



Abstract

The objectives of this project are to determine whether the hip joint prosthesis is strong enough to withstand a load that is gradually increased in one position such as standing on one leg and finding the methodology in conducting this experiment. The observation is mainly focused on the UHMWPE acetabular cup.

The static test was chosen as a method to simulate the load condition that was applied on the hip joint prosthesis. The prosthesis was made by the assembly of Titanium grade-2 femoral stem, SS316L femoral ball, and UHMWPE acetabular cup. A fixation was made by assembled parts to make sure that the specimen was in the rigid condition when the experiment was being conducted. Three static tests were performed before the experimental results were compared to the simulation result. The simulation was performed in the finite element software called ABAQUS® CAE 6.11. Both of the results were compared in the form of two graphs, after the three experiment results were averaged and the simulation data result was acquired.

Three graphs are generated after the three experiments were conducted. The three graphs all have similar curved shapes. The differences among them lie in the maximum displacement. In the first and second experiments, the graph has a linear-shaped line with a very small uptrend slope before the graph's y-axis value started to increase in the curved manner. It can be concluded that the cause of this linear value is because of the acetabular cup which is not fitted yet with the femoral head. The average value of the three experiments is calculated and the data value is presented in a graph. It can be seen that the simulation graph is linearly shaped and after the 1.5 mm of displacement, the graph has an upward curved shape. The experimental average graph is upward curved shaped from the start and is located below the simulation graph and the gap between them is getting smaller as the displacement increased. Both graphs have the same trendline and are intersects at around the 1.5 mm displacement. The experimental graph curve stops to increase steeply after the intersection; reducing the gap between them. The pressure distribution can be viewed at the result tab on the ABAQUS® CAE 6.11. The highest value of the Von-Misses stress is 20.5Mpa and this value occurred at the sides of UHMWPE acetabular cup and in the inner surface of the acetabular cup.

Keywords: UHMWPE, Titanium grade-2, static test, ABAQUS® CAE, Von-Misses



Intisari

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mencari tahu apakah *hip joint prosthesis* yang di ujikan cukup kuat untuk menahan beban yang diberikan dan beban tersebut meningkat secara konstan pada posisi yang sama, seperti pada saat berdiri dengan menggunakan satu kaki dan mencari metode untuk melakukan eksperimen tersebut. Pengamatan akan berfokus pada *UHMWPE Acetabular cup* pada *hip joint prosthesis*.

Untuk mensimulasikan beban yang diterima, akan dipilih uji statis sebagai metode pengujian. Uji statis dilakukan dengan menggunakan mesin *multi-testing* dan distribusi tegangan dapat dilihat dari hasil simulasi pada *software* elemen hingga yang digunakan. Sebelum melakukan pengujian statis, sangat penting untuk menjaga specimen tetap dalam keadaan tidak bergerak pada saat melakukan pengujian. Tiga pengujian telah dilakukan setelah fiksasi telah siap. Simulasi menggunakan *software* elemen hingga ABAQUS® CAE dilakukan ketika pengujian telah selesai dilakukan dan menunjukkan kesamaan atau konsistensi data. *Hip joint prosthesis* yang digunakan dalam pengujian terdiri dari beberapa jenis material yang berbeda. *Femoral stem* yang digunakan terbuat dari titanium *grade-2*, *femoral ball* dan *acetabular cup socket* yang digunakan terbuat dari SS316L, dan *UHMWPE* digunakan sebagai material dari *acetabular cup*.

Tiga grafik dihasilkan setelah data pengujian diolah dan disajikan dalam bentuk grafik. Tiga grafik tersebut sama- sama mempunyai bentuk menyerupai kurva naik. Perbedaan dari grafik- grafik tersebut terletak pada *maximum displacement*nya. Pada pengujian pertama dan kedua, grafik yang dihasilkan mempunyai garis linear dengan gradien kemiringan yang sangat kecil sebelum nilai dari sumbu-y dari grafik tersebut meningkat secara drastis dan kemudian mulai membentuk kurva naik. Dapat disimpulkan bahwa garis ini terbentuk karena *acetabular cup* belum sepenuhnya bersentuhan permukaannya dengan *femoral head*. Distribusi tekanan dapat dilihat pada hasil simulasi dari ABAQUS® CAE 6.11. Nilai Von-Misses yang paling tinggi yang diperlihatkan pada hasil simulasi adalah 20,5 Mpa dan terbentuk pada bagian sisi dan permukaan bagian dalam dari *UHMWPE acetabular cup*.

Kata Kunci : *UHMWPE*, pengujian statis, ABAQUS® CAE, Von-Misses