

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT *CONTINUOUS PASSIVE*
MOTION UNTUK REHABILITASI SENDI LUTUT
PASCA OPERASI**

OLEH:

MUHAMMAD WAHYU

NIM. 2110912047

Pembimbing :

Prof. Dr. Eng. Meifal Rusli

Dr. Eng. Syamsul Huda



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2025

ABSTRACT

The knee is a complex joint prone to stiffness due to injury, surgery, or degenerative diseases, often resulting in a reduced range of motion. In severe cases such as late-stage arthritis or joint trauma, patients may undergo Total Knee Arthroplasty (TKA) to replace the damaged joint with an artificial one. Following TKA, an intensive rehabilitation process is required to restore joint flexibility and muscle strength. One commonly used rehabilitation aid is the Continuous Passive Motion (CPM) device, which provides passive and repetitive joint movement to accelerate recovery and reduce stiffness.

This study aims to design and develop a cost-effective and mechanically simple knee CPM device, enabling patients to perform rehabilitation independently at home. The device is intended as a solution to the limited availability and high cost of imported physiotherapy equipment in Indonesia. The methodology includes literature review, conceptual design, component modeling, material selection, evaluation using a decision matrix, as well as static load simulation and kinematic-dynamic analysis using SolidWorks software.

The results show that the developed CPM device successfully accommodates a range of motion up to 120°, achieved through a ball screw linear displacement of 454.33 mm. Structural analysis indicates a maximum Von Mises stress of 79.69 MPa with a safety factor of 3.46, ensuring mechanical safety. Additionally, the maximum torque of 264.41 N-mm remains below the rated capacity of the selected stepper motor. Therefore, the prototype demonstrates both functional and structural feasibility for use in post-operative knee rehabilitation.

Keywords: *continuous passive motion, knee joint, rehabilitation*

ABSTRAK

Lutut merupakan sendi kompleks yang rentan mengalami kekakuan akibat cedera, operasi, atau penyakit degeneratif, sehingga dapat menyebabkan berkurangnya rentang gerak. Pada kasus cedera berat atau radang sendi stadium lanjut, pasien sering menjalani prosedur Total Knee Arthroplasty (TKA) untuk menggantikan sendi yang rusak. Pasca operasi, pasien membutuhkan rehabilitasi intensif guna mengembalikan fleksibilitas dan kekuatan otot lutut. Salah satu alat bantu yang digunakan dalam proses ini adalah Continuous Passive Motion (CPM), yang berfungsi memberikan gerakan pasif secara teratur untuk mempercepat pemulihan dan mengurangi kekakuan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan memproduksi alat CPM lutut dengan mekanisme yang sederhana dan biaya rendah, sehingga memungkinkan pasien melakukan terapi mandiri di rumah. Inovasi ini diharapkan menjadi solusi atas keterbatasan alat fisioterapi di Indonesia yang masih bergantung pada impor dengan harga tinggi. Metodologi yang digunakan meliputi studi literatur, konseptualisasi desain, pemodelan komponen, pemilihan material, evaluasi menggunakan matriks keputusan, serta simulasi pembebanan statik dan analisis kinematik-dinamik dengan perangkat lunak SolidWorks.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain CPM lutut mampu mencapai rentang gerak hingga 120° dengan perpindahan linear ball screw sejauh 454,33 mm. Struktur alat memiliki tegangan maksimum sebesar 79,69 MPa dan faktor keamanan sebesar 3,46, sehingga dinyatakan aman digunakan. Selain itu, torsi maksimum sistem sebesar 264,41 N·mm masih berada di bawah kapasitas motor stepper yang digunakan. Dengan demikian, prototipe alat CPM ini terbukti layak secara fungsional dan struktural untuk digunakan dalam proses rehabilitasi lutut.

Kata kunci: *continuous passive motion*, sendi lutut, rehabilitasi