

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air adalah elemen yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, digunakan untuk banyak kegiatan rumah, seperti memasak, mandi, mencuci, dan minum. Kualitas air yang baik sangat penting untuk menjaga kesehatan masyarakat, karena air yang terkontaminasi atau tidak sesuai standar dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pemeriksaan kualitas air secara rutin untuk memastikan bahwa air yang digunakan aman dan dalam kondisi yang sesuai. Pada umumnya, masyarakat masih melakukan evaluasi kualitas air dengan cara yang sederhana, mengandalkan warna, bau, dan rasa. Pendekatan ini tidak terlalu tepat karena tidak dapat memberikan gambaran kondisi kualitas air secara kuantitatif. Pengujian kualitas air di laboratorium memang dapat memberikan hasil yang lebih tepat, tetapi biasanya memerlukan biaya yang cukup besar, waktu yang lumayan lama, dan tidak bisa dilakukan secara berkesinambungan. Situasi ini membuat perubahan kualitas air sering kali tidak teridentifikasi dengan cepat, yang berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan pengguna.

Perkembangan dalam teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan cara untuk menciptakan sistem pemantauan kualitas air yang dapat berfungsi secara otomatis dan dalam waktu nyata. IoT memungkinkan berbagai jenis sensor untuk terhubung ke internet, yang membuat data hasil pengukuran bisa dikirim, disimpan, dan dipantau dari jauh menggunakan perangkat digital.

Dengan adanya teknologi ini, pengguna dapat dengan cepat dan terus-menerus mendapatkan informasi mengenai kondisi air tanpa perlu melakukan pengukuran secara langsung. Dalam proses pemantauan kualitas air, beberapa parameter penting yang biasa digunakan mencakup *Total Dissolved Solids* (TDS), Turbidity, dan pH air. TDS menunjukkan jumlah zat padat yang terlarut dalam air, sedangkan Turbidity digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan yang menunjukkan adanya partikel tersuspensi dalam air. Selain itu, temperatur air juga sangat penting karena dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia dari air. Penelitian yang dilakukan oleh Chuzaini dan Dzulkiflih (2022) menunjukkan bahwa kombinasi antara sensor TDS, Turbidity, dan pH air efektif untuk pemantauan kualitas air berbasis IoT secara *real-time*.

Mikrokontroler ESP32 DevKit V1 berfungsi sebagai pengendali utama sistem ini karena dilengkapi dengan modul Wi-Fi yang memungkinkan transfer data melalui internet. Data dari sensor TDS, sensor Turbidity, dan sensor pH akan diproses oleh mikrokontroler dan kemudian dikirim ke platform pemantauan agar dapat diakses oleh pengguna melalui *smartphone* atau perangkat lainnya. Penggunaan sistem pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things* dengan parameter Turbidity, TDS, dan pH telah berhasil diimplementasikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Wiraguna, Setiawan, dan Amrita pada tahun (2022) dengan tingkat akurasi yang baik serta kemampuan untuk memantau secara langsung.

Penelitian ini mengadopsi metode *Rapid Prototyping*. Metode ini dipilih karena memungkinkan pembuatan model awal sistem dengan cepat untuk

diuji dan dievaluasi secara bertahap. Pendekatan ini memungkinkan deteksi kesalahan desain lebih awal sehingga meningkatkan efektivitas proses pengembangan sistem dan menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. *Rapid Prototyping* juga sering digunakan dalam pengembangan sistem berbasis IoT karena dapat mempercepat proses implementasi dan perbaikan perangkat. Berdasarkan topik yang ada, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menciptakan Sistem Pemantauan Kualitas Air untuk Rumah Tangga yang Berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan Sensor TDS, Turbidity Meter, dan Sensor pH. Diharapkan sistem yang dikembangkan ini dapat memantau kualitas secara real-time sehingga membantu masyarakat mendapatkan informasi mengenai kondisi air rumah tangga dengan cepat, akurat, dan mudah diakses.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring kualitas air dan level air rumah tangga berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor TDS, sensor Turbidity, dan sensor pH?
2. Bagaimana mengirimkan dan menampilkan data hasil pengukuran kualitas air dan volume air secara *real-time* melalui platform monitoring berbasis IoT?
3. Bagaimana kinerja sistem monitoring kualitas air rumah tangga yang dibangun berdasarkan hasil pengujian sensor TDS, sensor Turbidity, dan sensor pH?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan adanya batasan masalah. Batasan masalah ini ditetapkan untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan di luar ruang lingkup penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang berfokus pada pengawasan kualitas air dan tingkat air di tempat penyimpanan rumah tangga dan tidak dimaksudkan untuk proses pemurnian, penyaringan, atau pembersihan air.
2. Parameter kualitas air yang dipantau terbatas pada pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan tingkat keruh (Turbidity/NTU) yang diperoleh melalui sensor yang dipasang pada prototipe.
3. Level air pada tempat penyimpanan diukur dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengetahui tinggi atau persentase dari level air di dalam tempat penyimpanan.
4. Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali utama, pengolah data sensor, dan penghubung internet adalah ESP32 DevKit V1.
5. Sistem ini memakai LCD I2C 16×2 sebagai tampilan lokal untuk menunjukkan hasil pembacaan dari sensor dan keadaan sistem.
6. Sistem menggunakan koneksi Wi-Fi untuk mengirimkan data hasil pengukuran sensor dari ESP32 ke platform Blynk, sehingga informasi mengenai kualitas air, ketinggian air, status kualitas air, serta status pompa bisa dipantau secara real-time melalui internet.

7. Sistem ini memanfaatkan modul relay dan pompa air dalam pengendalian otomatis tingkat air. Pompa akan aktif ketika level air berada pada atau di bawah 10% dan akan berhenti saat level air mencapai atau melebihi 90%.
8. Uji kualitas air dalam penelitian ini hanya mencakup pembacaan dan pengujian performa sensor pH, TDS, dan Turbidity, sedangkan pengujian level air lebih fokus pada keandalan sensor HC-SR04 dalam mendeteksi perubahan tinggi air.
9. Proses kalibrasi sensor terbatas pada sensor pH yang menggunakan larutan buffer serta sensor TDS yang memanfaatkan larutan standar, sementara sensor Turbidity diuji berdasarkan variasi kondisi keruh air yang digunakan dalam penelitian.
10. Penilaian kualitas air dalam sistem didasarkan pada nilai-nilai parameter dari sensor yang telah ditetapkan dalam penelitian, sehingga sistem ini berfungsi sebagai alat pemantauan dan bukan pengganti untuk pengujian kualitas air yang komprehensif di laboratorium.
11. Pengujian sistem mencakup pengujian perangkat keras, pengujian fungsi atau *black box*, pembacaan sensor, pengendalian relay dan pompa, tampilan LCD, serta pengiriman data ke Blynk. Komponen-komponen ini merupakan bagian dari pengujian *prototype* dalam penelitian ini.
12. Penelitian ini tidak mendalami aspek keamanan jaringan, enkripsi data, keamanan aplikasi Blynk, maupun optimasi jaringan internet.
13. Di sisi lain, penelitian ini tidak membahas analisis laboratorium yang lengkap mengenai kandungan mikrobiologi, kimia, atau biologis air.

Hasil pemantauan dibatasi pada parameter yang mampu dibaca oleh sensor-sensor yang terpasang dalam *prototype*.

14. Prototipe yang dikembangkan berfungsi sebagai model sistem pemantauan untuk penggunaan rumah tangga, dan pengujian dilakukan dalam kondisi serta kapasitas tempat penyimpanan yang digunakan dalam penelitian, sehingga hasil penelitian tidak bisa dianggap mewakili seluruh kondisi tempat penyimpanan atau instalasi air rumah tangga yang berbeda.
15. Pengembangan sistem ini menggunakan pendekatan *Rapid Prototyping*, yang meliputi analisis kebutuhan, desain sistem, pembuatan *prototype*, pengujian, evaluasi, serta perbaikan *prototype*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merencanakan dan menciptakan sistem pemantauan kualitas air dan ketinggian air di rumah menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan mikrokontroler ESP32, sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), sensor Kekeruhan, dan sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Melaksanakan sistem yang dapat mengirimkan serta menampilkan data pengukuran kualitas air dan ketinggian air secara langsung melalui layar LCD I2C dan platform pemantauan IoT, yaitu Blynk.
3. Menguji dan menilai kinerja sistem pemantauan kualitas air dan ketinggian air dengan berdasarkan hasil pengujian sensor pH, TDS,

Kekeruhan, sensor ultrasonik HC-SR04, pengiriman data, dan fungsi keseluruhan sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis di bidang teknologi dan pengelolaan lingkungan, terutama berhubungan dengan pemantauan kualitas air dan pemanfaatan energi terbarukan. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangsih bagi kemajuan pengetahuan dan teknologi, terutama dalam bidang *Internet of Things* (IoT) yang digunakan untuk sistem pemantauan kualitas air di rumah. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan acuan bagi peneliti berikutnya yang bercita-cita mengembangkan sistem pemantauan kualitas air dengan menggunakan sensor TDS, sensor Turbidity, dan sensor pH berbasis IoT.

2. Manfaat praktis

Bagi Masyarakat Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bantuan kepada masyarakat dalam mengawasi kualitas air rumah tangga secara langsung, sehingga orang dapat dengan lebih mudah, cepat, dan efisien mengetahui kondisi air yang mereka gunakan setiap hari. Bagi Peneliti Penelitian ini bisa memperluas wawasan dan pengalaman mengenai perancangan serta pengembangan sistem pemantauan kualitas air yang berbasis *Internet of Things* dengan memanfaatkan sensor TDS, sensor

Turbidity, dan sensor pH. Bagi Institusi Pendidikan Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dan sumber informasi bagi mahasiswa dan akademisi dalam mengembangkan penelitian yang berkaitan dengan *Internet of Things*, sistem pemantauan, dan teknologi sensor untuk mengevaluasi kualitas air. Bagi Pengembangan Teknologi Penelitian ini diharapkan bisa menjadi landasan untuk menciptakan sistem pemantauan kualitas air yang lebih canggih, akurat, dan mudah diterapkan di lingkungan rumah tangga atau dalam skala yang lebih besar.

