

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat vital bagi kelangsungan makhluk hidup, khususnya manusia. Manusia memanfaatkan air untuk berbagai kebutuhan baik dalam rumah tangga maupun industri, mulai dari mencuci, memasak, mandi, irigasi, hingga kebutuhan pembangkit listrik. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, kebutuhan akan air terus meningkat sehingga ketersediaan air harus selalu terjaga. Salah satu infrastruktur penting dalam penyediaan air adalah *reservoir*, yaitu unit penyimpanan air olahan yang siap masuk ke jaringan distribusi dan berfungsi sebagai penyeimbang debit produksi dengan pemakaian air [1]. Namun hingga saat ini, pengelolaan level air pada *reservoir* masih sering dilakukan secara manual, yang berisiko menimbulkan pemborosan air dan energi listrik akibat keterlambatan dalam mengoperasikan pompa air.

Permasalahan pengelolaan level air secara manual telah mendorong berkembangnya berbagai solusi berbasis teknologi modern. Sistem kendali level air (*water level Control*) merupakan sebuah teknologi modern yang mampu mengendalikan dan mempertahankan kapasitas air sesuai kebutuhan secara otomatis, sehingga pompa dapat bekerja sendiri dan pemborosan energi listrik dapat dikurangi. Salah satu metode kendali yang umum digunakan dalam industri adalah kontrol PID (*Proportional, Integral, Derivative*), karena memiliki nilai akurasi yang tinggi, mudah diterapkan, dan dapat diandalkan [2]. Kontrol PID bekerja dengan cara mengurangi kesalahan (*error*) antara nilai yang diinginkan (*setpoint*) dengan nilai aktual yang diukur oleh sistem, sehingga menghasilkan respons sistem yang lebih stabil. Metode *tuning* Ziegler-Nichols dapat digunakan untuk mendapatkan parameter PID yang optimal pada sistem kontrol ketinggian air [3].

Dalam implementasi sistem kendali level air modern, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menjadi solusi yang menjanjikan. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara *real-time*, sehingga

sistem dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh menggunakan jaringan internet. Mikrokontroler ESP32 sering digunakan sebagai otak sistem kendali berbasis IoT karena telah memiliki modul Wi-Fi dan Bluetooth yang tertanam, sehingga tepat digunakan sebagai perangkat IoT. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai pendeteksi ketinggian air dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan membaca pantulannya untuk menentukan jarak permukaan air. Data yang diperoleh kemudian dapat ditampilkan secara *real-time* melalui platform IoT seperti Blynk, yang memungkinkan pengguna memantau kondisi air dan mengontrol pompa dari jarak jauh melalui aplikasi smartphone [4].

Sistem kendali pada *reservoir* umumnya membutuhkan fleksibilitas operasi untuk mengakomodasi berbagai kondisi dan kebutuhan yang berbeda, sehingga diperlukan dua mode operasi, yaitu mode manual dan mode otomatis (*auto*). Pada mode manual, operator dapat mengontrol pompa secara langsung melalui aplikasi Blynk, namun untuk menjaga keamanan sistem dan mencegah kesalahan operasi, diterapkan konsep *interlock*, yaitu mekanisme pengamanan yang mencegah dua kondisi yang bertentangan terjadi secara bersamaan, seperti pompa tidak dapat dinyalakan ketika tandon dalam kondisi penuh. Sedangkan pada mode otomatis, sistem akan bekerja secara mandiri berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik dan parameter PID yang telah ditentukan, di mana pompa akan menyala secara otomatis ketika level air berada di bawah *setpoint* dan mati ketika level air telah tercapai. Perpaduan dua mode ini memberikan kendali penuh kepada pengguna, baik untuk operasi rutin secara otomatis maupun untuk situasi darurat yang memerlukan kendali manual [5].

Berdasarkan uraian permasalahan dan perkembangan teknologi di atas, maka diperlukan perancangan sebuah sistem kendali level air pada *reservoir* yang mengintegrasikan kontroler PID dan teknologi IoT dengan dua mode operasi, yaitu mode manual berbasis konsep *interlock* dan mode otomatis. Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, *Water Flow* Sensor, pompa air, serta platform Blynk sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Dengan adanya sistem ini diharapkan pengelolaan level air pada *reservoir* dapat dilakukan secara lebih efisien, akurat, dan aman, sehingga

pemborosan air dan energi dapat diminimalkan serta ketersediaan air dapat selalu terjaga sesuai dengan kebutuhan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa nilai uji coba akurasi sensor-sensor sebelum di implementasikan?
2. Berapa nilai parameter (K_p , K_i , K_d) yang bisa menghasilkan respon sistem yang optimal
3. Bagaimana kinerja sistem dalam mode manual dan mode otomatis untuk mengendalikan proses pengisian dan pengurasan air pada *prototype* miniatur *reservoir*?

1.3 Batasan Masalah

1. Sensor yang di gunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air dan juga *Flow* Sensor untuk mengatur debit air. Mikrokontroller yang digunakan adalah ESP 32 dengan koneksi ke Platform IOT Seperti Blynk.
2. Pengendalian sistem menggunakan metode kontrol PID pada mode otomatis berdasarkan pembacaan level air, serta mode manual menggunakan sistem *interlock* melalui aplikasi Blynk.
3. Fokus Hanya pada kontrol otomatis dan *interlock* manual pompa air, tanpa membahas sistem filterasi atau kualitas air.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat akurasi sensor sebelum implementasi miniatur sistem
2. Menentukan parameter kontrol PID yang optimal
3. Bagaimana kinerja sistem dalam mode manual dan mode otomatis untuk mengendalikan proses pengisian dan pengurasan air?

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari segi teori maupun praktik. Secara teori, penelitian ini dapat menambah pengetahuan di bidang Sistem Kontrol, khususnya tentang penggunaan metode *PID Control* untuk mengatur level air. Selain itu, hasil penelitian ini juga bisa dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sensor dan sistem kontrol.

Secara praktik, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem kendali level air yang lebih stabil dan akurat dengan menggunakan sensor ultrasonik dan *flow* sensor. Sistem ini nantinya bisa digunakan untuk membantu pengisian air secara otomatis, baik di rumah maupun di industri, sehingga lebih efisien dan mengurangi kesalahan manusia.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan skripsi ini, penulis membagi menjadi 5 (lima) bab. setiap bab, masing-masing bab dibagi atas sub bab, dengan maksud agar laporan skripsi ini dapat lebih terperinci dan dapat mempermudah pemahaman masing-masing bab di dalamnya. sistematika penulis skripsi dapat dilihat sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan penelitian Skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung penulis dalam pembuatan penelitian skripsi mulai dari teori mengenai metode, hingga analisa yang akan digunakan

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang prosedur penelitian tentang, perancangan pembuatan sistem kendali level air dengan menggunakan sensor ultrasonik, *water flow* sensor, dan juga pompa dc untuk sistem pengendalian Air nya dan Blynk untuk pengendalian Pompa dan monitoring nya berbasis *Internet of Things*.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah penulis lakukan, serta uraian analisa dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan pengambilan data secara menyeluruh, serta diberikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya