

Karakterisasi Mikrostruktur Material Feroelektrik Barium Stronsium Titanat ($Ba_xSr_{1-x}TiO_3$) dan Stronsium Titanat ($SrTiO_3$) dengan Variasi Suhu Sintering

Alpi Zaidah

Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Institut Pendidikan Nusantara Global
Jalan Raya Praya Mantang Km. 07 Aik Mual, Lombok Tengah-NTB 85311
Email: alpizaidah@nusantaraglobal.ac.id

Abstrak: Sampel Barium Stronsium Titanat ($Ba_xSr_{1-x}TiO_3$) dan Stronsium Titanat ($SrTiO_3$) telah dibuat dengan menggunakan metode *solid state reaction*. Mikrostruktur sampel telah dikarakterisasi dengan menggunakan teknik difraksi sinar-X (XRD). Sampel disediakan dengan variasi suhu yang berbeda yaitu pada suhu $1000^\circ C$ dan $1100^\circ C$ dengan waktu tahan selama 2 jam. Karakterisasi XRD menunjukkan dengan meningkatnya suhu *sintering* maka intensitas puncak difraksi semakin meningkat.

Kata kunci: *BST, ST, Solid State Reaction, XRD*

PENDAHULUAN

Feroelektrik merupakan bahan dielektrik yang memiliki polarisasi spontan. Kelebihan bahan ferroelektrik adalah kemampuan mengubah polarisasi internal menggunakan medan listrik yang sesuai dan polarisasi yang sesuai (Iriani, 2008). Bahan ferroelektrik memiliki beberapa sifat unik, diantaranya sifat histerisis dan memiliki konstanta dielektrik yang tinggi, sifat piezoelektrik dan sifat piezoelektrik (Winarsih, 2009). Belakangan ini penelitian terhadap material ferroelektrik banyak menarik perhatian para ahli fisika karena material ferroelektrik ini sangat menjanjikan terhadap perkembangan *device* generasi baru sehubungan dengan sifat-sifat unik yang dimilikinya.

Barium titanat memiliki struktur kristal perovskite sederhana (ABO_3) serta dalam segi kimia dan mekanik merupakan struktur yang stabil (Besland *et al*, 2010). Selain itu juga memiliki suhu *curie* yang mendekati suhu ruang. Barium titanat merupakan bahan yang dapat digunakan dalam bentuk sampel keramik polikristalin. Bahan ini juga memiliki konstanta dielektrik tinggi dan kemampuan memperkecil *loss dielectric* sehingga dapat digunakan sebagai kapasitor (Gao *et al*, 2008 ; Weir and Nelson, 2008).

Barium Strontium Titanat merupakan hasil percampuran reaksi Barium Titanat ($BaTiO_3$) dan Strontium Titanat ($SrTiO_3$). Bahan tersebut merupakan salah satu material ferroelektrik yang dapat diaplikasikan sebagai memori diantaranya *Dynamic Random Access Memory* (DRAM) dan *Ferroelectric Random Acces Memory* (FRAM) (Iriani *et al*, 2008).

Dalam menghasilkan sampel BST dan ST, terdapat beberapa metode yang biasa digunakan seperti metode sputtering (Tanaka *et al*, 1999), e-gun, laser ablasi (Zhu *et al*, 2004), metode sol-gel dan metode metode *solid state reaction*. Penelitian ini menggunakan metode *solid state reaction* karena lebih mudah dan murah dilakukan. Penelitian ini dilakukan pembuatan *bulk* (padatan) $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ untuk $x < 0,5$ dengan bahan dasar barium karbonat ($BaCO_3$), strontium karbonat ($SrCO_3$) dan titanium oksida (TiO_2). Sedangkan pembuatan *bulk* (padatan) $SrTiO_3$ dengan bahan dasar strontium karbonat ($SrCO_3$) dan titanium oksida (TiO_2). Setelah terbentuk *bulk* (padatan) BST dan ST dilakukan pengkarakterisasian material dengan menggunakan difraksi sinar-X (XRD).

METODE PENELITIAN

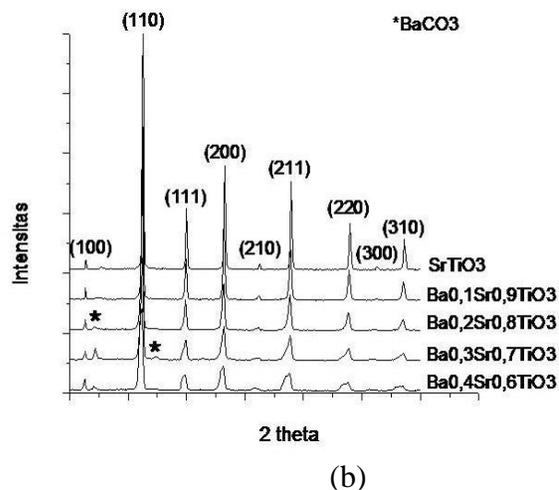
$Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ dibuat dengan metode *solid state reaction*, yakni dengan mencampurkan

seluruh bahan yaitu $BaCO_3$, $SrCO_3$ dan TiO_2 produk Sigma Aldrich. Pencampuran dilakukan dengan menggerus ketiga bahan agar terbentuk campuran yang homogen dan ukuran partikel lebih kecil. Serbuk $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ kemudian dicetak dalam bentuk *bulk* (padatan) menggunakan alat *hydraulic press* dan disintering pada suhu $1000^\circ C$ dan $1100^\circ C$ selama 2 jam, begitu juga dengan pembuatan $SrTiO_3$. Karakterisasi $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ dan $SrTiO_3$ dilakukan menggunakan peralatan *X-Ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk menguji karakteristik kekristalan dari sampel yang dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan sampel Barium Stronsium Titanat ($Ba_xSr_{1-x}TiO_3$) dan Stronsium Titanat ($SrTiO_3$) dilakukan menggunakan metode *solid state reaction*, dengan variasi komposisi dan variasi suhu *sintering*. Variasi komposisi perbandingan mol Ba dan Sr yaitu 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, dan 00:100, dengan variasi suhu *sintering* $1000^\circ C$, $1100^\circ C$ dengan waktu tahan 2 jam. Kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan XRD.

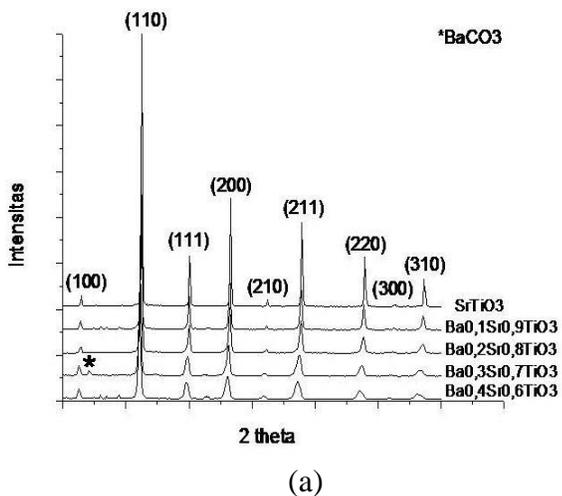
Gambar 1 menunjukkan pola difraksi yang terbentuk dari sampel barium strontium titanat ($Ba_xSr_{1-x}TiO_3$) untuk $x < 0,5$ dan strontium titanat ($SrTiO_3$) dengan variasi suhu *sintering* $1000^\circ C$ dan $1100^\circ C$.



Gambar 1. Pola difraksi variasi Ba dan Sr sampel $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ dan $SrTiO_3$ dengan variasi suhu *sintering* a) $1100^\circ C$ b) $1000^\circ C$.

Terbentuknya suatu bidang kristal pada karakterisasi menggunakan peralatan XRD diidentifikasi dengan munculnya puncak-puncak dari pola difraksi yang telah dicocokkan dengan *database* #391395 untuk komposisi $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ dengan $x < 0,5$ dan untuk $SrTiO_3$ telah dicocokkan dengan *database* #790175. Dari pola difraksi yang telah dicocokkan dengan *database* terlihat bahwa masih terdapat puncak $BaCO_3$, ditandai dengan tanda (*) yang menunjukkan bahwa serbuk-serbuk *precursor* belum beraksi secara sempurna (belum homogen). $BaCO_3$ dicocokkan dengan *database Mineral Crystallography number* 5225. Semakin bertambahnya suhu *sintering* mengakibatkan puncak $BaCO_3$ yang muncul semakin sedikit. Hal ini menandakan bahwa makin tinggi suhu, maka unsur-unsur pembentuk BST dan ST akan bereaksi secara sempurna.

Dari Gambar 1 dapat dilihat pola difraksi pada suhu *sintering* $1100^\circ C$, fase BST dan ST dapat terbentuk lebih sempurna tetapi masih ada $BaCO_3$ yang masih belum homogen dan memiliki intensitas rendah. Sedangkan pada suhu *sintering* $1000^\circ C$ pola difraksi yang terbentuk masih terdapat $BaCO_3$ dengan



intensitas yang lebih tinggi dibanding pada suhu sintering 1100°C .

Perbedaan suhu *sintering* mempengaruhi besarnya intensitas puncak difraksi. Suhu *sintering* sangat berpengaruh terhadap proses pereaksian serbuk-serbuk *precursor*. Semakin tinggi suhu *sintering* maka intensitas puncak difraksi yang dihasilkan semakin tinggi pula. Hal tersebut terlihat pada perubahan intensitas dari puncak $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ dan SrTiO_3 dari suhu *sintering* 1000°C , dan 1100°C . Ini disebabkan karena ketika pada suhu tinggi, atom-atom dari serbuk penyusun dapat berdifusi antara satu dengan lainnya sehingga reaksi yang terjadi sangat sempurna, dan atom-atom akan tersusun secara teratur.

KESIMPULAN

Barium Stronsium Titanat ($\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$) dan Stronsium Titanat (SrTiO_3) telah berhasil dibuat menggunakan metode *solid state reaction*, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu *sintering* terhadap sampel Barium Stronsium Titanat ($\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$) dan Stronsium Titanat (SrTiO_3) adalah mengakibatkan besarnya intensitas yang semakin tinggi pula.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan ini banyak mendapatkan bantuan bagi penulis. Oleh sebab itu diucapkan terima kasih, terutama kepada Bapak Dr. A. Thalib, MA selaku Rektor Institut Pendidikan Nusantara Global.

DAFTAR PUSTAKA

Iriani, Y., Hikam, M., Soegijono, B., & Mudzakir, I. 2008. Pengaruh Heating Rate dan Jumlah Lapisan terhadap Sifat Listrik (Kurva Histerisis) pada Lapisan Tipis Barium Stronsium Titanat. Indonesian Journal of Materials Science : 205-208.

Winarsih. 2009., Analisis Sifat Histerisis dan Struktur Kristal Bahan Ferroelektrik $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$. Skripsi. Program Studi Fisika. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Malang.

Besland, M.P., Benzeggouta, D., Borderon, C., Hugon, M.C., Salimy, S., Charpentier, A., 2010. Investigation of BST thin film deposited by RF magnetron sputtering in pure Argon. Thin Solid Films, 4619-4622.

Gao C, Zhai J, Yao X., 2008. Effect of Seed layers on dielectric properties of $\text{Ba}(\text{Zr}_{0,3}\text{Ti}_{0,7})\text{O}_3$ thin film. J Electroceram, 21 : 653-656.

Tanaka, T., Yamaguchi, T., Wakahara Akihiro dan Yoshida, A.. Effect of substrate temperature on properties of thin films prepared by RF sputtering from CuInSe_2 target with Na_2Se . Thin Solid Films 343-344, 1999, pp. 320-323.

Zhu, H., Miao, J., Noda, M. dan Okuyama, M. 2004. Preparation of BST ferroelectric thin film by metal organic decomposition for infrared sensor. J. Sensors and Actuators A 110, 2004, pp. 371-377.