

## INTISARI

Keramik tingkat lanjut (*advanced ceramics*) memiliki beberapa kelebihan daripada bahan teknik jenis lainnya dalam berbagai aspek, termasuk kekuatan tinggi, kekerasan tinggi, dan densitas yang relatif rendah. Salah satu bentuk aplikasi dari *advanced ceramics* adalah pengembangan keramik berpori. Keramik berpori dapat dianggap sebagai sistem dua fase, yang terdiri dari zat padat (*solid phase*) yang membentuk pori – pori dan udara (*gas phase*) yang mengisi pori – pori. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk karbon aktif sebagai *pore-forming agent* (PFA) terhadap kekuatan tekan, kekerasan Vickers, konduktivitas termal, dan sifat fisis keramik berpori berbasis kaolin.

Dalam penelitian ini, bahan dasar yang digunakan adalah kaolin. Rumus kimia dari *kaolinite* adalah  $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$  sehingga termasuk dari kelompok bahan keramik silikat. *Pore-forming agent* (PFA) yang digunakan adalah serbuk karbon aktif. Proses pembuatan keramik berpori kaolin dengan komposisi 0, 9, 18, 28, 37 %wt serbuk karbon aktif, dilakukan *wet mixing* serbuk kaolin dan serbuk karbon aktif dengan bantuan alkohol 96%. Kompaksi dilakukan untuk memadatkan serbuk menjadi bentuk spesimen dengan diameter 15 dan 50 mm. Tekanan kompaksi yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 MPa. *Sintering* dilakukan guna memadatkan partikel keramik dan menghilangkan pori – pori pada keramik. Suhu *sintering* yang digunakan pada penelitian ini adalah 1400°C. Pengujian sifat fisis dan mekanis yang dilakukan adalah penyusutan massa dan volume, densitas, porositas, kekuatan tekan, kekerasan Vickers, struktur mikro, dan konduktivitas termal

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, hasil penyusutan massa spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% secara urut adalah 14,9% dan 45,95%. Hasil penyusutan volume spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% secara urut adalah 37,45% dan 52,17%. Hasil pengukuran densitas spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% secara urut 2,50 gr/cm<sup>3</sup> dan 1,16 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil nilai porositas spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% secara urut 16,04% dan 61,16%. Hasil pengujian kekuatan tekan spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% secara urut 56,69 MPa dan 21,68MPa. Hasil pengujian kekerasan Vickers spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% secara urut 337,15 HV dan 22,44 HV. Hasil pengujian konduktivitas termal spesimen dengan fraksi massa PFA 0% dan 37% adalah 2,26 W/mK dan 0,33 W/mK. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa penyusutan massa, volume, densitas dari spesimen keramik kaolin berpori mengalami penurunan seiring dengan penambahan fraksi massa PFA. Sedangkan porositas pada spesimen mengalami kenaikan sebanding dengan penambahan fraksi massa PFA. Kekuatan tekan, kekerasan Vickers, dan konduktivitas termal dari spesimen keramik *mullite* berpori mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya porositas dari spesimen keramik berpori.

**Kata kunci:** keramik berpori, kaolin, karbon aktif, *pore-forming agent* (PFA), *mullite*, kekuatan tekan, konduktivitas termal, kekerasan Vickers.

## ABSTRACT

Advanced ceramics possess several advantages over other types of engineering materials in various aspects, including high strength, high hardness, and relatively low density. One application of advanced ceramics is the development of porous ceramics. Porous ceramics can be considered as a two-phase system, consisting of a solid phase that forms the pores and a gas phase (air) that fills the pores. This research aims to determine the effect of using activated carbon powder as a pore-forming agent (PFA) on the compressive strength, Vickers hardness, thermal conductivity, and physical properties of kaolin-based porous ceramics.

In this study, the base material used is kaolin. The chemical formula of kaolinite is  $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ , classifying it as a silicate ceramic material. The pore-forming agent (PFA) used is activated carbon powder. The process of making kaolin porous ceramics with compositions of 0, 9, 18, 28, and 37 wt% activated carbon powder involves wet mixing of kaolin powder and activated carbon powder with the aid of 96% alcohol. Compaction is carried out to form the powder into specimens with diameters of 15 and 50 mm. The compaction pressure used in this study is 20 MPa. Sintering is performed to densify the ceramic particles and remove the pores in the ceramics. The sintering temperature used in this study is 1400°C. The physical and mechanical properties tested include mass and volume shrinkage, density, porosity, compressive strength, Vickers hardness, microstructure, and thermal conductivity.

Based on the tests conducted, the mass shrinkage results for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 14.9% and 45.95%, respectively. The volume shrinkage results for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 37.45% and 52.17%, respectively. The measured densities for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 2.50 g/cm<sup>3</sup> and 1.16 g/cm<sup>3</sup>, respectively. The porosity values for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 16.04% and 61.16%, respectively. The compressive strength test results for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 56.69 MPa and 21.68 MPa, respectively. The Vickers hardness test results for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 337.15 HV and 22.44 HV, respectively. The thermal conductivity results for specimens with 0% and 37% PFA mass fractions are 2.26 W/mK and 0.33 W/mK, respectively. The conclusion of this study shows that the mass shrinkage, volume shrinkage, and density of porous kaolin ceramic specimens decrease with the addition of PFA mass fraction. Meanwhile, the porosity of the specimens increases proportionally with the addition of PFA mass fraction. The compressive strength, Vickers hardness, and thermal conductivity of porous mullite ceramic specimens decrease as the porosity of the porous ceramic specimens increases.

**Keyword: porous ceramics, kaolin, activated carbon, pore-forming agent (PFA), mullite, compressive strength, thermal conductivity, Vickers hardness.**