

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kestabilan merupakan hal yang harus diperhatikan dalam menciptakan suatu sistem. Tanpa adanya kestabilan, sebuah sistem tidak mungkin dapat berjalan sebagaimana yang diinginkan. Salah satu contoh klasik untuk dapat mengetahui dan mempelajari bagaimana sebuah sistem wajib memiliki sebuah kestabilan adalah dengan cara mengontrol sebuah pendulum terbalik atau biasa juga disebut pendulum terbalik. Pendulum terbalik merupakan representasi dari sebuah sistem yang tidak stabil<sup>[1]</sup>. Dengan karakteristiknya yang tidak stabil ini banyak dari para peneliti yang tertarik dengan riset mengenai pendulum terbalik<sup>[2]</sup>.

Penelitian dan pembelajaran mengenai pendulum terbalik dapat ditemukan pada cara kerja *humanoid robot* karena keseimbangan tubuh dari *humanoid robot* memiliki karakteristik yang sama dengan menyeimbangkan sebuah pendulum terbalik<sup>[2]</sup>. Contoh lain dari implementasi mengenai pendulum terbalik adalah pada kendaraan roda dua bernama *segway*<sup>[3]</sup> dimana kendaraan tersebut harus dapat menyeimbangkan posisi porosnya ketika melakukan gerakan kedepan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa cara kerja dari sebuah pendulum terbalik dapat dijadikan pembelajaran secara umum mengenai teori kontrol dan kestabilan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini akan dibuat sebuah alat mengenai sistem keseimbangan yang berkaitan dengan cara kerja pendulum terbalik. Alat ini akan melakukan dua proses utama untuk mencapai keadaan seimbang yaitu dengan cara *swing-up* dan stabilisasi pada batang pendulum terbalik. Sedangkan bahasan pada tugas akhir ini akan menjelaskan mengenai proses *swing-up* pada pendulum terbalik sebagai salah satu proses utama untuk mencapai keadaan seimbang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini akan diangkat beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana cara mengolah dan menggunakan data dari sensor Absolute Rotary Encoder dan Incremental Rotary Encoder untuk dijadikan parameter dalam sistem keseimbangan pada proses *swing-up* pendulum terbalik ?

2. Bagaimana Linearitas dari motor DC sebagai aktuator utama untuk sistem keseimbangan pendulum terbalik pada proses *swing-up*.
3. Bagaimana performa *swing-up* pada *cart* pendulum dengan nilai aturan fuzzy yang berbeda ?
4. Bagaimana simulasi logika fuzzy di MATLAB berdasarkan logaritma yang telah dibuat pada *source code* Arduino IDE ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian tugas akhir ini :

1. Membaca dan mengolah data dari sensor *Absolute Rotary Encoder* dan *Incremental Rotary Encoder* sebagai parameter sudut dan posisi untuk proses *swing-up* pada pendulum terbalik.
2. Mengetahui performa *driver* motor selaku aktuator utama.
3. Menjelaskan performa *swing-up* pada *cart* pendulum dengan nilai aturan fuzzy yang berbeda untuk mencapai daerah sudut pada kontrol stabilisasi.
4. Melakukan simulasi logaritma logika fuzzy yang telah dibuat di Arduino IDE pada *software* MATLAB.

### 1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Pengujian hanya berfokus untuk proses *swing-up* pada Pendulum Terbalik.
2. Analisa pada sistem pendulum terbalik hanya dilakukan saat pendulum melakukan proses *swing-up* hingga berhasil berpindah ke kontrol stabilisasi.
3. Pengujian tidak menempatkan beban pada pendulum terbalik.
4. Panjang lintasan *cart* sejauh 90cm.
5. Panjang pendulum terbalik yang digunakan tidak lebih dari 40cm.
6. Analisa kontrol stabilisasi dibuat pada judul Tugas Akhir yang berbeda.

### 1.5 Metode Penelitian

Berikut adalah metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian pada tugas akhir ini:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan informasi yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir. Informasi yang dijadikan rujukan berasal dari internet, jurnal ilmiah, dan buku yang berkaitan dengan materi yang menjadi pembahasan.

## 2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap teknik masalah melalui pembuatan pemodelan yang berfokus pada *hardware*.

## 3. Pengujian Alat dan Analisa Performasi

Tahap ini mengimplementasikan rancangan sistem yang telah dibuat sekaligus melakukan pengujian alat dan analisa dari performa sistem yang dibuat.

## 4. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir adalah penyusunan dari keseluruhan dokumentasi yang dilakukan pada tahap-tahap sebelumnya.