

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronika terus berkembang seiring teknologi komputer baik *software* maupun *hardware* yang dapat mempengaruhi kemajuan teknologi dari zaman ke zaman menjadi sangat pesat. Perkembangan teknologi kontrol juga mengalami kemajuan dari kontrol konvensional ke kontrol otomatis kemudian sampai ke kontrol cerdas hal ini ditandai dengan merambahnya teknologi kontrol dari peralatan industri yang kompleks, peralatan rumah tangga sampai ke perlengkapan militer. Beberapa peralatan yang menggunakan sistem kontrol banyak dijumpai yaitu diantaranya pengaturan suhu, pengaturan kelembapan, pengaturan pencuci pakaian, pengaturan gerak robot, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, muncul pemahaman yang mendalam tentang dasar – dasar sistem kontrol. Hal ini menjadi penting bagi mahasiswa Teknik elektro. Mata kuliah Dasar Sistem Kontrol merupakan salah satu mata kuliah yang penting dalam jurusan Teknik Elektro. Mata kuliah ini memperkenalkan mahasiswa pada konsep dan prinsip dasar sistem kontrol, termasuk metode pengendalian dan pengaturan sistem. Salah satu topik yang sering diajarkan dalam mata kuliah ini adalah pengendalian *Propositional Integral Derivative* (PID).

Dalam dunia industri saat ini, penggunaan kontrol *Propositional Integral Derivative* (PID) masih banyak digunakan. Penggunaan kontroler PID di industri masih mencapai 90% [1]. PID merupakan gabungan dari tiga macam kontroler, yaitu pengontrol proporsional (*Propotional Controller*), pengontrol integral (*Integral Controller*), dan pengontrolan turunan (*Derivative Controller*) [2]. Dari ketiga kontroler PID tersebut saling melengkapi satu sama lain dikarenakan kelemahan - kelemahan dari salah satu kontroler dapat ditutupi dengan kontroler lainnya. Masing – masing aksi kontrol ini mempunyai keunggulan tertentu, seperti aksi kontrol proposional mempunyai keunggulan *rise time* yang cepat mengurangi *error* keadaan stabil, aksi kontrol integral mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error* keadaan stabil dan aksi kontrol turunan mempunyai keunggulan

untuk meredam *overshoot* [3]. Dalam menentukan nilai pengendali PID biasanya dengan cara proses *trial and error* atau dengan cara coba – coba. Akan tetapi, memberikan hasil yang belum tentu efektif dan menghabiskan waktu dan tenaga. Oleh karena itu, untuk menghasilkan nilai parameter kontrol PID yang terbaik dan efektif dengan cara tuning PID pada Matlab dan bisa memberikan nilai parameter PID sesuai dengan respon sistem yang diinginkan.

Anwar Mujadin (2016) sudah melakukan penelitian *Ball on Plate* sebagai prototipe kit untuk media praktek PID berbasis Arduino R3. Metode ini dikembangkan untuk sarana belajar atau media belajar praktek PID untuk melakukan tuning di Matlab. Sehingga Mahasiswa bisa mengetahui nilai parameter PID *rise time, overshoot, settling time dan steady state error* dalam pengendalian *Ball on Plate*. Penelitian tersebut menunjukkan pengujian terhadap PID menggunakan Matlab saja sehingga kurang realistik bila tidak menggunakan kit praktek (*hardware*) [4]. Persamaan penelitian oleh peneliti dengan penelitian terdahulu yaitu menggunakan metode PID serta penggerak motor servo. Namun mikrokontroler yang digunakan berbeda, peneliti terdahulu menggunakan mikrokontroler Arduino UNO sedangkan peneliti menggunakan *Raspberry pi*.

Heeseung Bang dan Young Sam Lee (2015) melakukan implementasi *Ball on Plate* sebagai perangkat pendidikan dengan menyajikan penerapan kontrol mode geser mencapai kinerja kontrol yang lebih baik. Penelitian terdahulu ini sama dengan tujuan peneliti yakni sebagai media bantu dalam perangkat pendidikan. Namun berbeda dalam pemilihan platform, peneliti terdahulu menggunakan platform *Stewart* dengan akuator putar sedangkan peneliti menggunakan platform DOF X dan Y. Platform ini menurut peneliti sesuai dalam pembelajaran oleh mahasiswa karena mudah dibuat dan praktis dalam pengerjaanya [5].

Dari beberapa studi yang telah diuraikan diatas, terlihat bahwa dari beragam metode *Ball on Plate* yang dipakai peneliti terdahulu telah sesuai dalam memudahkan pemahaman mahasiswa dalam mata kuliah Dasar Sistem Kontrol. Namun pengujian menggunakan software simulasi numerik Matlab hasilnya tidak realistis (optimal) bila tidak menggunakan kit praktek (*hardware*). Parameter

komplek seperti titik berat, gaya gravitasi, arah angin dan momen menjadi penyebab titik error yang tidak bisa dimasukkan ke dalam matlab. Sehingga peneliti perlu merancang bangun sebuah prototipe kit untuk praktek PID menggunakan platform Dof x dan y sebagai penunjang mata kuliah Dasar Sistem Kontrol (*Ball on Plate*).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari uraian pada latar belakang di atas, maka permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem *Ball on Plate* sebagai media pembelajaran kontrol PID yang efektif pada mata kuliah Dasar Sistem Kontrol?
2. Bagaimana merancang system keseimbangan *Ball on Plate* berbasis PID?

### **1.3 Batasan Penelitian**

Pada penelitian tugas akhir ini agar tidak menyimpang dari topik permasalahan yang ada maka penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. Menggunakan beberapa parameter seperti *rise time*, *overshoot*, *settling time* dan *steady state error*.
2. Sistem *Ball on Plate* digunakan adalah sistem kontrol 2 DOF X dan Y
3. Metode yang digunakan sistem kontrol PID dan *Image Processing* (Secara Realtime)

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yang ingin dicapai, antara lain:

1. Untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *Ball on Plate* sebagai media pembelajaran kontrol PID yang efektif pada mata kuliah Dasar Sistem Kontrol.
2. Untuk merancang system keseimbangan *Ball on Plate* berbasis PID.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat dijadikan pedoman dalam mendesain alat *Ball on Plate* untuk pembelajaran Mahasiswa Teknik Elektro pada mata kuliah Dasar Sistem Kontrol dan membantu mahasiswa dalam menganalisis *rise time*, *overshoot*, *settling time* dan *steady state error* dalam tuning PID.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini, pendekatan eksperimental dan studi kasus digunakan untuk mengevaluasi sistem *Ball on Plate* sebagai media pembelajaran. Pengujian dilakukan dengan menerapkan berbagai skenario kontrol, khususnya dengan kontroler PID, untuk mengamati dan menganalisis respons sistem terhadap gangguan dan perubahan referensi. Melalui eksperimen ini, peneliti ingin mengetahui seberapa efektif sistem *Ball on Plate* dalam mendemonstrasikan konsep-konsep dasar sistem kontrol, seberapa baik kontroler yang dirancang mampu menjaga stabilitas dan akurasi posisi bola, serta bagaimana hasil pengujian dapat memperdalam pemahaman mahasiswa. Hasil dari eksperimen ini kemudian menjadi dasar untuk menilai sejauh mana *Ball on Plate* dapat berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran praktis yang efektif dan berkualitas dalam mata kuliah Dasar Sistem Kontrol.