

ISSN : 1410-7686

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HAMBURAN NEUTRON DAN SINAR X - 2015

Teknologi Berkas Neutron, Sinar-X dan Teknik Analisis Nuklir
untuk Mendukung Penelitian dan Pengembangan Bahan
di Bidang Industri, Lingkungan dan Kesehatan

6 - 7 Oktober 2015

Kawasan Puspiptek Serpong - Tangerang Selatan



PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI BAHAN MAJU
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

PSTBM-BATAN Gedung 40 Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan



Prosiding

Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X 2015

**Teknologi Berkas Neutron, Sinar-X dan Teknik Analisis Nuklir
untuk Mendukung Penelitian dan Pengembangan Bahan
di Bidang Industri, Lingkungan dan Kesehatan**

Kawasan Puspipstek Serpong, Tangerang Selatan

6-7 Oktober 2015

Editor

- | | |
|---|--|
| Drs. Engkir Sukirman, M.Sc.
<i>BATAN</i> | Dr. Khairul Basar
<i>ITB</i> |
| Prof. Dr. rer. nat. Evvy Kartini
<i>BATAN</i> | Prof. Dr. Darminto
<i>ITS</i> |
| Drs. Abarrul Ikram, M.Sc., Ph.D.
<i>BATAN</i> | Dr. Noer Iman, M.Sc.
<i>UGM</i> |
| Edy Giri Rachman Putra, Ph.D.
<i>BATAN</i> | Drs. Saeful Yusuf, M.T.
<i>BATAN</i> |
| Dr. Aziz Khan Jahja, M.Sc.
<i>BATAN</i> | Teguh Yulius Surya Panca Putra, Ph.D.
<i>BATAN</i> |
| Prof. Dr. Muhayatun
<i>BATAN</i> | Dr. Abu Khalid Rivali, M.Eng.
<i>BATAN</i> |
| Prof. Dr. Agus Taftazani
<i>BATAN</i> | Istanto, S.ST.
<i>BATAN</i> |
| Ir. Th. Rina Mulyaningsih, M.Si.
<i>BATAN</i> | Yatno
<i>BATAN</i> |
| Prof. Dr. Suminar S. Achmadi
<i>IPB</i> | Dra. Rina Ramayanti
<i>BATAN</i> |

Terbit Pebruari 2016

ISSN 1410-7686

Diterbitkan oleh:

PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI BAHAN MAJU – BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PSTBM-BATAN

Gedung 40 Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan 15314

Telp. 021-7562860 Ext. 4002-4009; Langsung 021-7560922

Fax 021-7560926

Web: www.batan.go.id/snhnx2015 E-mail: snhnx@batan.go.id

Prosiding

Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X 2015

**Teknologi Berkas Neutron, Sinar-X dan Teknik Analisis Nuklir
untuk Mendukung Penelitian dan Pengembangan Bahan
di Bidang Industri, Lingkungan dan Kesehatan**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang karena berkat, rahmat dan karunia-Nya, Seminar Nasional dan Workshop Hamburan Neutron, Sinar-X dan Teknik Analisis Nuklir 2015 (SNWHNX & TAN 2015) telah terlaksana dengan baik pada tanggal 6-7 Oktober 2015. Kegiatan ini diselenggarakan oleh Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PSTBM-BATAN) dan merupakan penggabungan dari Seminar Nasional dan Workshop Hamburan Neutron dan Sinar-X dengan Seminar Nasional dan Workshop Teknik Analisis Nuklir yang dilaksanakan secara rutin pada tahun-tahun sebelumnya.

Sebagai rangkaian dari kegiatan tersebut, maka diterbitkanlah prosiding dari masing-masing seminar. Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X 2015 ini memuat makalah-makalah yang telah dipresentasikan pada SNWHNX & TAN 2015, khususnya yang berkaitan dengan topik aplikasi teknik hamburan neutron dan sinar-X pada karakterisasi bahan. Prosiding ini memuat 21 makalah yang telah diperiksa oleh tim pemeriksa makalah dan datang dari lingkungan PSTBM-BATAN, Institut Pertanian Bogor, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN, Institut Teknologi Bandung, Universitas Indonesia, dan Universitas Pattimura. Sebanyak 3 makalah lainnya dipilih untuk diterbitkan di Jurnal Sains Materi Indonesia.

Kami berharap Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X 2015 ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam bidang keilmuan yang berhubungan dengan pemanfaatan teknik hamburan neutron dan sinar-X pada karakterisasi bahan. Kami mohon maaf yang sebesar-besarnya bila dalam penerbitan Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X 2015 ini masih banyak terdapat kekurangan.

Akhir kata kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, khususnya para peserta SNWHNX & TAN 2015 atas kerjasama dan dukungannya sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan.

Serpong, Pebruari 2016

Panitia Seminar Nasional dan Workshop Hamburan Neutron, Sinar-X dan Teknik Analisis Nuklir 2015
(SNWHNX & TAN 2015)

Daftar Isi

Kata Pengantar	iv
Laporan Ketua Panitia SNWHNX & TAN 2015	v
Sambutan Kepala BATAN	vi
SP Panitia SNWHNX&TAN 2015	viii
Uji Aktivitas Fe/TiO_2-N dalam Pengolahan Limbah <i>Methylen Blue</i> Secara Fotokatalisis	1
<i>Agus Salim A., Auring R. dan Asep Nana S.</i>	
Rancang Bangun Pembangkit Tegangan Tinggi DC untuk Pemolangan Material Piezoelektrik	7
<i>Agus Taufiq, Syahfandi Ahda dan Mardiyanto</i>	
Penentuan Porositas pada Batuan Pasir (<i>Sandstone</i>) dengan Menggunakan Teknik Tomografi Neutron	11
<i>Faza Ardelia dan Sutiarso</i>	
Pengaruh Penambahan Zeolit pada Bahan Fotokatalis Cu/TiO_2 Sebagai Bahan Pengolahan Limbah <i>Methylen Blue</i>	17
<i>Auring Rachminisari, Agus Salim A., Asep Nana S. dan Joko Nurhamid</i>	
Analisis Struktural Bahan Elektrolit $(Li_2O)_x(P_2O_5)_y$ ($x=5, y=1$) dengan Metoda Difraksi Neutron Resolusi Tinggi	23
<i>A. K. Jahja, T.Y.S.P. Putra, H. Mugirahardjo, Supardi, A. Insani, dan E. Kartini</i>	
Sintesis dan Karakterisasi Komposit $Fe_3O_4@SiO_2$ Berbasis Pasir Besi dengan Proses Hidrolisis	32
<i>Didin S. Winatapura, Deswita dan Siti Wardiyati</i>	
Radiografi Digital dengan Menggunakan Media <i>ScannerFilm</i> dan X-Ray	37
<i>Djoli Soembogo</i>	
Radiografi Digital dengan Menggunakan Media <i>ScannerFilm</i> dan Co-60	41
<i>Djoli Soembogo</i>	
Karakteristik Program Rietan, Fullprof, GSAS dan MAUD dalam Analisis Data Difraksi Sinar-X	46
<i>Engkir Sukirman, Elsa Kasmi Yuliharnis dan Tri Hardi Priyanto</i>	
<i>Neutron Tomography Application for Calculating Porosity of Knee Joint Replacement Material</i>	56
<i>Fahrurrozi A. and Sulistioso G. Sukaryo</i>	
Peningkatan Kelarutan dan Laju Disolusi Telmisartan Melalui Pembentukan Ko-Kristal Telmisartan-Asam Fumarat	60
<i>Hestiary Ratih, Fikri Alatas dan Sundani Nuroso Soewandhi</i>	

Metode Penentuan Vektor Gelombang Neutron Datang dan Terhambur Menggunakan Triple Axis Spectrometer	66
<i>Iwan Sumirat dan Andon Insani</i>	
Pengaruh Nanosize-Filler pada Daya Serap Air Superabsorban Polimer Komposit (SAPC) Akrilat	71
<i>Jadigia Ginting</i>	
Studi Ekstraksi Titanium Dioksida dari Pasir Besi Cianjur	75
<i>Luthfiana Dysi Setiawati, Wisnu Ari Adi dan Azwar Manaf</i>	
Karakterisasi Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ Terhadap Struktur Kristal, Sifat Listrik dan Magnetik	79
<i>P. Purwanto, Mashadi dan S. Purnama</i>	
Pengembangan Semikonduktor $Cd_{x-1}Zn_xTe$ untuk Detektor Radiasi Sinar-X dan Gamma	84
<i>Safei Purnama</i>	
Sintesis dan Karakterisasi Nanokomposit Fe_3O_4/TiO_2 dengan Metoda Presipitasi	88
<i>Siti Wardiyati, Adel Fisli dan Didin S. Winatapura</i>	
Analisis Tekstur Bahan Baja Tahan Karat SS304 pada Daerah Pusat Lasan	93
<i>Tri Hardi Priyanto, Andon Insani, Rifai Muslih dan Bharoto</i>	
Pengaruh Komposisi Pseudobrookite $Fe_{2-x}Ti_{1+x}O_5$ Terhadap Perubahan Fasa dan Parameter Struktur Kristalnya	97
<i>Yosef Sarwanto dan Wisnu Ari Adi</i>	
Sintesis dan Karakterisasi Paduan Zr-2,5Nb dengan Penambahan Unsur Mo dan Ti untuk Biomaterial	102
<i>Sulistioso Giat Sukaryo, B. Bandriyana dan Sri Handani</i>	
Interpretasi Spektrum XRF pada Sampel Rambut Penderita Kanker Payudara	107
<i>Diana Julaidy Patty</i>	

KARAKTERISASI KOMPOSIT $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ TERHADAP STRUKTUR KRISTAL, SIFAT LISTRIK DAN MAGNETIK

P. Purwanto, Mashadi dan S. Purnama

Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju-BATAN, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15314

ABSTRAK

KARAKTERISASI KOMPOSIT $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ TERHADAP STRUKTUR KRISTAL, SIFAT LISTRIK DAN MAGNETIK. Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ telah dibuat dengan metalurgi serbuk. Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ dibuat dengan komposisi $BaCO_3$, $SrCO_3$ dan Fe_2O_3 dengan perbandingan berat tertentu. Ketiga bahan tersebut dilakukan dengan metalurgi serbuk dan perlakuan panas pada suhu $950\text{ }^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Setelah perlakuan panas dilakukan karakterisasi dengan XRD (Difraksi Sinar-X) untuk menentukan struktur kristal dan ukuran grain, sifat listrik dengan LCR meter dan sifat magnetik dengan VSM (Vibrating Sample Magnetometer). Hasil pengamatan dengan XRD, didapat hasil bahwa terbentuk fasa BaO , Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 . Ukuran kristal komposit $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ turun dan regangan kristal turun seiring dengan naiknya konsentrasi $SrCO_3$. Hasil pengamatan sifat listrik komposit $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ yaitu konduktivitas turun seiring dengan naik konsentrasi $SrCO_3$. Hasil pengamatan dengan VSM menunjukkan bahwa kuat medan magnetik koersive, momen magnet rimanen dan momen magnet saturasi relatif stabil seiring dengan naik $SrCO_3$.

Katakunci: Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$, Difraksisinar-X, Konduktivitas, Magnetik

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF COMPOSITE $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ ON CRYSTAL STRUCTURE, ELECTRICAL PROPERTIES AND MAGNETIC. The composite $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ has been made by powder metallurgy. Composite $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ were made to the composition of $BaCO_3$, $SrCO_3$ and Fe_2O_3 with a specific weight ratio. The three materials are made by powder metallurgy and heat treatment at $950\text{ }^\circ\text{C}$ for 1 hour. After the heat treatment is carried characterization by XRD (X-ray Diffraction) to determine the crystal structure and grain size, the electrical properties of the LCR meter and magnetic properties by VSM (Vibrating Sample Magnetometer). The observation by XRD, the result is that the phase formed BaO , Fe_2O_3 and Fe_3O_4 . The composite crystal size $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ dropped and crystal strain decrease with increasing concentration of $SrCO_3$. The observation of the electrical properties of the composite $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ namely conductivity decrease with rising concentrations of $SrCO_3$. The observation by VSM showed that the magnetic coercive field strength, magnetic moments remanen and saturation magnetic moment is relatively stable due to rising $SrCO_3$.

Keywords: Composite $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$, X-ray diffraction, Conductivity, Magnetic

1. PENDAHULUAN

Bahan magnet permanen yang dikenal adalah berbasis oksida ferrite, diantaranya barium hexaferrite ($BaFe_{12}O_{19}$ atau $Ba_{0.6}Fe_2O_3$). Magnet permanen $Ba_{0.6}Fe_2O_3$ memiliki nilai koersivitas (Hc) dan saturasi magnet (Ms) tinggi dan memiliki sifat kimia yang stabil dan tahan korosi [1, 2].

Ketidakmurnian fasa dalam magnet bertumpu

pada teknologi proses dan berkaitan dengan tingkat homogenitas campuran fasa dan proses *heat treatment* [3, 4].

Penelitian tentang magnet dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat magnet. Bahan magnet ferrite terdapat pada bijih besi dalam bentuk oksida besi (Fe_2O_3) yang disebut hematite dan magnetite (Fe_3O_4). Hematite digunakan sebagai bahan baku magnet keras sedangkan

magnetite sebagai bahan baku magnet lunak [5]. Pembuatan magnet lunak, digunakan Fe_2O_3 yang akan dicampur dengan $BaCO_3$ dan $SrCO_3$ sehingga akan menghasilkan $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.

Penelitian yang telah dilakukan sifat listrik dan magnet [6, 7]. Dari persamaan stoikiometri didapatkan perbandingan massa campuran antara Fe_2O_3 , $BaCO_3$ dan $SrCO_3$. Dari perbandingan massa ditetapkan variasi komposisi Fe_2O_3 , $BaCO_3$ dan $SrCO_3$ berdasarkan persen massa. Proses pembuatan magnet lunak menggunakan metalurgi serbuk. Proses metalurgi serbuk meliputi proses preparasi serbuk, pencampuran serbuk, kalsinasi, dan pendinginan lambat.

2. TATA KERJA (BAHAN DAN METODE)

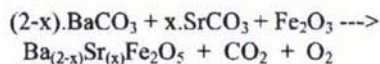
2.1. Bahan

Bahan yang diperlukan sebagai berikut: $BaCO_3$ (Aldrich, kemurnian 99,9 %), $SrCO_3$ (Aldrich, kemurnian 99,9 %) dan Fe_2O_3 (Aldrich, kemurnian 99,9 %). Perbandingan komposisi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.

X	$BaCO_3$ (gr)	$SrCO_3$ (gr)	Fe_2O_3 (gr)
0,0	7,2197	0	2,7803
0,1	6,9186	0,2768	2,8046
0,3	6,3003	0,8452	2,8545
0,5	5,6597	1,4342	2,9061

Persamaan kimia untuk pembuatan komposit adalah :



2.2. Metode

Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dibuat dengan metode metalurgi serbuk dengan perbandingan berat tertentu. Ketiga bahan tersebut dicampurkan kedalam wadah *Vial* sebanyak 10 gr dan dilakukan *milling* selama 2 jam. Setelah *milling* dipanaskan selama 1 jam pada suhu 950 °C didinginkan dengan lambat. Dilanjutkan dengan pengujian difraksi sinar-X. Dengan teknik difraksi sinar-x dapat dihitung regangan kisi dan ukuran kristal komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dengan mempergunakan persamaan pada acuan [8-10], yaitu:

$$\beta \cdot \cos \theta = 0,9 \lambda / D + 4 \eta \cdot \sin \theta \quad (1)$$

dimana: β adalah lebar setengah puncak difraksi (FWHM), θ adalah sudut Bragg, λ adalah panjang gelombang sinar-X, D adalah ukuran kristal dan η adalah regangan.

Konduktivitas listrik dengan mempergunakan persamaan :

$$\sigma = G (L/A) \quad (2)$$

Dimana G adalah konduktansi, σ adalah konduktivitas. Pengukuran sifat magnetik dengan VSM (*Vibrating Sample Magnetizer*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

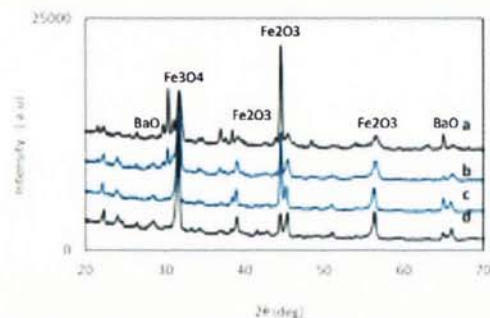
3.1. Difraksi sinar-X $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$

Gambar 1 berturut-turut adalah puncak difraksi sinar-X dengan komposisi yang berbeda. Dari hasil identifikasi Gambar 1 tampak komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ masih memiliki fasa BaO , Fe_2O_3 dan $Ba_2SrFe_2O_5$. Gambar 1, dibagi menjadi sub interval sudut 2θ untuk mempermudah analisis sudut 2θ dan lebar setengah puncak maksimum (FWHM) yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Difraksi sinar-X pada komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan sudut 2 theta dan lebar setengah puncak dengan menggunakan program *Igor Lorentzian*, hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 2.

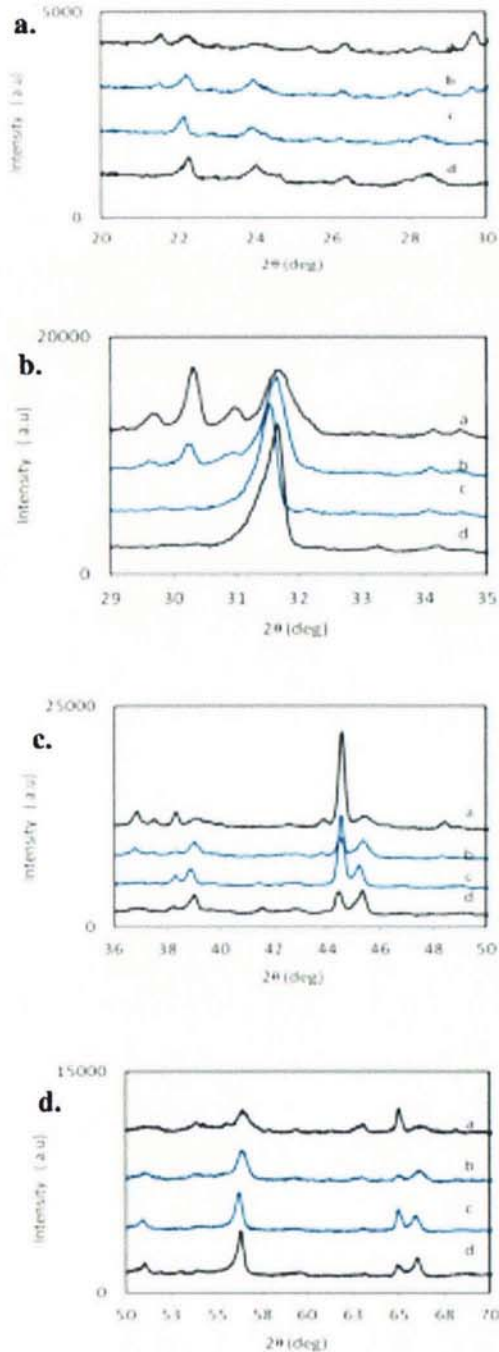
Dari Tabel 2, dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (1). Dengan dibuat kurva antara $(\beta \cdot \cos \theta)$ terhadap $\sin \theta$, diperoleh persamaan garis regresi linier dengan masing-masing persamaan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Dari persamaan garis regresi linier tersebut, ukuran butiran dan regangan kisi ditentukan. Gambar 3, hubungan kurva antara $(\beta \cdot \cos \theta)$ terhadap $\sin \theta$ untuk perhitungan ukuran kristalit dan regangan. Dari Gambar 3 tersebut diperoleh garis lurus, kemiringan garis merupakan regangan dan konstanta merupakan ukuran kristalit.



Gambar 1. Puncak difraksi $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dengan variasi komposisi. (a) $x = 0$ (b) $x = 0,1$ (c) $x = 0,3$ dan (d) $x = 0,5$.

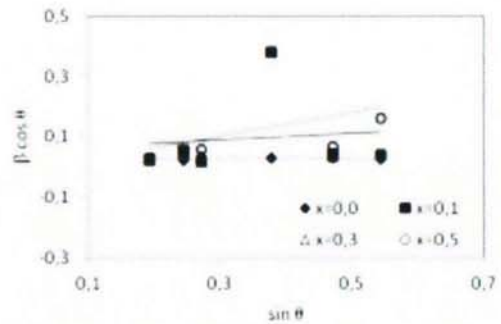
Ukuran kristalit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ turun seiring dengan bertambah konsentrasi $SrCO_3$, sedangkan regangan kristalit naik, ditunjukkan pada Gambar 4.



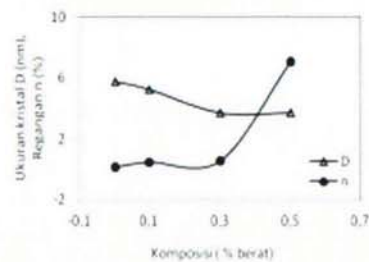
Gambar 2. Puncak difraksi $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ pada sudut difraksi (a) $\theta = 20^\circ - 30^\circ$ (b) $\theta = 29^\circ - 35^\circ$ (c) $\theta = 36^\circ - 50^\circ$ dan (d) $\theta = 50^\circ - 70^\circ$.

Tabel 2. Hasil perhitungan 2θ dan lebar setengah puncak maksimum β pada komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.

Sampel	2θ	β	$\sin\theta$	$\beta \cos\theta$
x = 0	22,223	0,0237	0,1927	0,0233
	28,366	0,0238	0,2450	0,0231
	31,573	0,0339	0,2721	0,0326
	44,436	0,0232	0,3781	0,0215
	56,251	0,0340	0,4714	0,0300
x = 0,1	22,091	0,0261	0,1916	0,0256
	28,345	0,0544	0,2448	0,0527
	31,480	0,0216	0,2713	0,0208
	44,523	0,0178	0,3788	0,0164
	56,159	0,0486	0,4707	0,0429
x = 0,3	64,959	0,0447	0,5370	0,0377
	22,170	0,0229	0,1923	0,0225
	28,373	0,0583	0,2451	0,0565
	31,589	0,0334	0,2722	0,0321
	44,496	0,0930	0,3786	0,0861
x = 0,5	56,344	0,0389	0,4721	0,0343
	66,067	0,0472	0,5451	0,0396
	22,189	0,0305	0,1924	0,0299
	28,309	0,0325	0,2445	0,0315
	31,658	0,0608	0,2728	0,0585
	44,546	0,0287	0,3790	0,0266
	56,403	0,0751	0,4726	0,0662
	66,156	0,1911	0,5458	0,1601



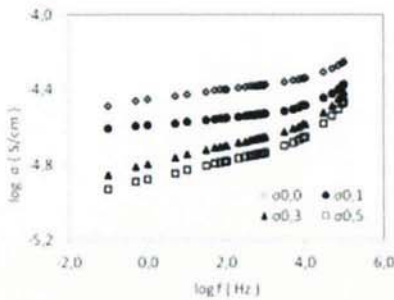
Gambar 3. Hubungan kurva $(\beta \cos\theta)$ terhadap $\sin\theta$ untuk perhitungan ukuran kristalit dan regangan $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.



Gambar 4. Hubungan antara kristalit (D) dan regangan (n) terhadap konsentrasi $SrCO_3$.

3.2. Konduktivitas listrik $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$

Pengukuran konduktivitas dan resistivitas pada komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dilakukan pada frekuensi 0,1 Hz sampai 100 kHz, ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Konduktivitas $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dengan variasi konsentrasi.

Pada Tabel 3, nilai konduktivitas komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ adalah $1,23 \times 10^{-5}$ sampai $3,44 \times 10^{-5}$. Konduktivitas komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ turun seiring dengan naiknya konsentrasi Fe_2O_3 . Pada Gambar 5, ditunjukkan bahwa konduktivitas komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ naik seiring dengan naiknya frekuensi.

Kurva konduktivitas pada Gambar 5 terlihat agak naik pada selang frekuensi 0,1 Hz sampai 1000 Hz, hal ini menunjukkan suatu "AC" yang berarti konduktivitas $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ tersebut bergantung pada frekuensi.

Perhitungan konduktivitas komposit pada $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ menggunakan model [10], dengan persamaan konduktivitas :

$$\sigma = \sigma_0 f^s \tag{2}$$

dimana: σ adalah konduktivitas (S/cm), σ_0 konduktivitas yang tidak tergantung frekuensi dan s faktor eksponen, persamaan (2) diubah ke bentuk logaritma yaitu :

$$\log \sigma = \log \sigma_0 + s \log f. \tag{3}$$

Dengan mempergunakan persamaan (3) dapat ditentukan nilai konduktivitas paduan $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konduktivitas $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.

Sampel	σ_0 (S/cm)
x = 0	$3,44 \times 10^{-5}$
x = 0,1	$2,45 \times 10^{-5}$
x = 0,3	$1,51 \times 10^{-5}$
x = 0,5	$1,23 \times 10^{-5}$

Keterangan:

σ_0 = konduktivitas pada saat frekuensi 0,01 Hz

3.3. Sifat magnet $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$

Gambar 6 dan 7, menunjukkan hubungan antara momen magnet terhadap kuat medan magnet pada bahan $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.

Pada Gambar 6, terlihat bahwa momen magnetik jenuh (M_s) dan momen magnet remanen (M_r) pada bahan $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ relatif stabil seiring dengan naiknya konsentrasi $SrCO_3$. Gambar 6, menunjukkan H_c pada bahan turun seiring dengan naiknya konsentrasi $SrCO_3$. Parameter momen magnetik ditunjukkan pada Tabel 4.

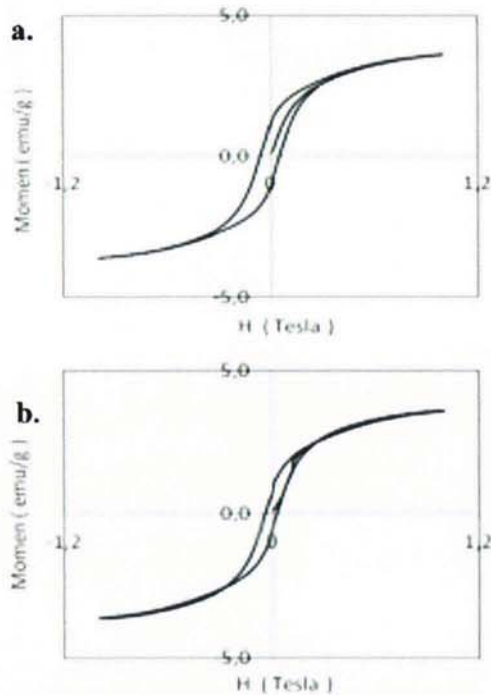
Momen magnet jenuh (M_s) menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menerima kuat medan magnet bertambah dengan naiknya $SrCO_3$, sehingga Fe memperkuat spin pada campuran bahan $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$. Sedangkan momen magnet remanen (M_r) menunjukkan sifat bahan masih bersifat magnet bila tanpa adanya medan magnet. Dari hasil percobaan terlihat bahwa momen magnet remanen relatif stabil seiring dengan naiknya $SrCO_3$, yang berarti $SrCO_3$ berperan dalam pembuatan bahan magnet. Kuat medan magnet koersif (H_c) menunjukkan apakah bahan bersifat isotropi atau non isotropi bila dikenakan medan magnet tersebut. Dari hasil percobaan menunjukkan kuat medan koersif (H_c) turun terhadap penambahan konsentrasi $SrCO_3$.

Tabel 4. Parameter magnet $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$.

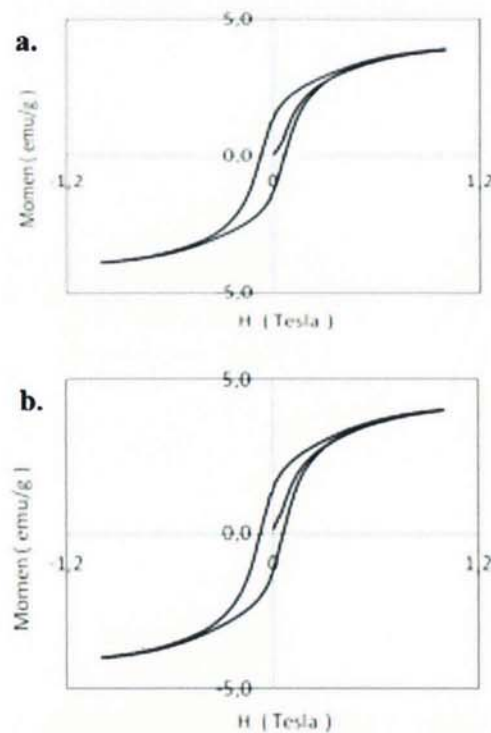
X	M_s (emu/g)	M_r (emu/g)	H_c (Tesla)
0	3,60	1,20	5,75E-02
0,1	3,60	1,20	6,25E-02
0,3	3,95	1,70	6,00E-02
0,5	4,00	1,30	6,10E-02

4. KESIMPULAN

Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ telah dibuat dengan metalurgi serbuk. Komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ dibuat dengan komposisi $BaCO_3$, $SrCO_3$ dan Fe_2O_3 dengan perbandingan berat tertentu. Hasil pengamatan dengan XRD, didapat hasil bahwa terbentuk fasa BaO , Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 . Ukuran kristal komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ turun dan regangan kristal turun seiring dengan naiknya konsentrasi $SrCO_3$. Hasil pengamatan sifat listrik komposit $Ba_{(2-x)}Sr_xFe_2O_5$ yaitu konduktivitas turun seiring dengan naik konsentrasi $SrCO_3$. Hasil pengamatan dengan VSM menunjukkan bahwa kuat medan magnetik koersif, momen magnet rmanen dan momen magnet saturasi relatif stabil seiring dengan naik $SrCO_3$.



Gambar 6. Hubungan antara momen magnet terhadap kuat medan magnet pada $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ untuk (a). $x = 0$ dan (b). $x = 0,1$.



Gambar 7. Hubungan antara momen magnet terhadap kuat medan magnet pada $Ba_{(2-x)}Sr_{(x)}Fe_2O_5$ untuk (a). $x=0,3$ dan (b). $x=0,5$.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada teman-teman di BSBM-PSTBM yang telah membantu dalam penelitian ini. Peneliti mengucapkan terima kasih atas pemakaian alat XRD, LCR dan VSM. Peneliti mengucapkan terima kasih atas dukungan dana DIPA-2015.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. P. SEBAYANG dan MULJADI, Telaah Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi 29 (2) (2011) 55-62
2. KATOCH, A., SINGH, T., and SANDHU, B.S., International Journal of Research in Advant Technology, 1 (5) (2013) 456-465
3. GUBIN, S.P., KOKSHAROV, Y.A., KHOMUTOV, G.B., and YURKOV, G.Y., Rusian Chemical Reviews., 74 (6) (2005) 489-520
4. MOLAEI, M.J., ATAIE, A., RAYGAN, S., PICKEN, S.J., MENDES, E., and TICHELAR, F.D., Powder Technology, 211 (2012) 292-295
5. SRIKRISHNA, R.S.I. and MAHADEVAN, C.K., International Journal of Research In Engineering and Technology, 3 (3) (2014) 570-573
6. SINGH, A., BINDRA, N.S., SINGH, K., PANDEY, O.P. and KOTNALA, R.K., Journal of Ceramic Processing Research, 11 (2) (2010) 241-249
7. KATOCH, A., SINGH, T., and SANDHU, B.S., International Journal of Research in Advent Technology 1 (5) (2013) 456-465
8. SAI, K.V.S. and VENKATESWARA R.K., Journal of Nano and Electronic Physics, 5 (2) (2013) 02026-1 02026-6
9. NOVIZAL, MANAF, A., and HIKAM, M., International Journal of Engineering & Technology, 14 (1) (2014) 88-92
10. JACOB, R. and ISAC, J., International Journal of Chemical Studies, 2 (5) (2015) 12-21