

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sumber daya air yang efisien dan efektif merupakan salah satu tantangan utama di berbagai negara, terutama di wilayah yang rentan terhadap banjir. Bendungan berfungsi sebagai salah satu solusi utama untuk mengatur aliran air, namun pengoperasian manual pintu air pada bendungan sering kali kurang responsif terhadap perubahan kondisi cuaca yang cepat dan tidak terduga dan kelalaian yang disebabkan oleh kelalaian penjaga bendungan karena proses menuju lokasi dan membuka pintu air membutuhkan banyak waktu (Riski dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mengatur buka tutup pintu air secara dinamis dan adaptif. Pintu air adalah pintu/bangunan yang digunakan untuk mengatur aliran atau ketinggian air dan dapat dipasang di waduk atau bendungan atau di ujung saluran yang dihubungkan dengan bidang air. Di zaman teknologi ini, alangkah baiknya juga jika digunakan untuk mengendalikan katup otomatis yang ada pada bendungan, karena perubahan volume air selalu berubah dalam interval yang tidak pasti (Nugroho dkk., 2021).

Dalam kasus pengendalian pintu air bendungan, dimana faktor-faktor seperti ketinggian air, laju aliran, dan kondisi lingkungan terus berfluktuasi, pengontrol logika *fuzzy* berdasarkan metode Mamdani dapat memberikan strategi pengendalian yang adaptif dan kuat. Logika *fuzzy* Mamdani adalah salah satu metode kontrol pemrosesan data yang memungkinkan penalaran perkiraan dalam suatu sistem berdasarkan informasi yang tidak jelas, tidak tepat, atau tidak pasti. Pengontrol logika jenis ini, dinamai Lotfi A. Zadeh dan R.E. Kalman, menggunakan variabel linguistik untuk membuat aturan yang mengatur perilaku sistem (Kurniawan & Ramdan, 2022). Pentingnya Logika *fuzzy* dalam sistem kendali terletak pada kemampuannya untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas yang ada dalam aplikasi dunia nyata dengan mempertimbangkan variabel linguistik seperti "rendah", "sedang", dan "tinggi" dalam simulasi pintu air, sistem dapat membuat keputusan cerdas untuk mengatur debit air dan posisi gerbang secara efektif. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Kurniawan & Ramdan, 2022) dengan judul "*Pintu Air Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Logika Fuzzy*"

tersebut menggunakan sensor ketinggian air (HC-SR04) sebagai pengukur ketinggian air, *Mikrokontroler Arduino Uno* sebagai alat pemroses data, dan LCD sebagai alat yang menampilkan *output*, sehingga untuk penelitian ini akan menggunakan logika *fuzzy* Mamdani, sensor *ultrasonik* (HC-SR04) sebagai pengukur ketinggian air, sensor *waterflow* (YF-S21) sebagai pengukur kecepatan air, dan *Smartphone* sebagai alat *monitoring*.

Komponen sistem kontrol logika *fuzzy* memegang peranan penting dalam perancangan ini, dengan integrasi metode Mamdani yang dikenal dengan karakteristik proporsional, integratif, dan derivatif. Sistem ini menggunakan sensor *ultrasonik*, seperti HC-SR04, untuk memantau dan mengontrol ketinggian air di dalam bendungan (Sudaryoto & Zuhrie, 2019). Dengan menggunakan komponen kontrol logika *fuzzy*, sistem dapat memproses data masukan dari sensor dan melakukan penyesuaian pintu air secara *real-time* berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti ketinggian air rendah, sedang, dan tinggi. Integrasi parameter dan data sensor ini memungkinkan pengendalian pintu air bendungan secara tepat dan otomatis, memastikan pengelolaan air yang efisien dan tindakan pencegahan banjir. Penelitian ini mengintegrasikan konsep Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem dari jarak jauh melalui perangkat yang terhubung ke internet, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan air. Sistem ini memastikan pengendalian pintu air yang presisi dan otomatis untuk mendukung pengelolaan air yang efisien dan upaya pencegahan banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah yang dapat diambil adalah :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis pada pintu air bendungan berbasis *Internet of Thing* (IoT) ?
2. Bagaimana penerapan metode *fuzzy* Mamdani pada rancang bangun pintu air bendungan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sebuah prototipe sistem kontrol pintu air bendungan berbasis *Internet of Thing* (IoT).
2. Pemahaman mendalam memberikan wawasan lebih dalam mengenai penerapan logika *fuzzy* dalam sistem pengendalian teknis.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Peningkatan efisiensi sistem pengendalian pintu air yang lebih akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi air.
2. Pengembangan teknologi pengendalian: berkontribusi pada pengembangan teknologi pengendalian bendungan yang lebih cerdas dan adaptif.
3. Pengetahuan yang mendalam memberikan pemahaman yang lebih luas tentang penerapan logika dalam sistem kontrol teknis.
4. Dasar untuk penelitian lanjutan menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan atau mengimplementasikan logika *fuzzy* dalam skala yang lebih besar atau pada sistem pengendalian lainnya.

1.5 Batasan Penelitian

Agar permasalahan tidak menyimpang pada tujuan penelitian, maka berikut beberapa batasan yang perlu dibuat, yaitu:

- 1 Rancang bangun penelitian ini diterapkan pada model miniatur sungai dan pintu air bendungan , bukan pada bendungan yang sebenarnya.
- 2 Sistem yang dirancang hanya berfokus pada kontrol otomatis pintu air menggunakan metode logika *fuzzy* Mamdani dengan bantuan *kontroller* ESP32.