

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAHAN PIEZOELEKTRIK BNT
DENGAN PENAMBAHAN MnO_2 MENGGUNAKAN
METODE *SOLID STATE REACTION*

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains

*Program Studi Fisika
Jurusan Fisika*



diajukan oleh
Nur' Aini Fadillah
05 135 010

kepada

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAHAN PIEZOELEKTRIK BNT DENGAN PENAMBAHAN MnO_2 MENGGUNAKAN METODE SOLID STATE REACTION

Intisari

Bahan piezoelektrik $PbZr_x Ti_{(1-x)}O_3$ (PZT) mempunyai banyak aplikasi, tetapi memiliki sifat beracun. Maka dari itu dicarilah suatu bahan yang ramah lingkungan, yaitu bahan piezoelektrik $Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ (BNT). Bahan BNT memiliki temperature currie $320^{\circ}C$. Sintesa bahan dasar Bi_2O_3 , Na_2CO_3 , TiO_2 , dan MnO_2 dilakukan dengan metode *Solid State Reaction* atau cara padat. Identifikasi dan karakterisasi dilakukan dengan menggunakan alat XRD dan SEM untuk mengetahui struktur kristal dan struktur morfologis. Hasil analisa pola difraksi sinar-x menunjukkan sangat sedikit kontaminan disertai dengan struktur kristalnya. Dengan memfariasikan suhu sintering untuk sintesa BNT, maka diperoleh struktur kristal rombohedral. Parameter eksperimen tekanan 3500 psi, pengerusan 4 jam, suhu sintering $1000^{\circ}C$ dan lama sintering 4 jam. Penambahan MnO_2 dengan variasi persentasi berat yaitu 0.2% , 0.5 %, dan 0.8%, menyebabkan terjadi perubahan struktur kristal. Semakin besar penambahan MnO_2 menunjukkan sistem kristal tetragonal, terlihat pada perubahan parameter kristal rombohedral ke tetragonal, yaitu pada penambahan MnO_2 sekitar 0,00262. Bentuk morfologi dari BNT tambah MnO_2 menunjukkan partikel-partikel mencirikan kotak, partikel tersebut semakin mengecil setelah di tambahkan MnO_2

Kata-kata kunci: BNT, reaksi padat, perovskite, rombohedral

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan piezoelektrik adalah suatu bahan yang sangat menarik untuk dikembangkan dan diteliti, karena memiliki fenomena yang dapat membangkitkan muatan listrik pada saat material dikenai tekanan mekanis. Begitu juga sebaliknya fenomena tersebut dapat pula membangkitkan strain mekanis dalam merespon medan listrik terapan pada bahan.

Oleh karena itu sangat dimungkinkan sekali bahan piezoelektrik ini dapat menjadi konverter antara energi listrik dan gerakan mekanis bahan. Sifat-sifat piezoelektrik ini dapat terjadi pada bahan-bahan kristal dan juga dapat diinduksikan pada bahan-bahan polikristalin.

Piezoelektrik ditemukan tahun 1880 oleh Curie bersaudara, dimulai dari penemuan kristal quartz (SiO_2) dan dilanjutkan dengan penemuan barium titanat (BaTiO_3) pada sekitar 1940-an. Piezoelektrik pertama kali diaplikasikan secara praktis pada detektor *submarine* ultrasonik pada awal tahun 1920-an. Setelah itu bahan-bahan piezoelektrik semakin banyak ditemukan, salah satunya adalah bahan yang memiliki sifat piezoelektrik rendah seperti LiNbO_3 , LiTaO_3 dan ZnO . Selain pada bahan keramik, sifat piezoelektrik juga dapat ditemukan pada bahan polimer walaupun kualitasnya masih rendah.

Bahan piezoelektrik semakin banyak dikembangkan oleh para peneliti, baik pada proses sintesis bahan maupun integrasi ke bentuk aplikasinya. Aplikasi-

aplikasi industri bahan piezoelektrik dapat ditunjukkan pada kapasitor berkonstanta dielektrik tinggi, begitu juga belakangan ini telah digunakan sebagai sensor atau *actuator*. Piezoelektrik, salah satunya berupa bahan $PbZr_xTi_{(1-x)}(PZT)$ yang memiliki sifat piezoelektrik yang relatif baik. Namun timbal (Pb) juga merupakan salah satu bahan beracun yang tidak ramah lingkungan, karena ketidak ramah lingkungannya ini, dikembangkanlah bahan lain yang lebih ramah lingkungan.

Efek piezoelektrik dapat dibuat dengan beberapa metode, diantaranya dengan metode basah (kimia) dan metode kering (*solid state reaction*). Dengan metode *sol-gel* diperoleh *powder* yang bagus tetapi dengan harga yang tinggi. Dengan metode *solid state reaction* didapatkan material piezoelektrik dengan biaya yang rendah.

Dengan berjalannya waktu, pengembangan piezoelektrik alternatif yang bebas dari Pb mulai diteliti dan dikembangkan. Pada tahun 1960-an Bismut Natrium Titanium (BNT) ditemukan oleh Smolenskii dan dipelajari karena konstanta dielektrik yang tinggi dan mempunyai kemampuan untuk bekerja tanpa penambahan Pb. Namun BNT dengan metode *solid state reaction* juga mempunyai kekurangan yakni BNT tidak mudah terbentuk pada suhu rendah, oleh karena itu diperlukan suhu sintering yang tinggi.

BNT juga memiliki keunggulan, yaitu memiliki sifat mekanik yang baik dan memiliki rentang suhu aplikasi yang relatif lebar tanpa mengandung timbal (Pb), dibandingkan dengan bahan PZT yang memiliki efek piezoelektrik yang cukup kuat dan mempunyai banyak aplikasi, namun PZT memiliki sifat yang

tidak ramah lingkungan. Begitu pula hasil samping produk PZT pada industri berupa limbah produksi yang pada gilirannya akan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Secara jangka panjang, kontaminan terjadi karena kerusakan mekanis dari transduser (bocor).

Aplikasi dari BNT dapat diterapkan dalam bidang kesehatan contohnya untuk USG, pembangkit sumber energi rendah juga bisa digunakan dalam bidang industri, biasanya digunakan untuk outomotif dan banyak lainnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi struktur kristal bahan dasar piezoelektrik BNT.
2. Sintesis bahan piezoelektrik BNT dengan penambahan MnO_2 dengan menggunakan *Solid State Reaction* (cara padat).
3. Karakterisasi bahan piezoelektrik BNT dengan penambahan MnO_2 .

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah meningkatkan kualitas dari bahan piezoelektrik BNT agar berdampak jangka panjang dalam meningkatkan kualitas aplikasinya. Diantaranya adalah sebagai aktuator atau sensor pada ultrasonografi untuk kesehatan, sumber energi listrik rendah sebagai aplikasi baru yang sedang dikembangkan dan lain-lain.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat kita simpulkan bahwa:

1. Analisa bahan dasar Bi_2O_2 , Na_2CO_3 , TiO_2 dan MnO_2 tidak terdapat kontaminan, pada TiO_2 diketahui bahwa ada kontaminasi yang relatif kecil ditunjukkan pada puncak asing 54.061° .
2. Identifikasi stuktur bahan dasar diperoleh Bi_2O_2 berupa struktur kristal monokilik, bahan dasar Na_2CO_3 berupa struktur kristal monoklinik, bahan dasar TiO_2 berupa struktur tetragonal dan bahan dasar MnO_2 berupa struktur kristal tetragonal.
3. Struktur kristal BNT, BNT penambahan MnO_2 Mencirikan struktur perovskite.
4. Pada BNT yang ditambah MnO_2 , semakin ditambah MnO_2 maka puncak semakin bergeser ke kanan, sudut θ membesar sehingga d mengecil dan parameter kisi juga ikut berubah, dan MPB terjadi pergeseran berkisar 0.00262 faksi berat.
5. Penamabahan MnO_2 adanya perubahan struktur kristal dari rombohetral ke tetragonal.
6. Pada SEM terjadinya perubahan ukuran dan bentuk partikel dengan penambahan variasi persentasi berat MnO_2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Awang, Rozidawati. 2009. Microstructure and Piezoelektrik Behavior of BNT Ceramics.
- Callister, William D. 2003. *Materials Sciences and Engineering*. New York: J Wiley.
- Cullity B.D., 1978, *Elements of X-Ray Diffraction*, 2nd Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, Sidney.
- Damjanovic, D. (2001), Piezoelektrik properties of perovskite ferroelectrics: unsolved problems and future research, *Annales de chimie Science des Materiaux*, 26, 99-106 (8)
- Isupov, V., 2005, *Ferroelectric $Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ and $K_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ perovskites and their solid solutions*, *Ferroelectrics*, 315 (1), 147-123.
- Hosono, Y., Harada, K., and Yamashita, Y. 2001, *Crystal Growth and Electrical Properties of Lead-Free Piezoelectric Material ($Na_{0.5}Bi_{0.5}$) TiO_3 - $BaTiO_3$* , *Japanese Journal of Applied Physics*, 40, 5722-5726.
- Kittel, Charles, 2002, *Introduction of solid State Physics*, 8th Ed., John Wiley & Sons, Inc. United State of America.
- N. Vittayakorn, G. Rujiyanagul, T. Tunkasiri, X. Tan, and D.P. Cann, *Mater. Sci. Eng B*[108] (2004) 258-265
- Shrout, T. and Zhang, S. (2007). Lead free piezoelectric ceramics ; Alternatives for PZT, *Journal of Electroceramics*, 19 (1), 111-124.
- Sumari, Wayan, DL., and Zeni, C. 2008, *Sintesis pewarna keramik dari campuran oksida logam $MgO-Fe_2O_3$ dan aplikasinya pada keramik melalui metode spinel dan nonspinel*, BSS-324-1-1-6
- Takeanka, T ., Nagata,H. 2001 , *Additive effects on electrical properties of $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_2$ ferroelectric ceramic*.
- Park, S.E., Chung, S.J., Kim, I.T., and Hong, K.S. 1994, *Nonstoichiometry and the long-range cation ordering in crystals of $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_2$* , *Journal of the American Ceramic Society*, 77 (10), 2641-2647.
- Pronin, I., Syrnikov, P., Isupov, V., Egorov, V., and Zaitseva, N. 1980, *Peculiarities of phase transitions in sodium-bismuth titanate*, *Ferroelectrics*, 25 (1), 395{397.
- Reed-Hill RE. 1973. *Physical Metallurgy Principles 2nd*. New Delhi: Affiliate...