

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perusahaan PT Sarana Catur Tirta Kelola (SCTK) merupakan penyedia layanan air bersih yang fokus pada sektor industri di kawasan Serang Timur. Jangkauan layanannya, PT SCTK telah berhasil membangun hubungan dengan lebih dari 200 pelanggan industri hingga saat ini, dan jumlah ini terus mengalami peningkatan (PT Sarana Catur Tirta Kelola, 2020). Sebagai entitas yang bergerak dalam sektor pengelolaan sumber daya air, keberadaan sistem pemantauan yang modern dan efisien menjadi suatu keharusan bagi PT SCTK. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang akurat terkait aliran air pada berbagai titik dalam sistem distribusi perusahaan. Proses distribusi air bersih kepada konsumen dilakukan melalui pipa distribusi yang telah ditentukan.

Proses pendistribusian air kepada konsumen memerlukan perhatian khusus terhadap tekanan aliran air idealnya berkisar antara satu hingga tiga bar pada jam sibuk. Tekanan aliran air yang berada di bawah rentang idealnya dapat mengakibatkan aliran air yang kurang memadai untuk kebutuhan konsumen sehingga mengganggu proses produksi yang sedang berlangsung. Sistem pemantauan tekanan aliran air perusahaan telah menempatkan beberapa titik lokasi pemantauan utama yang dilengkapi dengan alat ukur *pressure gauge*. Tantangan utama yang dihadapi di lapangan yaitu proses pengiriman data dari *pressure gauge* yang masih dilakukan secara manual oleh operator. Kondisi ini sering menyebabkan potensi kesalahan dalam pencatatan data. Setiap dua jam sekali, operator melakukan pemantauan pada *pressure gauge* untuk mencatat tekanan aliran yang terbaca. Data tekanan yang terbaca kemudian diinput secara manual pada aplikasi Aquadigi. Informasi yang diperoleh setiap hari akan diakumulasi setiap akhir minggu. Menurut pengakuan karyawan yang bertugas, kesalahan dalam input data terjadi dua hingga tiga kali dalam satu minggu sehingga menciptakan tantangan dalam keakuratan dan konsistensi data pada aplikasi Aquadigi.

Selain masalah kesalahan penginputan data di lapangan, terdapat juga tantangan lain yang muncul. Kendala ini berkaitan dengan lokasi titik pemantauan tekanan yang berada pada area terbuka yang tidak memiliki akses jaringan WiFi dan sumber listrik. Hal ini menjadi hambatan dalam upaya pemantauan secara *real-time* dan efisien, mengingat pentingnya data tekanan air dalam menjaga kualitas pelayanan distribusi air bersih. Dalam

era digitalisasi seperti saat ini, pemanfaatan teknologi modern menjadi salah satu solusi yang potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. Revolusi dalam teknologi konsumen telah mengakibatkan penurunan drastis dalam biaya teknologi komputasi, analitika, komunikasi, dan penyimpanan. Dampaknya adalah teknologi yang sebelumnya sulit dijangkau oleh berbagai sektor industri sekarang menjadi lebih terjangkau dan mudah diakses. Di masa mendatang, tenaga kerja akan memerlukan keterampilan untuk menggunakan dan beroperasi dengan mesin dan digitalisasi. Ini mencakup penggunaan teknologi *wearable computing*, *Internet of Things* (termasuk analisis dan pengumpulan data), pemanfaatan perangkat multi-fungsi dalam lingkungan kerja, dan realitas tambahan (*augmented reality*) (Adha, 2020). Sebagai bagian dari industri, sektor air saat ini secara signifikan telah mempersiapkan diri untuk menghadapi percepatan digitalisasi. Salah satu tantangan utama dalam industri air terkait dengan konektivitas instrumen. Kemampuan untuk mengambil data dari instrumen dengan mudah dan cepat memberikan keuntungan besar dari segi operasional. Digitalisasi telah membuka berbagai peluang untuk meningkatkan konektivitas antara operator dan instrumen, mendukung agar karyawan tetap terhubung saat berada di lapangan (ABB Measurement & Analytics, 2021).

Pengembangan aplikasi IoT untuk otomatisasi industri merupakan area penelitian yang aktif. Aplikasi IoT dapat membantu industri untuk meningkatkan ekonomi dan kinerja global mereka. Banyak aplikasi IoT dalam bidang otomasi industri, seperti integrasi teknologi IoT untuk pembelajaran digital, manajemen rantai pasokan produk, komunikasi mesin ke mesin, optimasi konsumsi energi, optimasi konsumsi daya, dan komunikasi kendaraan ke kendaraan. Tujuan dari penerapan dan pemanfaatan otomasi industri menggunakan perangkat IoT yaitu untuk meningkatkan fungsionalitas dan kinerja sistem cerdas industri serta memodelkan simulasi dan komunikasi antara sistem-sistem ini menggunakan jaringan nirkabel (Lohiya and Thakkar, 2021).

Terdapat beberapa jenis perangkat *Internet of Things* (IoT) yang berupa modul elektronik seperti ESP8266, ESP32, GSM, HC-05/HC-06 bluetooth module, Arduino MKR GSM 1400, dan Raspberry Pi. Penelitian ini penekanan diberikan pada penerapan IoT dengan mengintegrasikan penggunaan GSM sebagai metode yang digunakan untuk penyampaian data. Modul GSM dapat menangani sebagian besar fungsi yang dapat dilakukan oleh ponsel konvensional, termasuk pengiriman pesan SMS, melakukan

panggilan telepon, terkoneksi ke internet melalui GPRS, dan berbagai fungsi lainnya. Modul ini juga mendukung jaringan GSM/GPRS *quad-band*, memungkinkan perangkat ini beroperasi di sebagian besar lokasi di seluruh dunia (Fandidarma, Sari and Cahyanto, 2023).

Selain pemanfaatan teknologi modern, pengumpulan data yang efisien juga menjadi kunci dalam pemantauan tekanan air. Dalam hal ini, penggunaan *platform* khusus untuk menampung dan mengelola data dapat memberikan solusi yang lebih terstruktur dan terintegrasi. Salah satu *platform* yang populer biasa digunakan sebagai pengumpulan data yaitu ThingSpeak. *Platform* ThingSpeak memungkinkan pengembangan aplikasi pencatatan sensor, pelacakan lokasi, dan jejaring sosial dengan pembaruan status (Muktiawan and Nurfiana, 2018). Dengan adanya potensi integrasi antara ThingSpeak dan aplikasi Aquadigi, diharapkan pemantauan dan analisis data dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan terpadu dalam jangka panjang.

Operasional perangkat pemantauan tekanan air membutuhkan pasokan daya listrik yang stabil dan berkelanjutan. Tantangan ini menjadi lebih kompleks ketika titik pemantauan berada di area terbuka yang jauh dari akses listrik konvensional. Namun, ketersediaan sinar matahari yang melimpah di area terbuka tersebut membuka peluang untuk memanfaatkan sumber energi terbarukan sebagai solusi. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dapat menghasilkan listrik DC bahkan dalam kondisi cuaca mendung. PLTS pada dasarnya berfungsi sebagai penyedia daya dan dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan listrik baik dalam skala kecil maupun besar, baik secara mandiri maupun dalam bentuk hibrida (dikombinasikan dengan sumber energi lainnya) (Naim et al., 2020). Dengan mengintegrasikan PLTS sebagai sumber pengisian daya baterai, perangkat pemantauan tekanan air dapat beroperasi secara mandiri dan berkelanjutan tanpa bergantung pada jaringan listrik konvensional.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem pemantauan tekanan air jarak jauh berbasis IoT yang terintegrasi dengan PLTS sebagai sumber energi mandiri. Sistem ini diharapkan dapat mengatasi kendala pemantauan di area terbuka yang tidak terjangkau jaringan listrik dan WiFi, serta memberikan solusi atas permasalahan kesalahan penginputan data secara manual. Dengan memanfaatkan teknologi IoT dan PLTS, diharapkan sistem ini mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keberlanjutan dalam pemantauan tekanan air

pada fasilitas distribusi air bersih PT SCTK. Lebih lanjut, integrasi dengan *platform* ThingSpeak dan potensi pengembangan dengan aplikasi Aquadigi diharapkan dapat membuka peluang untuk pengelolaan data yang lebih komprehensif dan terpadu, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam optimalisasi distribusi air bersih.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut ini:

1. Kinerja pengiriman data sensor tekanan air menggunakan jaringan GSM dari sistem yang telah ada masih belum optimal di area terbuka tanpa jaringan WiFi yang memiliki kekuatan sinyal rendah.
2. Sistem catu daya yang independen dan mampu memberikan daya yang stabil untuk perangkat IoT di area terbuka tanpa akses listrik konvensional masih belum tersedia di area pemantauan.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan diperlukan batasan ruang lingkup permasalahan yang bertujuan supaya penelitian ini jelas, terarah dan tepat. Beberapa batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan diuji coba secara khusus di PT SCTK pada titik pemantauan *pressure gauge* di tiga zona sampel.
2. Sensor tekanan menjadi alat utama dalam pemantauan aliran air distribusi.
3. ThingSpeak sebagai *platform* pemantauan dan pencatatan data hasil pembacaan.
4. Implementasi sistem akan difokuskan pada skala yang relevan dengan kebutuhan dan karakteristik PT SCTK.
5. Pengujian menggunakan PLTS dengan kapasitas 20Wp sebagai sumber pengisian daya.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

Penelitian dari Proyek Akhir dilakukan memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pencatatan dan pemantauan tekanan air untuk meningkatkan kualitas pengiriman data sensor, akurasi data, , dan mengurangi kesalahan input dengan pemanfaatan perangkat IoT berbasis modul GSM pada area terbuka tanpa jaringan WiFi.

2. Merancang sistem catu daya yang independen dengan mengintegrasikan baterai Li-Ion dan PLTS untuk perangkat IoT, sehingga dapat beroperasi secara berkelanjutan di area terbuka tanpa akses aliran listrik.

1.5. Manfaat Proyek Akhir

Penelitian ini diharapkan:

1. Proyek akhir ini dapat bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi operasional PT SCTK dengan mengimplementasikan sistem pemantauan yang modern, mengurangi kesalahan penginputan data manual, dan memastikan tekanan aliran air yang optimal dalam distribusi kepada konsumen.
2. Melalui penerapan teknologi IoT dengan menggunakan modul GSM, proyek ini diharapkan dapat mempermudah pengumpulan, pengiriman, dan analisis data secara berkala, meningkatkan akurasi informasi, serta memberikan solusi bagi tantangan konektivitas di lapangan.
3. Menjadikan perangkat beroperasi secara independen dengan memanfaatkan PLTS yang terintegrasi dengan baterai sebagai pengganti sumber daya listrik.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan proyek akhir disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bagian awal proyek ini mencakup beberapa aspek, termasuk latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan proyek akhir, manfaat proyek akhir, dan sistematika penulisan. Bagian ini dirancang untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai kerangka dasar proyek, permasalahan yang ingin dipecahkan, ruang lingkup pembahasan, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan, dan struktur keseluruhan penulisan proyek akhir.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bagian kedua dari proyek ini berisi informasi mengenai studi pustaka terhadap riset-riset yang relevan serta dasar teori yang mendukung penelitian ini. Tujuan dari bab ini adalah untuk memperkuat kerangka konseptual penelitian dengan merinci temuan dan landasan teoritis yang relevan dari literatur ilmiah yang telah ada.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ketiga mencakup perancangan sistem yang mencakup aspek bahan, peralatan, langkah-langkah proyek akhir, perancangan alat, dan analisis data. Tujuan dari bab ini adalah memberikan gambaran rinci mengenai struktur dan metodologi yang akan digunakan dalam proyek ini.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab keempat berisi tentang hasil perancangan, pengujian, dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Dengan demikian, bab ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas dan relevansi dari perancangan yang telah dikembangkan, serta mendiskusikan temuan-temuan yang muncul dalam konteks hasil pengujian yang dilakukan.

BAB V: PENUTUP

Pada bab kelima berisikan kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian, serta rekomendasi untuk penelitian mendatang.