

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pendulum terbalik sudah menjadi salah satu topik penelitian yang penting bagi teknisi elektronika kendali. Konsep kendali pada pendulum terbalik sama halnya seperti kendali pada peluncuran roket [1], yakni dapat berdiri tegak di posisi seimbang. Selain itu, konsep pendulum terbalik diaplikasikan juga pada sistem *autopilot* pesawat terbang, *balancing robot* dan *segway* [8]. Tujuan utama dari pengendalian pendulum terbalik adalah menstabilkan sistem yang sangat tidak seimbang [2].

Untuk meneliti dan memahami lebih dalam mengenai konsep kendali pada pendulum terbalik, dibutuhkan sebuah perangkat sistem pendulum terbalik beserta metode pengendaliannya. Sistem pendulum terbalik merupakan sebuah pendulum yang dikendalikan dengan gaya tertentu agar dapat berdiri secara seimbang. Diperlukan pengendali yang baik dan handal untuk mengendalikan pendulum terbalik ini.

Pada tugas akhir ini penulis akan merancang sebuah perangkat sistem pendulum terbalik dan mengimplementasikan metode kendali pada sistem pendulum terbalik tersebut. Metode kendali yang digunakan adalah kendali PID. Kendali PID akan menstabilkan pendulum terbalik dalam keadaan posisi seimbang (*stabilization control*).

Ada dua jenis pengendalian pada sistem pendulum terbalik, yaitu kendali pendulum terbalik dan kendali posisi *cart*. Kestabilan merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam perancangan kendali sistem pendulum terbalik ini. Dengan kendali PID diharapkan dapat menghasilkan kestabilan yang baik pada sistem pendulum terbalik.

1.2. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Membaca dan mengolah data komponen-komponen elektronika yang digunakan pada sistem pendulum terbalik.
2. Melakukan perancangan kendali PID untuk mengendalikan sistem pendulum terbalik.
3. Melakukan simulasi kendali PID yang telah dirancang menggunakan MATLAB.
4. Mengimplementasikan kendali PID pada sistem pendulum terbalik.
5. Melakukan pengujian dan analisis pada sistem pendulum terbalik.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara membuat perangkat sistem pendulum terbalik?
2. Bagaimana pengendalian sistem pendulum terbalik?
3. Bagaimana performansi sistem pendulum terbalik?

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Sistem menggunakan modul pengendali Arduino Mega 2560.
2. Pembacaan sudut pada sistem pendulum terbalik menggunakan sensor *absolute rotary encoder*.
3. Pembacaan posisi *cart* pada sistem pendulum terbalik menggunakan sensor *incremental rotary encoder*.
4. Sistem menggunakan metode kendali PID. Metode kendali yang dirancang dan disimulasikan hanya untuk kendali pendulum terbalik, sedangkan perancangan kendali posisi *cart* dilakukan dengan cara *trial and error*.

5. Pendulum hanya bergerak pada dua derajat kebebasan, yaitu searah dengan jarum jam dan berlawanan arah dengan jarum jam.
6. *Cart* hanya bergerak pada dua derajat kebebasan, yaitu ke kanan dan ke kiri.
7. Sistem hanya dapat bekerja pada bidang datar *horizontal*.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian pada tugas akhir ini terdiri dari :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses penelusuran referensi-referensi yang mendukung pengerjaan tugas akhir, baik dari buku ataupun jurnal sehingga layak untuk dijadikan referensi.

2. Perancangan

Dalam metode ini dilakukan perancangan mekanika *cart* dan pendulum terbalik dan perancangan kendali PID.

3. Simulasi

Sebelum mengimplementasikan kendali PID yang telah dirancang, dilakukan simulasi untuk melihat respon sistem.

4. Implementasi

Setelah melakukan simulasi, kendali PID diimplementasikan pada sistem pendulum terbalik melalui modul pengendali.

5. Analisis

Pada tahap ini penulis akan menganalisis respon sistem setelah menerapkan kendali PID. Respon sistem akan menentukan perbaikan-perbaikan dalam perancangan kendali PID.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari :

1. BAB I berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah dan metode penelitian.
2. BAB II berisi tentang hasil dari studi literatur terhadap buku ataupun jurnal ilmiah yang mendukung pengerjaan tugas akhir, terutama teori berupa pengertian dan definisi serta komponen-komponen utama yang digunakan pada tugas akhir ini.
3. BAB III berisi tentang perancangan sistem yang terdiri dari perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan perhitungan parameter-parameter kendali PID.
4. BAB IV berisi tentang hasil pengujian sistem yang telah dirancang serta analisa terhadap hasil pengujian tersebut.
5. BAB V berisi tentang kesimpulan terhadap penelitian tugas akhir dan saran untuk pengembangan di penelitian berikutnya.