

INTISARI

Refraktori merupakan material yang mampu bekerja pada temperatur yang tinggi. Kaolin salah satu jenis keramik yang memiliki sifat stabil pada suhu tinggi, sifat mekanik yang baik, laju mulur rendah, koefisien ekspansi termal rendah dan konduktivitas termal rendah, sehingga keramik kaolin banyak digunakan sebagai material dasar refraktori, namun kaolin memiliki kelemahan yaitu ketangguhan retak rendah pada suhu kamar, untuk memperbaiki sifat tersebut, pembuatan keramik komposit dilakukan dengan menambahkan zirconia (3Y-TZP) untuk mengurangi terjadinya retak akibat tegangan geser dan tegangan internal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi terbaik penambahan material zirconia terhadap material kaolin dalam memperbaiki ketahanan retak agar dapat digunakan sebagai alternatif material refraktori.

Penelitian ini membuat komposit kaolin/zirconia dengan variabel penambahan fraksi berat zirconia dari 0% hingga 50%. Proses pembuatan komposit kaolin/zirconia melalui beberapa proses yaitu pencampuran antara serbuk kaolin dan zirconia, kemudian pembuatan *green body* dengan *uniaxial pressing* dengan tekanan 10 MPa dan ditahan selama 10 menit, selanjutnya melalui proses *sintering* hingga suhu 1450°C dengan laju kalor 10°C/menit dan penahanan selama 2 jam. Pengujian sifat mekanis meliputi ketangguhan retak dengan metode *single edge notch beam* dan kekerasan material dengan *Vickers*. Pengamatan uji fisis dengan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM), *electron energy dispersive x-ray analyzer* (EDX), dan *X-ray diffraction* (XRD), serta pengaruh penambahan fraksi berat zirconia terhadap penyusutan massa, penyusutan volume, densitas densitas bulk, dan porositas pada komposit kaolin/zirconia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan fraksi berat zirconia pada komposit kaolin/zirconia akan meningkatkan densitas relatif, penyusutan volume, ketangguhan retak dan kekerasan komposit kaolin/zirconia, yang terjadi pada kandungan 50% kaolin – 50% zirconia. Nilai ketangguhan retak mencapai 2,31 Mpa.m^{1/2} dan kekerasan *Vickers* mencapai 956,2 kg/mm², sedangkan nilai porositas dan penyusutan massa menurun seiring bertambahnya fraksi berat zirconia, dimana ini dibuktikan juga dari hasil pengamatan mikrostruktur yang menunjukkan bahwa terjadinya proses *coarsening* diikuti dengan *densification* seiring bertambahnya fraksi berat zirconia. Maka dengan penambahan fraksi berat zirconia pada komposit kaolin/zirconia akan meningkatkan sifat fisis dan mekanis pada komposit kaolin/zirconia.

Kata kunci : Kaolin, Zirconia, Ketangguhan Retak, dan Kekerasan Vickers.

ABSTRACT

Refractory is a material that can work at high temperature. Kaolin is a type of clay that has a good stability at high temperature, good mechanical properties, low creep rate, low thermal expansion coefficient and low thermal conductivity, which make kaolin highly used as a refractory base material, kaolin has a weakness, which is low fracture toughness at room temperature, to fix that property, composite clay is made by adding 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 kaolin material to increase the fracture toughness so that it can be used as an alternative for refractory material.

In this study, the composite of kaolin and zirconia are made by adding zirconia material from 0-50% weight fraction to the kaolin material. There are few processes to made this kaolin/zirconia composite, kaolin 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 sintering process at 1450°C with heating rate of 10°C/minute and held for 2 hours. Mechanical properties testing includes fracture toughness test with single edge notch beam method and material hardness test with Vickers. Physical tests are observed using scanning electron microscope (SEM), electron energy dispersive x-ray analyzer (EDX), and X-ray diffraction (XRD), also the impact of adding zirconia weight fraction to mass depreciation, volume depreciation, bulk density, and kaolin/zirconia composite porosity.

The result of this study shows that adding weight fraction of zirconia to kaolin/zirconia composite increases the relative density, volume depreciation, fracture toughness and the hardness of the kaolin/zirconia composite, these happen at 50% kaolin – 50% zirconia composition. Fracture toughness value reaches 2,31 Mpa.m^{1/2} and Vickers hardness reaches 956,2 kg/mm², 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 kaolin/zirconia composite will increase its physical and mechanical properties.

Keywords : Kaolin, Zirconia, Fracture Toughness, and Vickers Hardness.