

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem distribusi pada *water treatment* merupakan salah satu komponen penting dalam berbagai sektor, baik industri, domestik, maupun pertanian. Sistem ini memiliki fungsi utama dalam mengatur pendistribusian air secara efisien dan tepat sasaran. Namun, dalam implementasinya, sistem distribusi air sering menghadapi berbagai permasalahan, salah satunya adalah ketidakstabilan tekanan air yang dapat berdampak pada keberlangsungan proses. Ketika tekanan air tidak terkontrol dengan baik, hal ini dapat menyebabkan gangguan aliran air, kehilangan energi, hingga kerusakan pada peralatan yang digunakan terutama pipa. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem kontrol yang mampu menjaga kestabilan tekanan air dalam proses distribusi [1].

Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengendalian tekanan adalah kontrol PID karena kesederhanaan implementasinya, kemampuannya dalam mengoreksi *error* secara kontinu, dan efektivitasnya dalam sistem yang memerlukan respons cepat dan akurat. Dibandingkan dengan metode kontrol *on-off* yang hanya memberikan respon biner (aktif atau tidak aktif) dan kurang presisi, kontrol PID mampu memberikan kontrol yang lebih halus dan stabil. Kontrol PID memiliki keunggulan dalam menjaga kestabilan sistem dengan cara mengendalikan variabel proses secara *real-time* melalui pengaturan gain proporsional (K_p), integral (K_i), dan derivatif (K_d). Dalam konteks sistem distribusi air, kontrol PID dapat digunakan untuk mengatur kecepatan pompa sehingga tekanan air tetap berada pada nilai *set point* yang diinginkan. Penggunaan kontrol PID berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) semakin meningkatkan fleksibilitas dan keandalan sistem, mengingat PLC memiliki kemampuan pemrosesan logika yang cepat dan mampu diintegrasikan dengan berbagai sensor serta aktuator [2].

Penelitian sebelumnya telah banyak membahas tentang implementasi kontrol PID dalam sistem distribusi air, contohnya penelitian yang dilakukan oleh Rosada (2017) mengenai “Sistem Kontrol Pompa Air Menggunakan Kontroler PID Berbasis Raspberry Pi” dimana sistem kontrol pompa air menggunakan kontroler

PID berbasis Raspberry Pi untuk menjaga tekanan dalam pipa agar tetap stabil. Sistem ini dirancang untuk mencegah *overpressure* yang dapat menyebabkan kebocoran pada pipa dan kerusakan pada pompa. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa kontrol PID menghasilkan respon sistem yang stabil sehingga penulis menerapkan sistem kontrol PID dalam penelitian penulis. Namun, kontroler yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah Raspberry Pi, yang memiliki keterbatasan dalam hal kestabilan sistem dan ketahanan terhadap gangguan lingkungan jika diterapkan pada lingkungan semi-industri seperti sistem *miniplant* distribusi air[3].

Penelitian lain yang relevan dilakukan oleh Mohammad Wirandi, M.M. Lanny W. Pandjaitan, Lukas, dkk. (2024) dengan judul “Desain Sistem Pemantauan Level Tangki Air Menggunakan PLC dan HMI Secara *Real-Time* dalam Skala Laboratorium dan Industri”. Penelitian ini menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP2E sebagai unit kendali utama dan sensor level transmitter sebagai parameter utama, serta mengintegrasikan sistem dengan HMI Haiwell untuk pemantauan real-time. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa PLC mampu mendeteksi kondisi abnormal seperti *overflow* dan *underfill* secara cepat dan akurat, serta dirancang dengan tampilan antarmuka yang *user-friendly* sehingga penggunaan kontrol PLC diadopsi penulis untuk penelitian ini. Meskipun demikian, fokus utama penelitian tersebut adalah pada pemantauan level air dalam tangki, bukan pada pengendalian tekanan dalam sistem distribusi[4].

Oleh karena itu, dirancanglah sistem distribusi dengan kontrol PID berbasis PLC untuk *miniplant water treatment* guna menciptakan sistem yang mampu menjaga kestabilan tekanan air, mencegah *overpressure* pada pipa, serta mengoptimalkan kinerja pompa. Dengan mengintegrasikan sensor tekanan, kontrol PID, dan PLC sebagai kendali utama, sistem ini diharapkan mampu menerapkan sistem distribusi air skala industri dalam bentuk sebagai media pembelajaran dan pengembangan teknologi otomasi di bidang pengolahan air.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem kontrol tekanan untuk mengoptimalkan distribusi air menggunakan metode PID berbasis PLC?
- b. Bagaimana mengintegrasikan sistem kontrol PID dengan VFD dan motor sehingga dapat mengendalikan tekanan air dalam sistem distribusi air secara optimal?
- c. Bagaimana menguji sistem kontrol PID yang telah dirancang dalam menjaga stabilitas tekanan pada distribusi air?

1.3 Tujuan

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Dapat merancang sistem kontrol tekanan untuk mengoptimalkan distribusi air menggunakan metode PID berbasis PLC.
- b. Dapat mengintegrasikan sistem kontrol PID dengan VFD dan motor sehingga dapat mengendalikan tekanan air dalam sistem distribusi air secara optimal.
- c. Dapat menguji sistem kontrol PID yang telah dirancang dalam menjaga stabilitas tekanan pada distribusi air.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah:

1. Bagi Penulis

- a. Penulis dapat mengembangkan ilmu yang didapat selama perkuliahan dan kerja praktik dalam bentuk proyek miniplant.
- b. Penulis dapat memperdalam pemahaman mengenai pengaplikasian metode kontrol PID pada sistem distribusi air serta penggunaan PLC sebagai unit kendali utama dalam sistem otomasi.

2. Bagi Pembaca

- a. Menjadi referensi ilmiah terkait penerapan sistem kendali PID berbasis PLC dalam distribusi air.

- b. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang sistem kontrol tekanan air dan otomasi industri.

3. Bagi Industri

- a. Membantu meningkatkan sistem distribusi air di industri dengan mengurangi fluktuasi tekanan yang dapat merusak peralatan dan mengganggu proses produksi.
- b. Mengoptimalkan distribusi air sehingga sistem dapat bekerja lebih fleksibel dan responsif terhadap perubahan permintaan air.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem kontrol tekanan ini dirancang dan diimplementasikan khusus pada *miniplant water treatment* dengan kapasitas tangki maksimal 5 liter, sehingga pengujian dan hasilnya hanya berlaku untuk skala laboratorium.
- b. Dalam penelitian ini, beberapa variabel dianggap konstan atau tidak diperhatikan, seperti suhu lingkungan, viskositas air, dan faktor eksternal lainnya yang dapat mempengaruhi tekanan dalam pipa. Fokus utama sistem kontrol hanya diarahkan pada pengendalian tekanan air secara *real-time* menggunakan metode PID.
- c. Penelitian ini tidak melakukan monitoring parameter debit aliran air. Penilaian kinerja kontrol hanya didasarkan pada kestabilan tekanan air yang diukur oleh sensor tekanan.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Penyusunan laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan laporan yang terdiri atas beberapa bab dan lampiran.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan tugas akhir, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, pembatasan masalah, dan sistematika tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan masing-masing bagian yang digunakan dalam pembuatan *prototype* pengontrolan tekanan dalam miniplant sistem distribusi air bersih.

BAB III METODE

Dalam bab ini membahas tentang rancang bangun alat yang terdiri dari diagram blok sistem, diagram alir sistem, spesifikasi dan fungsi alat, gambar 3D, serta teknik fabrikasi.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam bab ini membahas tentang hasil pengujian dan analisa dari *prototype* pengontrolan tekanan dalam miniplant sistem distribusi air bersih.

BAB V PENUTUP

Menjelaskan beberapa kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil analisa data dan pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN