

INTISARI

Implan sendi lutut adalah organ buatan yang ditanam di dalam tubuh manusia untuk menggantikan fungsi sendi lutut yang telah rusak. Implan ini termasuk dalam implan penahan beban. Material logam masih menjadi pilihan utama sebagai material implan sendi lutut karena mempunyai sifat mekanik yang tinggi. Titanium dan titanium paduan saat ini banyak digunakan sebagai bahan implan ortopedi dan gigi karena sifat mekanik tinggi, tahan korosi dan biokompatibilitas yang baik. Meskipun demikian titanium diketahui sulit diolah secara konvensional dan mempunyai sifat ketahanan aus rendah akibat dari lapisan oksida alami yang terbentuk di permukaan. Oleh karena itu, titanium perlu mendapatkan perlakuan permukaan agar dapat digunakan sebagai implan penahan beban seperti implan sendi lutut. Tujuan penelitian ini adalah membuat implan sendi lutut dengan pengecoran sentrifugal dan perbaikan ketahanan aus dan korosinya melalui perlakuan permukaan oksidasi termal.

Penelitian ini mengembangkan metode pengecoran sentrifugal pada kecepatan putar cetakan yang rendah dan perlakuan permukaan oksidasi termal di lingkungan udara. Pengecoran sentrifugal dilakukan dengan kecepatan putar cetakan 45-65 rpm. Karakterisasi benda cor dilakukan untuk mengetahui porositas, kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro. Perlakuan oksidasi termal dilakukan pada temperatur 700°C selama 2-36 jam. Pengaruh perlakuan permukaan oksidasi termal diselidiki untuk mengetahui fasa permukaan, kekerasan, kekasaran, *wettability*, ketahanan korosi dan ketahanan aus ketika berpasangan dengan UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Polyethelene*). Serum darah sapi digunakan sebagai pelumas karena memiliki kemiripan dengan cairan *synovial* pada sendi lutut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengecoran sentrifugal mampu menghasilkan *femoral knee* tanpa cacat di permukaan sedangkan cacat pori di bagian dalam terpecah menjadi lebih kecil. Pengaruh kecepatan putar pada 45-65 rpm tidak menunjukkan hubungan yang jelas terhadap jumlah porositas, kekerasan dan struktur mikro. Perlakuan permukaan oksida termal menurunkan keausan pasangan CP-titanium dan UHMWPE serta meningkatkan sifat ketahanan korosi. Peningkatan sifat aus dan korosi ini dipengaruhi oleh terbentuknya lapisan oksida dengan fase *rutile* pada permukaan. Pembuatan implan dengan pengecoran sentrifugal dan perlakuan permukaan oksidasi termal pada temperatur 700°C selama 12 jam berpotensi untuk digunakan sebagai metode produksi implan sendi lutut berbahan titanium.

Kata kunci: Implan sendi lutut, keausan, oksidasi termal, pengecoran, titanium

ABSTRACT

Knee joint prostheses are the surgical device that implanted in the human body to replace the damaged of the knee joint. These prostheses are the load-bearing implant, therefore, metal materials are more suitable to be used. Implants must be able to withstand working conditions eg. dynamic loads, friction, and corrosive environments. Titanium and titanium alloys are often used as orthopedic and dental implant materials because of their superior biocompatibility properties compared to CoCr and 316 L. The disadvantages of titanium are lack of wear resistance and difficult to form through conventional casting, machining and forgings methods. Casting and surface treatment technology are among the competitive ways to produce the knee joint prosthesis. Centrifugal casting is used as one of the methods for made of titanium knee joint prostheses. Surface treatments improve the wear resistance and corrosion of the knee joint prostheses. The aims of this study are to produce the knee joint prosthesis using centrifugal casting and to improve corrosion and wear resistance through thermal oxidation.

In this research, centrifugal casting at low speed of mold rotation and thermal oxidation in the air environment were chosen. The centrifugal casting was done with a rotational speed of 45-65 rpm. Characterization of the cast was carried out to determine porosity, tensile strength, hardness and microstructure. Thermal oxidation treatment was performed at a temperature of 700 °C for 2-36 hours in a muffle furnace. The effects of thermal oxidation were investigated to determine surface phase, hardness, roughness, wettability, corrosion resistance and wear resistance when paired with UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethelene). Bovine blood serum was used as a lubricant because of the protein concentration of the bovine blood serum close to that of synovial fluid in prosthetic joints.

The results show that the low rotational speed of the mold do not affect the amount of porosity, hardness, and microstructure. The thermal oxide surface treatment decreases wear of UHMWPE/CP-titanium pairs and improve corrosion resistance properties. The formation of the oxide layer with the rutile phase on the surface enhances the wear resistance and corrosion properties of CP-titanium. The thermal oxidation surface treatment can increase the hardness, wear resistance and corrosion of CP-titanium material. The implants manufacture with centrifugal casting and thermal oxidation surface treatment has the potential to be used as a method for producing knee joint prosthesis.

Keywords: centrifugal casting, knee joint prosthesis, thermal oxidation, titanium, wear