

TUGAS AKHIR
ANALISIS DAN SIMULASI KEGAGALAN IMPLAN
DYNAMIC COMPRESSION PLATE STAINLESS STEEL
316L PADA TULANG PAHA MANUSIA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tahap
Sarjana

Oleh:

AULIA RESTU NOVA

No BP: 1810911018



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2022

Analisis dan Simulasi Kegagalan Implan Dynamic Compression Plate Stainless Steel 316L pada Tulang Paha Manusia

Aulia Restu Nova (1810911018)
Is Prima Nanda*, Andril Arafat**
*Pembimbing 1, **Pembimbing 2

ABSTRAK

Implan ortopedi merupakan alat mekanis buatan yang dipasang pada sistem muskuloskeletal tubuh manusia untuk berbagai keperluan misalnya seperti menyokong tulang, mengganti tulang atau sendi dan memperbaiki tendon ataupun ligamen yang rusak. Implan ortopedi terdiri atas pelat, nail, screw, wire, dan prosthesis sendi, itu tergantung dari jenis implan yang digunakan. Jika kualitas implan ini tidak sesuai dengan standar, maka kemungkinan untuk terjadinya kegagalan akan semakin besar. Implan dibuat dari berbagai tipe biomaterial seperti titanium, *stainless steel*, *polymers* dan *composite material*. Implan terdiri dari beberapa jenis, salah satunya yaitu *dynamic compression plate* (DCP). Dalam bedah ortopedi, DCP biasanya digunakan untuk menstabilkan atau reposisi bagian tulang yang retak atau patah untuk kembali menyatu. Implan ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu sekrup dan pelat.

Pada penelitian ini akan dikaji penyebab terjadinya kegagalan dari implan *dynamic compression plate* SS 316L pada seorang pasien yang telah digunakan sekitar 1 bulan. Pengujian yang dilakukan berupa simulasi dengan menggunakan *software Ansys Student*. Pengujian yang dilakukan adalah uji bending 4 titik dengan acuan ASTM F382, uji lelah (*fatigue*), dan simulasi pembebahan tulang dan *plate implant* yang dihubungkan dengan menggunakan sekrup. Hasil simulasi yang didapatkan pada uji bending 4 titik, dengan pembebahan dinamis 500N, 1000N, 1500N, 2000N, didapatkan beban yang mampu ditahan oleh *plate implant* tanpa mengalami deformasi plastis adalah 500N dengan tegangan Von misses 318,64 MPa dan 1,5221 faktor keamanan. Pada simulasi pembebahan secara axial pada tulang dan *plate implant* yang dihubungkan dengan menggunakan sekrup didapatkan tegangan sebesar 169,15 MPa dengan beban 800N. Pada simulasi kekuatan lelah saat pembebahan 400 N dan tegangan yang didapatkan 251,64 MPa dengan jumlah siklus terbesar yaitu 1038600 siklus.

Kata kunci: kegagalan implan, SS 316L, kekuatan lelah , *dynamic compression plate*, tulang paha.

Analysis and Simulation of Dynamic Compression Plate Stainless Steel 316L Implant Failure on Human Femur

Aulia Restu Nova (1810911018)

Dr. Is Prima Nanda*, Andril Arafat**
*1st Advisor, **2nd Advisor

ABSTRACT

Orthopedic implants are artificial mechanical devices that are attached to the musculoskeletal system of the human body for various purposes, such as supporting bones, replacing bones or joints, and repairing damaged tendons or ligaments. Orthopedic implants consist of plates, nails, screws, wires, and joint prostheses, depending on the type of implant used. If the quality of this implant is not up to standard, then the possibility of failure will be even greater. Implants are made of various types of biomaterials such as titanium, stainless steel, polymers, and composite materials. There are several types of implants, one of which is a dynamic compression plate (DCP). In orthopedic surgery, DCP is usually used to stabilize or reposition a fractured or broken bone to rejoin it. This implant consists of two main parts, a screw, and a plate.

In this study, we will examine the causes of failure of the dynamic compression plate SS 316L implant in a patient who has been using it for about 1 month. The test was carried out in the form of a simulation using Ansys Student software. The tests carried out were a 4-point bending test with ASTM F382 as a reference, a fatigue test, and a simulated loading of bone and implant plate which were connected using screws. The simulation results obtained in the 4-point bending test, with dynamic loading of 500N, 1000N, 1500N, and 2000N, obtained that the load that the implant plate can withstand without experiencing plastic deformation is 500N with a Von Mises stress of 318.64 MPa and a safety factor of 1.5221. In the simulation of axial loading on the bone and implant plate which are connected using screws, the stress of 169.15 MPa is obtained with a load of 800N. In the fatigue strength simulation at a loading of 400 N and a stress of 251.64 MPa, the largest number of cycles is 1038600 cycles.

Keywords: implant failure, SS 316L, fatigue life, dynamic compression plate, femur.