

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Masalah pendulum terbalik merupakan topik klasik pada bidang kontrol otomatis yang berhubungan dengan sistem non linier. Sistem pendulum terbalik memiliki banyak aplikasi praktis dan sering digunakan untuk menguji desain kontroler baru. Beberapa aplikasi sistem pendulum terbalik pada dunia nyata antara lain :

- Mengontrol deviasi vertikal dari sebuah *space shuttle* pada saat terbang landas.
- Menyeimbangkan sebuah roket pada saat dipindahkan ke tempat peluncurannya.
- Mempertahankan keseimbangan robot 2 kaki (bipedal).

Walaupun sudah cukup banyak teknik jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada sistem simulasi, hanya sedikit yang diterapkan langsung secara aktual pada sistem mekanik pendulum.

Kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk mempelajari sifat-sifat non linier sangat berguna dalam pengidentifikasian dan pengontrolan sistem pendulum terbalik. Sifat jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan sebagai estimator bebas model, memungkinkan jaringan syaraf tiruan ini mempelajari keadaan aktual *plant* serta invers dinamikanya tanpa memerlukan suatu model matematis. Dalam proses pembelajaran tersebut jaringan syaraf tiruan mengandalkan pada pola

masukan – keluaran (fungsi pemetaan) yang nilainya terus – menerus berubah selama proses berjalan. Berdasarkan pada pola hubungan masukan – keluaran yang sudah ada, keluaran sistem dapat diprediksi oleh jaringan syaraf tiruan.

## 1.2 Permasalahan

Pada skripsi ini penulis akan membahas penerapan algoritma *backpropagation* pada jaringan syaraf tiruan yang berfungsi sebagai pengendali sistem pendulum terbalik. Pada banyak sistem kendali dengan umpan balik, perubahan nilai parameter yang kecil dari nilai desain ataupun adanya gangguan kecil (*small perturbation*) tidak akan menyebabkan banyak masalah pada kondisi operasi normal. Jika parameter sistem yang dikendalikan berubah banyak termasuk di dalamnya perubahan lingkungan, maka sistem kendali boleh jadi mampu menanggapi dengan baik, akan tetapi mungkin gagal dalam menanggapi pada kondisi yang lain. Pada banyak kasus, variasi yang lebar pada parameter *plant* mungkin akan menyebabkan ketidakstabilan. Karena itu dibutuhkan suatu desain sistem kendali yang dapat bekerja dengan baik untuk semua keadaan.

## 1.3 Tujuan

Tujuan utama mendesain suatu sistem pengendali yang mampu mengendalikan sistem pendulum terbalik yang merupakan sistem non linier dan tidak stabil. Karena tugas akhir ini didesain dengan menerapkan teori jaringan syaraf tiruan dan menggunakan sistem rangkaian elektronika, maka selain tujuan utama di atas maka ada beberapa fungsi lain yang bisa dikerjakan antara lain :

- Menerapkan aplikasi elektronika dari ilmu yang didapat dari perkuliahan, dalam bidang kontrol khususnya pengendali sistem pendulum terbalik.
- Mempelajari penggunaan dimensi waktu pada jaringan umpan maju multi lapis, serta penggunaan suatu *cost function* pada pelatihan jaringan syaraf tiruan untuk mencapai suatu tujuan tertentu.
- Dengan menggunakan dasar ilmu jaringan syaraf tiruan maka dapat dikembangkan aplikasinya pada teknologi yang lebih tinggi serta pada bidang industri.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada skripsi ini adalah:

- Jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah jaringan syaraf umpan maju.
- Metode pembelajaran yang digunakan untuk kontroler adalah metode *Backpropagation Through Time*.
- Sistem mekanik pendulum terbalik terdiri dari pendulum terkopel dengan potensiometer. Pendulum tersebut dapat berputar bebas pada sumbu potensiometer yang melekat pada *cart*.
- Selanjutnya *cart* dihubungkan dengan kabel ditempatkan pada lintasan yang dikendalikan oleh motor DC sehingga dapat bergerak secara horisontal pada rentang jarak 20 cm.

### 1.5 Pendekatan Konsep Dalam Mewujudkan Skripsi

Pendekatan konseptual yang dilakukan dalam merancang skripsi ini dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

- Melakukan identifikasi sistem dengan membuat suatu model jaringan syaraf tiruan dari proses atau *plant* yang akan dikendalikan dalam hal ini yaitu sistem mekanik pendulum terbalik.
- Berdasarkan dari model *plant*, didesain satu atau lebih sistem pengendali.
- Melakukan simulasi untuk menala parameter – parameter desain dan memilih sistem pengendali yang paling sesuai untuk aplikasi tersebut.
- Implementasi secara nyata pada *plant*.

### 1.6 Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah pembahasan dan pengertian masalah, maka diklarifikasikan pembahasannya secara berurutan dan saling berkait, mulai dari bab pertama sampai bab terakhir sbb :

1. **BAB I** : Pendahuluan yang memuat tentang gambaran secara umum mengenai isi skripsi meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan pembuatan alat, pembatasan masalah, pendekatan konsep, dan sistematika pembahasan.
2. **BAB II** : Tinjauan kepustakaan yang merupakan landasan teori dari masalah yang akan dibahas meliputi teori jaringan syaraf tiruan, teori sistem kendali, motor DC, sistem pengendali digital, metode *Pulse Width Modulation*.

3. **BAB III** : Penjelasan tentang proses perencanaan dan pembuatan rangkaian meliputi proses akuisisi data, proses pembelajaran menggunakan algoritma *backpropagation*, merangkai penggerak motor DC dan PWM.
4. **BAB IV** : Pengukuran dan pengujian pada proses simulasi dan penerapan pada alat untuk mengetahui unjuk kerja sistem pengendali dan untuk mengetahui masalah yang timbul pada penerapan sistem pengendali pada sistem mekanik pendulum terbalik.
5. **BAB V** : Kesimpulan dari unjuk kerja alat dan saran untuk peningkatan dan pengembangannya di masa depan.