

## Komposisi 7:3 Terhadap Histerisis Material (B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>)HF

Musfirah Cahya Fajrah,<sup>1\*</sup>, Elda Rayhana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Fisika Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta

e-mail : [musfirah@istn.ac.id](mailto:musfirah@istn.ac.id)

### Abstrak

Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap material BSHF hasil substitusi BHF dengan Sr pada komposisi 7: 3 dari material notasi (B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>)HF, yang proses pembuatannya dilakukan dengan milling basah dicampur alkohol selama 40 jam, dilanjutkan dengan proses pemanasan pada temperature 1200°C di tahan selama 2 jam. Selama proses milling dengan interval 10 jam dilakukan pengambilan powder dari material B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF untuk di ukur diameter partikel menggunakan PSA. Material yang sudah dalam bentuk Kristal dari hasil pemanasan di milling lanjut selama 4 jam, kemudian disonikasi selama 6 jam untuk mendapatkan material B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF dalam ukuran nano. Material dalam ukuran nano ini di kompaksi dengan tekanan 70 kN untuk pembuatan *bulk* kemudian dianalisa dengan XRD, Permagraph, dan SEM. Dari hasil ini diidentifikasi efek induksi terhadap sifat magnet dari material B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF.

### Abstract

In this research has conducted on the analysis of the material BSHF, the result of mixing BHF substitution with Sr on the composition of 7: 3 of material notation (B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>)HF. The manufacturing process is done by wet milling with alkohol mixed for 40 hours, followed by heating temperature 1200°C for 2 hours. During the milling process with an interval of 10 hours, the powder take off to measuring the diameter of the particle with PSA. Material that have been in the form of crystals and re-milling for 4 hours and then follow by the sonication for 6 hours to get nano size of B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF material. Material in this nano size at 70 kN compaction pressure to get the *bulk* to be analyzed by XRD, Permagraph, and SEM. From these results identified the effect on inducted for the magnetic properties of the material B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF.

**Keywords:** Mechanical Alloying, sonication, magnetic induction ,hysteresis

### 1. Pendahuluan

*Barium Strontium Hexaferrite* (BSHF) dikenal sebagai salah satu material terpenting dari oksida ferromagnetik, atau *ferrite* yang memiliki tipe M<sup>[1]</sup>. Barium Strontium Hexaferrite memiliki kepentingan yang besar bagi masyarakat modern karena material ini adalah komponen dari berbagai perangkat elektronik yang digunakan dalam alat perekaman magnetik, komunikasi, pembangkit dan distribusi energy listrik, otomotif dan peralatan medis, selain material ini digunakan sebagai dinamo dalam pemurni air, menghilangkan logam pengotor tertentu<sup>[2]</sup>. Rekayasa dari material BHF disubstitusi Sr memberikan perubahan sifat magnet dari material dasar BHF.

### 2. Metode Penelitian

Bahan dasar berupa powder Barium carbonat (BaCO<sub>3</sub>), strontium carbonat (SrCO<sub>3</sub>), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> digunakan untuk membuat material BSHF (Barium Strontium Heksaferit) dengan menggunakan metoda milling selama 40 jam dengan komposisi untuk BSHF dikode dengan B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF<sup>[6]</sup>. Selama proses milling setiap 10 jam dilakukan pengambilan powder untuk dilakukan pengukuran partikel dari material<sup>[3]</sup>. Selanjutnya powder dari hasil milling pembuatan B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF dilanjutkan dengan proses pemanasan pada temperature 1200°C selama 2 jam terjadinya pembentukan Kristal, sebagian dari material ini dibentuk menjadi *bulk* dengan kompaksi 70 kN dan kemudian untuk di karakterisasi XRD, Permagraph, dan SEM<sup>[4,5]</sup>. Hasil XRD di analisa dengan

persamaan *Debey Scherer*: untuk mengetahui diameter dari Kristal. Sebagian lagi dari material hasil pemanasan dilanjutkan dengan milling selama 4 jam dan kemudian disonikasi selama 6 jam untuk mendapatkan ukuran partikel mendekati ukuran Kristal dalam ukuran nano.

### 3. Hasil dan Pembahasan

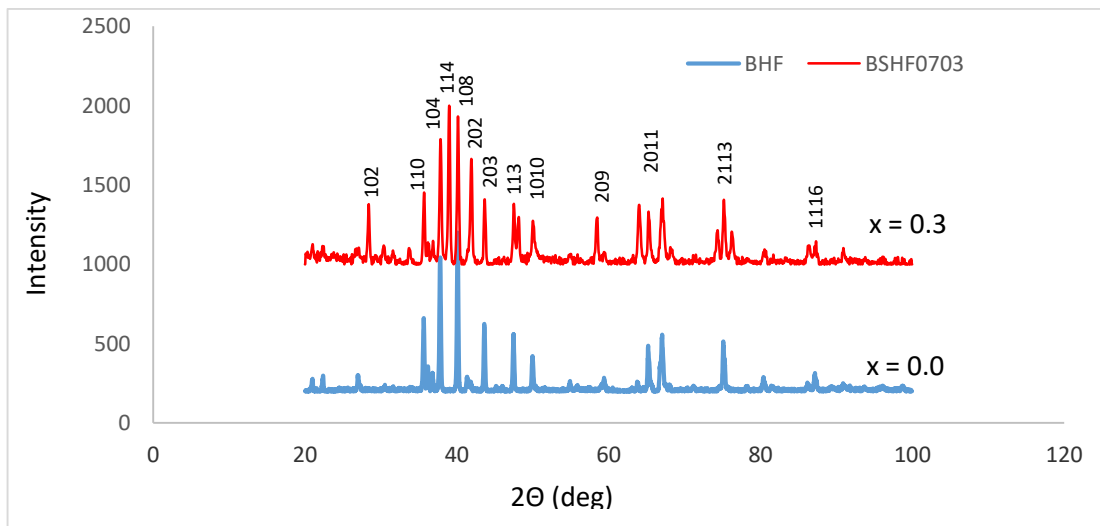
Material hasil milling berupa material BHF dan material BHF disubstitusi Sr mengalami perubahan nilai parameter kisi, sehingga juga akan memberikan perubahan varameter sifat magnetnya. Hasil sintesa terhadap material BHF dan BSHF dengan XRD diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2, dan Gambar 1. Hasil Permagraph diperlihatkan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

**Tabel 1** Informasi Fisis dari Hasil *GSAS* dan *Space Group*

Material	a (Å)	b (Å)	c (Å)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Space group
BHF	5.862075	5.862075	23.109932	687.725	5.31	P63/mmc
B <sub>7</sub> S <sub>3</sub> HF	5.8890194	5.890194	23.105951	694.978	5.35	P63/mmc

**Tabel 2** Informasi Fisis dari Hasil *GSAS* dan *Chi*.

Material	WRp	Rp	WRp	Rp	Chi	Keterangan
BHF	0.568	0.0448	0.0499	0.0428	1.249	
B <sub>7</sub> S <sub>3</sub> HF	0.968	0.0766	0.0953	0.0821	1.299	



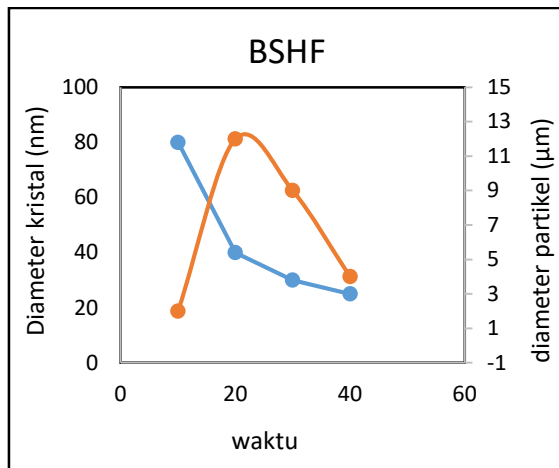
**Gambar 1.** Pola XRD dari material BHF dan B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF

Pada Tabel 3 dibawah ini diberikan data dari hasil pengukuran PSA dan hasil perhitungan Kristal dengan menggunakan persamaan Scherrer:

$$B = \frac{0,9\lambda}{d \cdot \cos\theta} + \eta \cdot \tan\theta$$

**Tabel 3.** Daftar Ukuran Partikel dan Kristal dari B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>HF Miling Selama 40 Jam, dengan sinter 1200°C selama 2 Jam

Waktu	Ukuran Kristal B <sub>7</sub> S <sub>3</sub> HF	Ukuran partikel B <sub>7</sub> S <sub>3</sub> HF
<b>Milling</b>	D(nm)	D(μm)
<b>40</b>	25	4
<b>30</b>	30	9
<b>20</b>	40	12
<b>10</b>	80	2



**Gambar 2.** Grafik Ukuran Partikel dan Kristal BSHF

Dari hasil milling terlihat nilai partikel dari material  $B_7S_3$ HF masih dalam ukuran mikro dan tidak mampu untuk menghasilkan partikel dalam ukuran nano, dengan diperolehnya ukuran partikel 4 µm milling 40 jam, dan ukuran kristalnya 25 nm. Proses ini dilanjutkan dengan sonikasi selama 6 jam terhadap material  $B_7S_3$ HF, hasil yang diperoleh ukuran partikel mengalami perubahan dari 12 µm menjadi ukuran nano yaitu 197.3 nm dengan menambah jam sonikasi menjadi 12 jam diperoleh ukuran partikel 45 nm mendekati ukuran Kristal 30-43 nm.

Dari hasil Tabel 1 terlihat nilai parameter kisi dari material BHF dan BSHF adanya perbedaan dimana nilainya menjadi membesar dan begitu juga volumenya. Dari hasil data ini dilakukan juga sintesa terhadap parameter sifat magnetnya juga mengalami perubahan dan dapat di tunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 2. Hasil karakterisasi dengan menggunakan permagraph.

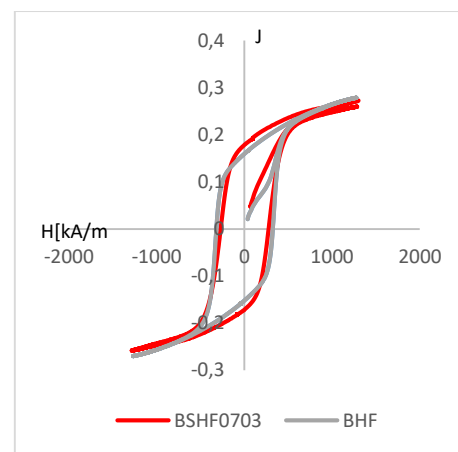
**Tabel 4** Sifat Magnet dari Material BHF dan  $B_7S_3$ HF

Material	Substitusi Sr	Mr	Hcj
BHF	x = 0.0	0.1607	322.143
$B_7S_3$ HF	x = 0.3	0.1804	275.540

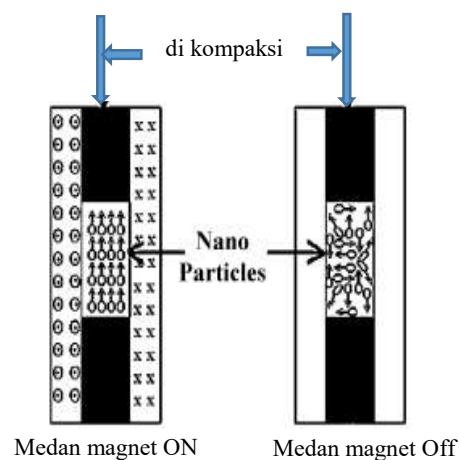
Pada Gambar 2 hasil histerisis dari substitusi Sr pada material BHF menjadi material  $B_7S_3$ HF terlihat pengaruh substitusi Sr memberikan perubahan pada nilai remanen dan koersifitas dari

material  $B_7S_3$ HF. Material  $B_7S_3$ HF mempunyai nilai remanen lebih tinggi dari BHF. Hasil Permagraph terhadap material BHF dan  $B_7S_3$ HF di perlihatkan pada Gmbar 2 dimana nilai remanen dan koersifitas dari material  $B_7S_3$ HF naik sebesar 0.0240 T dari nilai remanen BHF dan nilai koersifitasnya mengalami penurunan sebesar 50 kA/m. Dari hasil subsitusi Sr pada material BHF diatas mengakibatkan nilai sifat magnetnya mengalami perubahan baik pada saturasi, remanen dan koersifitasnya. Tabel 4.4 memperlihatkan sifat magnet dari material BHF dan  $B_7S_3$ HF, mempunyai nilai remanaen 0.1607 dan 0.1804 T sedangkan nilai koersifitasnya masing-masing 322.142 dan 275.540 kA/m.

(a)

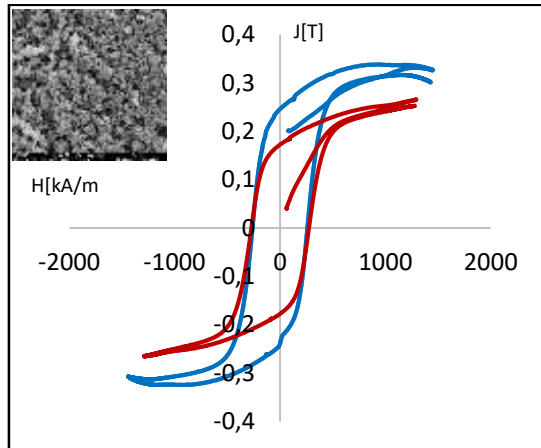


(b)



**Gambar 3.** a) Pola histerisis dari material BHF dan  $B_7S_3$ HF b) Pola Induksi magnet

Material  $B_7S_3$ HF yang sudah di sintesa sifat magnetnya dilanjutkan dengan proses induksi magnet anisotropi terhadap material ini dengan metoda induksi arah vertikal seperti yang di tunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 4.** Pola Hidterisis induksi magnet ukuran nanometer

Untuk material  $B_7S_3$ HF dilakukan saat proses pembuatan *bulk* dengan penekanan 70 kN. Pemberian induksi magnet dilakukan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Material dalam proses kompaksi di induksi dengan magnet sebesar 5 mT.

Fenomena yang terjadi akibat pemberian induksi medan magnet sebesar 5 mT pada pengaruh medan magnet terhadap material  $B_7S_3$ HF diperlihatkan pada grafik hysteresis Gambar 3. Fenomena ini juga memberikan pengaruh terhadap sifat magnet dari material  $B_7S_3$ HF.

Efek yang ditimbulkan dari pemberian induksi magnet terhadap material  $B_7S_3$ HF adalah terjadinya perubahan nilai sifat magnetnya dimana nilai remanen mengalami kenaikan sebesar 0.0749 T dimana remanen  $B_7S_3$ HF yang tidak di induksi sebesar 0.17086 T dan remanen  $B_7S_3$ HF di induksi magnet naik menjadi 0.2458 T, dan tidak mengalami perubahan pada nilai koersivitasnya 275.540 kA/m. Dari hasil data pada proses ini terlihat adanya fenomena sifat unisotropi dari material  $B_7S_3$ HF.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan material  $B_7S_3$ HF dengan metoda milling dan sonikasi selama 12 jam dapat diperoleh ukuran partikel mengalami perubahan dari 12  $\mu$ m menjadi ukuran partikel 45 nm, dan proses induksi magnet memberikan perubahan nilai sifat magnetnya, nilai remanen mengalami kenaikan sebesar 0.0749 T dari remanen yang tidak di induksi 0.17086 T naik menjadi 0.2458 T, dan tidak mengalami perubahan pada nilai koersivitasnya 275.540 kA/m. Pada proses ini terlihat adanya fenomena sifat unisotropi dari material  $B_7S_3$ HF.

#### Ucapan Terimakasih

Terima sih kepada LP2M ISTN yang mendanai dan juga pada UNAND memberi kesempatan untuk presentasi hasil penelitian ini.

#### Daftar Acuan

- Kools, F.X.N.M., dan Stopples, D., 1993, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemistry Technology, Fourth Edition* 10, 381-413.
- G. Li, G.G. Hu, H.D. Zhou, X.J. Fan, X.G. Li, *Attractive microwave absorbing properties of  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  mananite powders*. Mater. Chem. Phys. 75(1-3), 101-104, 2002).
- Maria Teresa Buscaglia, Vincenzo Buscaglia, Massimo Viviani, Giovanni Dondero, Serge Röhrig, Andreas Rüdiger and Paolo Nanni, 2008, *Ferroelectric hollow particles obtained by solid-state reaction*, *Nanotechnology* 19 (2008) 225602 (7pp).
- Srinivasan, G., 2010, *Magnetoelectric composites*, *Annu. Rev. Mater. Res.* 40, pp. 153-78.
- Eerenstein, W., Mathur, N. D., dan Scott, J. F., 2006, *Reviews multiferroic and magnetoelectric materials*, *Nature*, Vol. 442, pp.759-765.
- Sherif El-Eskandarany, M., 2001, *Mechanical Alloying for Fabrication of*

Komposisi 7:3 Terhadap Histerisis Material (B<sub>7</sub>S<sub>3</sub>)HF  
Musfirah Cahya Fajrah, Elda Rayhana – Sainstech Vol. 33 No. 1 (Maret 2023): 105 - 109  
DOI: <https://doi.org/10.37277/stch.v33i1> (<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sainstech/article/view/1544/1020>)

*Advanced Engineering Materials*,  
Noyes Publications/William Andrew  
Publishing, Norwich, New York, USA.