BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara natural, pendulum terbalik merupakan sistem dinamik yang tidak stabil. Akan tetapi, dengan menggunakan umpan balik sistem ini dapat distabilkan dan dikendalikan. Penentuan metode kendali menjadi kunci keberhasilan pengendalian pada sistem ini. Pengendali yang umum dan sederhana, yaitu PID yang dapat digunakan untuk mengendalikan sistem ini. Pengendali PID ini mudah dirancang dan direalisasikan pada pengendali digital sekelas mikrokontroller.

Pendulum terbalik dapat dijadikan bahan latihan untuk belajar merealisasikan algoritma kendali. Sifatnya yang tidak stabil menjadi dasar untuk mengkaji kinerja metode kendali yang diterapkan. Pengendali PID sendiri digunakan untuk dapat melakukan kajian seberapa baik kinerja yang dihasilkannya.

Ada dua jenis pendulum yaitu pendulum biasa *(direct pendulum)* dan pendulum terbalik *(inverted pendulum)*. Dewasa ini pendulum biasa maupun pendulum terbalik merupakan alat yang sangat penting dalam pendidikan dan penelitian di bidang teknik pengendalian *(control engineering)* (Ogata 1990). Sistem pendulum memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Tak linear dan tak stabil.
2. Dapat dilinearkan di sekitar titik kesetimbangan.

Banyak hasil penelitian dicapai melalui studi terhadap sistem pendulum. Di bidang teknik, pendulum biasa dan terbalik dipakai untuk memantau pergerakan

fondasi bendungan, jembatan, dermaga dan struktur bangunan lainnya. Alat pengangkat peti kemas *(cranes)* bekerja atas dasar pendulum biasa. Selain itu pendulum terbalik dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi usikan gelombang seismik dalam tanah yang disebabkan oleh aktifitas seismik-makro, oseanik, dan atmosferik (Taurasi 2005). Di bidang fisiologi dan ilmu olahraga, prinsip kerja pendulum terbalik banyak digunakan untuk mengkaji keseimbangan gerak manusia (Loram *et al.* 2001; Loram & Lakie 2002; Loram *et al.* 2006).

1.2 Tujuan

1. Merealisasikan pengendali PID secara digital pada sistem pendulum terbalik.
2. Menyelaraskan antara teori dan praktek.

1.3 Rumusan Masalah

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka perlu dilakukan tahapan-tahapan proses yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Melakukan kajian teoritis tentang pendulum terbalik.
2. Merancang dan membuat sistem pendulum terbalik.
3. Mencari model dinamik sistem.
4. Merancang pengendali PID untuk sistem pendulum terbalik.
5. Melakukan simulasi kinerja pengendali PID yang telah dirancang.
6. Merealisasikan pengendali PID yang telah dirancang pada mikrokontroller.
7. Menguji dan menganalisis pengendali PID yang telah direalisasi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Sistemnya akan bersifat linier jika θ (*theta*) kecil.
2. Sistem yang digunakan adalah *Single Input Single Output* (SISO).

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka/Literatur

   Studi ini dilakukan dengan cara mencari dan membaca literatur serta data-data yang berhubungan dengan alat yang akan dibuat.

2. Studi Lapangan

   Studi ini dilakukan untuk memperoleh alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang alat.

3. Perancangan dan pengembangan

   Dengan merekam data input dan output lalu membangun model dinamik dari data tersebut menggunakan matlab, setelah itu melakukan simulasinya kemudian merancang pengendali PID.

4. Pengujian

   Pengujian dapat dilakukan pada PC.

5. Penulisan Laporan

   Hasil dari studi pustaka/literature, studi lapangan, perancangan dan pengembangan sistem, serta pengujian sistem pengendali PID pada pendulum terbalik akan dituangkan dalam laporan ini.

1.6 Sistematika Pembahasan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dimana masing-masing bab mempunyai kaitan satu sama lain, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diberikan gambaran umum mengenai isi dari tugas akhir ini yang terdiri dari latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan dengan singkat mengenai pengendali PID, pendulum terbalik serta perangkat-perangkat yang mendukung pembuatan tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Bab ini berisikan tentang perancangan alat *(hardware)* yang digunakan dalam merealisasikan rangkaian pendulum terbalik menggunakan mikrokontroller ATmega8.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dilakukan pengujian pada alat setelah direalisasikan serta menganalisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil-hasil dari analisis dituangkan secara lebih sederhana dalam kesimpulan, sedangkan hal-hal yang dianggap perlu untuk menjadi sebuah rekomendasi dijadikan saran oleh penulis.