

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi pada bidang industri sangat pesat, teknologi ini dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas barang yang diproduksi. Semakin canggihnya teknologi dalam bidang industri dapat mempengaruhi produksi massal dengan cepat dan kualitas yang bagus, selain itu biaya dalam produksi relatif lebih murah. Perancangan teknologi dalam bidang industri tidak boleh dilakukan dengan asal-asalan, karena dapat mempengaruhi performa dan hasil produksi. Pada perancangan sistem tradisional, perangkat pengontrol langsung terhubung dengan *real plant*, metode perancangan seperti ini dapat menimbulkan kerusakan pada *real plant*. Sehingga pengujian harus diulangi terus-menerus dan dapat memakan waktu yang cukup lama [1], [2]. Sehingga solusi untuk permasalahan tersebut adalah simulasi. Simulasi adalah salah satu aspek penting dalam perancangan dalam pembuatan sistem kontrol.

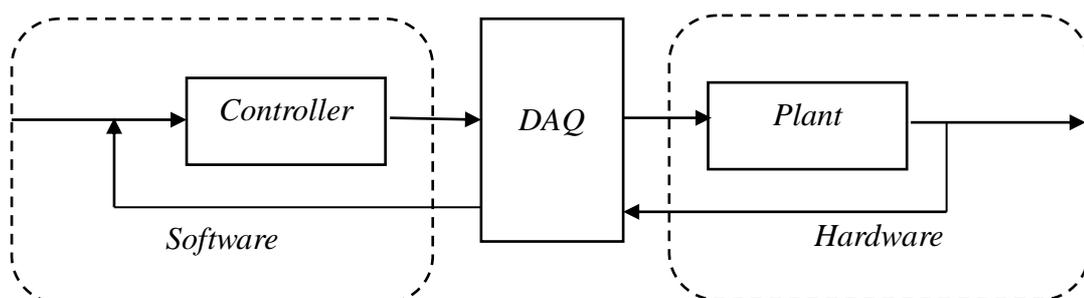
Simulasi merupakan pemodelan yang sama persis dari sebuah sistem yang akan diimplementasikan [2]. Simulasi sendiri bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan performa dari suatu sistem kontrol, dalam kenyataannya masih terdapat perbedaan antara hasil simulasi dengan implementasi di lapangan. Hal ini dikarenakan dalam simulasi seperti *noise*, *delay* dan faktor-faktor lainnya sering diabaikan. Untuk meminimalisir perbedaan hasil simulasi dengan kondisi nyata di lapangan diperlukannya teknik simulasi dengan hasil yang mendekati kondisi sebenarnya .

Salah satu teknik simulasi adalah *Hardware in The Loop* atau HIL, teknik tersebut adalah teknik untuk pengembangan dan pengujian suatu sistem *embedded real-time* [2]. Simulasi *software in the loop* memang lebih cepat dan mudah, tetapi hasilnya mengabaikan faktor-faktor yang sudah penulis sebutkan, sehingga hasilnya kurang sesuai dengan di lapangan. Teknik HIL merupakan gabungan antara perangkat lunak dan perangkat keras, dengan teknik HIL dapat membantu dalam perancangan sistem agar hasil yang didapatkan lebih valid karena melibatkan perangkat keras dalam menjalankan simulasi [2]. Keuntungan dalam penggunaan HIL sendiri adalah meminimalisir kerusakan komponen sehingga

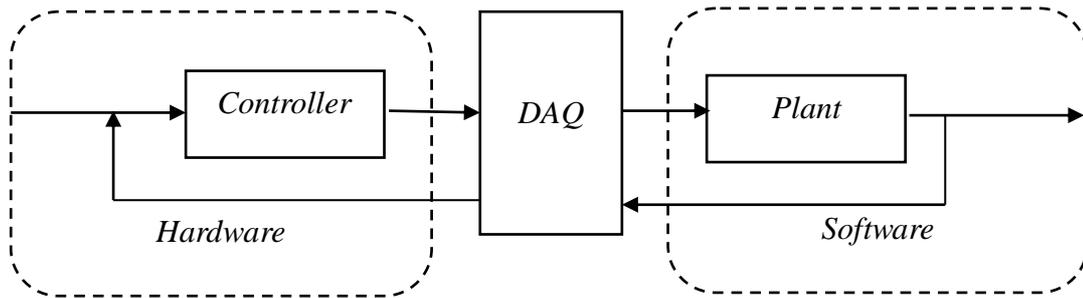
biaya yang dikeluarkan lebih kecil [1], [2]. Keuntungan lain yang didapat dari simulasi HIL adalah dapat mengefisienkan pengujian pada sistem yang sebenarnya, sehingga waktu yang digunakan lebih efisien juga. HIL sendiri terbagi menjadi 2 (dua) teknik, yang pertama yaitu bagian kontroler menggunakan perangkat keras sedangkan bagian *plant* menggunakan perangkat lunak dan yang kedua yaitu bagian kontroler menggunakan perangkat lunak sedangkan *plant* menggunakan perangkat keras.

Penelitian tugas akhir ini merupakan pengembangan dari penelitian oleh Tim HIL 1 dengan judul “*Rapid Prototyping* Sistem Kendali PI Anti-Windup Menggunakan Simulator HIL” serta “Perancangan Sistem Simulator HIL Untuk *Rapid Prototyping* Sistem Kendali”. Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah penggunaan LabView sebagai perangkat lunak dan Motor DC sebagai *plant*, sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan Matlab sebagai perangkat lunak dan *plant* yang diujikan adalah sistem *ball and beam*.

Sistem yang akan dirancang adalah sistem *ball and beam*. Sistem *ball and beam* sendiri merupakan salah satu sistem kontrol keseimbangan [9], konsep keseimbangan pada *ball and beam* dapat diaplikasikan pada berbagai bidang, contoh keseimbangan pada robot humanoid, *Container Cranes* di dermaga, keseimbangan pesawat saat *landing* dan aliran udara saat turbulensi [10]. Dalam perancangan sistem *ball and beam* membutuhkan 2 variabel pengukuran yaitu variabel pengukuran untuk mendeteksi posisi bola dan mendeteksi kecepatan bola, akan tetapi dalam penelitian tugas akhir ini hanya menggunakan 1 variabel pengukuran yaitu hanya untuk mendeteksi posisi bola. Untuk mengetahui kecepatan bola maka diperlukannya *state estimator* yang berfungsi untuk mengestimasi nilai dari kecepatan bola sehingga semua variabel pengukuran terpenuhi untuk merancang sistem *ball and beam*.



Gambar I-1 Diagram blok teknik HIL pertama



Gambar I-2 Diagram blok teknik HIL kedua

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada tugas akhir ini terdapat beberapa permasalahan yang muncul, yaitu :

1. Bagaimana cara merancang simulator HIL *ball and beam*?
2. Bagaimana cara menerapkan *state estimator* pada *ball and beam*?
3. Bagaimana perbedaan respon sistem dalam penggunaan *state estimator* pada simulator HIL dan *real plant ball and beam* ?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang simulator HIL *ball and beam*.
2. Menerapkan *state estimator* pada sistem *ball and beam* untuk mengestimasi nilai variable pengukuran yang tidak tersedia yaitu kecepatan.
3. Mengetahui perbedaan respon sistem dalam penggunaan *state estimator* pada simulator HIL dan *real plant ball and beam*.

Manfaat dari tugas akhir ini adalah

1. Menghasilkan simulator HIL untuk perancangan dan pengujian suatu sistem sebelum diimplementasikan pada *real plant*.
2. Dapat menguji performa algoritma pada kontroler yang sudah dirancang.
3. Dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

## 1.4 Batasan Masalah

Pemasalahan pada tugas akhir ini akan dibatasi oleh beberapa hal, yaitu :

1. *Plant* dirancang pada perangkat lunak Matlab dan diterapkan pada perangkat keras *ball and beam*.
2. Mikrokontroler yang di gunakan adalah Arduino UNO.

3. Menggunakan *state estimator* sebagai penunjang estimasi variabel kecepatan.
4. Menggunakan sistem kontrol *closed-loop*.
5. USB NI-6008 sebagai media akuisisi data.
6. Sistem yang diuji merupakan sistem *linear time-invariant* (LTI) orde 2 dan SISO (*single input single output*).
7. Sistem control yang diimplementasikan adalah sistem *ball and beam*.

## 1.5 Metode Penelitian

Pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode penelitian, yaitu :

1. Studi Literasi.

Pengumpulan informasi dan data dari berbagai sumber buku maupun jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai konsep dalam perancangan alat.

2. Perancangan.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan simulator HIL dan *real plant* sistem *ball and beam*. Perancangan meliputi perancangan perangkat lunak dan perancangan perangkat keras.

3. Simulasi

Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem dan analisisnya pada penerapan *state estimator*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang diterapkan pada penelitian ini yaitu

1. BAB I PENDAHULUAN

Memberikan gambaran singkat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penelitian.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Menguraikan landasan teori yang digunakan untuk menunjang penelitian yang dilakukan.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Menguraikan rancangan sistem yang dibuat dalam penelitian yang dilakukan.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Menguraikan hasil pengujian terhadap sistem yang dirancang beserta analisis hasil pengujian yang diperoleh.

## 5. BAB V PENUTUP

Memuat kesimpulan mengenai penelitian yang dilakukan, serta saran untuk pengembangan di penelitian berikutnya.