

Material Barium Heksaferrat Tipe-W sebagai Material Penyerap Gelombang Elektromagnetik

Eko Andri Susanto, Erfan Handoko, Mangasi Alion Marpaung

Universitas Negeri Jakarta – Universitas Indonesia

Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220 - Kampus UI Depok 16424

andri_susanto_4869@yahoo.co.id

Abstrak – Telah dikembangkan material magnet barium heksaferrat tipe-W $BaMe_2Fe_{16}O_{27}$ ($Me = Co$ dan Ti). Proses sintesis dilakukan dengan metode ultrasonic mixing dan solid state reaction pada temperatur $1100^\circ C$ selama 3 jam. Karakterisasi pembentukan fasa magnet tipe-W dilakukan dengan menggunakan difraksi sinar-X (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM). Sedangkan untuk sifat kemagnetan dilakukan dengan menggunakan Permagraph. Hasil sintesis material magnet tipe-W diharapkan terbentuk sifat yang optimal untuk aplikasi material penyerap gelombang elektromagnetik.

Kata kunci: Barium heksaferrat tipe-W, $BaMe_2Fe_{16}O_{27}$, solid state reactio, gelombang elektromagnetik.

Abstract – W-type heksaferrat barium magnetic material $BaMe_2Fe_{16}O_{27}$ ($Me = Co$ and Ti) has been synthesis. The synthesis process is done using ultrasonic mixing method and solid-state reaction at temperature of $1100^\circ C$ for three hours. The characterization of the W-type magnetic phase uses X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscope (SEM). Meanwhile, the magnetic properties are obtained using permagraph. The result of the W-type magnetic material synthesis may produce optimum physical properties which may be used as electromagnetic wave absorbing material.

Key words: W-type heksaferrat barium, $BaMe_2Fe_{16}O_{27}$, solid state reaction, electromagnetic wave.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan frekuensi sampai giga hertz pada jaringan komunikasi telah memberi kemudahan pada sistem komunikasi. Akan tetapi, hal ini juga menimbulkan masalah lingkungan. Salah satu masalah tersebut adalah *electromagnetic interference* (EMI) yang ditimbulkan oleh malfungsi dari peralatan elektronik. Penelitian untuk meredam terjadinya EMI telah banyak dilakukan. Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa ferrit adalah material ideal untuk meredam EMI [1-2].

Barium heksa ferrit adalah salah satu material magnet yang banyak digunakan saat ini. Hal ini dikarenakan barium heksa ferrit merupakan magnet permanen yang memiliki daya guna yang bagus namun harganya lebih murah bila dibandingkan dengan material magnet sejenis. Kelebihan Barium Heksaferrit diantaranya yaitu harganya yang relatif murah, mempunyai anisotropi kristalin magnet yang cukup besar, koersivitas tinggi (6700 Oe), suhu Curie ($450^\circ C$), magnetisasi saturasi yang relatif besar (78 emu/g), kestabilan kimiawi yg baik, tahan korosi [3], dan pembuatannya yang relatif mudah. Bahan Barium Heksaferrit dapat disintesis menggunakan beberapa metode yang telah dikembangkan, diantaranya kristalisasi dari kaca, mekano-kimia, metalurgi serbuk (*mechanical alloying*), *high ball milling*, mekanik paduan sol-gel, aerosol dan kopresipitasi [4].

Barium Heksaferrit memiliki saturasi magnetisasi (tingkat kejenuhan sifat magnetik) dan koersivitas intrinsiknya (kekuatan medan magnetik) juga sangat tinggi, menyebabkan sifat anisotropik material semakin meningkat menyebabkan sifat absorpsinya menjadi semakin lemah sehingga sulit digunakan sebagai media

perkam magnetik. Sifat magnetik, terutama koersivitas pada magnet permanen sangat tergantung pada ukuran butir [5], dan nilai koersivitas yang rendah dibutuhkan untuk dijadikan sebagai absorber [6]. Untuk mereduksi sifat anisotropik tersebut maka diperlukan pendopingan. Dalam penelitian ini digunakan ion doping Co dan Ti.

Penelitian ini difokuskan pada sintesis material $BaCoTiFe_{16}O_{27}$ dengan menggunakan metode *ultrasonic mixing*. Substitusi ion Co dan Ti pada suhu kalsinasi $700^\circ C$ dan sintering $1100^\circ C$ menyebabkan terbentuknya material Barium W-Heksaferrit sebagai material magnetik. Material yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis dengan *X-Ray Diffractometer* (XRD) untuk mengidentifikasi fasa/kristal dan *Permagraph* untuk mengetahui sifat kemagnetannya

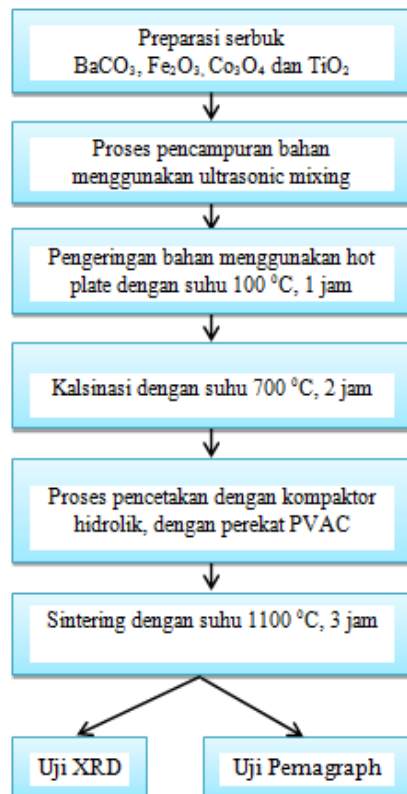
II. METODE PENELITIAN

Preparasi sampel bahan magnet barium heksaferrit yang disubstitusi dengan bahan besi oksida dari serbuk $BaCO_3$, Fe_2O_3 , Co_3O_4 , dan TiO_2 dari produk Merck dengan kemurnian lebih dari 99%. Semua serbuk dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan cairan etanol 70% secukupnya untuk mempermudah pencampuran bahan. Campuran bahan tersebut di-*ultrasonic mixing* selama 30 menit yang bertujuan agar partikel-partikel pada bahan menjadi homogen.

Setelah itu dilakukan pengeringan menggunakan hot plate dengan suhu $100^\circ C$ selama 1 jam, pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kadar etanol saat pencampuran bahan. Proses selanjutnya adalah kalsinasi dengan suhu $700^\circ C$ (ditahan selama 2 jam). Serbuk yang telah dikalsinasi dicampur dengan perekat polimer PVAC (Polyvinyl Acetate), proses ini dilakukan untuk

menghilangkan karbon yang masih terkandung dalam material, melepaskan gas-gas dalam bentuk karbonat atau hidroksida sehingga menghasilkan serbuk dalam bentuk oksida, dan dicetak menjadi bentuk pelet diamter 2.0 cm dengan tekanan 5 ton dengan menggunakan kompaktor hidrolik. Sempel pelet tersebut disintering pada suhu 1100°C (ditahan selama 3 jam), proses ini dilakukan untuk mengaktifasi sampel, menurunkan nilai porositas dan menambahkan nilai densitas, serta memperkuat ikatan antar serbuk. Uji karakterisasi yang dilakukan meliputi : uji XRD, dan uji Pemagraph.

Diagram alir preprasi Barium W-Heksaferrit dan pengujiannya diperlihatkan pada Gambar 1.

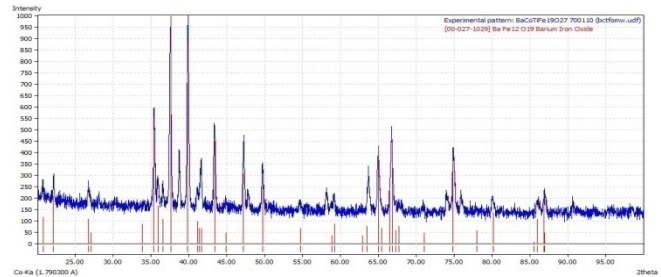


Gambar 1. Diagram alir preparasi dan pengujian sampel magnet Barium Heksaferrit yang didoping ion Co dan Ti.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Difraksi Sinar X

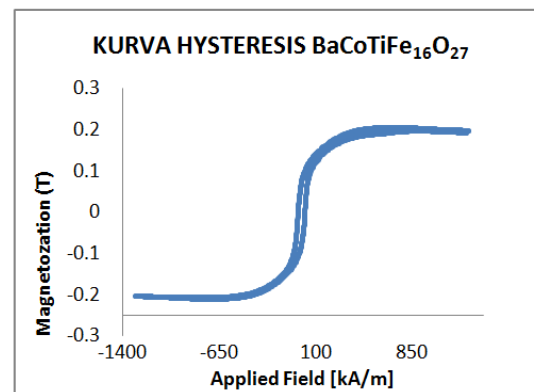
Untuk dapat mengetahui fasa-fasa yang terbentuk pada sampel yang telah melalui proses pemanasan, maka dilakukan karakterisasi sampel dengan menggunakan peralatan X-ray diffractometer yang kemudian dianalisa secara kualitatif. Proses analisa tersebut dilakukan dengan cara mencocokkan data hasil pengukuran difraksi yang didapat dari sampel dengan data hasil difraksi sinar-X yang terdapat pada database ICDD (*International Center for Diffraction Data*).



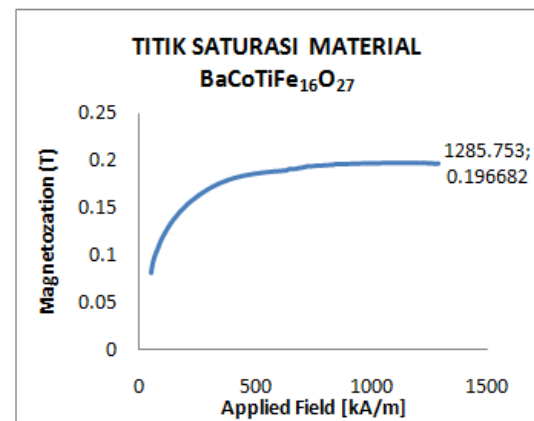
Gambar 2. Pengukuran Difraksi Sinar X.

Pada Gambar 2 telah dilakukan proses identifikasi fasa pada BaCoTiFe₁₆O₂₇ pola difraksi yang menunjukkan pola dari fasa BaFe₁₂O₁₉. Hal ini sesuai dengan hasil data standar ICDD nomor 27-1029, memiliki parameter kisi a = b = 5.892 Å, c = 23.198 Å, dan volume cell-nya 697.44 Å³. Proses sintesis dengan metode *ultrasonic mixing* telah berhasil secara efektif mensubstitusi fasa menjadi BaFe₁₂O₁₉.

B. Analisa Sifat Kemagnetan



(a)



(b)

Gambar 3. Grafik Pemagraph BaCoTiFe₁₆O₂₇. (a) Kurva Histerisis (b) Keadaan Saturasi.

Sifat kemagnetan Barium W-Heksaferrit dapat diidentifikasi dengan pengujian Permagraph. Besarnya sifat magnet suatu bahan dapat diketahui melalui kurva histerisis, dari kurva histerisis tersebut dapat diketahui nilai magnetisasi remanen (Mr) dan medan koersivitas (Hc). Dan dari keadaan saturasi dapat diketahui nilai saturasi magnetnya (Ms).

Dari hasil perhitungan, remanen magnet (M_r) yang didapat adalah sebesar 0.08655 T, nilai medan koersivitasnya (H_c) adalah sebesar 38,1509 kA/m dan nilai saturasi (M_s) adalah sebesar 0.19709 T. Kurva histerisis memperlihatkan nilai koersivitas yang kecil yang merupakan bukti bahwa material penyerap gelombang elektromagnetik telah terbentuk.

IV. KESIMPULAN

Fasa Barium Heksaferrit $BaCoTiFe_{16}O_{27}$ memiliki nilai medan koersivitas yang relatif kecil. Pengukuran sifat kemagnetan menghasilkan pembentukan kurva histerisis yang memiliki celah yang sempit. Nilai medan koersivitas yang kecil ini merupakan salah satu syarat bahan penyerap gelombang elektromagnetik. Ini menunjukkan bahwa bahan penyerap gelombang elektromagnetik telah berhasil dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Laboratorium Fisika Material Universitas Negeri Jakarta dan Departemen Fisika Universitas Indonesia atas fasilitas peralatan untuk pengukuran.

PUSTAKA

- [1] M. J. Iqbal, R. A. Khan, S. Takeda, S. Mizukamic, T. Miyazaki, W-type hexaferrite nanoparticles : A consideration for microwave attenuation at wide frequency band of 0.5–10GHz, *Journal of Alloys and Compounds* 509 (2011) 7618–7624
- [2] M.A. Ahmeda, N.Okasha, R.M.Kershi , Dramatic effect of rare earth ion on the electrical and magnetic properties of W-type barium hexaferrites, *Physica B* 405 (2010) 3223–3233.
- [3] X. Tang, Influence of Synthesis Variables on The Phase Component and Magnetic Properties of M-Ba-Hexaferrite Powders Prepared Via Sugar- Nitrates Process. *Journal Of Material Science* (2005). ISSN 0022- 2461.
- [4] Priyono, Karakterisasi Magnetik dan Absorpsi Gelombang Mikro Material Magnet Berbahan Dasar Barium Hexaferrite, Disertasi, FMIPA, Universitas Indonesia, 2010.
- [5] P. Gramatyk, R. Nowosielski, P. Sakiewicz, T. Raszka, Soft magnetic composite based on nanocrystalline $Fe_{73.5}Cu_{1}Nb_{3}Si_{13.5}B_9$ and Fe powders, *Journal of Achievement Materials and Manufacturing Engineering*, 2006.
- [6] A. Ghasemi, A. Hosseinpour, A. Morisako, A. Saatchi, and M. Salehi. Electromagnetic properties and microwave absorbing characteristics of doped barium hexaferrite. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 302 (2006) 429–435.

TANYA JAWAB

Agus S.W., LIPI

? $Ba(CoTi)Fe_3O_{12}$, kapan CoTi Stoikiometri? Suhu sinter?

Eko Andri Susanto, Universitas Indonesia

@ $BaCoTi Fe_{16}O_{27}$. Suhu sinter 1100oC penahanan 3 jam.