

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem kendali ketinggian air (*water level control system*) adalah satu dari sekian banyak sistem yang ada di dunia industri<sup>[1]</sup>. Sistem kendali ini merupakan salah satu variabel sistem yang paling penting dalam proses industri. Seluruh industri farmasi, pabrik petrokimia, industri makanan dan minuman, serta pembangkit listrik tenaga nuklir sangat bergantung pada sistem kendali ini<sup>[2]</sup>.

Kendali proses dibutuhkan pada sistem kendali ketinggian air. Kendali proses merupakan disiplin rekayasa yang melibatkan mekanisme dan algoritma untuk mengendalikan keluaran dari suatu proses dengan hasil yang diinginkan. Saat suatu sistem diaktifkan dan ditemukan suatu perilaku sistem yang tidak sesuai dengan apa yang diinginkan seiring berjalannya waktu, maka perlu diambil langkah untuk mengubah perilaku tersebut.

Sistem kendali konvensional adalah sistem kendali yang menggunakan prinsip elektromekanik. Sistem kendali ini biasa digunakan untuk *plant* jenis linier, sementara *plant* yang biasa digunakan dalam dunia industri maupun rumah tangga bersifat nonlinier, sehingga sistem kendali ini tidak dapat diterapkan. Untuk itu, dibutuhkan sistem kendali yang cocok untuk *plant* nonlinier.

Suatu sistem yang baik harus mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri (adaptasi). Adaptasi merupakan kemampuan untuk mengatur diri atau memodifikasi diri sesuai dengan perubahan pada sekeliling atau struktur yang tidak dapat diramal. Sistem kendali yang mempunyai suatu kemampuan beradaptasi dalam keadaan bebas dinamakan sistem kendali adaptif. Kemampuan diri untuk beradaptasi terhadap perubahan eksternal dan internal yang tidak terduga merupakan kelebihan yang dimiliki oleh sistem kendali adaptif dibandingkan dengan jenis sistem kendali lainnya<sup>[3]</sup>. Perubahan yang mungkin terjadi pada suatu sistem di antaranya kebocoran tangki serta penambahan isi tangki secara tidak terduga akibat kesalahan sistem.

Salah satu jenis sistem kendali yang dapat diimplementasikan pada sistem kendali adaptif adalah *proportional-derivative* (PD). Menurut Farhan A. Salem dan

Ayman A. Aly (2015), kelebihan *proportional-derivative* (PD) dibandingkan dengan metode lain di antaranya:

1. Meningkatkan stabilitas sistem dengan meningkatkan sistem kendali.
2. Memiliki kemampuan untuk memprediksi galat selanjutnya dari respons sistem.
3. Mengurangi *overshoot* <sup>[4]</sup>.

Oleh karena itu, metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *proportional-derivative* (PD) untuk sistem kendali adaptif pada sistem kendali ketinggian pada tangki air.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang konstruksi *prototype* tangki air yang terdiri dari dua tangki, satu tangki utama sebagai tangki yang diatur dan tangki lainnya sebagai *reservoir* air.
2. Implementasi perangkat lunak dan perangkat keras untuk *prototype* sistem kendali *auto tuning* pada sistem kendali ketinggian air pada tangki air.
3. Merancang sistem yang dapat mengikuti *model reference* yang diinginkan.
4. Merancang sistem kendali *auto tuning* yang memiliki *settling time* kurang dari 300 sekon.
5. Merancang sistem kendali *auto tuning* dengan *steady state error* kurang dari 10%.

Manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Dapat menentukan parameter kendali dengan *tuning* otomatis.
2. Menyelesaikan masalah *plant* yang bersifat nonlinier dengan sistem kendali adaptif.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan konstruksi *prototype* tangki air?
2. Bagaimana implementasi perangkat lunak dan perangkat keras *prototype* sistem kendali *auto tuning* pada sistem kendali ketinggian air pada tangki air?

3. Bagaimana rancangan sistem agar sistem kendali *auto tuning* dapat mengikuti *model reference* yang diinginkan?
4. Bagaimana rancangan sistem kendali *auto tuning* agar memiliki *settling time* tidak lebih dari 300 sekon?
5. Bagaimana rancangan sistem agar sistem kendali *auto tuning* dapat memiliki *steady state error* kurang dari 10%?

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Pompa yang digunakan adalah pompa yang menggunakan motor DC yang dikendalikan oleh sinyal PWM.
2. Menggunakan *plant* sederhana yang terdiri dari dua wadah air yang disusun bertingkat, satu tangki utama berada di atas berfungsi sebagai tangki yang diatur, satu tangki di bawahnya berfungsi sebagai *reservoir* air.
3. Penerapan metode kendali *proportional-derivative* (PD) sebagai sistem kendali *auto tuning*.
4. Simulasi MatLab terbatas hanya pada *display* grafik *model reference* yang diinginkan.

#### 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur  
Studi literatur digunakan untuk mengetahui teori-teori dasar yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Literatur yang digunakan adalah buku, jurnal, media elektronik dan wawancara dari sumber yang dapat dipercaya.
2. Konsultasi dengan Pembimbing  
Konsultasi dengan dosen pembimbing diperlukan untuk mengkaji, menemukan ide, merumuskan metode yang tepat sehingga implementasi dari perancangan dan analisa ini maksimal.
3. Perancangan Alat  
Desain dan sistem pada perancangan alat berdasarkan dari parameter-parameter yang telah ditentukan.

4. Simulasi

Melakukan simulasi awal dengan *software* MatLab sebelum diimplementasikan ke *prototype*.

5. Analisis dari Kinerja Sistem

Melakukan analisa dari sistem yang telah di rancang berdasarkan permasalahan yang telah ditentukan dan pengamatan terhadap hasil simulasi.