

## INTISARI

Refraktori merupakan material teknik yang dirancang untuk memiliki kemampuan beroperasi pada suhu tinggi, sehingga banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi industri yang melibatkan *temperature* yang ekstrim seperti pada tungku dan reaktor termal. Salah satu jenis *advanced ceramic* yang digunakan sebagai *refraktori* adalah keramik berpori. Penelitian ini memanfaatkan kaolin sebagai bahan utama dalam pembuatan keramik, dengan serbuk kopi sebagai agent pembentuk pori (*pore forming agent*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisis, mekanis dan konduktivitas termal pada bahan keramik kaolin berpori yang dibuat dengan PFA (*Pore-Forming Agent*) dengan menggunakan serbuk kopi.

Kaolin dan serbuk kopi dicampurkan berdasarkan dengan fraksi berat serbuk kopi sebanyak 0%, 1,4%, 3,1%, 5,2% dan 7,8%. Pembuatan spesimen dilakukan dengan metode *uniaxial pressing* dengan tekanan sebesar 20 MPa dan dilakukan proses *sintering* 2 tahap yaitu *pre-heating* pada suhu 800°C dengan laju pemanasan 2°C/menit dan ditahan selama 60 menit kemudian didinginkan secara perlahan di dalam tungku hingga mencapai suhu kamar, *sintering* tahap kedua dilakukan pada suhu 1400°C dengan laju pemanasan 10°C/menit dan ditahan selama 60 menit kemudian didinginkan perlahan di dalam tungku hingga mencapai suhu kamar. Spesimen dibuat dalam bentuk silinder dengan diameter 15 mm dan 50 mm. Pengujian yang dilakukan adalah pengamatan porositas dengan menggunakan mikroskop, uji densitas, uji penyusutan massa, uji penyusutan volume, uji kekuatan tekan, uji kekerasan *vickers*, serta uji konduktivitas termal.

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa densitas kaolin mengalami penurunan dari 2,546 g/cm<sup>3</sup> (100% berat kaolin) hingga 2,293 g/cm<sup>3</sup> (92,8% berat kaolin dan 7,8% berat serbuk kopi). Begitu pula dengan kekuatan tekan, kekerasan, *vickers*, dan nilai konduktivitas termal yang mengalami penurunan. Kekuatan tekan mengalami penurunan dari 51,31 MPa (100% berat kaolin) hingga 27,52 MPa, nilai kekerasan *vickers* mengalami penurunan mulai 545,6 HVN hingga 57,85 HVN, nilai konduktivitas termal juga mengalami penurunan dari 3,157 W/m.°K hingga mencapai 0,970 W/m.°K. Sebaliknya, porositas pada keramik berpori mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya jumlah PFA, yaitu 14% (100% berat kaolin) hingga mencapai 22,53% (92,8% berat kaolin dan 7,8% berat serbuk kopi).

Kata kunci : kaolin, keramik berpori, serbuk kopi, *pore-forming agent*, kekuatan tekan, kekerasan *Vickers*, konduktivitas termal.

## ABSTRACT

Refractories are engineered materials designed to operate at high temperatures, making them widely used in various industrial applications involving extreme heat, such as furnaces and thermal reactors. One type of advanced ceramic utilized as a refractory is porous ceramics. This study employs kaolin as the primary material in ceramic production, with spent coffee powder serving as a pore-forming agent (PFA). The objective of this research is to analysis the physical, mechanical, and thermal conductivity properties of porous kaolin ceramics fabricated using coffee powder as the PFA.

Kaolin and coffee powder were mixed based on coffee powder weight fractions of 0%, 1.4%, 3.1%, 5.2%, and 7.8%. The specimens were fabricated using the uniaxial pressing method under a pressure of 20 MPa. A two-stage sintering process was conducted: the first stage involved pre-heating at 800°C with a heating rate of 2°C/min, held for 60 minutes, followed by slow cooling inside the furnace to room temperature. The second stage was carried out at 1400°C with a heating rate of 10°C/min, held for 60 minutes, and then slowly cooled in the furnace to room temperature. The specimens were shaped into cylinders with a diameter of 15 mm and a height of 50 mm. The tests conducted included porosity observation under a microscope, density testing, mass and volume shrinkage tests, compressive strength test, Vickers hardness test, and thermal conductivity test.

The results indicated that the density of kaolin decreased from 2.546 g/cm<sup>3</sup> (100% wt kaolin) to 2.293 g/cm<sup>3</sup> (92.8% wt kaolin and 7.8% wt coffee powder). Similarly, compressive strength, Vickers hardness, and thermal conductivity also showed reductions. Compressive strength declined from 51.31 MPa (100% wt kaolin) to 27.52 MPa; Vickers hardness decreased from 545.6 HVN to 57.85 HVN; and thermal conductivity dropped from 3.157 W/m·°K to 0.970 W/m·°K. Conversely, the porosity of the porous ceramics increased with the amount of PFA, from 14% (100% wt kaoline) to 22.53% (92.8% wt kaolin and 7.8% wt coffee powder).

**Keywords:** kaoline, porous ceramics, coffee powder, pore-forming agent, compressive strength, Vickers hardness, thermal conductivity