

INTISARI

Sendi pinggul adalah salah satu sendi tulang manusia yang memiliki peranan sangat penting dalam menopang berat tubuh dan menggerakkan tubuh bagian bawah. Kerusakan yang paling sering menimpa sendi pinggul hingga menyebabkan rasa nyeri luar biasa dan mengganggu mobilitas adalah *osteoarthritis* (OA). Cara yang ampuh dalam memperbaiki sendi yang rusak atau aus akibat penyakit tersebut adalah operasi *Total Hip Replacement* (THR), yakni mengeluarkan bagian komponen sendi yang aus dan memasang implan *hip prosthesis*. THR termasuk operasi bedah yang sukses, tetapi masih terdapat 10% kasus pasca operasi yang mengalami kegagalan dimana implan tidak mencapai umur ideal produknya yakni 20 tahun. Penyebab kegagalan implan tersebut di antaranya adalah desain implan yang kurang baik sehingga berdampak pada perilaku mekanis dari *hip prosthesis*.

Pada penelitian ini dilakukan uji pembebanan pada *hip prosthesis* pada tiga jenis desain menggunakan *finite element analysis* (FEM) dengan *software* Abaqus 6.14 untuk mengetahui performa mekanis meliputi tegangan *von mises* dan nilai *displacement*. Desain terbaik yang terpilih adalah Morscher-Spotorno 30 (MS30). MS30 kemudian dioptimasi parameter desainnya. Parameter desain yang dioptimasi adalah ukuran *femoral head* dan *isosceles trapezoidal angle* (ITA). Simulasi dilakukan pada implan MS30 dengan *femoral head* berukuran 32 mm, 35 mm, dan 38 mm dan ITA $0,34^\circ$, $3,74^\circ$, $7,14^\circ$. Hasil simulasi kemudian dioptimasi menggunakan metode *response surface*.

Hasil dari penelitian ini diperolehnya parameter desain *hip prosthesis* yang optimal, yakni *hip prosthesis* dengan ukuran *femoral head* 38 mm dan ITA sebesar $4,14^\circ$. Parameter ini menghasilkan tegangan *von mises* sebesar 318,9 MPa dan nilai *displacement* sebesar 1,286mm. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah ditambahkan *acetabular cup* pada simulasi.

Kata kunci: desain *hip prosthesis*, *von mises*, *displacement*, *finite element analysis*, metode *response surface*

ABSTRACT

Hip joint is one of the human joints that has very important roles in supporting body weight and moving the lower body. The most common damage to the hip joint that causes extreme pain and interferes with mobility is osteoarthritis (OA). An effective way to repair damaged or worn joints due to the disease is Total Hip Replacement (THR) surgery, which removes worn out joint components and implants hip prosthesis. THR is categorized as a successful surgical operation, but there are still 10% of postoperative cases that fail where the implant does not reach the ideal age of the product, which is 20 years. The causes of implant failure include the implant design.

In this study, the loading test is given to three hip prosthesis designs using finite element analysis (FEM) with Abaqus 6.14 software to determine mechanical performance including von mises stress and displacement value. The best design is Morscher-Spotorno 30 (MS30). Then, design parameter of MS30 are optimized. There are two design parameters used in this research, those are size of femoral head and size of isosceles trapezoidal angle (ITA). Simulation applies to the MS30 with 32 mm, 35 mm and 38 mm femoral heads and 0.34° , 3.74° , 7.14° ITA. The simulation results are optimized using response surface method.

The optimal design parameters are 38 mm for femoral head and 4.14° for ITA. This parameter produces 318.9 MPa for von mises stress and 1,286 mm for the displacement value. Suggestions for further research are adding acetabular cup to the simulation.

Keywords: hip prosthesis design, von mises, displacement, finite element analysis, response surface method