

## ABSTRAK

Keramik adalah bahan non-organik yang tersusun dari unsur logam dan bukan logam, daya tahan slip umumnya lebih baik, sehingga keramik lebih keras dan selalu kurang ulet dibandingkan bahan logam atau polymer. Salah satu aplikasi yang memanfaatkan keramik adalah piezoelektrik. Keramik *barium titanate* ( $BaTiO_3$ ) memiliki nilai konstanta dielektrik yang tinggi, koefisien piezoelektrik yang baik, tidak beracun, namun *barium titanate* memiliki kelemahan yaitu ketangguhan retak rendah pada suhu kamar. untuk memperbaiki sifat tersebut, pembuatan keramik komposit dilakukan dengan menambahkan doping zirkonia (3Y-TZP) untuk mengurangi terjadinya retak akibat tegangan geser dan tegangan internal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi terbaik penambahan material zirkonia terhadap material *barium titanate* dalam memperbaiki ketahanan retak agar dapat digunakan sebagai alternatif material piezoelektrik.

Penelitian ini membuat komposit *barium titanate*/zirkonia dengan variabel doping fraksi berat zirkonia dari 1% hingga 4%. Proses pembuatan komposit *barium titanate*/zirkonia melalui beberapa proses yaitu pencampuran antara serbuk *barium titanate* dan zirkonia, kemudian pembuatan *green body* dengan *uniaxial pressing* dengan tekanan 10 MPa dan ditahan selama 10 menit, selanjutnya melalui proses *sintering* hingga suhu  $1350^{\circ}C$  dengan laju kalor  $10^{\circ}C/menit$  dan penahanan selama 2 jam. Pengujian sifat mekanis meliputi ketangguhan retak dengan metode *ball-on-three-balls* dan kekerasan material dengan uji *Vickers*. Pengamatan uji fisis dengan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM), *electron energy dispersive X-ray analyzer* (EDX), dan *X-ray diffraction* (XRD), serta pengaruh doping fraksi berat zirkonia terhadap penyusutan massa, penyusutan volume, densitas densitas bulk, dan porositas pada komposit *barium titanate*/zirkonia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan fraksi berat zirkonia pada komposit *barium titanate*/zirkonia akan meningkatkan densitas relatif, penyusutan volume, ketangguhan retak dan kekerasan komposit *barium titanate*/zirkonia, yang terjadi pada kandungan doping 4% zirkonia. Nilai ketangguhan retak mencapai  $1,17 MPa.m^{0.5}$  dan kekerasan *Vickers* mencapai  $740,31 kgf/mm^2$ , sedangkan nilai porositas dan penyusutan massa menurun seiring bertambahnya fraksi berat zirkonia, dimana ini dibuktikan juga dari hasil pengamatan mikrostruktur yang menunjukkan bahwa terjadinya proses *coarsening* diikuti dengan *densification* seiring bertambahnya fraksi berat zirkonia. Maka dengan penambahan fraksi berat zirkonia pada komposit *barium titanate*/zirkonia akan meningkatkan sifat fisis dan mekanis pada komposit *barium titanate*/zirkonia.

**Kata kunci :** Piezoelektrik, barium titanate, zirkonia 3Y-TZP, *fracture toughness*, *ball on three balls*.

## ABSTRACT

Ceramics are non-organic materials composed of metal and non-metal materials, the slip resistance is better, so ceramic materials are harder and better than metal or polymer materials. One application that utilizes ceramics is piezoelectric. Barium Titanate ceramics has a high dielectric constant value, good piezoelectric coefficient, non-toxic, but Barium Titanate has the disadvantage of low fracture toughness at room temperature. to fix that property, composite clay is made by adding doping zirconia (3Y-TZP) to reduce fracture due to shear and internal stress. The main objective of this study is to understand the best composition of the zirconia material added to barium titanate material to increase the fracture toughness so that it can be used as an alternative for piezoelectric material.

In this study, the composite of barium titanate and zirconia are made by adding doping zirconia material from 1-4% weight fraction to the barium titanate material. There are few processes to made this barium titanate/zirconia composite, barium titanate and zirconia powders are mixed, and then compressed with uniaxial pressing with a pressure of 10MPa and held for 10 minutes to form a green body. After that, greenbody throught sinteringprocess at  $1350^{\circ}C$  with heating rate of  $10^{\circ}C/minute$  and held for 2 hours. Mechanical properties testing includes fracture toughness test with ball on three balls method and material hardness test with Vickers. Physical tests are observed using scanning electron microscope (SEM), electron energy dispersive xrayanalyzer (EDX), and X-ray diffraction (XRD), also the impact of addingzirconia weight fraction to mass depreciation, volume depreciation, bulk density, and barium titanate/zirconia composite porosity.

The result of this study shows that adding doping weight fraction of zirconia to barium titanate/zirconia composite increases the relative density, volume depreciation, fracture toughness and the hardness of the barium titanate/zirconia composite, these happen at doping 4% zirconia composition. Fracture toughness value reaches  $1,17 \text{ Mpa.m}^{0,5}$  and Vickers hardness reaches  $740,31 \text{ kgf/mm}^2$ , porosity level and mass depreciation decrease as the zirconia weight fraction increases where it's also proven from the result of microstructure observation that shows coarsening process followed by densification as zirconia weight fraction increases. Adding zirconia weight fraction to barium titanate/zirconia composite will increase its physical and mechanical properties.

**Keyword :** Piezoelectric, barium titanate, zirconia 3Y-TZP, fracture toughness, ball on Three Balls.