

INTISARI

RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI KONTROL PID UNTUK *TRAJECTORY TRACKING* PADA IMU-BASED TENDON DRIVEN *CONTINUUM ROBOT*

< Syahrul Abidin >
<20/457203/SV/17650 >

Continuum Robot menawarkan fleksibilitas yang tinggi, namun pemodelan dan sistem kontrolnya merupakan tantangan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengimplementasikan sistem kontrol *Proportional-Integral-Derivative* (PID) untuk tugas pelacakan lintasan *Trajectory tracking* pada *tendon-driven continuum robot*. Sistem ini mengandalkan umpan balik dari *Inertial Measurement Unit* (IMU). Purwarupa *continuum robot* satu segmen yang digerakkan oleh empat *tendon* dibuat menggunakan komponen hasil cetak 3D dan aktuator motor DC.

Algoritma kontrol PID diskrit diimplementasikan pada mikrokontroler ATmega2560 untuk mengatur gerakan robot. Umpan balik orientasi berupa sumbu X dan Y diperoleh dari *Sensor* IMU MPU6050. Untuk mengatasi *noise* dan *drift* pada data *Sensor*, diimplementasikan *Kalman Filter* yang menghasilkan estimasi orientasi yang stabil dan akurat. Pengujian dilakukan melalui *Graphical User Interface* (GUI) MATLAB untuk memberikan lintasan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol PID berhasil menjaga stabilitas *continuum robot* dan menolak gangguan eksternal dengan sangat baik.

Namun, ditemukan galat yang lebih besar saat mengikuti lintasan kompleks, yang diduga kuat disebabkan oleh keterbatasan mekanis purwarupa. Penelitian ini membuktikan bahwa kontrol PID yang dipadukan dengan umpan balik IMU dan *Kalman Filter* merupakan solusi yang efektif dan berbiaya rendah untuk pengendalian dasar pada *continuum robot*.

Kata kunci: *Continuum Robot*, Kontrol PID, *Trajectory Tracking*, *Kalman Filter*, IMU.

ABSTRACT

RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI KONTROL PID UNTUK TRAJECTORY TRACKING PADA IMU-BASED TENDON DRIVEN CONTINUUM ROBOT

<Syahrul Abidin>
<20/457203/SV/17650>

Continuum Robot offer high flexibility, yet their modeling and control systems present significant challenges. This research aims to design, construct, and implement a Proportional-Integral-Derivative (PID) control system for Trajectory tracking tasks on a tendon-driven continuum robot. The system relies on feedback from an Inertial Measurement Unit (IMU). A single-segment continuum robot prototype, actuated by four tendons, was built using 3D-printed components and DC motor actuators.

A discrete PID control algorithm was implemented on an ATmega2560 microcontroller to regulate the robot's movement. Orientation feedback, in the form of X and Y axes, was obtained from an MPU6050 IMU Sensor. To address noise and drift in the Sensor data, a Kalman Filter was implemented, yielding stable and accurate orientation estimates. Testing was conducted via a MATLAB Graphical User Interface (GUI) to provide the Trajectory setpoints. The test results indicate that the PID control system successfully maintained the continuum robot's stability and demonstrated excellent rejection of external Disturbances.

However, a larger error was observed when tracking complex trajectories, which is strongly suspected to be caused by the mechanical limitations of the prototype. This research demonstrates that PID control, combined with IMU feedback and a Kalman Filter, is an effective and low-cost solution for the fundamental control of continuum Robot.

Keyword: *Continuum Robot, Kontrol PID, Trajectory Tracking, Kalman Filter, IMU.*