

# ANALISIS STRUKTUR KRISTAL LIMBAH MAGNET PERMANEN BERBASIS BESI OKSIDA

Cynthia Sagita<sup>1</sup>, Mutia Delina<sup>1,2</sup>, Erfan Handoko<sup>1,2\*</sup>)

<sup>1</sup>Kelompok Peneliti Material Magnet, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta

<sup>2</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.

Jalan Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Timur 13220

\*)Email: [erfan@unj.ac.id](mailto:erfan@unj.ac.id)

## Abstrak

Telah dilakukan karakterisasi awal limbah magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> (Barium Heksaferit). Karakterisasi dilakukan dengan menganalisis struktur kristal menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel merupakan fasa tunggal yaitu BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>. Sampel dengan struktur kristal heksagonal (space group *P63/mmc*), parameter kisi  $a = b = 5,892 \text{ \AA}$ ,  $c = 23,183 \text{ \AA}$  dengan  $\alpha = \beta = 90^\circ$  dan  $\gamma = 120^\circ$ . Sampel juga memiliki kerapatan atomik sebesar  $5,32 \text{ g/cm}^3$  dan volume unit sel  $693,608 \text{ \AA}^3$  dengan ukuran kristal  $632,7 \text{ \AA}$ . Hasil penelitian menunjukkan limbah BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> dapat digunakan kembali sebagai material magnet yang baru.

**Kata kunci:** Barium Heksaferit, limbah magnet, struktur kristal dan XRD.

## Abstract

*Has performed the initial characterization of BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> wasted magnet (Barium Hexaferrite). Characterization has done by analyzing the crystal structure using X-Ray Diffraction (XRD). The analysis showed that the sample is a single phase, namely BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>. Samples with a hexagonal crystal structure (space group *P63 / mmc*), lattice parameters  $a = b = 5.892 \text{ \AA}$ ,  $c = 23.183 \text{ \AA}$  with  $\alpha = \beta = 90^\circ$  and  $\gamma = 120^\circ$ . Samples also have the atomic density of  $5.32 \text{ g/cm}^3$  and the unit cell volume  $693.608 \text{ \AA}^3$  with a crystal size of  $632.7 \text{ \AA}$ . The results showed BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> wasted can be reused as a new magnet material.*

**Key word:** Barium Hexaferrite, magnet wasted, crystal structure and XRD.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi magnet sudah sejak lama menjangkau hampir di seluruh kehidupan manusia. Teknologi ini banyak diaplikasikan untuk komponen elektronik, bahan pengolah data, peralatan medis serta peralatan di bidang pertahanan. Pemanfaatan yang meluas ini mendorong dikembangkannya material magnet yang lebih baik lagi, inovatif dan memiliki daya saing. Salah satu caranya adalah dengan mengubah partikel magnet menjadi ukuran nano. Penelitian terbaru yang berfokus pada inovasi sintesis serbuk nanokristalin dilakukan oleh Martirosyan dkk. Inovasi ini dilakukan untuk meningkatkan sifat-sifat magnetik material dengan cara meningkatkan luas permukaan serbuk nano (*nanopowders*) tersebut [1].

Pengembangan lainnya adalah menggabungkan beberapa jenis magnet yang memiliki sifat berbeda. Dimana berdasarkan logam penyusunnya material magnet ini terbagi menjadi 2 macam, yaitu sintesis magnet hibrida dan sintesis magnet komposit [2]. Berbagai pengembangan sudah banyak dilakukan diantaranya adalah studi pembuatan nanopartikel

BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> dengan metode *co-precipitation-calcination route* yaitu penggabungan metode kimia basah (*co-precipitation*) dengan metode penghilangan karbon (*kalsinasi*) [3], metode paduan mekanik (*mechanical alloy*) dan metode konvensional (*conventional route*) [4]. Serta penelitian dengan metode *microwave sol-gel auto combustion* yaitu pembentukan BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> dengan bantuan gelombang mikro selama pembakarannya [5]. Namun, dalam mensintesis magnet diperlukan karakterisasi awal untuk menentukan nilai batas magnet. Nilai batas ini dijadikan sebagai pembanding antara limbah magnet dan magnet yang sudah disintesis.

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi awal limbah magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> menggunakan XRD. Karakterisasi awal tidak hanya digunakan sebagai pembanding parameter. Namun, dapat mengetahui pengaruh ukuran partikel dan penggabungan material magnet pada sifat kemagnetannya.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana dilakukan karakterisasi menggunakan XRD.

### 2.1 Preparasi Limbah Magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>

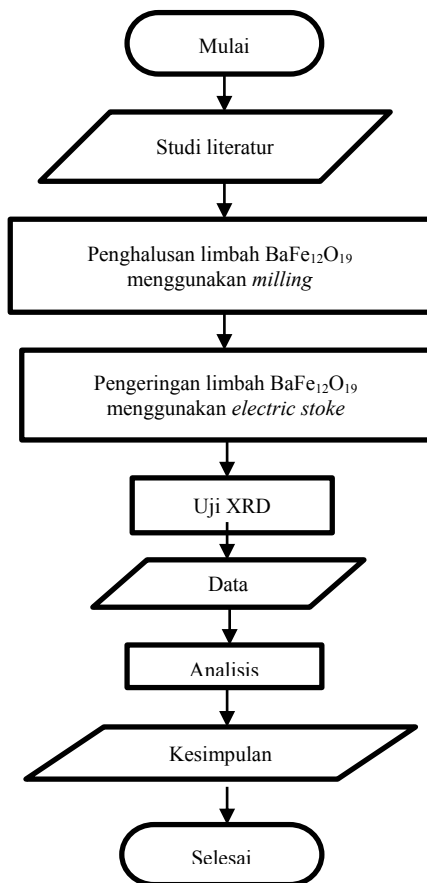
Limbah magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> diperoleh dengan cara menghaluskan padatan BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> menggunakan *milling* dengan suasana basah (*wet milling*). Setelah *milling* selanjutnya serbuk BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> Penelitian ini dimulai dengan menghaluskan limbah BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> menggunakan *milling*. Selanjutnya adalah proses pengeringan serbuk BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> menggunakan *electric stoke* selama 20 menit.

### 2.2 Uji Karakterisasi

Uji karakterisasi dilakukan menggunakan XRD untuk mengetahui struktur dan ukuran butir kristal yang terbentuk serta fasa yang terbentuk dari limbah magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> yang sebelumnya telah dihaluskan.

### 2.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir uji karakterisasi limbah magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> terlihat pada *gambar 1*.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian analisis struktur kristal limbah magnet permanen berbasis besi oksida.

## 3. Hasil dan Pembahasan

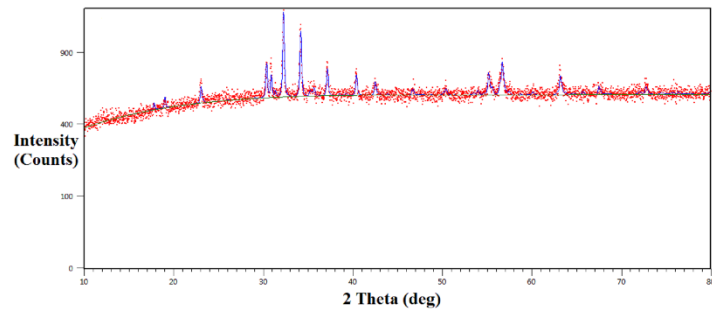
Untuk dapat mengetahui fasa-fasa yang terbentuk pada limbah magnet BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> dilakukan karakterisasi sampel dengan menggunakan XRD yang kemudian dianalisa secara kualitatif. Proses analisa tersebut dilakukan menggunakan Highscore plus.

*Gambar 2* menunjukkan pola dari fasa BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>. Dari pola ini terlihat bahwa parameter kisinya adalah  $a = b = 5,892 \text{ \AA}$ ,  $c = 23,183 \text{ \AA}$  dengan  $\alpha = \beta = 90^\circ$  dan  $\gamma = 120^\circ$ . Dengan densitas  $5,32 \text{ g/cm}^3$  dan volume unit sel  $693,608 \text{ \AA}^3$  dengan ukuran kristal  $632,7 \text{ \AA}$  yang dapat dilihat pula pada *tabel 1*.

**Tabel 1.** Perbandingan nilai struktur kristal BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> reference dan limbah BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>.

Parameter	BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub> Reference	Limbah BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub>
a(Å)	5,892	5,88257
b(Å)	5,892	5,88257
c(Å)	23,183	23,14461
$\rho \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$	5,3	5,32

Hal ini sesuai dengan hasil data referensi memiliki parameter kisi  $a = b = 5.892 \text{ \AA}$ ,  $c = 23.1838 \text{ \AA}$  dengan densitas  $5,32 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .



**Gambar 2.** Pola XRD fasa BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>

## Kesimpulan

Berdasarkan karakterisasi awal limbah BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> dapat digunakan kembali sebagai material magnet yang baru. Yaitu, dapat disintesis menjadi magnet nanokomposit BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>/ $\alpha$ -Fe dan magnet nanohibrida BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>/Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B dengan metode paduan mekanik tanpa perlakuan panas.

## Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Fisika Material Universitas Negeri Jakarta dan Laboratorium Fisika Material Universitas Indonesia atas fasilitas peralatannya.

## Daftar Acuan

- [1] Martirosyan, K. S., Galstyan, S. M. Hossain, Yi-Ju Wang dan D. Litvinov. Barium Hexaferrite Nanoparticles Synthesis and Magnetic Properties, *Materials Science and Engineering United States*. 176 (2013), B. 8-13.
- [2] Fidler, J. 1997. *Physics Of Magnetic Materials*. Wien: Institut Fur Angewandte Und Technische Physik.
- [3] Radwan, M., M.M. Rashad dan M.M. Hessien. Synthesis and Characterization of Barium Hexaferrite Nanoparticles, *Journal of Materials Processing Technology*. 181 (2007), 106-109.
- [4] Sharma, P., R. A. Rocha, S. N. de Medeiros dan A. Paesano Jr. Structural and Magnetic Studies on Barium Hexaferrites Prepared by Mechanical Alloying and Conventional Route, *Journal of Alloys and Compounds*. 443 (2007), 37-42.
- [5] Junliang, Liu, Zeng Yanwei, Guo Cuijing, Zhang Wei dan Yang Xiaowei. One-Step Synthesis of Barium Hexaferrite Nano-Powders Via Microwave-Assisted Sol-Gel Auto-Combustion. *Journal of the European Ceramic Society*. 30 (2010), 993-997.

