

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kata piezoelektrik berasal dari bahasa Yunani yaitu piezo atau piezein yang berarti tekan, dan elektrik yang berarti listrik. Piezoelektrik merupakan fenomena listrik yang dihasilkan dari material padat dan kristal yang ditekan dan ditarik. Proses reversibel dalam bahan menunjukkan efek piezoelektrik langsung (*direct piezoelectric effect*) yaitu menghasilkan tegangan listrik akibat adanya tekanan mekanik, dan juga menunjukkan efek piezoelektrik terbalik (*converse piezoelectric effect*) yaitu menghasilkan tekanan akibat adanya tegangan listrik sehingga menyebabkan terjadinya perubahan dimensi.

Pada pertengahan abad ke-18 Carl Linnaeus dan Franz Aepinus mempelajari pengaruh piezoelektrik, dimana material memiliki tegangan listrik sebagai respon terhadap perubahan suhu. Sementara itu, Rene Hany Haüy dan Antoine Cesar Becquerel melakukan percobaan tentang mengemukakan hubungan antara stres mekanik dan muatan listrik, namun terbukti tidak meyakinkan. Demonstrasi pertama dari efek piezoelektrik langsung adalah pada tahun 1880 oleh Pierre Curie dan Jacques Curie, dimulai dari penemuan kristal SiO₂ dan dilanjutkan dengan penemuan Barium Titanat (BaTiO₃) sekitar tahun 1940 an. Dalam sejarah piezoelektrik, piezoelektrik pertama kali diaplikasikan pada kapal selam dengan menggunakan sonar (*sound navigation and ranging*) oleh Paul Langevin pada tahun 1915.

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 satu contohnya adalah transduser yang digunakan pada alat-alat mesin cetak (printer) di bidang elektronik.

PbZrTiO_3 (PZT) merupakan salah satu bahan piezoelektrik yang banyak diaplikasikan dalam kehidupan sekarang ini, contohnya pada alat-alat *ultrasonography* (USG). Unsur Pb dari PZT merupakan unsur yang bersifat racun dan tidak ramah lingkungan. Apabila Pb ini masuk ke dalam tubuh manusia dapat mengganggu proses metabolisme di dalam tubuh. Secara jangka panjang, limbah produksi hasil pembuatan material PZT pada akhirnya nanti akan menjadi suatu masalah yang serius, sehingga diperlukan penanganan yang cepat 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, diantaranya adalah Bismut Natrium Titanat (BNT) dengan struktur *perovskite-rhombohedral* (Toshihiko, 1989), telah dianggap menjadi kandidat yang baik untuk keramik piezoelektrik bebas Pb karena memiliki polarisasi remanen yang tinggi $P_r = 38 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ (Hussain A, 2009), konstanta piezoelektrik $d_{33} = 73 \text{ pC}/\text{N}$ (Aksel and Jones, 2010) serta memiliki sifat *ferroelectricity* kuat pada suhu kamar dengan suhu Curie $T_c = 320 \text{ }^\circ\text{C}$ (Smolenskii, 1961; Takenaka dkk, 1991). BNT memiliki suhu Curie tertinggi pada kelompok piezoelektrik yang bebas timbal (Pb). Tetapi ketinggian ini belum setara bila dibandingkan dengan bahan PZT. Selain itu BNT memiliki sifat *electromechanical* yang jauh lebih rendah dari pada keramik PZT dan mengalami kesulitan dalam proses pengkutupan dikarenakan medan koersif yang besar yaitu $E_c = 73 \text{ kV}/\text{cm}$ (Hussain, 2009; Min dkk, 2007).

Untuk meningkatkan *performance* BNT, dilakukan penambahan dopan ke dalam BNT. Penambahan dopan Barium Titanat (BT) ke dalam BNT telah dilakukan oleh Takenaka (1991) dan Nofitriana (2010), selain itu Nur'aini (2010) juga telah melakukan penambahan Mn ke dalam BNT, tetapi kenyataannya penambahan BT dan Mn ke dalam bahan BNT belum juga mampu menyaingi sifat piezoelektrik yang dimiliki PZT.

Oleh karena itu penelitian dilakukan dengan penambahan Kalium Natrium Niobate (KNN) ke dalam Bismut Natrium Titanat – Barium Titanat (BNT-BT). Pemilihan dopan KNN dikarenakan KNN memiliki sifat piezoelektrik dan dielektrik yang relatif tinggi (Zhang, 2010), dengan konstanta piezoelektrik $d_{33} = (80 - 110) \text{ pC/N}$, suhu Curie $T_c = 420 \text{ }^\circ\text{C}$. Oleh karena itu, pendopongan dengan bahan KNN diharapkan dapat meningkatkan sifat piezoelektrik, sifat dielektrik serta mudah dalam proses penyearahan dipol dan mendapatkan piezoelektrik yang ramah lingkungan. BNT-BT-KNN adalah gabungan bahan-bahan piezoelektrik yang bebas timbal (Pb), tidak bersifat racun dan ramah lingkungan.

Pada penelitian ini, metode yang dilakukan adalah metode kering (*solid state reaction*) karena metode ini cukup mudah dalam pengerjaannya dan efisien serta bisa menghasilkan material piezoelektrik yang baik.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mensintesis dan mengkarakterisasikan bahan piezoelektrik $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3\text{-BaTiO}_3\text{-K}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{NbO}_3$ (BNT-BT-KNN).

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah menghasilkan piezoelektrik yang kuat dan memiliki dampak yang aman serta ramah bagi lingkungan dalam penggunaannya.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian antara lain :

- Pada penelitian menggunakan metode *solid state reaction* dalam proses mensintesisnya.
- Pengidentifikasian produk sintesis menggunakan XRD dan SEM.

