

Bab I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Secara natural, pendulum terbalik merupakan suatu sistem dinamik yang sulit untuk setimbang. Akan tetapi, dengan menggunakan metode kendali sistem tersebut dapat dicapai kesetimbangannya. Sehingga, perancangan metode kendali menjadi kunci keberhasilan pada sistem ini.

Selain sulit untuk setimbang sistem ini merupakan suatu alat yang sangat terpengaruh oleh fenomena-fenomena alam serta memiliki sifat nonlinear dan relatif sulit untuk stabil [1]. Oleh sebab itu, setelah sistem mencapai posisi setimbangnya sistem kendali juga dibutuhkan untuk mempertahankan stabilitas sistem baik dengan atau tanpa gangguan dari luar maupun dari dalam sistem.

Pada dasarnya terdapat dua jenis pendulum yaitu pendulum biasa (*direct pendulum*) dan pendulum terbalik (*inverted pendulum*). Perbedaan antara pendulum terbalik dengan pendulum biasa yaitu pendulum terbalik meletakkan titik beratnya berada di atas titik tumpunya sehingga pada pendulum terbalik kesetimbangan dan kestabilan relatif lebih sulit untuk dicapai.

Sistem pendulum terbalik saat ini banyak diaplikasikan pada berbagai macam segmen kehidupan. Salah satunya pada sistem metode lepas landas dan mendarat pada pesawat terbang atau yang dikenal dengan istilah *Vertical Take-Off and Land (V-TOL)*. Pada sistem transportasi personal juga terdapat pengaplikasi-an pendulum terbalik seperti *Segway*.

Perancangan pendulum terbalik telah banyak dilakukan dengan berbagai metode baik pada simulasi atau implementasi alat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengendalian kesetimbangan dan kestabilan pendulum terbalik yaitu *Fuzzy Logic Controller* [2]. Pengendali *fuzzy logic* ini mudah dirancang dan diimplementasikan pada pengendali digital sekelas mikrokontroler. Pengendali *fuzzy logic* sendiri digunakan untuk mengetahui seberapa baik kinerja yang dihasilkan pada pengendalian sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan tujuan terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang ada. Diantaranya:

1. Bagaimana cara kerja sensor *absolute rotary encoder* untuk membaca perubahan sudut dan sensor *incremental rotary encoder* untuk membaca posisi pada sistem pendulum terbalik?
2. Bagaimana karakteristik respon pendulum terbalik yang dihasilkan dengan metode *Fuzzy Logic Controller* ?
3. Bagaimana pengaruh massa pada sistem Pendulum Terbalik?
4. Bagaimana respon sistem Pendulum Terbalik dalam menjaga kestabilan ketika ada gangguan dari luar?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun pada Proyek Tugas Akhir ini memiliki tujuan dan masalah sebagai berikut:

1. Membaca dan mengolah data dari sensor *absolute rotary encoder* dan *incremental rotary encoder* sebagai parameter kesetimbangan untuk proses stabilisasi pada pendulum terbalik.
2. Merancang sistem pendulum terbalik dengan menggunakan *fuzzy logic controller* untuk mendapatkan sistem yang nilai *output*-nya mendekati *setpoint*.
3. Membuat sistem pendulum terbalik yang dapat mempertahankan kestabilan batang pendulum-nya walaupun adanya perubahan nilai massa.
4. Membuat sistem pendulum terbalik yang dapat mempertahankan kestabilan dengan atau tanpa gangguan.

1.4. Batasan Masalah

Adapun masalah yang diangkat oleh penulis memiliki batasan sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang merupakan *Linear Inverted Pendulum* sehingga lintasan yang dilalui berupa lintasan linear.

2. Sistem menggunakan *Fuzzy Logic Controller* sebagai metode kendali untuk mengatur sudut pada kesetimbangan pendulum terbalik. Sedangkan, pada kendali posisi hanya digunakan metode gain konstan
3. Sensor yang digunakan *absolute rotary encoder* untuk mendeteksi sudut batang pendulum dan *incremental rotary encoder* untuk mendeteksi posisi *cart*.

1.5. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah.

1. Perumusan Masalah
Perumusan masalah bertujuan hal-hal apa saja yang akan diselesaikan dalam proyek Tugas Akhir.
2. Studi Literatur
Metode studi literatur dibutuhkan untuk mencari dan mengkaji informasi serta teori pendukung yang dapat membantu pada pengerjaan proyek Tugas Akhir serta sebagai pembandingan antara proyek akhir yang dikerjakan dengan penelitian sebelumnya. Studi Literature diperoleh dari buku, informasi diinternet serta Jurnal.
3. Simulasi dan Perancangan Hardware
Simulasi diperlukan sebagai hipotesa atau dugaan awal yang dapat diperkirakan dari sistem yang akan dibuat. Sedangkan, Perancangan Hardware salah satu bagian implementasi dari proyek Tugas Akhir
4. Integrasi Program dan Perangkat.
Integrasi program dan perangkat sebagai bentuk uji coba sistem demi memastikan sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi dan rancangan awal yang telah ditentukan.