

INTISARI

Zirconia adalah material yang sudah dikenal digunakan sebagai restorasi gigi dan implan karena memiliki sifat biokompabilitas, sangat keras, lebih resisten terhadap degradasi di berbagai macam lingkungan, dan memiliki kekuatan abrasif yang tinggi. Material implan yang terbaik adalah zirconia Y-TZP dengan penambahan 3 % mol yittria untuk meningkatkan stabilisasi tetragonal zirconia polikristalin (3Y-TZP), yang juga material ini memiliki kesamaan warna dengan gigi manusia dan memiliki kekuatan bending hingga mencapai 1 GPa. Ketika kita mengunyah, mahkota gigi terbebani beban akibat kontak oklusal dan kontak lentur antar gigi, pada beban yang tinggi di bawah kondisi siklik yang berat, dan lingkungan yang berair. Gaya yang ditimbulkan dari gigitan bisa mencapai 1000 N Sebagai bahan terbaik untuk gigi tiruan, 3Y-TZP tidak selamanya tahan terhadap kegagalan tersebut. Faktor lain yang memengaruhi sifat mekanis dari 3Y-TZP adalah proses fabrikasi terlebih pada proses sintering. Maka dari itu, beberapa variasi temperatur maksimum sintering akan diaplikasikan pada zirconia keramik *dental* 3Y-TZP, untuk melihat pada temperatur maksimum manakah yang menghasilkan sifat mekanis dan sifat fisis terbaik sehingga dapat memperpanjang umur penggunaan zirconia keramik *dental* 3Y-TZP.

Pada penelitian ini pembuatan *green body* 3Y-TZP dibuat dengan kompaksi *uniaxial pressing* pada tekanan 10 MPa, kemudian disintering dengan laju $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ dan penahanan selama 2 jam pada temperatur maksimum yang bervariasi yakni 1250°C , 1300°C , 1350°C , 1400°C dan 1450°C . Sifat mekanis yang diuji meliputi sifat kekerasan dengan Vickers, ketangguhan retak menggunakan metode indentasi Vickers dan *Ball on Three Balls* (B3B). Pengamatan sifat fisis menggunakan *scanning electron microscope* (SEM), *X-ray diffraction* (XRD) dan *electron energy dispersive X-ray analyzer* (EDX). Pengaruh temperatur sintering terhadap densitas relatif juga dilakukan pada penelitian ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meningkatnya temperatur sintering dapat meningkatkan densitas relatif, kekerasan dan ketangguhan retak zirconia 3Y-TZP. Pada temperatur sintering 1450°C nilai kekerasan 3Y-TZP mencapai 13,25 GPa, densitas relatif mencapai 95,8%, dan ketangguhan retak dengan metode B3B mencapai $3,10 \text{ MPa.m}^{1/2}$. Berdasarkan pengamatan fisis, proses densifikasi meningkat seiring bertambahnya temperatur sintering, dan diikuti dengan pertumbuhan bijih, dimana pada temperatur 1450°C pertumbuhan bijih yang terjadi semakin seragam. Maka dapat disimpulkan bahwa meningkatkan temperatur sintering hingga 1450°C pada proses pembuatan protesis gigi dapat meningkatkan umur penggunaan zirconia keramik *dental* 3Y-TZP.

Kata kunci: zirconia 3Y-TZP, sintering, *fracture toughness*, *Ball on Three Balls*

ABSTRACT

Zirconia is a material that has been known to be used as a dental restoration and implant because it has biocompatibility, hard, more resistant to degradation in various environments, and has high abrasive strength. Zirconia 3Y-TZP is the best material for dental prosthesis with the addition of 3 mol % of yttria to Y-TZP to increase the stabilization of polycrystalline tetragonal zirconia (3Y-TZP), which also has the same color as human teeth and has a bending strength up to 1 GPa. When we chew, the crown of the tooth is burdened with the burden of occlusal contact and flexible contact between teeth, at high loads under severe cyclic conditions, and a watery environment. The force generated from bites can reach up to 1000 N. As the best material for dental restoration, 3Y-TZP is not always resistant to these failures. Another factor that affects the mechanical properties of 3Y-TZP is the fabrication process especially in the sintering process. Therefore, some variations in maximum sintering temperature will be applied to dental 3Y-TZP zirconia, to see which maximum temperature produces the best mechanical properties and physical properties so it can extend the life of the use of 3Y-TZP dental ceramic zirconia.

In this study the making of a green body 3Y-TZP was made by uniaxial pressing at 10 MPa, then sintered with a heating rate of 10°C/minute and holding for 2 hours at a various sintering temperature of 1250°C, 1300°C, 1350°C, 1400°C and 1450°C. The mechanical properties tested included the hardness properties with Vickers, fracture toughness using the Vickers indentations and Ball on Three Balls (B3B) methods. Physical properties observation using scanning electron microscope (SEM), X-ray diffraction (XRD) and electron energy dispersive X-ray analyzer (EDX). The effect of temperature sintering on relative density was also carried out in this study.

The results showed that the increase in sintering temperature could increase the relative density, hardness, and fracture toughness of 3Y-TZP zirconia. At the sintering temperature of 1450°C the hardness value of 3Y-TZP reaches 13.25 GPa, the relative density reaches up to 95.8%, and the fracture toughness with the B3B method reaches up to 3.10 MPa.m^{1/2}. Based on physical observations, the densification process increases with increasing sintering temperature, and is followed by grain growth, where at a temperature of 1450°C the grain growth occurs more uniformly. Therefore it can be concluded that increasing the sintering temperature to 1450°C in the process of making dental prostheses can increase the age of use of zirconia 3Y-TZP dental ceramic.

Keywords: zirconia 3Y-TP, sintering, fracture toughness, Ball on Three Balls