

INTISARI

Sendi pinggul adalah salah satu sendi di tubuh manusia yang berperan penting untuk menghubungkan rangka atas dan bawah tubuh untuk membuat tubuh dapat bergerak secara stabil dalam posisi berjalan, berdiri tegang, dan kegiatan-kegiatan lainnya. Sendi pinggul akan mengalami pembebanan dari tubuh terus menerus sehingga memungkinkan mengalami masalah. Masalah yang paling umum terjadi adalah *osteoarthritis* (OA), yaitu penipisan tulang rawan artikular sehingga memungkinkan terjadinya gesekan langsung antara tulang *acetabular* dan tulang *femur*. *Osteoarthritis* dapat diatasi dengan melakukan *total hip arthroplasty* (THA), yaitu pemasangan *hip prosthesis* sebagai pengganti sendi pinggul. Walaupun menjadi salah satu alternatif pengobatan, beberapa masalah tetap dapat muncul pasca operasi, salah satunya adalah *aseptic loosening*, dimana adanya kegagalan interaksi antar tulang dan *hip prosthesis* sehingga menciptakan pelonggaran. Oleh karena itu, diperlukan *hip prosthesis* yang memiliki kemampuan *osseointegration* yang baik. Salah satunya adalah dengan merancang *hip prosthesis* yang memiliki pori.

Penelitian ini melakukan pembahasan terkait perancangan *hip prosthesis* dengan pori pada bagian *stem*-nya dan menemukan desain yang optimal. Parameter desain yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah persentase ketebalan pori dan luasan area berpori. Analisis dilakukan dengan melakukan simulasi pembebanan terhadap *hip prosthesis* menggunakan *finite element method* dengan *software* Abaqus 6.14 untuk menemukan nilai tegangan *von mises* maksimal dan berat minimal. Nilai respons simulasi kemudian dianalisis dan dioptimasi menggunakan metode *response surface*.

Hasil dari penelitian ini adalah menemukan parameter desain optimal, yaitu persentase ketebalan pori senilai 74,14% dan panjang vertikal luasan area pori senilai 41,07mm. Setelah disimulasikan, kombinasi ini menunjukkan nilai tegangan *von mises* senilai 831,2 MPa dan massa seberat 72,410 gram.

Kata kunci: *hip prosthesis, finite element method, von mises, massa, response surface*

ABSTRACT

Hip joint is one of the important joints in the human body, serving to connect the upper and lower skeletal structures and enabling stable movement during activities such as walking, standing upright, and other physical tasks. Hip joint will continuously bear loads from the body, making it prone to various issues. The most common problem is osteoarthritis (OA), a condition characterized by the thinning of the articular cartilage, which can lead to direct contact and friction between the acetabular bone and the femur. Osteoarthritis can be treated with Total Hip Arthroplasty (THA), a surgical procedure that replaces the hip joint with a prosthetic implant. However, despite being an effective treatment option, several complications may still arise post-surgery, including aseptic loosening, a condition where the interaction between the bone and the prosthesis fails, resulting in implant loosening. Therefore, it is necessary to design hip prostheses with good osseointegration capabilities. One approach is to design a hip prosthesis with pores on the stem section.

This study focuses on the design of a porous hip prosthesis stem and aims to find an optimal configuration. The design parameters considered in this research are pore thickness percentage and the area of the porous region. The analysis was conducted by simulating load-bearing conditions on the hip prosthesis using the finite element method (FEM) through Abaqus 6.14 software, in order to determine the maximum von Mises stress and minimum mass. The simulation responses were then analyzed and optimized using the response surface methodology.

The results of this study indicate the optimal design parameters: a pore thickness percentage of 74,14% and a vertical porous area length of 41,07 mm. The simulation of this combination yielded a von Mises stress value of 831,2 MPa and a total mass of 72,410 grams.

Keywords: hip prosthesis, finite element method, von mises, mass, response surface