

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAHAN PIEZOELEKTRIK
 $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ (BNT) DENGAN METODA *MOLTEN SALT***

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Program Studi Fisika
Jurusan Fisika



diajukan oleh :

DONA TRIWAHYUNI
05 135 032

kepada

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

INTISARI

Telah dilakukan sintesis dan karakterisasi material piezoelektrik $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ (BNT) dengan metode *molten salt*. Sintesis BNT dilakukan dalam dua tahap diawali dengan sintesis $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$. Kristal $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ diproduksi dalam lelehan garam dengan mencampurkan dua bahan dasar Bi_2O_3 dan TiO_2 , selanjutnya $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ yang telah terbentuk ditambahkan dengan Na_2CO_3 berlebih untuk menghasilkan BNT. BNT yang telah disintesis selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan XRD untuk mengidentifikasi fasa, struktur kristal dan ukuran butir kristal dan bentuk morfologi dianalisis dengan SEM. Dengan melakukan variasi proses diantaranya variasi temperatur dan variasi komposisi berat NaCl-KCl, diperoleh temperatur optimal sintesis $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ pada $950\text{ }^\circ\text{C}$ dengan perbandingan berat komposisi NaCl-KCl sama dengan berat campuran Bi_2O_3 - TiO_2 . Sedangkan temperatur optimal untuk sintesis BNT adalah pada $600\text{ }^\circ\text{C}$. BNT yang diperoleh mempunyai struktur kristal rhombohedral dengan $a = b = c = 3,884\text{ \AA}$ dan $\alpha = \beta = \gamma = 90,12243^\circ$. Ukuran butir kristal $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ yang terbentuk adalah $16,76916$ nanometer sedangkan ukuran butir kristal BNT yang terbentuk adalah $17,13943$ nanometer.

Kata kunci : piezoelektrik, $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ (BNT), *molten salt*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Piezoelektrik didefinisikan sebagai suatu kemampuan yang dimiliki sebagian kristal maupun bahan-bahan tertentu lainnya yang dapat menghasilkan tegangan listrik jika mendapatkan perlakuan tekanan. Piezoelektrik adalah suatu efek yang reversibel, dimana terdapat efek piezoelektrik langsung (*direct piezoelectric effect*) yaitu produksi potensial listrik akibat adanya tekanan mekanik dan efek piezoelektrik balikan (*converse piezoelectric effect*) yaitu produksi tekanan akibat pemberian tegangan listrik yang menghasilkan perubahan dimensi.

Piezoelektrik ditemukan tahun 1880 oleh Curie bersaudara yaitu Pierre Curie dan Jacques Curie, dimulai dari penemuan kristal SiO_2 dan dilanjutkan dengan penemuan Barium Titanat (BaTiO_3) sekitar tahun 1940-an. Dalam sejarah piezoelektrik, bahan piezoelektrik pertama kali diaplikasikan pada detektor ultrasonik kapal selam pada awal tahun 1920-an.

Material piezoelektrik merupakan material yang dapat membangkitkan tegangan listrik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Dikarenakan sifatnya yang unik inilah para peneliti banyak menggunakannya sebagai transduser/sensor, salah satunya adalah transduser yang digunakan pada alat-alat ultrasonografi (USG) di bidang kesehatan.

Pada saat ini bahan-bahan transduser kesehatan banyak menggunakan *Lead Zirconium Titanat* (PZT). Unsur Pb dari PZT merupakan unsur yang bersifat racun. Apabila Pb ini masuk ke dalam tubuh manusia dapat mengganggu proses metabolisme di dalam tubuh. Secara jangka panjang, kontaminasi terjadi karena kerusakan mekanis dari transduser (bocor). Begitu pula hasil samping produk PZT pada industri berupa limbah produksi yang pada gilirannya nanti akan menjadi suatu masalah yang serius dalam penanganannya agar tidak mencemari lingkungan. Hal inilah yang menjadi alasan para peneliti untuk mencari bahan-bahan piezoelektrik alternatif yang bebas Pb.

Berbagai macam bahan keramik piezoelektrik bebas Pb dan ramah lingkungan telah dikembangkan dan diperoleh, salah satunya bahan piezoelektrik tipe *perovskite* yang menjadi kandidat kuat untuk diaplikasikan dikarenakan keanisotropisan sifat piezoelektrik relatif kecil dibandingkan dengan piezoelektrik tipe lain (Keiji, 2001 ; Takeuchi dkk, 2002).

Tipe keramik *perovskite* pertama kali diteliti dan dikembangkan pada tahun 1947 adalah BaTiO_3 (BT) dan menunjukkan sifat piezoelektrik yang cukup kuat. Namun demikian bahan ini mengalami kesulitan dalam aplikasinya karena memiliki rentang temperatur aplikasi (temperatur Curie, T_c) yang relatif rendah yaitu 130°C . Lain halnya dengan tipe keramik *perovskite* Kalium Niobat (KNbO_3) yang memiliki temperatur Curie yang tinggi yaitu 435°C dengan sifat piezoelektrisitas yang kuat tetapi KNbO_3 sulit disintesis dikarenakan penguapan Potasium Oksida selama proses sintering (Kosec, 1975).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ dari bahan dasar Bi_2O_3 , TiO_2 dan Na_2CO_3 dapat disintesis dengan metoda *molten salt*.
2. BNT optimal terbentuk pada suhu $600\text{ }^\circ\text{C}$ dengan struktur kristal rhombohedral dengan parameter kisi $a = b = c = 3,884\text{ \AA}$ dan $\alpha = \beta = \gamma = 90,12243^\circ$ dan di atas suhu $600\text{ }^\circ\text{C}$ terbentuk fasa baru.
3. Ukuran kristalin $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ yang terbentuk adalah $16,76916\text{ nm}$ dan ukuran kristalin BNT yang terbentuk adalah $17,13943\text{ nm}$.
4. Partikel $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ yang disintesis dengan metoda *molten salt* berbentuk balok dengan ukuran partikel berkisar $2,8\text{ }\mu\text{m}$ sampai $5,77\text{ }\mu\text{m}$.
5. Partikel $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ yang disintesis dengan metoda *molten salt* berbentuk balok dan sebagian kecil berbentuk bola dengan ukuran partikel berkisar $3,165\text{ }\mu\text{m}$ sampai $7,57\text{ }\mu\text{m}$.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya proses penggerusan dilakukan dengan alat yang lebih modern agar campuran lebih homogen.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- A. Moulson and J.M. Herbert, 2003, *Electroceramics: Materials, Properties, Applications.*, 2nd ed. Wiley and Sons, West Sussex, England.
- A.N. Soukhojak et al., 2000, *Superlattice in Single Crystal Barium-Doped Sodium Bismuth Titanate*, *J. Phys. Chem. Solids*, 61 [2] 301-4.
- Cullity B.D., 1978, *Elements of X-Ray Diffraction*, 2nd Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, Sidney.
- G.O. Jones and P.A. Thomas, 2002, *Investigation of the Structure and Phase Transitions in the Novel A-site Substituted Distorted Perovskite Compound $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$* , *Acta Crystallogr.*, B 58 [2] 168-78.
- H. Nagata and T. Takenaka, 1997, *Lead-Free Piezoelectric Ceramics of BNT-BSc ($\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_{3-0.5}(\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Sc}_2\text{O}_3)$) System*, *J. Appl. Phys*, Japan.
- Keiji Kusumoto, 2001, *Piezoelectric Properties of ($\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3$) Ceramics-Lead Free Piezoelectric Ceramics Developed at AIST Chubu*.
- Kosec, M dan Kolar, 1975, *D. Mat. Res. Bull.*, vol 10, p335.
- P. Woodward, 1997, *Octahedral Tilting in Perovskites.I. Geometrical Considerations*, *Acta Crystallogr.*, B 53 [1] 32-43.
- Setasewon P., 2005, *Nanocrystallization of $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3$ piezoelectric material*, National Metal and Materials Technology Center, Thailand.
- S.-E. Park and K.S. Hong, 1997, *Variations of Structure and Dielectric Properties on Substituting A-site Cations for Sr^{2+} in ($\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$)*, *J. Mater. Res.*, 12 [8] 2152-7.
- Smolenskii et al., 1961, *Sov. Phys. Solid State* 2, 2651.
- Takenaka et al., 1991, *Jpn. J. Appl. Phys. Part 1* 30, 2236.
- Takeuchi, T, and Tani, T, 2002, *J. Ceram. Soc. Jpn. Vol. 110*, p232.
- W.D. Callister, Jr., 1994, *Material Science and Engineering and Introduction*, 3rd Ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 9 – 14, 623 – 633.
- Xiujie Yi et al., 2005, *Flux growth and characterization of lead-free piezoelectric single crystal [$\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)_{0.5}\text{TiO}_3$]*, State Key Laboratory of Crystal Materials, Shandong University, Jinan 250100, China.