

Sintesis dan karakterisasi senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0,00; 0,10; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90$ dan $1,00$) dengan metode keramik

[The synthesis and characterization of $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0.00; 0.10; 0.25; 0.50; 0.75; 0.90$ And 1.00) compounds using ceramic method]

M. Pranjoto Utomo, AK. Prodjosantoso, dan Regina Tutik Padmaningrum

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY / email: pranjotoutomo@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sintesis dan karakterisasi senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan metode keramik. Bahan yang digunakan dalam sintesis senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75, 0,9$ dan 1) adalah SnO_2 , BaCO_3 dan SrCO_3 yang dihitung secara stoikiometrik. Kemudian ketiga bahan digerus, dikalsinasi secara bertahap, yaitu dari temperatur 700°C dan 800°C selama 6 jam, 900°C dan 1100°C selama 12 jam. Senyawa hasil sintesis kemudian dikarakterisasi menggunakan Difraktometer Sinar-X (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Data hasil pengukuran dengan XRD diolah dengan program Origin 8.5 untuk analisis awal, yaitu mengetahui adanya pergeseran puncak pada pola difraksi, program Atoms 50 untuk melihat bentuk struktur dan program Rietica untuk mengetahui bidang refleksi (hkl) serta untuk menentukan parameter kisi (a,b, dan c). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75, 0,9$ dan 1) dapat disintesis dengan metode keramik dari prekursor senyawa BaSnO_3 , SrSnO_3 dan SnO_2 . Nilai parameter kisi dari senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75, 0,9$ dan 1) semakin menurun seiring dengan bertambahnya komposisi logam (mol) stronsium (Sr) dalam senyawa tersebut. Selain itu, senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ hasil sintesis memiliki struktur kubus.

Kata kunci: $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$, metode keramik, parameter kisi, struktur kubus

Abstract

This research aims to study the synthesis and the characters of $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ compound with ceramic method. The precursors used to produce the $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0.00; 0.10; 0.25; 0.50; 0.75; 0.90$ dan 1.00) compound were SnO_2 , BaCO_3 and SrCO_3 which were calculated stoichiometrically. Then, all of the precursors was crushed calcined gradually at 700°C and 800°C during 6 hours, 900°C and 1100°C during 12 hours. The resulted compound was characterized by using X-Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM). The results of XRD measurement were analyzed using Origin 8.5 program for preliminary analysis to know the peak shift in diffraction pattern, Atom 50 program to look the structure form and Rietica program to know reflecting plane (hkl) and to determine lattice parameters (a, b and c). The results show that $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0.00; 0.10; 0.25; 0.50; 0.75; 0.90$ dan 1.00) could be synthesized using ceramic method from precursors of BaSnO_3 , SrSnO_3 and SnO_2 . The value of lattice parameters from $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0.00; 0.10; 0.25; 0.50; 0.75; 0.90$ dan 1.00) compounds is decreased with the increasing of metal composition (mole) of strontium (Sr) in the compounds. The synthesized $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ compound has cubic structure.

Keywords: $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$, ceramic method, lattice parameters, cubic structure

Pendahuluan

Barium stannat (BaSnO_3) termasuk kelompok perovskit yang memiliki struktur yang serupa dengan mineral perovskit CaTiO_3 . Seperti senyawa yang mempunyai rumus struktur yang dapat digeneralisasikan sebagai $\text{A}^{2+}\text{B}^{4+}\text{O}_3$, dimana A adalah logam alkali tanah (golongan IIA) atau logam transisi dengan oksidasi +2 dan B adalah logam transisi. BaSnO_3 berwarna kuning pucat. Temperatur *sintering* diperkirakan di atas 1600°C . Sampel yang *disintering* pada suhu 1600°C masih berpori [12].

Senyawa perovskit BaSnO_3 adalah material semikonduktor bertipe-n dengan celah pita 3,1 eV. Telah dilaporkan secara luas mengenai sifat dielektrik, termal, dan fotokatalitik BaSnO_3 . Elektron terfotogenerasi dapat diinjeksikan ke dalam pita konduksi BaSnO_3 dari $(\text{Bu}_4\text{N})(\text{Ru})(\text{dcbpyH})_2(\text{NCS})_2$ (N719) tereksitasi karena adanya kesesuaian antara tingkat energi antara molekul pewarna tereksitasi dan pita konduksi BaSnO_3 , sehingga memungkinkan diaplikasikannya BaSnO_3 pada *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC). Material BaSnO_3 juga banyak diaplikasikan dalam dunia industri, salah satunya adalah sebagai sensor sinyal multifungsi untuk mendeteksi temperatur, kelembaban, dan gas. Oksida BaSnO_3 dapat digunakan untuk mendeteksi gas H_2 , NO , CO , dan CH_4 . BaSnO_3 dapat juga digunakan untuk membuat kapasitor multilayer dan kapasitor pembatas lapis [8].

Beberapa metode telah digunakan untuk sintesis senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$, seperti metode kompleks polimerisasi [11], metode keramik [4], dan metode fluks [7].

BaSnO_3 dapat diaplikasikan sebagai sensor gas. Tipe sensor gas

dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu sensor zat padat dan sensor katalitik. Sensor katalitik mendeteksi gas dari hasil pembakaran, sebagai contoh gas bereaksi dengan material dari pembentukan campuran tertentu. Pembentukan campuran mengkonfirmasi adanya partikel gas. Sedangkan sensor zat padat lebih berumur panjang. Sensor ini lebih cocok digunakan untuk adsorpsi material yang mempunyai area permukaan luas. BaSnO_3 dapat digunakan untuk mendeteksi gas, seperti gas H_2 , NO , CO , CH_4 dan gas-gas yang lain. BaSnO_3 dapat juga digunakan untuk membuat kapasitor multilayer dan kapasitor pembatas lapis [8].

Logam stronsium jarang digunakan secara komersial, dan senyawaan stronsium hanya digunakan di dunia industri [10]. Namun dalam beberapa dekade terakhir ini, para ahli mulai meneliti kegunaan senyawa dari unsur ini. Salah satu senyawaan stronsium yang sekarang mulai banyak diteliti adalah stronsium stannat. SrSnO_3 memiliki sifat semikonduktor dan dielektrik, serta bermanfaat sebagai sensor kelembaban, kapasitor, fotokatalis, baterai ion Li dan yang lainnya. Baru-baru ini senyawa MSnO_3 ($\text{M} = \text{Sr}, \text{Ca}$) lapis tipis dapat dibuat dengan menggunakan metode deposisi atom-atom dalam larutan kimia seperti pada $\text{R-Al}_2\text{O}_3$, $\text{C-Al}_2\text{O}_3$ (R atau C- safir) dan 100-SrTiO_3 (STO) kristal tunggal menggunakan teknik *spin-coating* yang dikarakterisasi menggunakan difraksi sinar-X, *Field Emission Scanning Electron Microscopy*, and *photoluminescence* (PL) *Spectroscopy* [1].

Sintesis SrSnO_3 dapat dilakukan secara konvensional seperti dengan cara kopresipitasi, reaksi hidrotermal, serta polimerisasi diikuti

dengan reaksi padat dan pada suhu di atas 1200°C [11]. Presipitasi senyawa hidrat $\text{SrSn}(\text{OH})_6$ dengan media air diikuti dengan pemanasan 950°C selama 14 jam menghasilkan senyawa SrSnO_3 anhidrat [5].

Adanya kesamaan struktur kristal BaSnO_3 dan SrSnO_3 serta ukuran ion logam Ba^{2+} dan Sr^{2+} , maka variasi senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dapat disintesis dari campuran BaSnO_3 dan SrSnO_3 . Pola XRD dari BaSnO_3 murni, SrSnO_3 dan sampel dari komposisi $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan $x = 0, 0,25, 0,5, 0,75,$ dan 1. Beberapa metode telah digunakan untuk mensintesis senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$, seperti metode kompleks polimerisasi [11], metode keramik [4], dan metode fluks [7]. Metode yang akan digunakan dalam sintesis $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ pada penelitian ini adalah metode keramik, karena metode ini paling sederhana dibandingkan metode lain serta lazim digunakan untuk sintesis larutan padat yang dilakukan pada temperatur lebih dari 1000 °C. Selain itu, metode keramik juga lebih mampu mengontrol keadaan stoikiometriknya karena dalam proses preparasinya, reaksi akan terus berlangsung sebagai reaktan yang tersebar ke antarmuka dua padatan yang akan berjalan dengan cepat sebanding dengan peningkatan angka penyebaran ion [9].

Senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ diduga menunjukkan aplikasi yang berguna. Salah satunya adalah fotokatalis semikonduktor. Penelitian dan perkembangan fotokatalis semikonduktor telah dilakukan dan diterapkan secara intensif untuk mengatasi permasalahan energi dan lingkungan sejak tahun 1972. Fotokatalis semikonduktor dengan aplikasi yang potensial dalam pemisahan air, degradasi kontaminan beracun, dan untuk *solar cell*,

merupakan topik yang sangat penting dalam beberapa tahun ini [2].

Aplikasi stanat yang luas baik di dunia teknik maupun industri, serta sangat sedikit penelitian yang dilakukan menggunakan fasa murni atau larutan padatnya, melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini; yaitu sintesis dan karakterisasi senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ menggunakan metode keramik. Senyawa hasil sintesis dikarakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ diharapkan menunjukkan sifat termodinamika, kesensitifan, dielektrik dan semikonduktor yang luar biasa, serta sebagai sensor gas yang baik, sehingga senyawa tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan industri.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan: SnO_2 , BaCO_3 (merck KGaA), SrCO_3 (dengan kode HS 28369200), akuades, etanol 96 % dan aseton.

Peralatan

Peralatan yang diperlukan: difraktometer Sinar-X (XRD) powder tipe Shimadzu S6000, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), oven, tungku pemanas (*muffle furnace*) 1300 Barnstead Thermolyne, neraca analitik, molten, krus alumina.

Prosedur kerja

Sintesis $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$

Sintesis $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dilakukan dengan cara sejumlah stoikiometrik

SrCO_3 , BaCO_3 dan SnO_2 dicampur dan ditumbuk dengan *mortar* dan *pestle* hingga homogen. Selanjutnya campuran homogen $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan variasi x 0/1,0; 0,1/0,9; 0,25/0,75; 0,50/0,50; 0,75/0,25; 0,90/0,10; dan 1,0/0 dikalsinasi dalam *muffle* pada temperatur 700°C, 800°C, 900°C, dan 1100°C masing-masing selama 12 jam, dengan disertai penggerusan dalam *mortar* sampai halus setelah pendinginan di antara tahapan pemanasan. Pada kalsinasi ini diharapkan sampel telah menjadi $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan kemurnian tinggi. Karakterisasi $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dilakukan dengan Difraktometer Sinar-X (XRD) Shimadzu S6000 memakai radiasi Cu K_α monokromatik dengan panjang gelombang (λ) 1,5406 Å pada kisaran 2θ antara 5° sampai 90°, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Analisis Data

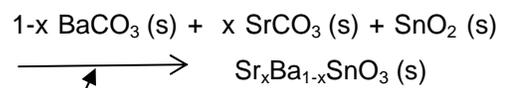
Teknik analisis data dilakukan dengan cara mengkarakterisasi senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan Difraktometer Sinar-X (XRD) tipe Shimadzu 6000 serta mengamati bentuk kristal dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Data difraksi sinar-X (XRD) dikumpulkan menggunakan Difraktometer Shimadzu S6000 memakai radiasi Cu K_α monokromatik dengan panjang gelombang (λ) 1,5406 Å pada kisaran 2θ antara 5° sampai 90°. Berdasar hasil pengukuran dengan

Difraktometer Sinar-X dibuat diagram dengan menggunakan program Rietica dengan tujuan untuk analisis struktur kristal. Spektra hasil pengukuran dibandingkan dengan spektra standar ICSD (*Inorganic Crystal Structure Database*), sehingga dapat diketahui apakah senyawa yang dipreparasi.

Hasil dan Diskusi

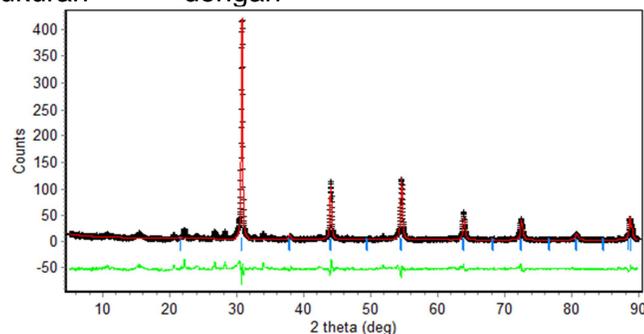
Karakterisasi Senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan XRD

Reaksi yang terjadi pada sintesis senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ adalah

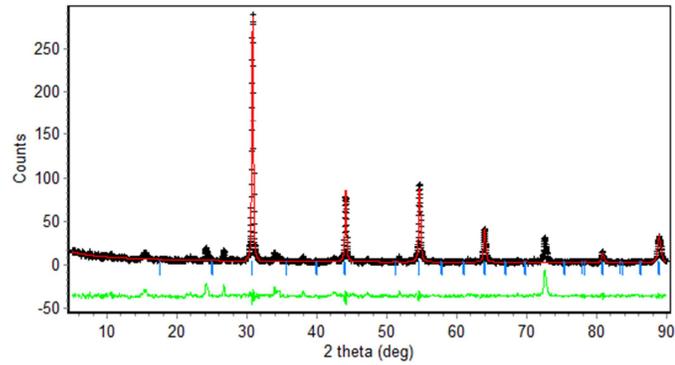


Sampel yang diperoleh dengan metode keramik berupa serbuk halus berwarna putih kekuningan untuk $x = 0,00 - 0,25$, padatan berwarna abu-abu untuk $x = 0,50$ dan $x = 0,75$, dan padatan berubah menjadi agak merah muda (*pink*) untuk $x = 0,90$ dan $x = 1,00$.

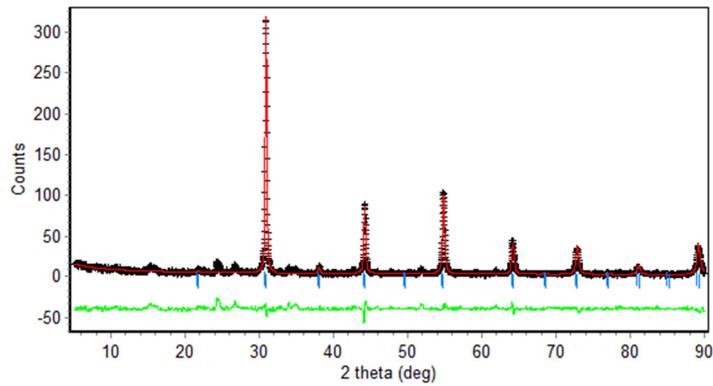
Pola difraksi dari hasil analisis senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0,00; 0,10; 0,25; 0,50$) dengan program Rietica [3] dapat ditunjukkan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 7.



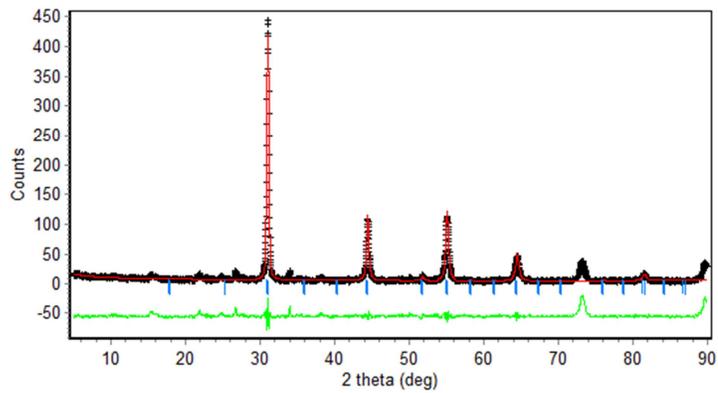
Gambar 1. Pola Difraksi Senyawa BaSnO_3 ($r_p=19,07$; $r_w=26,59$; $\text{GOF}=0,5808$)



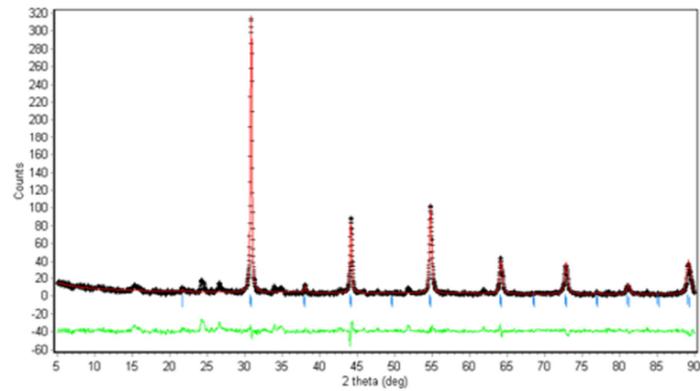
Gambar 2. Pola Difraksi Senyawa $\text{Sr}_{0.1}\text{Ba}_{0.9}\text{SnO}_3$ (rp=17,64; rwp=25,53; GOF=0,4480)



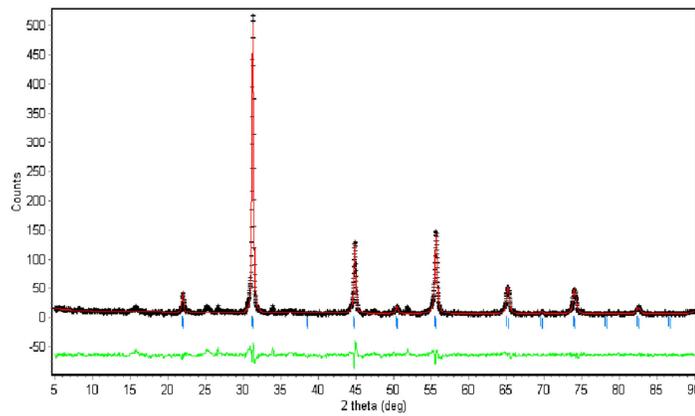
Gambar 3. Pola Difraksi Senyawa $\text{Sr}_{0.25}\text{Ba}_{0.75}\text{SnO}_3$ (rp=16,64; rwp=24,07; GOF=0,4444)



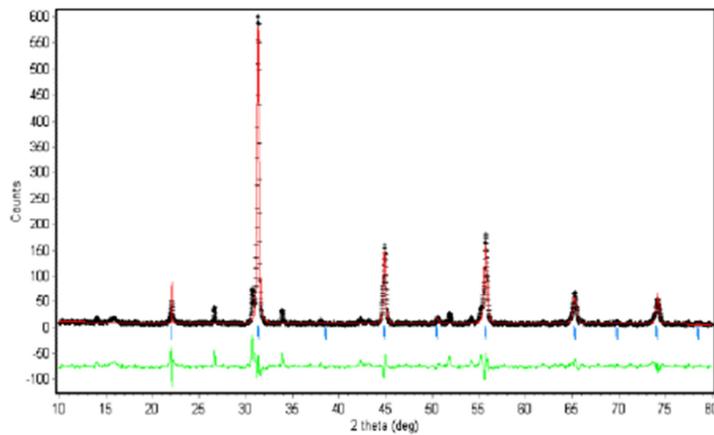
Gambar 4. Pola Difraksi Senyawa $\text{Sr}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{SnO}_3$ (rp=13,41; rwp=19,19; GOF=0,3765)



Gambar 5. Pola Difraksi Senyawa $\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25}\text{SnO}_3$ (rp=14,01; rwp=19,26; GOF=0,4466)



Gambar 6. Pola Difraksi Senyawa $\text{Sr}_{0.90}\text{Ba}_{0.10}\text{SnO}_3$ (rp=13,55; rwp=18,43; GOF=0,4153)



Gambar 7. Pola Difraksi Senyawa SrSnO_3 (rp=22,24; rwp=37,64; GOF=1,9540)

Data jarak valensi logam dengan oksigen, parameter kisi dan volum

Kristal senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jarak Valensi Logam dengan Oksigen, Parameter Kisi dan Volum Kristal Senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$.

No.	x pada senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$	Parameter kisi (Å)	Volum (Å ³)	Jarak antar ikatan	
				Ba – O (Å)	Sr – O (Å)
1.	0,00	4,1301	7,0400	2,9204	2,0651
2.	0,10	4,1214	7,0000	2,9143	2,0607
3.	0,25	4,1115	6,9500	2,9072	2,0557
4.	0,50	4,0960	6,8714	2,8963	2,0480
5.	0,75	4,0717	6,7308	2,8791	2,0359
6.	0,90	4,0548	6,6668	2,8672	2,0274
7.	1,00	4,0497	6,6408	2,8636	2,0249

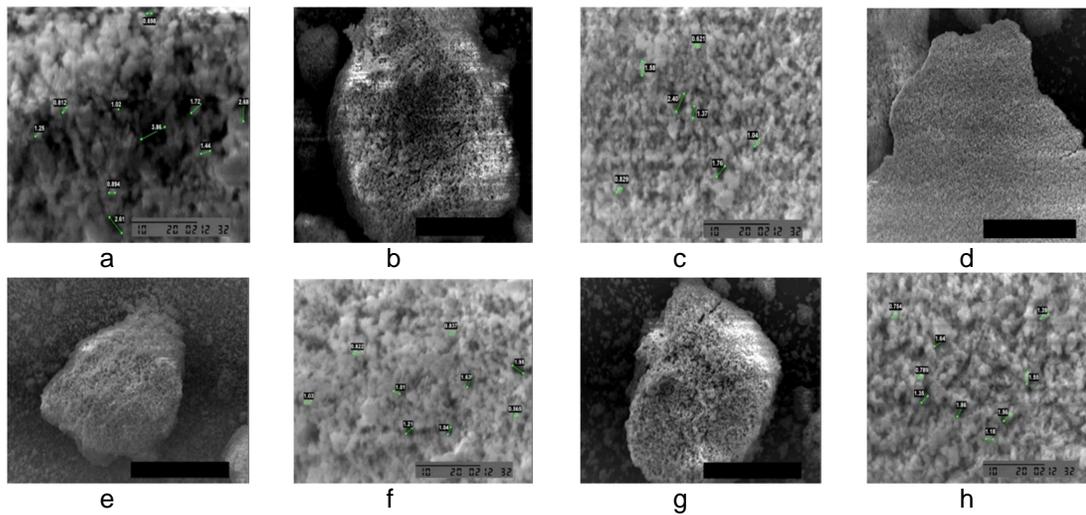
Pola XRD dari senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0,00; 0,10; 0,25$ dan $0,50$) hasil analisis menggunakan program Origin 8.5 menunjukkan bahwa terjadi pergeseran puncak ke arah sudut difraksi yang lebih tinggi, yaitu dari senyawa BaSnO_3 sampai dengan senyawa $\text{Sr}_{0,5}\text{Ba}_{0,5}\text{SnO}_3$. Hal ini dapat terjadi karena adanya substitusi oleh Sr^{2+} yang lebih kecil ($1,44 \text{ \AA}$) yang menggantikan posisi ion yang lebih besar yaitu Ba^{2+} ($1,61 \text{ \AA}$) [3].

Selain gambar pola difraksi sinar-X masing-masing senyawa, hasil analisis dengan program Rietica juga berguna untuk mengetahui nilai parameter kisi, jarak antar ikatan dan volum sel senyawa hasil sintesis. Berdasarkan hasil analisis data dengan program Rietica, bisa didapatkan juga besar sudut masing-masing senyawa yaitu sebesar 90° , dimana sudut $\alpha = \beta = \gamma$. Besar sudut yang sama untuk masing-masing senyawa hasil sintesis mengindikasikan bahwa senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ hasil sintesis memiliki struktur kubus. Ini diperkuat berdasarkan survei literatur yang menunjukkan bahwa senyawa stanat alkali tanah dari berbagai variasi

komposisi logam (x) dari 0 sampai 1,00 memiliki struktur yang sama dengan CaTiO_3 yaitu struktur kubus perovskit. Selain itu, bila melakukan analisis data dengan program Atoms 50 maka didapatkan struktur senyawa tersebut adalah struktur perovskit juga.

Karakterisasi Senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ dengan SEM

Analisis menggunakan SEM Jeol JSM T300 dilakukan untuk mengetahui morfologi dari senyawa hasil sintesis dengan metode keramik. Di samping itu, dapat juga diketahui diameter partikel dan jarak antarpori pada senyawa hasil sintesis [6]. Sampel yang dikarakterisasi adalah kristal BaSnO_3 dan $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$, karena kedua sampel tersebut merupakan sampel yang paling bagus di antara kristal yang lain, yaitu sampel yang paling sedikit pengotornya. Sampel yang akan dikarakterisasi direkatkan pada *holder* secara merata. Hasil analisis senyawa BaSnO_3 dan $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$ menggunakan SEM berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Mikrograf SEM Senyawa BaSnO_3 , $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$, $\text{Sr}_{0,75}\text{Ba}_{0,25}\text{SnO}_3$ dan SrSnO_3 .

Keterangan:

- Mikrograf SEM Senyawa BaSnO_3 dengan Perbesaran 500x
- Mikrograf SEM Senyawa BaSnO_3 dengan Perbesaran 3.500x (b)
- Mikrograf SEM senyawa $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$ dengan Perbesaran 500 x
- Mikrograf SEM senyawa $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$ dengan Perbesaran 3.500x
- Mikrograf SEM Senyawa $\text{Sr}_{0,75}\text{Ba}_{0,25}\text{SnO}_3$ dengan Perbesaran 500x
- Mikrograf SEM Senyawa $\text{Sr}_{0,75}\text{Ba}_{0,25}\text{SnO}_3$ dengan Perbesaran 3500x
- Mikrograf SEM dari Senyawa SrSnO_3 dengan Perbesaran 500x
- Mikrograf SEM dari Senyawa SrSnO_3 dengan Perbesaran 3500x

Hasil karakterisasi senyawa BaSnO_3 dan $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$ menggunakan SEM berupa gambar permukaan dari kedua senyawa tersebut (Gambar 15 dan Gambar 16). Semua gambar kristal hasil karakterisasi terlihat bahwa kristal yang terbentuk berpori. Untuk pori kristal BaSnO_3 berkisar antara 1,020 – 3,860 μm . Sedangkan ukuran pori kristal $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$ berkisar antara 0,370 – 2,400 μm . Diameter partikel BaSnO_3 berkisar antara 0,698 – 1,720 μm dan diameter partikel $\text{Sr}_{0,25}\text{Ba}_{0,75}\text{SnO}_3$ berkisar antara 0,621 – 1,580 μm . Mikrograf SEM senyawa $\text{Sr}_{0,75}\text{Ba}_{0,25}\text{SnO}_3$ dan SrSnO_3 menunjukkan bentuk partikel dari senyawa $\text{Sr}_{0,75}\text{Ba}_{0,25}\text{SnO}_3$ memiliki distribusi ukuran dalam jarak 0,565 sampai 1,95 μm , sedangkan senyawa

SrSnO_3 0,754 sampai 1,86 μm . Dua sampel ini dipilih untuk uji analisis SEM karena hasil analisisnya dengan XRD menunjukkan hasil yang paling baik serta pada penelitian sebelumnya, dua sampel ini belum pernah digunakan untuk analisis.

Kesimpulan

Senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0; 0,1; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90$ dan $1,00$) dapat disintesis dengan metode keramik dari prekursor senyawa BaSnO_3 , SrSnO_3 dan SnO_2 dengan perbandingan mol yang stoikiometrik

serta nilai parameter kisi dari senyawa $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0; 0,1; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90$ dan $1,00$) semakin menurun dan senyawa hasil sintesis memiliki struktur berbentuk kubus.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pengelola DIPA BLU FMIPA UNY yang telah mendanai penelitian ini.

PUSTAKA

- [1] Alves, M.C.F., Casali, G.P., Pizani, P.S., Longo, E., Souza, A.G., Guilloux-Viry, M., Bouquet, V. and Santos, I.M.G. (2007). Photoluminescence Induced by Epitaxy in Thin Films of MSnO_3 (M= Ca or Sr) Obtained by CSD. *Cidade Universitária, João Pessoa, PB, Brazil, CEP 58059-900*: 582-585
- [2] Chen, D. (2008). Effect of Strontium Concentration on Electrical Conduction Properties of Sr-Modified BaSnO_3 . *National Institute for Materials Science (NIMS) Recent Patents on Nanotechnology (2008)*: 183-189.
- [3] Hunter, B.A. (1997). Rietica for Windows version 1.7.7.
- [4] Kumar, A., Choudhary, R.N.P., Singh, B.P. and Thakur, A.K. (2006). Effect of Strontium Concentration on Electrical Conduction Properties of Sr-Modified BaSnO_3 . *Ceramics International 32 India*: 73-83
- [5] Leoni, M., Vivini, M., Nanni, P., and Buscaglia, V.. (1996). Precipitation of Hydrated $\text{SrSn}(\text{OH})_6$ via Low Temperature Aqueous Media. *J. Material Science Letter* (15). 1302-1304.
- [6] Patricia L., dkk. (2009). Penumbuhan Nanopartikel Nikel dengan DC Unbalanced Magnetron Sputtering. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi ISSN 1979-0880*. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan ITB.
- [7] Ramdas, B. and Vijayaraghavan, R. (2010). Low Temperature Synthesis of $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{SnO}_3$ ($x = 0-1$) from Molten Alkali Hydroxide Flux. *Material Science, Indian Academy of Sciences*. Vol. 33, No. 1, February 2010, pp. 75-78.
- [8] Shukula, S.S. (2011). *Synthesis and Dispersion of Barium Stannate Nanopowders*. Department of Ceramic Engineering National Institute of Technology Rourkela
- [9] Smart, L.E., and Moore, E.A. (2005). *Solid State Chemistry an Introduction Third Edition*. London: Taylor & Francis Goup
- [10] Stwerka, A. (2002). *A Guide to The Elements Second Edition*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press
- [11] Udawatte, C.P., Kakihana, M. and Yoshimura, M. (1999). Low Temperature Synthesis of Pure SrSnO and The $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{SnO}_3$ Solid Solution by The Polymerized Complex Method. *Center for Materials Design, Materials and Structures Laboratory, Solid State Ionics 128*: 217-226.
- [12] West, A.R. (1984). *Solid State Chemistry and its Applications*. Singapura: John Willey & Sons.