

INTISARI

Refraktori merupakan salah satu material yang memiliki kemampuan untuk bekerja pada temperatur yang relatif tinggi. Karena itu, refraktori umumnya digunakan pada operasi temperatur tinggi. Kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) merupakan salah satu bahan keramik yang banyak dipakai sebagai bahan refraktori, namun kaolin mempunyai ketangguhan retak rendah. Zirconia merupakan bahan yang banyak digunakan untuk meningkatkan ketangguhan retak bahan keramik lain. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh zirconia terhadap sifat fisis, kekerasan dan *fracture toughness* pada komposit kaolin/zirconia.

Kaolin dan zirconia dicampurkan dengan fraksi berat zirconia sebanyak 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100%. Pembuatan spesimen dilakukan dengan metode *uniaxial pressing* dengan tekanan 30 MPa dan disinter pada temperatur 1450°C dengan laju pemanasan $10^\circ\text{C}/\text{menit}$ dan ditahan 120 menit serta didinginkan secara alami sampai mencapai suhu kamar. Spesimen dibuat dalam bentuk silinder dengan diameter 15 mm dan 30 mm.

Dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa densitas komposit kaolin/zirconia naik dari $2,497\text{ gr}/\text{cm}^3$ pada spesimen 100% kaolin menjadi $5,677\text{ gr}/\text{cm}^3$ pada spesimen 100% zirconia. Nilai densitas relatif tertinggi terhadap komposit kaolin/zirconia terjadi pada spesimen 90% zirconia dengan nilai 98,98% sedangkan nilai densitas relatif terendah terjadi pada spesimen 70% kaolin – 30% zirconia dengan nilai 88,20%. Nilai kekerasan mengalami kenaikan dari $473,21\text{ kg}/\text{mm}^2$ pada spesimen 100% kaolin menjadi $1120,39\text{ kg}/\text{mm}^2$ untuk spesimen 90% zirconia. Sedangkan spesimen 100% zirconia hanya memiliki nilai kekerasan $1093,27\text{ kg}/\text{mm}^2$ karena mempunyai porositas cukup tinggi sebesar 3,77%. Kekerasan terendah terjadi pada spesimen 70% kaolin – 30% zirconia yaitu sebesar $357,08\text{ kg}/\text{mm}^2$. Pengujian *fracture toughness* untuk mendapatkan nilai K_{1C} dilakukan dengan metode *ball-on-three-ball* (B3B) mengalami kenaikan dari $1,303\text{ MPa}\cdot\text{m}^{0,5}$ pada spesimen 100% kaolin menjadi $2,015\text{ MPa}\cdot\text{m}^{0,5}$ pada spesimen 90% zirconia. Pada pengujian dengan menggunakan metode B3B memberikan hasil yang kurang baik, karena beban yang digunakan pada saat pembuatan retak kurang besar sehingga tidak terbentuk *median crack*. Korelasi nilai K_{1C} dengan menggunakan metode indentasi mendapatkan nilai terendah $1,94\text{ MPa}\cdot\text{m}^{0,5}$ pada spesimen 100% kaolin dan tertinggi $7,40\text{ MPa}\cdot\text{m}^{0,5}$ pada spesimen 90% zirconia. Terbentuk senyawa zircon dari komposit kaolin/zirconia yang dapat dilihat dari hasil uji karakterisasi XRD. Munculnya *peak* zircon disebabkan karena adanya reaksi antara *crsitobalite* dengan zirconia.

Kata Kunci : zirconia, kaolin, *mullite*, kekerasan *Vickers*, *fracture toughness*, K_{1C} , *ball-on-three-ball*, B3B, XRD,

ABSTRACT

Refractory is one of the material that has the ability to work at high temperature. Kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) is ceramics material that is used as refractory material but its fracture toughness is still low. Meanwhile, zirconia (ZrO_2) is material that is used to increase the fracture toughness of other ceramics. Therefore the purpose of this research is to investigate the effect of zirconia on physical properties, hardness and fracture toughness of kaolin zirconia composites.

The kaolin and zirconia powder were mixed at various mass fraction of 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100% of zirconia. Specimen was made by using uniaxial pressing with a pressure of 30 MPa to produce cylindrical (diameter of 15 mm and 30 mm) and sintered at temperature of 1450 °C for 2 hours of soaking time with a heating rate of 10 °C/min.

The result showed that the density of kaolin/zirconia composites increased from 2,497 gr/cm^3 at specimen 100% kaolin to 5,677 gr/cm^3 at specimen 100% zirconia. The highest relative density of kaolin/zirconia composites was 98,98% at specimen 90% zirconia and the lowest was 88,20% at specimen 70% kaolin – 30% zirconia. Hardness increased from 473,21 kg/cm^2 at specimen 100% kaolin to 1120,39 kg/mm^2 at specimen 90% zirconia. Hardness of specimen 100% zirconia only 1093,27 kg/mm^2 because the porosity was high (3,77 %). Lowest hardness of composites was 357,08 kg/mm^2 at specimen 70% zirconia – 30% zirconia. The fracture toughness test applied ball-on-three-ball (B3B) method and the result showed that fracture toughness increased from 1,303 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ at specimen 100% kaolin to 2,015 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ at specimen 90% zirconia. Ball-on-three-ball (B3B) method showed that the value of fracture toughness was too low because the pressure applied at indentation crack was too low so it could not produce median crack. Indentation crack method was used to correlate the value of fracture toughness and the result showed that fracture toughness increased from 1,94 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ at 100% kaolin to 7,40 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ at 90% zirconia. Zircon compound were formed from kaolin/zirconia composites, shown from the XRD characterization test result. Zircon peak was compound as the reaction between silica with zirconia.

Keywords: zirconia, kaolin, mullite, hardness Vickers, fracture toughness, ball-on-three-ball, K_{1C} , B3B, XRD,