

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagai wilayah kepulauan yang didominasi kawasan pesisir dan perairan, Provinsi Kepulauan Riau memiliki tantangan dalam pengelolaan infrastruktur dasar, termasuk sistem distribusi air bersih [1], [2]. Dalam hal ini, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) berperan penting dalam penyediaan dan pendistribusian air bersih kepada masyarakat. Pada sistem distribusi air bersih, tekanan air menjadi salah satu parameter operasional yang sangat penting karena tekanan yang terlalu rendah dapat menghambat penyaluran air kepada pelanggan, sedangkan tekanan yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan kebocoran pada jaringan pipa sehingga diperlukan pengendalian yang baik [3].

Berbagai penelitian telah dilakukan di PDAM Tirta Kepri [4], [5], [6], [7], [8]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada parameter kualitas air dan pH, sementara penelitian mengenai tekanan air pada sistem distribusi PDAM Tirta Kepri masih relatif terbatas. Padahal, tekanan air merupakan parameter penting dalam menjaga keandalan infrastruktur distribusi air bersih, khususnya di Kota Tanjungpinang sebagai salah satu wilayah utama di Provinsi Kepulauan Riau.

Pemantauan tekanan air menjadi aspek penting dalam menjaga kestabilan distribusi air bersih agar tetap berjalan optimal [9]. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas operator distribusi Perumda Air Minum Tirta Kepri [10], proses pemantauan tekanan air pada jaringan distribusi masih dilakukan secara manual dengan mendatangi setiap titik pemantauan untuk melihat serta mencatat nilai tekanan secara langsung. Metode tersebut menyebabkan proses pengamatan tidak dapat dilakukan secara kontinu dan membutuhkan waktu yang relatif lama, terutama pada lokasi distribusi yang saling berjauhan. Selain itu, proses pencatatan manual juga berpotensi menimbulkan kesalahan data serta keterlambatan dalam mendeteksi perubahan tekanan pada jaringan distribusi.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa pengguna membutuhkan sistem pemantauan yang mampu mengatur interval pengambilan data sesuai kebutuhan operasional, dengan interval pemantauan yang diharapkan sekitar 15 menit sekali agar kondisi tekanan air dapat dipantau secara lebih berkala [10]. Oleh karena itu,

diperlukan sistem pemantauan yang mampu bekerja secara otomatis, kontinu, dan akurat untuk meningkatkan efisiensi serta keandalan proses pemantauan tekanan air pada jaringan distribusi [11].

Perkembangan teknologi membuka peluang penerapan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai solusi dalam meningkatkan efektivitas pemantauan tekanan air pada jaringan distribusi. Melalui teknologi IoT, sensor, mikrokontroler, dan jaringan komunikasi dapat diintegrasikan dalam satu sistem yang saling terhubung sehingga proses pengambilan dan pengiriman data dapat dilakukan secara otomatis. Menurut Rozeff Pramana et al [12], salah satu perangkat yang dapat digunakan dalam implementasi sistem IoT adalah modul ESP8266 yang berfungsi sebagai media komunikasi internet untuk mendukung proses pengiriman data secara daring. Dengan demikian, data tekanan air dapat dipantau dan dikirimkan secara *real-time* tanpa memerlukan proses pencatatan manual [13].

Meskipun teknologi IoT telah banyak diterapkan pada sistem *monitoring* air, beberapa penelitian sebelumnya masih lebih berfokus pada pemantauan kualitas air dan debit air, sedangkan penelitian terkait pemantauan tekanan air masih relatif terbatas [14], [15], [16]. Padahal, tekanan air merupakan parameter penting dalam menjaga kestabilan distribusi air bersih agar penyaluran air kepada pelanggan dapat berlangsung secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem pemantauan tekanan air yang mampu bekerja secara otomatis dan kontinu.

Selain aspek akuisisi data, sistem komunikasi juga memiliki peran penting dalam mendukung keberhasilan sistem pemantauan berbasis IoT. Kualitas layanan jaringan sangat memengaruhi ketersediaan dan kecepatan konektivitas antarperangkat IoT [17]. Oleh sebab itu, pemilihan media komunikasi perlu diperhatikan agar proses pengiriman data dapat berlangsung secara baik dan berkelanjutan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah jaringan internet melalui teknologi WiFi karena mampu menyediakan kecepatan transmisi serta stabilitas koneksi yang lebih baik [18].

Keandalan sistem yang dirancang tidak hanya ditentukan oleh aspek fungsional, tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat akurasi sensor, kemudahan akses data, serta kualitas transmisi data [19]. Analisis terhadap aspek-aspek tersebut menjadi penting untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu

menghasilkan data yang efektif dan dapat digunakan dalam proses pemantauan distribusi air bersih. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan metode pemantauan tekanan air yang masih dilakukan secara manual serta memenuhi kebutuhan PDAM Tirta Kepri terhadap sistem pemantauan tekanan air berbasis IoT yang mampu bekerja secara otomatis.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah belum tersedianya sistem pemantauan tekanan air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mencatat, menyimpan, mengirimkan dan akses data secara otomatis berdasarkan interval waktu tertentu kepada pengguna, bagaimana tingkat akurasi sensor tekanan terhadap hasil pengukuran yang diperoleh, serta bagaimana kualitas transmisi data berdasarkan parameter *Packet Delivery Ratio* (PDR) dan *Latensi* dalam menilai keandalan media komunikasi yang digunakan.

C. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka ruang lingkupnya dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Sistem pemantauan hanya menggunakan satu titik pengukuran tekanan sebagai objek uji.
2. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler sebagai unit pemroses utama, terintegrasi dengan sensor tekanan dan modul komunikasi nirkabel.
3. Pengujian sensor tekanan difokuskan pada akurasi dan kestabilan pembacaan data menggunakan metode statistik, tanpa melakukan analisis hidrolika jaringan secara menyeluruh.
4. Evaluasi komunikasi data hanya mencakup parameter *Packet Delivery Ratio* (PDR) dan *Latensi*, tanpa membandingkan antar teknologi komunikasi seperti GSM atau LoRa.
5. Sistem berfungsi sebagai perangkat pemantauan dan pencatatan data, bukan sebagai kontrol otomatis (*closed-loop control*) distribusi air.

6. Faktor lain, seperti kualitas air dan variasi konsumsi pelanggan, diasumsikan normal dan tidak menjadi variabel penelitian.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang sistem pemantauan tekanan air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mencatat, menyimpan, mengirimkan dan akses data tekanan air berdasarkan interval waktu tertentu; menganalisis akurasi sensor tekanan terhadap hasil pengukuran; serta mengevaluasi kualitas transmisi data berdasarkan parameter *Packet Delivery Ratio* (PDR) dan *Latensi* untuk mengetahui keandalan media komunikasi yang digunakan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi ilmiah dalam pengembangan sistem pemantauan tekanan air berbasis IoT.
2. Menyediakan alternatif sistem pemantauan tekanan air yang lebih akurat, responsif, dan efisien dibandingkan metode manual.
3. Mempermudah proses pengambilan, pencatatan, dan pengiriman data tekanan air agar data lebih mudah diakses dan dianalisis.
4. Mendukung pengembangan teknologi pemantauan distribusi air bersih berbasis sensor dan mikrokontroler pada wilayah kepulauan dan pesisir.