

ABSTRAK

Beam Ball Balance merupakan salah satu sistem kendali yang digunakan untuk mempertahankan posisi bola pada titik keseimbangan tertentu di atas sebuah lintasan (beam). Sistem ini banyak digunakan sebagai media pembelajaran dalam bidang sistem kendali karena memiliki karakteristik yang tidak stabil sehingga memerlukan pengendalian secara kontinu untuk menjaga posisi bola pada titik yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *Beam Ball Balance* berbasis Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi posisi bola dan motor servo sebagai aktuator penggerak beam.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancang bangun sistem yang meliputi tahap perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perakitan sistem, implementasi algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID), serta pengujian kinerja sistem. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi posisi bola secara real-time, kemudian data diproses oleh Arduino Uno untuk menghitung nilai error dan menghasilkan sinyal kendali PID yang digunakan untuk mengatur sudut kemiringan beam melalui motor servo. Nilai parameter PID dapat disesuaikan menggunakan potensiometer sehingga proses tuning dapat dilakukan secara langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi posisi bola secara real-time dan mengendalikan sudut beam berdasarkan algoritma PID. Namun, pengendali PID belum mampu mempertahankan posisi bola pada titik setpoint secara konsisten sehingga masih terjadi osilasi dan respons sistem belum sepenuhnya stabil. Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan telah berhasil mengimplementasikan metode PID sebagai media pembelajaran sistem kendali otomatis pada bidang elektronika dan otomasi.

Kata Kunci: *Beam Ball Balance*, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Kendali PID, Sistem Kendali Otomatis

ABSTRACT

The Beam Ball Balance system is one of the control systems used to maintain a ball at a desired equilibrium position on a beam. It is widely used as a learning medium in the field of control systems due to its inherently unstable characteristics, which require continuous control to maintain the ball at the desired position. This study aims to design and develop an Arduino Uno-based Beam Ball Balance system using an ultrasonic sensor to detect the ball position and a servo motor as the actuator for adjusting the beam angle.

The research employed a system design and development method consisting of hardware design, software development, system assembly, implementation of the Proportional–Integral–Derivative (PID) control algorithm, and system performance testing. The ultrasonic sensor was used to detect the ball position in real time, and the measured data were processed by the Arduino Uno to calculate the error and generate the PID control signal for adjusting the beam angle through the servo motor. The PID parameters could be adjusted using a potentiometer, allowing the tuning process to be performed directly.

The results indicate that the developed system is capable of detecting the ball position in real time and controlling the beam angle based on the PID algorithm. However, the PID controller was not able to maintain the ball at the desired setpoint consistently, resulting in oscillations and a response that was not yet fully stable. Nevertheless, the developed system successfully demonstrates the implementation of PID control as a learning platform for automatic control systems in the fields of electronics and automation.

Keywords: *Beam Ball Balance, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, PID Control, Automatic Control System.*