

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi otomasi industri telah memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi dan efektivitas proses produksi di berbagai sektor industri (Kurniawan, I. H., Haryanto, A., & Hayat, L.2024). Proses industri yang mencakup tahapan pencampuran, pemanasan, dan pemindahan produk merupakan suatu rangkaian proses yang berlangsung secara berurutan dan saling terintegrasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol yang mampu mengendalikan setiap tahapan sesuai dengan urutan operasi yang telah dirancang. Pelaksanaan setiap proses harus mengikuti prosedur operasional yang telah ditentukan untuk menjamin kelancaran proses produksi, menjaga kualitas produk yang dihasilkan, meningkatkan efisiensi kerja, serta meminimalkan risiko terjadinya kerusakan pada peralatan. Sistem industri banyak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran melalui kegiatan praktikum karena mampu merepresentasikan penerapan konsep-konsep keteknikan yang sebelumnya dipelajari secara teoritis. Melalui metode praktikum, peserta didik memperoleh kesempatan untuk memahami secara langsung prinsip kerja berbagai komponen otomasi, seperti sensor, aktuator, pengendali, serta sistem kontrol yang saling terintegrasi dalam mendukung berlangsungnya suatu proses industri. Dengan demikian, kegiatan praktikum tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga memperkuat kemampuan peserta didik dalam menghubungkan teori dengan implementasi di lapangan.

Salah satu sarana pembelajaran yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang pemahaman mengenai sistem otomasi industri adalah *Liquid Process Trainer* multi tank. Perangkat ini dikembangkan untuk merepresentasikan proses pengolahan fluida yang banyak diterapkan di lingkungan industri, sehingga memungkinkan peserta didik mempelajari penerapan sistem kontrol, instrumentasi, serta integrasi antara sensor, aktuator, dan pengendali dalam suatu proses secara lebih nyata. Melalui pemanfaatan media pembelajaran tersebut, peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman terhadap konsep-konsep teori, tetapi juga mengembangkan keterampilan

praktis dalam mengoperasikan, mengamati, dan menganalisis kinerja sistem otomasi secara langsung.

*Liquid Process Trainer* multi tank memiliki konfigurasi yang terdiri atas empat buah tabung dengan fungsi yang berbeda pada setiap tahap proses. Dua tabung digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan baku, satu tabung berperan sebagai unit proses yang dilengkapi elemen pemanas (*heater*) dan pengaduk (*agitator*) untuk mensimulasikan proses pemanasan serta pencampuran, sedangkan tabung lainnya difungsikan sebagai penampung produk akhir hasil pengolahan. Keseluruhan komponen tersebut dihubungkan melalui suatu sistem kontrol yang mengoordinasikan aliran cairan, proses pencampuran, pemanasan, hingga pemindahan produk secara berurutan berdasarkan logika operasi yang telah diprogram.

Karakteristik proses pada *Liquid Process Trainer* multi tank yang mencakup tahapan pengisian bahan, pencampuran, pemanasan, hingga pemindahan produk menuntut adanya sistem kontrol otomatis yang mampu mengendalikan setiap proses secara berurutan dan saling terintegrasi. Apabila pengoperasian dilakukan secara manual, terdapat kemungkinan terjadinya kesalahan dalam urutan kerja, ketidaktepatan pengaturan waktu proses, serta ketidakkonsistenan pengoperasian peralatan yang dapat memengaruhi efektivitas proses dan kualitas hasil yang diperoleh. Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem kontrol yang dapat mengatur dan menjalankan seluruh tahapan proses secara otomatis sesuai dengan logika pengendalian yang telah dirancang sehingga proses berlangsung secara konsisten, efisien, dan andal.

Salah satu perangkat yang dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan sistem kontrol tersebut adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan peralatan kontrol industri yang penggunaannya sangat luas di industri. PLC digunakan karena memiliki kehandalankehandalan antara lain mudah diprogram dan diaplikasikan, pengawatan (*wiring*) lebih sedikit, *troubleshooting* sistem lebih sederhana, konsumsi daya relatif lebih rendah, modifikasi sistem lebih sederhana dan cepat (Gunawan, B., & Prawoto, Y. 2012). khususnya tipe CPM2A. PLC ini berperan

sebagai unit pengendali utama yang menerima dan mengolah sinyal masukan dari berbagai sensor, kemudian menghasilkan sinyal keluaran untuk mengoperasikan aktuator, seperti pompa, katup solenoid, pengaduk (*agitator*), dan elemen pemanas (*heater*), sesuai dengan logika pengendalian yang telah diprogram. Penerapan PLC CPM2A memungkinkan seluruh tahapan proses pada *Liquid Process Trainer* multi tank dijalankan secara otomatis, sehingga ketergantungan terhadap pengoperasian manual dapat dikurangi. Dengan demikian, urutan kerja setiap proses menjadi lebih teratur, konsisten, efisien, serta mendukung peningkatan aspek keselamatan selama proses pengoperasian.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang logika kontrol sekuensial pada ladder diagram PLC CPM2A untuk mengendalikan seluruh aktuator sistem multi-tank secara otomatis?
2. Bagaimana mengintegrasikan float switch, solenoid valve, heater, pompa pengaduk, dan pompa sirkulasi dalam satu program ladder diagram yang terkoordinasi?
3. Bagaimana mekanisme proteksi pompa sirkulasi bekerja ketika process tank kosong?

## **1.3 Tujuan**

1. Merancang dan mengimplementasikan program ladder diagram PLC CPM2A untuk sistem kontrol otomatis Liquid Process Trainer multi-tank.
2. Mengintegrasikan seluruh sensor dan aktuator sistem ke dalam program PLC yang fungsional.
3. Memverifikasi bahwa sistem kontrol berjalan sesuai dengan logika sekuensial yang dirancang.

## **1.4 Manfaat**

Penerapan logika kontrol Programmable Logic Controller (PLC) pada sistem kerja alat *Liquid Process Trainer* multi-tank memberikan manfaat sebagai sarana pembelajaran dalam memahami sistem otomasi industri. Logika kontrol PLC digunakan untuk mengatur dan mengendalikan setiap tahapan kerja alat secara

otomatis, mulai dari proses pengisian, pemanasan, pencampuran, hingga pengeluaran cairan sesuai urutan kerja yang telah diprogram. Melalui penerapan sistem ini, alat *Liquid Process Trainer* multi-tank dapat memberikan gambaran nyata mengenai cara kerja proses industri yang menggunakan sistem kontrol otomatis berbasis PLC. Selain itu, alat ini juga dapat membantu pengguna dalam memahami prinsip kerja sensor, aktuator, sistem pengendalian, serta integrasi antar komponen dalam suatu proses industri. Dengan adanya simulasi tersebut, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, efektif, dan mudah dipahami sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan di bidang otomasi dan kontrol industri.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada kegiatan perancangan dan implementasi sistem kontrol otomatis berbasis PLC Omron CPM2A dengan pemrograman menggunakan perangkat lunak *CX-Programmer*. Sistem kontrol memanfaatkan sensor ketinggian cairan berupa *float switch* atas (*UP*) dan bawah (*DOWN*) yang dipasang pada setiap tangki sebagai masukan untuk mendeteksi kondisi level cairan. Adapun aktuator yang digunakan meliputi katup solenoid bahan A (SV-A), katup solenoid bahan B (SV-B), elemen pemanas (*heater*), pompa pengaduk (*agitator*), katup solenoid produk (SV-Produk), serta pompa sirkulasi yang dikendalikan sesuai dengan logika program yang telah dirancang. Strategi pengendalian yang diterapkan menggunakan metode kontrol sekuensial otomatis berbasis logika *on/off* tanpa mengimplementasikan metode kontrol *Proportional–Integral–Derivative* (PID). Ruang lingkup penelitian difokuskan pada perancangan, implementasi, serta verifikasi fungsi sistem kontrol guna memastikan seluruh sensor dan aktuator beroperasi sesuai dengan urutan proses yang telah ditentukan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak mencakup analisis performa sistem secara mendalam, seperti optimasi parameter pengendalian, evaluasi kinerja sistem, maupun analisis efisiensi proses.