

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas air merupakan komponen utama yang menentukan kesehatan dan keberlanjutan ekosistem lingkungan, khususnya pada ekosistem perairan seperti sungai, danau, hingga kolam air tawar. Menurunnya kualitas air dapat berdampak langsung pada kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, serta mempengaruhi kualitas kehidupan di sekitar lingkungan tersebut. Kondisi ini semakin mengkhawatirkan karena pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang cepat menyebabkan meningkatnya polusi, termasuk limbah rumah tangga, pertanian, dan industri. Polusi ini berkontribusi besar pada perubahan kualitas air di berbagai wilayah, sehingga pemantauan kualitas air yang komprehensif menjadi kebutuhan mendesak (Lubis & Pulungan, 2023).

Pemantauan kualitas air secara manual seringkali membutuhkan waktu dan biaya yang cukup besar, serta memerlukan personel yang terlatih. Selain itu, metode manual memiliki keterbatasan dalam hal waktu respon. Parameter kualitas air seperti EC, suhu, dan Total Dissolved Solids (TDS) yang berubah drastis mungkin tidak terdeteksi segera, yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganan (Ariyanto & Kusriyanto, 2023). Dalam hal ini, teknologi pemantauan berbasis IoT dapat memberikan solusi yang lebih efektif dengan memanfaatkan berbagai jenis sensor yang terintegrasi untuk pemantauan berkelanjutan dan real-time.

Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan inovasi yang memungkinkan perangkat terhubung dan saling berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga pengguna dapat mengakses data kapan saja dan di mana saja (Singh & Walingo, 2024). Penggunaan IoT dalam pemantauan kualitas air menjadi solusi potensial untuk memperoleh data kualitas air secara real-time dan dapat dipantau dari jarak jauh. Teknologi ini membantu pemangku kepentingan dalam

mengambil tindakan yang cepat dan tepat ketika terjadi penurunan kualitas air. Dengan demikian, IoT memberikan kemudahan bagi pengelola lingkungan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan.

Berbagai penelitian telah mengimplementasikan IoT dalam sistem pemantauan air, namun sebagian besar hanya menggunakan satu atau dua parameter seperti pH atau suhu tanpa mempertimbangkan integrasi dari beberapa parameter kualitas air sekaligus. Padahal, setiap parameter memiliki kontribusi penting dalam menentukan kualitas air secara keseluruhan. Kombinasi sensor untuk mengukur EC, suhu, dan TDS akan memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai kondisi air, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan mendalam (Prabowo et al., 2023)

Pengembangan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT juga memiliki keunggulan dalam hal automasi dan pengiriman notifikasi ketika terjadi perubahan kondisi kualitas air yang signifikan. Implementasi algoritma notifikasi sangat penting untuk memberikan peringatan otomatis kepada pengguna ketika parameter air melebihi ambang batas yang ditetapkan. Namun, fitur ini masih belum banyak diimplementasikan pada sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT yang ada saat ini. Kebanyakan sistem hanya menampilkan data tanpa ada notifikasi yang real-time, sehingga keterlambatan dalam tindakan perbaikan seringkali terjadi (Ananda Putra & Rosano, 2024).

Dalam konteks yang lebih lanjut, penambahan fitur automasi pada sistem pemantauan air memberikan manfaat tambahan. Automasi dapat diimplementasikan untuk merespons kondisi tertentu, seperti menyalakan pompa atau membuka katup untuk membuang air tercemar. Hal ini memungkinkan sistem untuk bertindak secara mandiri tanpa harus menunggu intervensi manusia, yang sangat berguna untuk situasi darurat atau di lokasi yang sulit dijangkau (Sidik, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem yang tidak hanya memantau, tetapi juga mampu merespons secara otomatis terhadap perubahan kualitas air.

Dari sisi teknologi, pengembangan sistem IoT yang berbasis sensor multi-parameter memerlukan integrasi yang tepat agar mampu menghasilkan data berkualitas. Tantangan utama yang dihadapi adalah bagaimana setiap sensor dapat bekerja secara sinergis dan memberikan data yang akurat tanpa gangguan. Selain itu, data yang terkumpul harus ditransmisikan secara andal dan aman melalui jaringan IoT, agar dapat dianalisis secara real-time. Kombinasi dari sensor pH, suhu, dan TDS memungkinkan sistem untuk mengukur kualitas air lebih terperinci dan memberikan indikasi yang lebih jelas tentang polusi atau kontaminasi air (Goda & Neta, 2024).

Pemanfaatan teknologi IoT juga memberikan peluang untuk integrasi dengan perangkat pintar lainnya, seperti smartphone atau aplikasi berbasis web, yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan menerima peringatan dari mana saja. Dengan demikian, teknologi ini memudahkan akses informasi yang cepat dan akurat bagi pengguna yang berada jauh dari lokasi pemantauan (Singh & Walingo, 2024). Kemudahan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan kualitas air, terutama pada wilayah yang membutuhkan pemantauan terus-menerus. Penelitian ini juga menyoroti bagaimana sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dapat memberikan dampak signifikan bagi pengembangan teknologi pemantauan lingkungan yang lebih luas. Selain memberikan manfaat praktis bagi masyarakat umum, penelitian ini berpotensi membuka peluang untuk pengembangan sistem yang lebih cerdas dengan analisis data jangka panjang. Data-data historis yang terkumpul dari sistem pemantauan ini dapat digunakan untuk memprediksi tren perubahan kualitas air, serta memberikan rekomendasi tindakan yang lebih baik untuk manajemen sumber daya air yang berkelanjutan (Ariyanto & Kusriyanto, 2023).

Dengan memanfaatkan kombinasi teknologi IoT, sensor multi-parameter, algoritma notifikasi, dan automasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan sistem pemantauan kualitas air yang lebih inovatif dan komprehensif. Pengembangan ini tidak hanya akan

meningkatkan efektivitas pemantauan, tetapi juga membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang tepat secara cepat, sehingga kualitas air dapat terjaga secara optimal dan berkelanjutan (Pradana & Sujono, 2022)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya Sistem Pemantauan Kualitas Air yang Terintegrasi: Penelitian sebelumnya cenderung memisahkan parameter-parameter kualitas air atau tidak menggunakan sensor lengkap seperti EC, suhu, dan TDS secara bersamaan, sehingga informasi kualitas air tidak sepenuhnya terintegrasi.
2. Minimnya Implementasi Algoritma Notifikasi: Banyak sistem pemantauan hanya menampilkan data tanpa memiliki algoritma notifikasi yang memberikan peringatan saat kualitas air memburuk.
3. Keterbatasan Automasi dalam Respon: Dalam penelitian sebelumnya, sistem pemantauan tidak mengimplementasikan tindakan otomatis dalam merespons kondisi air yang memburuk, yang mengakibatkan perlunya intervensi manual.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT yang:

1. Memantau parameter kualitas air seperti EC, suhu, dan TDS secara real-time.
2. Mengimplementasikan algoritma notifikasi untuk memberikan peringatan otomatis saat kualitas air melebihi ambang batas tertentu.
3. Menyediakan data historis kualitas air untuk analisis dan pengambilan keputusan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, terdapat beberapa batasan yang perlu ditetapkan:

1. Lokasi Pemantauan: Penelitian ini hanya terbatas pada pemantauan kualitas air di area tertentu dengan lingkungan yang tidak ekstrim, seperti produk kemasan air mineral, penampungan depot air, kolam atau sungai kecil.
2. Parameter Kualitas Air: Parameter yang diukur terbatas pada EC, suhu, dan TDS, dengan tujuan agar sistem lebih sederhana dan tidak terlalu kompleks dalam penerapannya.
3. Metode Komunikasi: Sistem IoT yang digunakan akan bergantung pada jaringan Wi-Fi atau jaringan komunikasi nirkabel dengan daya jangkauan yang terbatas.
4. Algoritma Notifikasi : Algoritma notifikasi yang diimplementasikan terbatas pada tindakan-tindakan sederhana, seperti pemberitahuan kepada pengguna dan menyalakan atau mematikan perangkat tertentu secara otomatis.

1.5 Kontribusi Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai berikut:

1. Sistem Pemantauan Kualitas Air Terintegrasi: Penelitian ini menawarkan sistem yang mampu memantau berbagai parameter kualitas air secara bersamaan, sehingga memberikan gambaran kondisi air yang lebih lengkap.
2. Algoritma Notifikasi Real-Time: Dengan implementasi algoritma notifikasi yang lebih efisien, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pengembangan sistem pemantauan yang responsif dan dapat memberikan peringatan yang cepat ketika kualitas air mulai memburuk.
3. Automasi Respons terhadap Kondisi Air: Penambahan automasi dalam sistem pemantauan akan memberikan kontribusi bagi peningkatan efisiensi dalam penanganan perubahan kualitas air, terutama di area yang sulit dijangkau secara langsung