UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pengaruh Penggunaan Serbuk Kayu Jati Ukuran 140â€“200 Mesh sebagai Pore-Forming Agent terhadap Kekuatan Bending, Kekerasan Vickers, Konduktivitas Termal, dan Sifat Fisis Keramik Zirkonia Berpori
Raihan Zirconia Setyana, Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc., Ph. D., IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Keramik berpori merupakan material yang memiliki potensi besar sebagai isolasi termal pada aplikasi temperatur tinggi karena memiliki konduktivitas termal yang rendah. Metode yang dapat digunakan untuk membentuk struktur berpori adalah metode *pore-forming agent* (PFA). Penelitian ini menggunakan serbuk kayu jati sebagai *pore-forming agent* untuk menghasilkan keramik zirkonia berpori. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi massa serbuk kayu jati terhadap sifat fisis, sifat mekanis, mikrostruktur, dan konduktivitas termal keramik zirkonia berpori.

Variasi fraksi massa serbuk kayu jati yang digunakan yaitu 0%, 1%, 3%, dan 6%. Serbuk kayu jati berukuran 140–200 *mesh* dicampurkan dengan serbuk zirkonia menggunakan mesin *turbula mixer* selama 2 jam dengan media aquades. Campuran kemudian ditambahkan *molasses* sebesar 5% berat campuran sebagai *binder*, dikompaksi menggunakan metode *uniaxial pressing* dengan tekanan 50 MPa selama 5 menit. Proses *preheating* dilakukan pada suhu 600°C dengan *heating rate* 2°C/menit, kemudian ditahan selama 1 jam. Kemudian, dilakukan *sintering* pada suhu 1450°C dengan *heating rate* 10°C/menit, ditahan selama 2 jam. Karakterisasi dan pengujian yang dilakukan meliputi pengujian penyusutan massa, penyusutan volume, densitas, porositas, SEM-EDX, konduktivitas termal, kekuatan *bending*, dan kekerasan Vickers.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi massa serbuk kayu jati menyebabkan peningkatan porositas dan penurunan densitas keramik zirkonia. Data hasil uji pada spesimen dengan fraksi massa kayu jati 0% hingga 6% menunjukkan peningkatan porositas dari 2,59% menjadi 16,22%, sedangkan nilai konduktivitas termal menurun dari 2,540 kcal/m·h·°C menjadi 0,271 kcal/m·h·°C. Peningkatan porositas juga menyebabkan penurunan sifat mekanis material, dimana peningkatan porositas dari 2,59% menjadi 16,22% diikuti oleh penurunan kekuatan *bending* dari 605,7 MPa menjadi 304,4 MPa serta penurunan kekerasan Vickers dari 1012,4 HV menjadi 699,4 HV. Hasil pengamatan SEM menunjukkan peningkatan jumlah pori seiring bertambahnya fraksi massa serbuk kayu jati, sedangkan hasil EDX menunjukkan adanya residu *alumina suspension* pada sebagian area pori akibat proses *polishing*. Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan serbuk kayu jati sebagai *pore-forming agent* terbukti mampu membentuk struktur berpori pada keramik zirkonia dan meningkatkan kemampuan isolasi termalnya.

Kata kunci: zirkonia berpori, *pore-forming agent*, serbuk kayu jati, porositas, konduktivitas termal, isolasi termal.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pengaruh Penggunaan Serbuk Kayu Jati Ukuran 140â€“200 Mesh sebagai Pore-Forming Agent terhadap Kekuatan Bending, Kekerasan Vickers, Konduktivitas Termal, dan Sifat Fisis Keramik Zirkonia Berpori
Raihan Zirconia Setyana, Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc., Ph. D., IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Porous ceramics have significant potential as thermal insulation materials for high-temperature applications due to their low thermal conductivity. One of the methods used to produce porous structures is the pore forming agent (PFA) method. In this study, teak wood powder was utilized as a pore forming agent to fabricate porous zirconia ceramics. This research aimed to analyze the effect of teak wood powder mass fraction variation on the physical properties, mechanical properties, microstructure, and thermal conductivity of porous zirconia ceramics.

The mass fraction variations of teak wood powder used in this study were 0%, 1%, 3%, and 6%. Teak wood powder with particle sizes of 140–200 mesh was mixed with zirconia powder using a turbula mixer for 2 hours with distilled water as the mixing medium. The mixture was then added with 5 wt.% molasses as a binder and compacted using the uniaxial pressing method at a pressure of 50 MPa for 5 minutes. The preheating process was carried out at 600°C with a heating rate of 2°C/min and a holding time of 1 hour. The specimens were then sintered at 1450°C with a heating rate of 10°C/min and a holding time of 2 hours. Characterizations and testing included mass shrinkage, volume shrinkage, density, porosity, SEM-EDX, thermal conductivity, bending strength, and Vickers hardness tests.

The results showed that increasing the mass fraction of teak wood powder increased the porosity and decreased the density of the zirconia ceramics. Test results from specimens with teak wood powder mass fractions ranging from 0% to 6% showed that the porosity increased from 2.59% to 16.22%, while the thermal conductivity decreased from 2.540 kcal/m·h·°C to 0.271 kcal/m·h·°C. The increase in porosity also reduced the mechanical properties of the material, where an increase in porosity from 2.59% to 16.22% was accompanied by a decrease in bending strength from 605.7 MPa to 304.4 MPa and a decrease in Vickers hardness from 1012.4 HV to 699.4 HV. SEM observations showed an increase in the number of pores with increasing teak wood powder mass fraction, while EDX results indicated the presence of alumina suspension residues in several pore areas due to the polishing process. Based on these results, the use of teak wood powder as a pore forming agent was proven to successfully form porous structures in zirconia ceramics and improve their thermal insulation performance.

Keywords: porous zirconia, pore-forming agent, teak wood sawdust, porosity, thermal conductivity, thermal insulation.