

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada teknologi modern saat ini perkembangan teknologi dapat dimanfaatkan dalam dunia industri ataupun masyarakat yang ada di sekitar. Dalam industri proses, pengendalian tingkat air dan aliran air merupakan salah satu aspek paling penting yang perlu diperhatikan untuk memastikan kinerja yang lebih baik. Industri proses seperti kilang minyak, industri petrokimia, dan pengolahan air minum membutuhkan pengolahan air yang harus dipompa, disimpan dalam tangki, dan kemudian ditransfer ke tangki lain. Proses ini dilakukan agar tangki utama, yang berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan cairan hasil proses industri dapat terus-menerus diisi tanpa kekhawatiran mengenai kelebihan kapasitas atau penuhnya tangki. Sebagai contoh, dalam era revolusi industri 4.0 saat ini, pergeseran dari tenaga manusia ke tenaga mesin menjadi sangat krusial untuk mengurangi kesalahan dalam proses industri, seperti pengisian atau pembuangan cairan dalam tangki. Salah satu permasalahan yang kerap timbul adalah kurangnya informasi apakah tangki penampung cairan tersebut masih kosong atau sudah penuh. Jika tangki sudah penuh, cairan di dalamnya seringkali meluap karena *valve* (katup) pada pipa pengisian tidak ditutup, menyebabkan pengisian tangki secara berkelanjutan. Begitu pula ketika ingin mengeluarkan cairan, seringkali pengeluaran cairan tersebut sulit dikendalikan dengan baik [1]. Saat ini, *Water Level Control* (WLC) yang tersedia di pasaran menggunakan alat pompa air otomatis dengan menggunakan sistem pelampung. Umumnya, sistem pelampung ini dilengkapi dengan dua bola pelampung, yang bertugas mengatur kinerja pompa air sesuai dengan tingkat air. Ketika tingkat air di dalam tangki rendah, pompa air akan aktif, dan akan berhenti saat mencapai tingkat air yang sudah ditetapkan sesuai dengan posisi dua bola pelampung tersebut [2]. Akan tetapi, sistem pelampung ini memiliki beberapa kekurangan, di antaranya adalah keakuratannya masih kurang dan sistem ini juga tidak menyediakan pengendalian terhadap aliran air yang memasuki tangki air. Aliran air yang tidak terkendali dapat menyebabkan masalah yang serius seperti kerusakan peralatan, penurunan kualitas produk, atau bahkan

resiko kecelakaan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem kontrol yang lebih baik untuk mengendalikan tingkat air dan aliran air dengan akurat dan respon yang cepat.

Salah satu skema kontrol yang digunakan dalam pengendalian industri proses seperti pada kilang minyak dan industri petrokimia adalah sistem kontrol bertingkat atau *cascade*. Pada sistem kontrol bertingkat, terdapat dua atau lebih *loop* kontrol yang saling terhubung, di mana *output* dari *loop* kontrol yang satu menjadi *input* dari *loop* kontrol yang lain [3]. Pada pengendalian tingkat air dan aliran air, *loop* kontrol pertama bertanggung jawab untuk mengatur *level* atau tingkat air, sementara *loop* kontrol kedua mengatur aliran air.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fuzzy-Proportional-Integral-Derivative* (PID). Metode ini menggabungkan keunggulan dari kontrol *Fuzzy* dan kontrol PID untuk meningkatkan kinerja sistem kontrol. Kontrol *Fuzzy* memungkinkan pemodelan yang lebih fleksibel dan toleransi terhadap ketidakpastian, sedangkan kontrol PID mempunyai kemampuan adaptasi yang baik. Logika *Fuzzy* digunakan untuk menentukan nilai parameter PID berdasarkan nilai *error* dan *delta-error*. Metode ini cukup baik untuk memodifikasi parameter PID sehingga menghasilkan respon yang lebih baik dari pada PID konvensional [4].

Dengan demikian, dalam skripsi ini akan melakukan penelitian tentang penerapan sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy-PID* untuk pengendalian tingkat air dan aliran air. Dengan menggabungkan keunggulan dari sistem kontrol bertingkat dan logika *Fuzzy-PID* untuk mencapai pengendalian tingkat air dan aliran air yang tepat dan responsif terhadap perubahan kondisi yang kompleks. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknik pengendalian tingkat air yang lebih baik, serta memberikan wawasan baru dalam penggunaan sistem kontrol bertingkat dan metode *Fuzzy-PID*. Dengan adanya pengendalian yang baik, diharapkan tingkat air dapat dijaga dalam batas yang diinginkan, mengurangi risiko kerugian dan memastikan penggunaan air yang lebih baik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka didapati rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID untuk mengendalikan tingkat air dan aliran air?
2. Bagaimana mengintegrasikan logika *Fuzzy* dengan kontrol PID dalam sistem kontrol bertingkat untuk meningkatkan kinerja pengendalian tingkat air dan aliran air?
3. Bagaimana mengidentifikasi dan mengoptimalkan parameter kontroler pada sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID untuk mengendalikan tingkat air dan aliran air?
4. Bagaimana menguji dan mengevaluasi kinerja sistem kontrol menggunakan metode *Fuzzy*-PID dalam mengendalikan tingkat air dan aliran air ?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka diperoleh tujuan dan manfaat sebagai berikut :

1. Tujuan
Tujuan dari penelitian ini adalah :
 - a. Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID untuk pengendalian tingkat air dan aliran air.
 - b. Mengintegrasikan logika *Fuzzy* dengan kontrol PID untuk meningkatkan kinerja pengendalian tingkat air dan aliran air.
 - c. Mengidentifikasi dan mengoptimalkan parameter kontroler pada sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID untuk mencapai pengendalian stabil pada ketinggian air.
 - d. Menguji dan mengevaluasi kinerja sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID dalam pengendalian tingkat air dan aliran air melalui percobaan.
2. Manfaat
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

a. Kontribusi pada bidang pengendalian proses

Dapat mengembangkan pengetahuan dalam pengendalian tingkat air dan aliran air menggunakan pendekatan sistem kontrol bertingkat dan metode *Fuzzy-PID*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dalam industri proses yang membutuhkan pengendalian tingkat air dan aliran air yang akurat seperti industri pengolahan air minum.

b. Peningkatan kinerja sistem kontrol

Dengan menggabungkan kontrol bertingkat dan metode *Fuzzy-PID*, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja sistem kontrol dalam mengatur tingkat air dan aliran air. Hal tersebut diharapkan dapat menghasilkan pengendalian yang lebih baik, respon sistem yang cepat, dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pengendalian.

c. Peningkatan produktivitas dan keandalan proses

Dengan adanya sistem kontrol yang lebih baik, penggunaan sumber daya dan energi dalam proses pengendalian tingkat air dan aliran air dapat lebih baik juga. Hal ini dapat mengurangi risiko kerusakan peralatan serta penurunan kualitas produk.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan teknologi pengendalian proses serta keandalan dalam mengatur tingkat air dan aliran air.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Batas ketinggian level air maksimal setinggi 60 cm menyesuaikan dengan tangki air.
2. Aktuator yang dikontrol adalah servo *valve* dengan *range* persentase bukaan sebesar 0% - 100%.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Melakukan studi literatur untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang sistem kontrol bertingkat, metode *Fuzzy*-PID, dan pengendalian tingkat air dan aliran air. Mengumpulkan referensi, jurnal ilmiah, dan sumber-sumber terkait lainnya untuk membangun landasan teoritis yang kuat.

2. Perancangan sistem

Merancang struktur sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID untuk pengendalian tingkat air dan aliran air. Menentukan variabel masukan dan keluaran, membangun aturan *Fuzzy*, serta menentukan parameter PID yang sesuai dengan sistem yang diteliti.

3. Metode Konsultasi

Metode konsultasi ini mengumpulkan data dengan cara bertanya kepada dosen khususnya dosen pembimbing serta instruktur yang berhubungan dengan pembahasan oleh penulis.

4. Pembuatan alat

Pembuatan alat merupakan tahapan proses membuat alat sistem kontrol bertingkat dengan memperhatikan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya meliputi perancangan elektronika dan desain.

5. Pengujian sistem

Melakukan pengujian sistem kontrol bertingkat *Fuzzy*-PID pada sistem pengendalian tingkat air dan aliran air. Melakukan pengujian dan evaluasi kinerja sistem kontrol dengan menguji respons sistem terhadap variasi *input* dan gangguan.

6. Penulisan laporan

Membuat laporan keseluruhan tahapan dan data pengujian. Menganalisis kelebihan dan kekurangan dari sistem kontrol bertingkat menggunakan metode *Fuzzy*-PID dalam pengendalian tingkat air dan aliran air. Memberikan rekomendasi dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan jadwal rencana kegiatan agar kegiatan penelitian ini bisa berjalan sesuai dengan yang dijadwalkan yang diharapkan seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Mencari sebuah referensi						
2.	Studi literatur						
3.	Perancangan sistem						
4.	Pembuatan alat sistem kontrol bertingkat untuk mengendalikan tingkat air dan aliran air						
5.	Pengujian sistem						
6.	Pengambilan data						
7.	Pembuatan laporan						