiap jenis batuan memiliki nilai resistivitas yang hampir sama. Batuan beku dan metamorf cenderung memiliki kisaran nilai resistivitas yang besar (1000–108) Ωm untuk batuan beku dan (10–108) Ωm untuk sebagian batuan metamorf. Batuan sedimen memiliki nilai resistivitas kurang dari 1000 Ωm , bergantung oleh kandungan fluida dalam porinya [13]. Pengukuran resistivitas pada pasir besi dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya resistansi setiap lapisan pada sampel [14].

Pengukuran konstantan dielektrik, Saat pemberian medan listrik diberikan pada dua plat logam sejajar yang terpisah sejauh d akan mengasilkan adanya sejumlah muatan yang tersimpan pada plat logam sejajar tersebut. Hal ini disebabkan muatan bergerak yang dihasilkan oleh perbedaan potensial tidak dapat menyeberangi plat karena di antara kedua plat terdapat material dielektrik. Kemampuan untuk menyimpan muatan disebut kapasitansi yang didefinisikan sebagai muatan yang tersimpan dibagi tegangan yang digunakan,

$$C = q/V \tag{1}$$

Dimana C memiliki satuan Coulomb per Volt atau Farad.



Gambar 1. Kapasitor Plat Paralel (a) Disisipi Udara (b) Disisipi Bahan Dielektrik

Kapasitansi bergantung pada luas plat, jarak antara kedua plat dan material dielektrik antara kedua plat. Sehingga kita dapat menuliskan kapasitansi pada kapasitor plat paralel sebagai,

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d \tag{2}$$

Dimana

$$\epsilon_r = C/C_{udara} \tag{3}$$

ϵ_r erupakan konstanta dielektrik.

Secara sederhana konstruksi dari suatu kapasitor yaitu dua elektroda pelat sejajar yang dipisahkan oleh dielektrik atau secara umum disebut sebagai kapasitor pelat sejajar. Apabila kapasitor pelat sejajar dengan luas penampang (A) dipisahkan oleh dielektrik dengan jarak (d), kemudian pelat tersebut diberi tegangan (V), maka akan timbul medan

listrik (E) ang bekerja didalam dielektrik. Akibat adanya medan elektrik maka muatan yang terkandung didalam dielektrik akan terpolarisasi

Metode Eksperimen

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui cara pengukuran kontanta dielektrik pasir besi dengan variasi lama penggerusan menggunakan metode dielektrik dan metode analisis regresi. Dalam penelitian ini juga menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Sampel pasir besi diambil dari Kabupaten Bima, dan dianalisis di laboratorium fisika UIN Mataram yang dilakukan pada Bulan April 17 - 10 Mei 2019. Sintesis sampel pasir besi diambil di daerah Kabupaten Bima Pantai Sanumbe. Pengambilannya dilakukan dengan menggunakan magnet permanen. Selanjutnya digerus dalam selang waktu selama 1 sampai 5 jam (sehingga menghasilkan 5 sampel), setelah itu sampel dicuci dengan etanol kemudian disaring menggunakan kertas saring, kemudian dipanaskan didalam oven dengan temperatur 200° C untuk memperoleh ukuran butir pasir yang baik. Setelah dipanaskan, sampel di analisis dengan AAS yang dilakukan di BPPT NTB untuk mengetahui kadar kandungan besi (Fe) dari pasir besi. Selanjutnya sisa sampel pasir besi di bawa ke Laboratorium Fisika UIN Mataram untuk diukur kandungan konstanta dielektrik dan magnetodielektrisitas pasir besi. Pengukuran nilai resistivitas dan konstanta dielektrik di ukur menggunakan LCR Meter dan Teslameter untuk pengukuran magnetodielektrisitas.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan pada sampel pasir besi dengan variasi lama penggerusan terhadap resistivitas dan konstanta dielektrik menunjukkan nilai kapasitansi mengalami peningkatan seiring lamanya waktu penggerusan yang telah dilakukan. Hal ini ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Lama Penggerusan dan Kandungan Besi (Fe_3O_4) Pasir Besi

No	Lama Penggerusan(Jam)	Kandungan Fe_3O_4 (%)
1	1	1.33
2	2	1.35
3	3	1.37
4	4	1.43
5	5	1.46

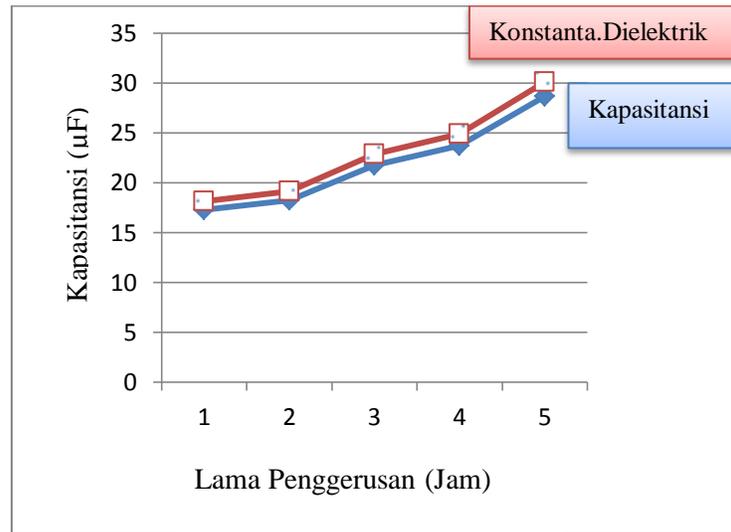
Tabel 2. lama penggerusan dan nilai Resistivitas pasir besi

No	Gerusan /jam	Resistivitas (Ωm)
1	1	$10,13 \times 10^{-4}$
2	2	$10,31 \times 10^{-4}$
3	3	$10,53 \times 10^{-4}$
4	4	$10,73 \times 10^{-4}$
5	5	$11,67 \times 10^{-4}$

Tabel 3. Lama Penggerusan dan Nilai Kapasitansi

No	Lama Penggerusan/Jam	Kapasitansi (μF)	Konstanta Dielektrik
1	1	17.266	0.862×10^5
2	2	18.23	0.911×10^5
3	3	21.776	1.088×10^5
4	4	23.723	1.185×10^5
5	5	28.663	1.432×10^5

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kandungan mineral yang banyak dalam pasir besi adalah *magnetite* (Fe_3O_4). Beberapa peneliti melakukan beragam identifikasi dan karakterisasi yang lebih jauh untuk mendapatkan informasi terkait sifat *magnetite* (Fe_3O_4) dan produksi Fe_3O_4 alam berskala nanopartikel untuk aplikasi material ferroelektrik. Aplikasi lebih lanjut adalah penggunaan Fe_3O_4 sebagai katalis pada material penyimpanan idrogen berbasis magnesium. Melihat luasnya penggunaan mineral *magnetite* ini dan dalam rangka mengembangkan usaha dari sektor non migas maka pemanfaatan pasir besi yang tersedia di alam patut dipertimbangkan. Berdasarkan hasil perhitungan nilai resistivitas pada penggerusan 1, 2, 3, 4 & 5 jam mengalami peningkatan hal ini disebabkan semakin lama penggerusan semakin kecil ukuran bulir pasir sehingga semakin banyak batas bulir yang dimiliki. Banyaknya batas bulir mengurangi jalan bebas rata-rata pembawa muatan sehingga akan memiliki resistivitas yang semakin besar [7].



Gambar 2. Hubungan Antara Lama Penggerusan Terhadap kapasitansi dan konstanta dielektrik pada Pasir Besi

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara lama penggerusan dengan nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik pasir besi. Tampak bahwa semakin lama penggerusan maka kapasitansi

dan konstanta dielektrik pasir besi akan meningkat. Ukuran butir dari pasir itu sendiri akan semakin kecil hal ini menunjukkan semakin kecil ukuran partikel suatu material maka akan mempengaruhi nilai resistivitasnya. Dari hasil pengukuran pasir besi menggunakan metode dielektrik dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2 bahwa nilai kapasitansi dari pasir besi tiap gerusan berbeda nilai kapasitansi pada gerusan 1 jam sebesar 17.266 μF , gerusan 2 jam sebesar 18.23 μF , gerusan selama 3 jam sebesar 21.776 μF , gerusan selama 4 jam 23.723 μF , dan gerusan selama 5 jam sebesar 28.663 μF . Dari penelitian tersebut nilai kapasitansi meningkat seiring peningkatan lama penggerusan yang dilakukan. Semakin lama penggerusan nilai kapasitansi meningkat sehingga mengakibatkan nilai konstanta dielektrik juga ikut meningkat. Hal ini disebabkan karena nilai kapasitansi salah satu bergantung pada lama penggerusan dari pasir besi dan magnetic Fe_3O_4 . Semakin besar nilai konstanta dielektrik, menunjukkan semakin besar kemampuan sampel dalam menyimpan energi listrik.

Kesimpulan

Terdapat pengaruh lama penggerusan terhadap resistivitas pada pasir besi karena hal ini disebabkan oleh semakin lama penggerusan semakin kecil ukuran bulir pasir sehingga semakin banyak batas bulir yang dimiliki. Semakin kecil ukuran butir mengakibatkan semakin kecil pula jalan bebas rata-rata electron sehingga akan mengakibatkan resistivitas pasir besi menjadi semakin besar. Sedangkan hasil pengukuran kapasitansi menunjukkan semakin lama penggerusan kapasitansi ikut meningkat. Peningkatan nilai kapasitansi juga diikuti oleh peningkatan nilai konstanta dielektrik karena kapasitansi sebanding dengan nilai konstanta dielektrik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Tadris Fisika yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Tadris Fisika.

Daftar Pustaka

- [1] Palkrisman dan Arif Budiman (2014). Pemetaan Persentase Kandungan Dan Nilai Suseptibilitas Mineral Magnetik Pasir Besi Pantai Sunur Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat. *Jurnal Fisika Unad*, **3**(4), 242.
- [2] Wijaya Gitarani , Cahaya Putri Putu, dan Sungging Pintowantoro (2012). Sifat Dielektrik pada Proses Reduksi Pasir Besi Akibat Gelombang Mikro. *Jurnal teknik pomits*, **1** (1), 1.
- [3] Sukmana dan Yose Rizal Ramli (2008). Prospeksi endapan mangan di Kabupaten Bima Prvinsi Nusa Tenggara Barat. *Proceeding Pemaparan Hasil-hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan*.
- [4] Ardian Putra dan Pipi Deswita (2012). Penentuan Resistivitas Listrik Mortar Menggunakan Metode Probe Dua Elektroda. FMIPA Universitas Andalas, Unand Limau Manis, 25163, Padang. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, **4** (2), 63.

- [5] Afdal dan Iusi Niarti (2012). Karakterisasi Sifat Magnet Dan Kandungan Mineral Pasir Besi Sungai Batang Kuranji Padang Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Fisika*, **4** (1), 24-25.
- [6] Baiq Rina dan Amalia Safitri (2018). Analisis Kandungan Mineral Tembaga (Cu) Yang Terdapat Pada Struktur Batu Tambang Dengan Metode Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). *Jurnal Pendidikan Fisika "Lensa"*, **6** (2), 84.
- [7] Rahmi Dewi (2014). Karakterisasi Mikrostruktur Material Feroelektrik $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$ (BST) Dengan Variasi Suhu Annealing, Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau Pekanbaru. *Jurnal Fisika Indonesia*, **18** (53), 71.
- [8] Imam Suyanto dan Agung Setyo Utomo (2013). Analisis Data Resistivitas Dipole-Dipole Untuk Identifikasi Dan Perhitungan Sumber Daya Absorpsi Didaerah Kabungka, Pasarwajo, Pulau Buton Sulawesi Tenggara. Program Studi Geofisika FMIPA UGM. *Jurnal Fisika Indonesia*, **17** (50), 3.
- [9] Anugerah Frie Asarie (2018). Identifikasi Sebaran Bijih Besi Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan Jenis 2d Di Desa Laemanta Kecamatan Kasimbar. *Jurnal Fisika Untad*, **17** (1), 19.
- [10] Lalu A. Didik (2016). Pengaruh Pemberian Medan Magnet Terhadap Konstanta Dielektrik Material Agcro₂. *Konstan*, **2** (1), 1.
- [11] Eri Widiyanto, Kardiman, dan Najmudin Fauji (2018). Karakterisasi Pasir Besi Alam Pantai Samudera Baru dan Pemanfaatannya sebagai Filler pada Sistem Penyaring Elektromagnetik, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, **2** (1), 16.
- [12] Muh. Pauzan, Takeshi Kato, Satoshi Iwata, dan Edi Suharyadi (2013). Pengaruh ukuran Butir dan Struktur Kristal terhadap Sifat Kemagnetan pada Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4). *Jurnal Presiding Pertemuan Ilmiah, XXVII HFI Jateng & DIY, Solo*, 24-25.
- [13] Rizalul Fikry, Moh. Toifur, Nuramalia A, Okimustava O, Irma Sukarelawan (2017). Pengaruh Waktu Deposisi Pada Tebal Lapisan Struktur Mikro, Resistivitas Keping Lapisan Tipis Cu/Ni Hasil Deposisi Dengan Teknik Electroplating. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, **7** (2), 51.
- [14] Siti Zulaikah, Nandang Mufti (2012). Uji Stabilitas Magnetik Mineral Magnetik pada Bottom Ash Paiton. *Jurnal Foton*, **16** (2), 337.