

PENGARUH UKURAN BOLA *MILLING* TERHADAP NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK DAN DISTRIBUSI UKURAN NANOPARTIKEL MAGNETIK DISINTESIS DARI PASIR PANTAI SUNGAI SUCI BENGKULU

Nindy Daviny*, Erwin

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

*E-mail korespondensi: nindy.daviny0219@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Research on the magnetic susceptibility and size distribution of magnetic nanoparticles of beach sand Sungai Suci Bengkulu has been done. The samples were synthesized using ball milling. Iron oxide and non-iron oxide particles of ball milling products were separated using Neodymium Iron Boron (NdFeB) magnets. Magnetic induction measurement on ball milling products has been carried out using Pasco magnetic probes. Product of NdFeB was milled for 60 hours using milling ball combination of 0.5, 0.7 and 1.5 cm in diameter and the product is called BM I product. This product was divided into three parts called BM1A, BM1B and BM1C then milled separately for 40 hours using milling balls with diameter of 0.5, 0.7, 1.5 cm, respectively. The products of this ball milling are called BM2A, BM2B, BM2C. The results show that magnetic susceptibility of BM II products increases with increasing milling ball size that is 9215.48×10^{-5} , 10097.64×10^{-5} and 11056.86×10^{-5} for milling ball size of 0.5, 0.7 and 1.5 cm, respectively. The particle size distributions of the samples were determined using the Particle Size Analyzer (PSA). The results show that the distribution of particle size at a percentage of 10% is 0,40 μm and 1,30 μm for BM2A and BM2C, respectively.

Keywords: Natural Sands, Ball Milling, Magnetic Suceptibility, Particle Size.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang suseptibilitas magnetik dan distribusi ukuran nanopartikel magnetik pasir pantai Sungai Suci Bengkulu. Sampel disintesis menggunakan ball milling. Partikel oksida besi dan non-besi oksida dari produk ball milling dipisahkan menggunakan magnet Neodymium Iron Boron (NdFeB). Pengukuran induksi magnetik pada produk ball milling telah dilakukan dengan menggunakan probe magnetik Pasco. Produk NdFeB digiling selama 60 jam menggunakan kombinasi bola milling dengan diameter 0,5, 0,7 dan 1,5 cm dan produk tersebut dinamakan produk BM I. Produk ini dibagi menjadi tiga bagian yang disebut BM1A, BM1B, BM1C kemudian digiling secara terpisah selama 40 jam masing-masing menggunakan bola milling berdiameter 0,5, 0,7 dan 1,5 cm. Produk dari ball milling ini dinamakan BM2A, BM2B dan BM2C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suseptibilitas magnetik produk BM II meningkat dengan bertambahnya ukuran bola milling yaitu $9215,48 \times 10^{-5}$, $10097,64 \times 10^{-5}$ and $11056,86 \times 10^{-5}$ untuk ukuran milling ball masing-masing 0.5, 0.7 dan 1.5 cm. Distribusi ukuran partikel dari sampel ditentukan dengan menggunakan Particle Size Analyzer (PSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran ukuran partikel pada persentase 10% berturut-turut adalah 0,40 μm dan 1,30 μm untuk BM2A dan BM2C.

Kata kunci: Pasir Alam, Ball Milling, Suseptibilitas Magnetik, Ukuran Partikel.

Diterima 29-07-2021 | Disetujui 14-11-2021 | Dipublikasi 30-11-2021

PENDAHULUAN

Pasir alam memiliki kandungan mineral oksida besi seperti hematite, magnetite dan

maghemite [1-3]. Aplikasi sintesis oksida besi berperan besar di nanoteknologi, biomedis, biokompabilitas dan lainnya [4, 5]. Sintesis nanopartikel magnetik yang dilakukan oleh

peneliti sebelumnya memiliki banyak jenis seperti metode sol gel, metode *coprecipitation*, metode hydrothermal, metode *microwave* dan metode *ball milling*. Metode *ball milling* kerap dipilih oleh banyak peneliti karena aplikasinya yang sederhana, efektif, ramah lingkungan dan hemat dari segi biaya [6, 7]. Hasil sintesis nanopartikel magnetik yaitu produk BM2A, BM2B, BM2C diuji nilai induksi magnetiknya menggunakan *probe pasco* bertujuan untuk menentukan suseptibilitas magnetiknya. Distribusi ukuran nanopartikel magnetik dari produk *ball milling* menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) pada persentase 10% populasi data.

TINJAUAN PUSTAKA

Suseptibilitas magnetik material merupakan kemampuan suatu bahan untuk menjadi bahan magnet terhadap pengaruh medan magnet eksternal. Pencarian nilai suseptibilitas magnetik dapat menggunakan Persaman berikut [8, 9].

$$\chi_m = \frac{B_T - B_0}{B_0} \quad (1)$$

Pencarian ukuran partikel dapat dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Data yang didapatkan berupa grafik histogram plot antara nilai kumulatif Vs ukuran diameter partikel [10].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan metode *ball milling* untuk menghasilkan nanopartikel magnetik.

Pemisahan Sampel

Pemisahan sampel pasir dilakukan menggunakan magnet *Neodymium Iron Boron* (NdFeB) yang dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Kemagnetan Jurusan Fisika. Hasil dari pemisahan ini disebut sebagai Produk NdFeB.

Ball Milling

Ball Milling dilakukan sebanyak dua proses. Proses *ball milling* pertama menggunakan kombinasi bola 0.5 cm, 0.7 cm dan 1.5 cm yang dimasukkan kedalam tabung yang sama dengan waktu *milling* selama 60 jam. Hasil *ball milling* pertama ini disebut sebagai produk BM 1. Produk BM 1 dibagi menjadi tiga yaitu Produk BM1A, BM1B dan BM1C digiling secara terpisah selama 40 jam menggunakan variasi bola *milling* berdiameter 0.5 cm, 0.7 cm dan 1.5 cm. Hasil proses *ball milling* kedua disebut sebagai produk BM2A, BM2B dan BM2C.

Penentuan Suseptibilitas Magnetik

Produk BM2A, BM2B dan BM2C diukur nilai induksi magnetik tanpa inti (B_0) dan dengan inti (B_T) menggunakan *probe pasco* dan solenoid 2500 lilitan. Arus listrik yang diberikan adalah 200, 400, 600, 800, 1000 mA. Penentuan nilai suseptibilitas magnetik menggunakan persamaan (1).

Uji Ukuran Partikel

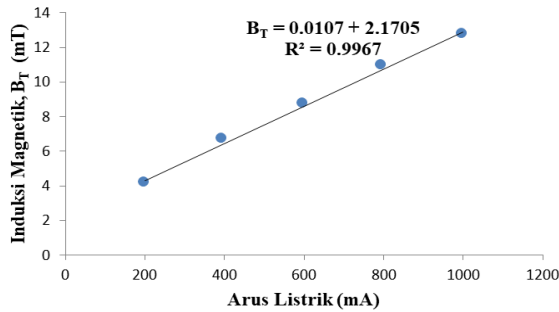
Distribusi ukuran nanopartikel magnetik pada produk BM2A dan BM2C diketahui melalui karakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* yang dilakukan di LIPI Serpong. Data yang didapatkan berupa parameter grafik histogram dan persentase populasi data diameter ukuran partikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

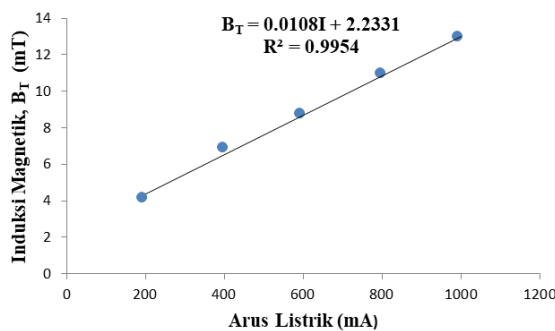
Data Hasil Suseptibilitas Magnetik

Hasil pengukuran induksi magnetik yang diukur yaitu pada solenoid tanpa inti (B_0) dan solenoid dengan inti (B_T). Nilai induksi magnetik tanpa inti pada arus 1000 mA adalah 11,676 mT. Produk BM2A, BM2B dan BM2C diukur nilai induksi magnetiknya pada arus 200, 400, 600, 800, 1000 mA seperti pada Gambar 1-3. Produk BM2A, BM2B dan BM2C pada arus listrik 1000 mA masing-masing memiliki

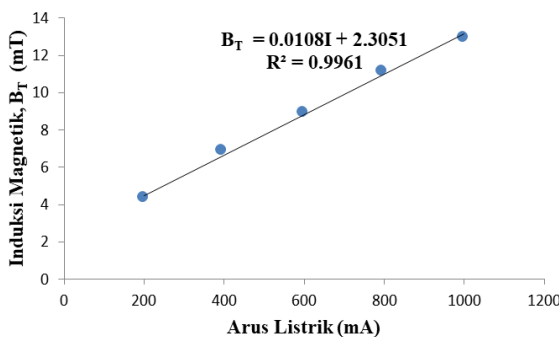
nilai induksi magnetik 12,752 mT, 12,855 mT dan 12,967 mT. Hasil perhitungan suseptibilitas magnetiknya melalui Persamaan 1 pada produk BM2A, BM2B dan BM2C masing-masing adalah $9215,48 \times 10^{-5}$, $10097,64 \times 10^{-5}$ dan $11056,86 \times 10^{-5}$.



Gambar 1. Grafik induksi magnetik Vs arus listrik pada produk BM2A.



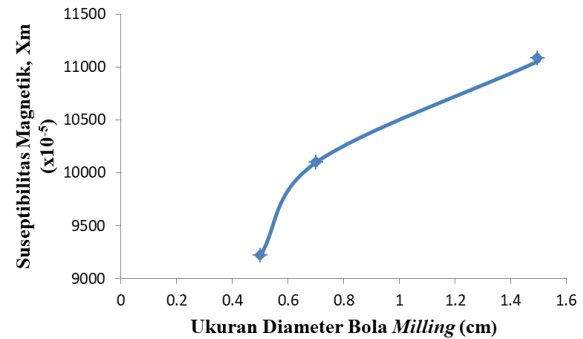
Gambar 2. Grafik induksi magnetik Vs arus listrik pada produk BM2B.



Gambar 3. Grafik induksi magnetik Vs arus listrik pada produk BM2C.

Nilai suseptibilitas magnetik pada produk BM2A, BM2B dan BM2C terdapat pada interval oksida besi. Hubungan suseptibilitas magnetik terhadap ukuran diameter bola *milling* adalah bola *milling* yang berdiameter 1.5 cm pada produk BM2C lebih besar nilainya

dibandingkan bola *milling* yang berdiameter 0.5 dan 0.7 cm pada produk BM2A dan BM2B. Hal ini karena bola *milling* berdiameter 1.5 cm mampu memberikan momentum yang besar sehingga produk yang dihasilkan jauh lebih murni dibandingkan bola berdiameter 0.5 dan 0.7 cm.



Gambar 4. Grafik Suseptibilitas magnetik Vs ukuran diameter bola *milling*.

Data Hasil Pengukuran *Particle Size Analyzer* (PSA)

Distribusi ukuran partikel pada produk BM2A dan BM2C dikarakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) tipe *CILAS 1190 Liquid* di LIPI Serpong. Distribusi ukuran yang didapatkan berdasarkan pada persentase 10% populasi data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Ukuran Partikel pada Persentase 10%.

No.	Produk BM 2	Ukuran Partikel (μm)
1.	Produk BM2A	0.40
2.	Produk BM2C	1.30

Tabel 1 memperlihatkan bahwa ukuran partikel meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran diameter bola *milling* yang digunakan. Distribusi ukuran partikel dari karakterisasi PSA melalui penggunaan bola *milling* 0.5 cm dan 1.5 cm masing-masing menghasilkan 0.40 μm dan 1.30 μm pada persentase data 10%.

Bola *milling* berdiameter lebih besar lebih mampu menghasilkan momentum yang lebih besar didalam tabung *milling* sehingga sampel

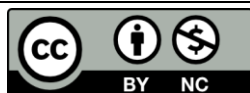
pasir yang didapatkan jauh lebih kecil dan halus. Hasil sintesis pasir pantai Sungai Suci Bengkulu mengalami peningkatan ukuran partikel seiring dengan bertambahnya ukuran diameter bola *milling*. Hal ini terjadi karena terdapat penggumpalan pada produk BM2A dan BM2C yang menyebabkan ukuran partikel semakin membesar. Penggumpalan ini terjadi karena kontaminasi residu seperti non-oksida besi yang menyebabkan terjadinya gaya tarik-menarik antar partikel sejenis dan tidak sejenis.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian maka dapat diambil kesimpulan yaitu suseptibilitas magnetik produk BM2A, BM2B dan BM2C berada pada interval oksida besi. Suseptibilitas magnetik mengalami peningkatan seiring bertambahnya ukuran diameter bola *milling* 0.5, 0.7 dan 1.5 cm masing-masing yaitu $9215,48 \times 10^{-5}$, $10097,64 \times 10^{-5}$ dan $11056,86 \times 10^{-5}$. Distribusi ukuran partikel mengalami peningkatan seiring bertambahnya ukuran diameter bola *milling* 0.5 dan 1.5 cm masing-masing yaitu 0.40 dan 1.30 μm pada persentase 10% populasi data.

REFERENSI

- Ahmadzadeh, M., Romero, C., & McCloy, J. (2018). Magnetic analysis of commercial hematite, magnetite, and their mixtures. *AIP Advances*, **8**(5), 056807.
- Royka, A. & Amiruddin, E. (2021). Penentuan Nilai Suseptibilitas Dan Ukuran Partikel Magnetik Pasir Alam Logas Kabupaten Kuantan Singingi Menggunakan Variasi Ukuran Ball Milling. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(1), 42–47.
- Wulandhari, A. & Erwin, E. (2020). penentuan sifat magnetik dan morfologi partikel magnetik pasir besi pantai arta pariaman sumatera barat. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(1), 14–18.
- Ardelean, I. L., Stoencea, L. B. N., Fikai, D., Fikai, A., Trusca, R., Vasile, B. S., ... & Andronescu, E. (2017). Development of stabilized magnetite nanoparticles for medical applications. *Journal of Nanomaterials*, **2017**.
- Sihombing, M. & Amiruddin, E. (2020). Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Fe₂O₃ Dari Pasir Alam Desa Logas Kabupaten Kuantan Singingi. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(2), 68–73.
- Vasamsetti, S., Dumpala, L., & Subbarao, V. V. (2018). Optimization of Milling Parameters of Planetary Ball Mill for Synthesizing Nano Particles. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, **9**(11), 1579–1589.
- Puspita, P. V. & Erwin, E. (2020). Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik Pasir Pantai Gandorah Pariaman Sumatera Barat. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(1), 35–40.
- Mardaneh, J., & Soltan-Dallal, M. M. (2014). Isolation and identification of *E. cowanii* from powdered infant formula in NICU and determination of antimicrobial susceptibility of isolates. *Iranian journal of pediatrics*, **24**(3), 261.
- Novalia, I. & Erwin, E. (2020). Kajian Suseptibilitas Magnetik Pasir Besi Pantai Arta Sebagai Fungsi Jarak Dari Tepi Laut. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(1), 19–23.
- Khanam, T. A. S. L. I. M. A., Syuhada Wan Ata, W. N., & Rashedi, A. H. M. A. D. (2016). Particle size measurement in waste water influent and effluent using particle size analyzer and quantitative image analysis technique. In *Advanced Materials Research* (Vol. 1133, pp. 571-575). Trans Tech Publications Ltd.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)