

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Piezoelektrik berasal bahasa Latin, *piezein* yang berarti diperas atau ditekan dan *piezo* yang bermakna didorong. Bahan piezoelektrik ditemukan pertama kali pada tahun 1880-an oleh Jacques dan Pierre Curie. Efek piezoelektrik terjadi jika medan listrik terbentuk ketika material dikenai tekanan mekanik. Bahan piezoelektrik bersifat 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.^[1] Contoh bahan piezoelektrik dapat dibagi menjadi dua, yaitu bahan piezoelektrik alami dan buatan. Bahan piezoelektrik alami diantaranya: kuarsa (SiO_2), berlinite, turmalin dan garam rossel. Bahan piezoelektrik buatan diantaranya barium titanat (BaTiO_3), timbal zirkonium titanat ($\text{Pb}_{0,5}\text{Zr}_{0,5}\text{TiO}_3$), timbal titanat (PbTiO_3), dsb.^[2]

Dewasa ini, bahan piezoelektrik diaplikasikan dalam jangkauan yang cukup luas antara lain pada inkjet printer, accelerometer, kontrol getaran pada telepon genggam dengan layar sentuh dan penghasil tenaga listrik alternatif yang dapat digunakan pada sistem mutakhir seperti pada pesawat penerima GPS (*Global Positioning System*), dan alat elektronik lainnya.^[3] Dengan demikian luasnya aplikasi yang bisa dikembangkan dengan bahan piezoelektrik ini, maka bahan piezoelektrik menjadi sangat menarik untuk dikembangkan dan diteliti lebih lanjut.

Material yang memperlihatkan efek piezoelektrik yang terbaik pada temperatur lingkungan dan tekanan atmosfer lingkungan adalah material yang mengandung atom Pb misalnya PZT (PbZrTiO_3). Namun demikian, limbah produk yang mengandung Pb menyebabkan masalah lingkungan yang sangat mengkhawatirkan. Timbal dapat menyebabkan pencemaran air, tanah dan udara yang secara langsung atau pun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan alam dan manusia. Dengan demikian, para peneliti dunia secara intensif mencari alternatif sintesis bahan piezoelektrik yang bebas timbal dan ramah lingkungan.

Salah satu alternatif material bebas timbal yang ramah lingkungan dan telah dikembangkan untuk material piezoelektrik ini adalah Bismut Natrium Titanat (BNT ($\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$)). BNT memiliki feroelektrisitas yang kuat pada temperatur kamar dimana besar konstanta piezoelektriknya adalah $d_{33} = 92 \text{ pC/N}$ dan suhu Curie hingga 320°C . Sedangkan untuk PZT, konstanta piezoelektriknya adalah $d_{33} = 120 \text{ pC/N}$ dan suhu curienya

450°C.^[4] Dari data ini, jika konstanta piezoelektriknya dan suhu curienya besar maka aplikasinya sifat piezoelektriknya akan semakin baik. Dalam hal ini terbukti bahwa piezoelektrisitas dari BNT masih di bawah PZT. Untuk meningkatkan sifat piezoelektrik BNT, dapat dilakukan dengan memodifikasi BNT dengan beberapa jenis dopan diantaranya BT, BKT, NaNbCO_3 dan sebagainya. Di samping dapat meningkatkan sifat piezoelektrik dari BNT, modifikasi dengan dopan tersebut juga membantu mempermudah proses pengkutuban (poling).

Metode untuk sintesis material piezoelektrik BNT-BT antara lain metode basah dan metode kering. Metode kering antara lain yaitu metode *solid state reaction*. Sedangkan metode basah antara lain yaitu metode molten salt dan sol gel. Proses sol-gel merupakan proses yang banyak digunakan untuk membuat keramik dan material gelas. Sesuai dengan namanya, proses sol-gel, melibatkan transisi fasa dari sebuah liquid ‘sol’ menjadi solid ‘gel’. Ada dua reaksi penting yang terjadi selama proses sol gel. Yang pertama, reaksi hidrolisis yang terdiri atas serangan nukleofilik dari air pada molekul logam organik yang terdapat pada larutan yang hasilnya adalah sol. Reaksi yang kedua yaitu reaksi kondensasi dimana akan terbentuk amorf. Ada beberapa kelebihan metode sol-gel yang menjadi bahan pertimbangan untuk mensintesis bahan piezoelektrik, antara lain tingkat kehomogenannya tinggi, suhu yang digunakan relatif rendah, tingkat kemurniannya tinggi, komposisinya dapat dikontrol dengan mudah, dan pendopingan lebih mudah.^[5]

Dengan pertimbangan kelebihan dan keefisienan dari metode sol-gel dalam mensintesis BNT dan BT maka pada penelitian kali ini digunakan metode sol-gel. Sedangkan untuk sintesis BNT-BT digunakan metode *solid state reaction*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dilakukan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah material piezoelektrik BNT dan BT dapat disintesis dengan metode sol-gel.
2. Apakah material piezoelektrik BNT-BT dapat disintesis dengan metode *solid state reaction*.
3. Apakah temperatur dan komposisi dopan berpengaruh dalam sintesis material piezoelektrik BNT, BT dan BNT-BT.
4. Mengidentifikasi dan menganalisis struktur dari bahan dasar, BNT, BT, dan BNT-BT yang disintesis dengan menggunakan XRD dan SEM-EDX.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mempelajari sintesis $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ dan BaTiO_3 dengan metode sol-gel.
2. Mempelajari sintesis $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3\text{-BaTiO}_3$ dengan metode *solid state reaction*.
3. Mempelajari efek temperatur sintering dan komposisi dopan dalam sintesis material piezoelektrik BNT, BT dan BNT-BT.
4. Memperoleh informasi struktur produk sintesis dengan menggunakan alat karakterisasi XRD dan SEM-EDX.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu acuan untuk sintesis BNT-BT yang berpotensi sebagai bahan piezoelektrik yang ramah lingkungan.