

ABSTRAK

Salah satu tahapan yang dibutuhkan pada pasien penderita fraktur pada sendi lutut adalah latihan terapi yang dipandu oleh ahli fisioterapi. Latihan terapi merupakan suatu modalitas fisioterapi dengan menggerakkan persendian baik secara aktif maupun pasif. Terinspirasi dari hal tersebut maka terciptalah alat Continuous Passive Motion (CPM) yang merupakan sebagai alat bantu fisioterapi bagi pasien pasca operasi atau fraktur pada sendi lutut. *Continuous Passive Motion* (CPM) telah dikembangkan berbasis IoT. *Portable Continuous Passive Motion* (CPM) menggunakan arduino Mega 2560 sebagai pengendali mikro, motor DC sebagai penggerak serta menggunakan aplikasi perangkat lunak sebagai kontrolernya.. Metode *fuzzy Logic* digunakan sebagai sistem kendali untuk mengatur dan memberikan keputusan posisi sudut terapi yang akan dilakukan. Pengujian sensor *load cell* dilakukan sebanyak tiga kali dengan variasi beban hingga 10 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu membaca beban dengan selisih rata-rata kurang dari 0,3 kg dibandingkan timbangan *real*, sehingga tingkat *error* pengukuran beban berada di bawah 5%. Pengujian sensor *rotary encoder* dilakukan pada beberapa variasi sudut terapi dengan perbandingan terhadap pengukuran busur derajat, dan diperoleh nilai *error* sudut rata-rata kurang dari 3°, yang menunjukkan akurasi pembacaan sudut cukup baik untuk mesin terapi lutut. Pengujian sistem kontrol *fuzzy logic* dilakukan sebanyak dua kali dengan *input* berupa sudut awal terapi dan beban lutut pasien. Pada salah satu pengujian dengan beban 6,25 kg dan sudut awal 30°, sistem menghasilkan keputusan sudut terapi sebesar 78°. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan antara sudut keputusan sistem dan sudut aktual memiliki nilai *error* relatif kecil dan tidak melebihi 5%, sehingga tidak menimbulkan risiko selama proses terapi. Secara keseluruhan, sistem CPM yang dirancang mampu menghasilkan gerakan yang halus, stabil, dan adaptif terhadap beban serta kemampuan pasien, sehingga layak diterapkan sebagai alat bantu rehabilitasi lutut pasca operasi.

Kata Kunci : Rehabilitas Fraktur, IoT, Arduino Mega 2560. *fuzzy logic*. posisi sudut.

ABSTRACT

One of the necessary steps for patients with knee fractures is therapeutic exercises guided by a physiotherapist. Therapeutic exercises are a physiotherapy modality that involves active and passive joint movement. Inspired by this, the Continuous Passive Motion (CPM) device was created as a physiotherapy aid for patients after surgery or after knee fractures. Continuous Passive Motion (CPM) has been developed based on the Internet of Things (IoT). Portable Continuous Passive Motion (CPM) uses an Arduino Mega 2560 as a microcontroller, a DC motor as a driver, and a software application as a controller. Fuzzy Logic is used as the control system to regulate and determine the angle of the therapy. Load cell sensor testing was conducted three times with varying loads of up to 10 kg. The test results showed that the sensor was able to read the load with an average difference of less than 0.3 kg compared to the actual scale, resulting in a load measurement error rate of less than 5%. The rotary encoder sensor was tested at several variations of therapy angles, comparing it to protractor measurements. The average angle error was less than 3°, indicating sufficient angle reading accuracy for a knee therapy machine. The fuzzy logic control system was tested twice, using the initial therapy angle and the patient's knee load as input. In one test, with a load of 6.25 kg and an initial angle of 30°, the system generated a therapy angle of 78°. The test results showed that the difference between the system's decision angle and the actual angle had a relatively small error value, not exceeding 5%, thus posing no risk during the therapy process. Overall, the designed CPM system is capable of producing smooth, stable, and adaptive movements to the patient's load and abilities, making it suitable for use as a post-operative knee rehabilitation aid.

Keywords: Fracture Rehabilitation, IoT, Arduino Mega 2560, fuzzy logic, angular position.