BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan zat esensial yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui[1]. Dalam era berkembangnya teknologi saat ini, manajemen air menjadi semakin krusial dalam mendukung keberlanjutan lingkungan dan ketersediaan air bagi masyarakat. Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan air modern adalah pemantauan ketinggian air yang akurat dan efisien di berbagai lingkungan seperti sungai, danau, waduk, dan sistem irigasi. Metode pemantauan tradisional sering kali bergantung pada pembacaan manual, yang rentan terhadap kesalahan dan penundaan. Sebaliknya, teknologi canggih seperti sensor IoT (Internet of Things) memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time, sehingga memberikan pengukuran yang lebih akurat terhadap level air dan pola konsumsi. Pergeseran ini tidak hanya meningkatkan keandalan data, tetapi juga memungkinkan intervensi yang tepat waktu ketika ketinggian air berfluktuasi di luar batas yang dapat diterima.

Pemantauan tingkat air oleh PDAM sering kali dilakukan secara manual, yang rentan terhadap kesalahan manusia dan memakan banyak waktu serta sumber daya. Meskipun ada sistem otomatis, namun sering kali mereka memiliki batasan dalam cakupan, keandalan, dan kemampuan analisis data secara real-time. Dalam pemantauan penggunaan air, petugas harus mendatangi setiap rumah karena masih memakai meteran manual yang belum dilengkapi sistem pencatat pemakaian air otomatis[2]. Selain itu, pengguna sulit dalam *monitoring* dan *controlling* terhadap penggunaan air sehingga biaya yang dikeluarkan tidak terkontrol [3]. Pengguna hanya mengetahui saat jatuh tempo pembayaran air. Maka dibuatlah sistem optimasi alternatif meteran air berbasis IoT yang dilengkapi dengan pendeteksi air, dan memanfaatkan aplikasi sebagai pemberitahuan pada pelanggan ada atau tidaknya air yang terdeteksi. Dalam konteks ini, ide dari AMRI (*Automatic Meter Reading based on IoT*) muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Dengan memanfaatkan konsep IoT (*Internet of Things*), AMRI menciptakan sistem yang

terhubung secara digital dimana sensor-sensor yang terpasang pada titik-titik strategis terus-menerus mengukur tingkat air dan mengirimkan data secara langsung ke platform pusat.

Metode *fuzzy* adalah yang paling cocok untuk mengembangkan AMRI (*Automatic Meter Reading based on IoT*). Penggunaan metode *fuzzy* dalam pengembangan perangkat IoT memungkinkan penanganan data yang ambigu seperti data lingkungan seperti ketinggian air atau suhu [4]. *Fuzzy* menjadi pendekatan yang sangat cocok untuk dikombinasikan dengan sistem AMRI karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan ambiguitas data sensor. Lingkungan nyata, terutama dalam konteks pengukuran air, sering kali menghasilkan data yang tidak eksak karena adanya fluktuasi tekanan, tingkat kebisingan, atau variasi suhu. Logika *fuzzy* digunakan untuk menangani ketidakpastian dan kompleksitas yang sering ditemui dalam berbagai sistem kendali.

Logika *fuzzy* untuk mengakomodasi ketidaktepatan sangat bermanfaat dalam aplikasi IoT di mana data dari beberapa sensor mungkin bertentangan atau tidak lengkap. Sebuah penelitian mendemonstrasikan penggunaan pengendali logika *fuzzy* untuk membantu perangkat IoT dimana sistem menggunakan aturan *fuzzy* untuk memperkirakan kondisi banjir berdasarkan data yang diterima sensor menggunakan teknologi IoT [5]. *Fuzzy type-2* menjadi pilihan yang cocok dalam membantu pengembangan AMRI. Logika *fuzzy type-2* lebih unggul dalam hal *maximum overshoot* pada pengujian tanpa diberi gangguan (*noise*) sehingga lebih baik dibandingkan *fuzzy type-1* [6].

Ada beberapa kesenjangan pada penelitian oleh Naibaho [7], terkait penerapan IoT untuk sistem pengisian air dengan akurasi 90%. Meskipun penelitian tersebut berhasil mengintegrasikan *Internet of Things* untuk otomatisasi sistem pengisian air namun masih terdapat ruang untuk perbaikan, terutama dalam hal pengolahan data sensor dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Sistem yang dikembangkan belum memanfaatkan pendekatan seperti logika *fuzzy* yang mampu menangani ketidakpastian data secara lebih adaptif. Selain itu, belum adanya integrasi antarmuka pengguna secara *real-time* untuk *monitoring* dan pengambilan keputusan secara otomatis menjadi kelemahan dari sistem tersebut.

Automatic Meter Reading based on IoT (AMRI) memberikan manfaat signifikan dalam manajemen air. Sistem melakukan pengumpulan data otomatis, akurasi tinggi, pemantauan real-time, analisis data yang mendalam, penghematan biaya operasional, peningkatan layanan pelanggan, dan peningkatan kesadaran lingkungan [8]. Dengan data yang dihasilkan secara otomatis, AMRI mampu memberikan akurasi tinggi dalam pengukuran volume dan konsumsi air. Selain itu, AMRI menyediakan pemantauan real-time yang memungkinkan pengguna untuk memantau konsumsi air setiap saat. Dengan kemampuan ini, pengguna dapat segera melihat dan mengendalikan penggunaan air mereka. Pemantauan real-time juga memungkinkan analisis data yang mendalam untuk mengidentifikasi tren penggunaan air, membantu penyedia layanan dalam merencanakan pengelolaan sumber daya air dengan lebih baik.

Penelitian ini mengimplementasikan sistem pemantauan penggunaan air dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor YF-B2 sebagai fokus utama. ESP 32 sebagai mikrokontroler, mikrokontroler ini lebih unggul karena tersedia modul wifi dalam chip [9]. Sistem ini memungkinkan pemantauan penggunaan air melalui situs web yang dapat diakses melalui telepon genggam atau komputer, serta dilengkapi dengan kontrol katup solenoid valve untuk menutup aliran air ketika pemakaian melebihi batas yang ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan tersebut, Adapun rumusan masalah yang didapat sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun alat yang dapat menghitung biaya pemakaian air secara real-time menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)?
2. Bagaimana memastikan akurasi alat dalam mengukur volume air dan menghitung biaya berdasarkan pemakaian air secara otomatis secara real-time?
3. Bagaimana cara menerapkan metode *Fuzzy Type-2* dalam sistem *monitoring* pengukuran air ?
4. Bagaimana mengintegrasikan solenoid valve untuk menutup aliran air saat meteran air melebihi penggunaan air tertentu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pengembangan meteran air otomatis berbasis IoT adalah untuk mempermudah pemeriksaan meteran air rumah tangga dan menentukan biaya sesuai dengan nilai meteran air yang terbaca di website serta dilengkapi dengan kemampuan untuk mengontrol aliran air secara otomatis dengan menggunakan solenoid valve yang memungkinkan penghentian aliran air pada meteran tertentu jika batas pemakaian telah tercapai.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan mempunyai manfaat untuk penulis dan pembaca.

Adapun beberapa manfaat dari penelitian ini :

1. Bagi Penulis
 - A. Meningkatkan pemahaman penulis mengenai penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem *monitoring* dan manajemen air.
 - B. Melatih kemampuan dalam merancang, membangun, dan menguji prototipe alat yang dapat menghitung biaya pemakaian air secara real-time.
 - C. Mendapatkan pengalaman praktis dalam merancang, mengembangkan, dan menerapkan solusi teknologi yang relevan dengan kebutuhan industri. Hal ini dapat meningkatkan keterampilan teknis mereka serta memberikan wawasan tentang penerapan teknologi dalam konteks dunia nyata.
 - D. Melatih kemampuan dalam memilih dan merakit komponen perangkat keras, seperti sensor aliran air, modul komunikasi, dan mikrokontroler.
2. Bagi Pembaca
 - A. Memberikan wawasan tentang manfaat penggunaan teknologi meteran air otomatis berbasis IoT dalam meningkatkan efisiensi pemantauan dan pembayaran air.
 - B. Menyediakan referensi yang bermanfaat bagi peneliti atau pihak lain yang ingin mengembangkan sistem *monitoring* air serupa dengan

teknologi IoT.

- C. Menyediakan panduan praktis dalam pemanfaatan energi mandiri dan pemantauan air berbasis aplikasi yang transparan dan mudah diakses.
- D. Memberikan referensi yang cukup rinci tentang desain dan implementasi sistem *monitoring* air berbasis IoT, mulai dari pemilihan komponen hingga pengembangan perangkat lunak.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang ditemukan dari penelitian ini, antara lain:

1. Alat meteran otomatis masih menggunakan kabel micro yang tertancap pada stop kontak sebagai sumber energi.
2. Penghitungan biaya air didasarkan pada tarif tetap yang telah diatur sebelumnya dan tidak memperhitungkan variasi tarif dinamis atau perubahan harga dalam jangka waktu tertentu.
3. Prototype yang dikembangkan hanya bisa menyimpan data sensor selama kurang dari satu minggu

Halaman ini sengaja dikosongkan