

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air ialah sumber daya vital dalam sektor industri maupun pendistribusian air bersih oleh PDAM. Pengelolaan ketinggian air dalam tangki penampung (*reservoir*) menjadi aspek krusial untuk menjaga kontinuitas suplai sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Ketidakakuratan dalam pemantauan ketinggian air sering kali menyebabkan kerugian signifikan, seperti luapan air (*overflow*) yang membuang sumber daya secara percuma atau kekosongan tangki yang mengakibatkan kerusakan pompa akibat fenomena *dry running* (berjalan tanpa air) [1].

Hingga saat ini, banyak sistem pengisian air masih mengandalkan kontrol manual atau mekanis sederhana seperti sensor pelampung (*float switch*). Sistem kontrol manual memiliki risiko *human error* yang tinggi, di mana keterlambatan operator dalam mematikan pompa saat tangki penuh mengakibatkan pemborosan energi dan air yang besar. Selain itu, pemantauan manual mengharuskan operator berada di lokasi secara terus-menerus, yang tidak efisien jika lokasi tangki tersebar luas.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan sistem kontrol yang dapat mengatur katup (*valve*) dan motor secara otomatis guna menyesuaikan pengisian berdasarkan ketinggian air yang terukur. Dengan adanya sistem pengendalian pengisian otomatis ini, diharapkan distribusi air dapat berjalan optimal tanpa risiko air meluap maupun *dry running* [6].

Otomatisasi menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Mitsubishi FX3U yang didukung sensor ultrasonik menjadi solusi yang andal. Dalam sistem ini, kontrol histeresis (On-Off dengan *deadband*) diterapkan untuk menjaga stabilitas kerja pompa. Kontrol ini bekerja dengan menetapkan dua titik batas

batas bawah (*low point*) untuk menyalakan pompa dan batas atas (*high point*) untuk mematikannya. Penerapan metode ini sangat penting untuk mencegah kondisi *chattering* (pompa hidup-mati terlalu cepat akibat fluktuasi permukaan air), yang menurut [5] dapat menyebabkan keausan dini pada *mechanical seal* dan risiko motor terbakar akibat *overheating*.

Di era Industri 4.0, otomatisasi lokal perlu didukung oleh sistem pemantauan jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT). Platform Haiwell Cloud memungkinkan integrasi PLC FX3U ke jaringan internet untuk monitoring melalui aplikasi *smartphone* secara *real-time*. Menurut [9], integrasi IoT memungkinkan pengiriman notifikasi alarm jika terjadi kondisi kritis, seperti deteksi dini *dry running* saat air menyentuh batas minimum teknis. Hal ini memberikan transparansi data yang lebih baik bagi manajemen industri maupun PDAM.

Penelitian mengenai sistem kendali ketinggian cairan dalam tangki menggunakan PLC dan sensor ultrasonik sebelumnya pernah dilakukan pada penelitian [3] hanya saja penelitian tersebut menggunakan perangkat kendali berupa PLC Omron CP1E-NA20DR-A tanpa HMI. Penelitian terkait kendali ketinggian cairan menggunakan PLC FX3U juga dilakukan oleh [12] dengan perangkat berupa sensor ultrasonic HC-SR04 serta HMI Kinco. Tipe PLC, sensor, serta HMI yang berbeda tentu memerlukan program dan desain yang berbeda pula.

Meskipun penelitian mengenai kendali level air sudah banyak dilakukan, terdapat beberapa celah atau kekurangan yang menjadi fokus perbaikan dalam tugas akhir ini, yaitu perbedaan tipe PLC yang digunakan, serta pada fitur IoT-nya. Penelitian sebelumnya sering kali hanya berfokus pada SCADA lokal tanpa integrasi Cloud, sehingga data tidak dapat diakses dari luar jaringan kantor/pabrik. Selain itu beberapa sistem IoT sebelumnya hanya bersifat monitoring visual tanpa fitur notifikasi aktif (seperti pesan singkat atau *push notification*) yang langsung ke ponsel operator saat terjadi kegagalan pompa [10].

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka dirancang prototipe tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun *Automatic Valve Control* pada Sistem

Pengendalian Ketinggian Air Menggunakan PLC FX3U-14MT dan *Internet of Things* (IoT)”. Penelitian ini bertujuan merancang sistem kendali ketinggian air berbasis PLC FX3U dengan metode kontrol histeresis yang parameter batasnya dapat diatur secara fleksibel melalui Haiwell Cloud IoT. Sistem ini dirancang untuk mencegah *dry running*, menghindari *chattering*, serta memberikan sistem peringatan dini yang responsif guna mendukung efisiensi manajemen air di industri maupun PDAM.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada studi ini yakni :

1. Bagaimana merancang sistem kontrol otomatis katup (valve) pada pengendalian ketinggian air menggunakan PLC FX3U-14MT?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan control histeriris pada pompa air DC dengan PLC FX3U-14MT dan HMI untuk mengoptimalkan kinerja sistem?
3. Sejauh mana sistem pengendalian ketinggian dan pengisian air dengan PLC FX3U-14MT dan IoT mampu meningkatkan presisi dan stabilitas pengisian cairan dibandingkan sistem manual?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai rumusan masalah tersebut maka tujuan dari studi ini yakni:

1. Merancang sistem kontrol otomatis valve kendali ketinggian dan pengisian air menggunakan PLC FX3U-14MT.
2. Merancang dan membuat sistem monitoring ketinggian dan pengisian air secara real-time melalui HMI Haiwell agar pengguna dapat memantau kondisi pengisian dari jarak jauh.
3. Mengimplementasikan kontrol histerisis pada sistem.

1.4 Manfaat Penelitian

Sebagaimana dengan tujuan seperti yang ada di atas adapun harapan hasil dari penelitian ini ialah:

1. Memiliki detail pemahaman atas berbagai prinsip dasar control histerisis, PLC dan IoT.
2. Mengimplementasikan pengontrol histeriris, PLC dan IoT untuk menghasilkan respon yang cepat dan akurat terhadap perubahan dalam system, sehingga memungkinkan pengendalian yang lebih presisi terhadap ketinggian air dalam tangki.
3. Meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan ketinggian air dengan menggunakan system pengendalian otomatis, sehingga meminimalisir keperluan intervensi secara manual serta mengikis risiko dari kekeliruan atau kesalahan manusia .

1.5 Batasan Masalah

Agar studi ini menjadi terarah, ada beberapa batasan- batasan masalah mencakup :

1. Rancang bangun pengisian cairan ini memiliki dimensi kurang lebih 124 cm x 100 cm.
2. Kapasitas tangki masing-masing sebesar 3 liter.
3. Perancangan sistem menggunakan PLC Mitsubishi FX3U-14MT untuk membaca data sensor ketinggian air.
4. HMI yang digunakan pada alat ini adalah Haiwell B7H-W
5. Katup yang digunakan untuk mengeluarkan cairan adalah *Electric Valve* $\frac{1}{2}$ Inch 220V.
6. Metode kontrol yang digunakan adalah manual on-off dengan histerisis.
7. Penelitian ini hanya dilakukan pada skala simulasi laboratorium dan prototipe, sehingga hasilnya tidak secara langsung mencerminkan seluruh kondisi kompleks di industri nyata, tetapi dapat memberikan gambaran yang aplikatif untuk penerapan lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Tujuan dari kerangka studi ini adalah dalam rangka mengoptimalkan penafsiran melalui pembuatan ringkasan susunan kerangka penelitian mencakup 5 bab yakni:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang penelitian, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, metodologi penelitian, dan kerangka penulisan penelitian.

2. BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini akan berisi berkenaan dengan berbagai teori penelitian atau studi terdahulu yang menjadi landasan teori pendukung penelitian.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai kebutuhan dari perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan serta merancang alur kerja untuk di implementasikan pada bab selanjutnya.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA

Bab empat akan menjealskan tentang proses pengujian dari alat yang telah dibuat serta hasil berbentuk pengambilan data melalui sistem yang sudah diaplikasikan selaras terhadap alur kerja di bab sebelumnya.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir terdiri dari kesimpulan yang penulis dapatkan dari implementasi sistem serta saran dari penulis dalam pengembangan selanjutnya dari alat yang telah dibuat jika ada sesuatu yang penulis belum terpikirkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Referensi yang menjadi landasan teori penelitian mengenai alat pengaduk dan pemanasan otomatis.

7. LAMPIRAN