

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air memiliki peran yang sangat vital bagi kehidupan manusia, karena 70 % tubuh manusia tersusun dari air. Karenanya, manusia membutuhkan air untuk menjaga kehidupan, terutama air minum yang digunakan langsung oleh tubuh, sehingga kualitasnya harus tetap dijaga agar tidak membahayakan [1]. Menurut [2], Air minum merupakan air yang bisa langsung dikonsumsi dan aman bagi kesehatan, asalkan memenuhi persyaratan fisik, mikrobiologis, kimia, dan radioaktif, baik melalui proses pengolahan maupun tanpa pengolahan.

Desa Penfui Timur adalah sebuah desa yang terletak di Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang. Kabupaten Kupang memiliki beberapa jenis tanah berkapur seperti tanah grumosol mencakup area sekitar 63.000 hektar atau 1,33% dari total luas wilayah dan tanah litosol mencakup area sekitar 352.559 hektar atau 7,45% dari total luas wilayah [3]. Tanah berkapur dapat berdampak buruk pada kualitas air di suatu daerah. Tanah berkapur, yang kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3), cenderung menghasilkan air tanah dengan tingkat kesadahan yang tinggi. Proses larutnya mineral dari batuan kapur ke dalam air tanah menyebabkan kenaikan jumlah ion kalsium dan magnesium, sehingga air yang terbentuk disebut sebagai air keras atau air sadah. Air yang mengandung kadar zat kapur tinggi dapat menyebabkan penurunan efektivitas sabun dan deterjen, serta meningkatkan risiko pembentukan kerak pada peralatan dan pipa. Selain itu, jika dikonsumsi dalam

jangka panjang, air sadah juga berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada saluran pencernaan, batu ginjal, dan masalah kardiovaskular [4].

Pada Februari 2023, melalui kegiatan pengkajian partisipatif yang difasilitasi oleh USAID IUWASH Tangguh, ditemukan bahwa sebagian besar masyarakat Desa Penfui Timur tidak menggunakan air PDAM sebagai sumber utama air minum. Sebaliknya, mereka lebih mengandalkan sumur dalam atau membeli air minum dari pedagang [5]. Berdasarkan hasil survei terhadap depot air minum isi ulang di Desa Penfui Timur oleh [6], ditemukan bahwa sumber air yang digunakan oleh sejumlah depot tersebut bervariasi. Dari lima depot yang disurvei, hanya dua depot yang menggunakan sumber air dari PDAM atau Aguamore, sementara tiga lainnya tidak memiliki suplai air dari perusahaan yang memiliki izin resmi. Selain itu, tiga dari lima depot air minum yang disurvei juga belum memiliki hasil uji laboratorium.

Air minum isi ulang adalah jenis air yang dapat dikonsumsi langsung tanpa perlu melalui proses perebusan terlebih dahulu, karena sudah diolah dengan cara-cara tertentu seperti pemantauan cahaya ultraviolet, pemberian ozon ataupun keduanya [7]. Berdasarkan mengenai standar kualitas air minum, kadar pH yang dianjurkan untuk diminum berada dalam rentang 6,5 hingga 8,5. Jika pH terlalu rendah atau terlalu asam, dapat menimbulkan iritasi pada saluran pencernaan, perut sakit, mual, diare, hilangnya zat besi pada email gigi, dan meningkatkan risiko terjadinya karies serta erosi gigi. Jika pH terlalu tinggi atau terlalu basa, bisa menyebabkan munculnya karang gigi dan mengganggu keseimbangan bakteri di dalam mulut [8]. Tingkat kekeruhan air sebaiknya tidak melebihi 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) karena dapat menandakan adanya partikel

tersuspensi yang dapat melindungi mikroorganisme patogen dari proses desinfeksi, meningkatkan risiko penyakit yang ditularkan melalui air . Total Dissolved Solids (TDS) tidak boleh melebihi 500 PPM, dengan rekomendasi di bawah 300 PPM. TDS yang tinggi dapat menimbulkan rasa tidak enak pada air dan dapat menimbulkan efek laksatif atau gastrointestinal. Selain itu, bisa berkorelasi dengan peningkatan kekeruhan dan warna pada air [9]. Namun, masyarakat pada umumnya sering kali kurang memperhatikan kualitas serta standar keamanan air minum isi ulang yang dikonsumsi, selain itu kualitas air tanah di daerah perkotaan umumnya lebih rendah dibandingkan dengan di wilayah pegunungan [10].

Untuk menjamin keamanan air minum bagi masyarakat, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2014 mengenai Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Peraturan tersebut mengatur berbagai persyaratan higiene dan sanitasi yang wajib dipenuhi oleh setiap depot air minum, yang mencakup elemen seperti lokasi, struktur bangunan, fasilitas sanitasi, peralatan, serta kesehatan para penyaji makanan. Tujuan dari peraturan ini adalah untuk melindungi masyarakat dari risiko penyakit yang dapat ditularkan melalui air minum yang tidak memenuhi standar kualitas serta persyaratan higiene dan sanitasi. Demi perlindungan konsumen, sumber air dan proses penyaringan di depot air minum isi ulang harus diproses dengan hati-hati, sehingga kualitas air mentah harus diperiksa secara berkala setiap tiga bulan, sementara air minum dalam kemasan siap saji harus diperiksa setidaknya sebulan sekali [1].

Kemajuan teknologi, terutama di bidang *Internet of Things* (IoT), menghadirkan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan memanfaatkan sensor-sensor yang dapat mengukur parameter pH, *Total Dissolved*

Solids (TDS), dan kekeruhan yang terintegrasi dengan mikrokontroler seperti ESP32, data hasil pengukuran air minum bisa dipantau secara *real-time* [11].

Penelitian oleh [1] membahas analisis sistem pemantauan kualitas air galon isi ulang berbasis teknologi IoT dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk menentukan peringkat kualitas air dari berbagai depot isi ulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tersebut mampu berfungsi dengan baik dalam memantau parameter kualitas air serta memberikan informasi yang lebih transparan bagi konsumen. Namun demikian, penelitian ini hanya berfokus pada dua parameter, yaitu TDS dan pH.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan kualitas air minum isi ulang berbasis IoT dengan parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan kekeruhan secara *real-time* menggunakan platform Blynk. Sistem ini memanfaatkan sensor pH, TDS, dan kekeruhan yang dikendalikan oleh ESP32, dengan data yang dikirim dan ditampilkan ke LCD dan platform Blynk. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat mendukung upaya peningkatan pemantauan kualitas air minum dan memberikan informasi yang transparan kepada masyarakat, sekaligus memastikan bahwa air minum yang beredar telah memenuhi persyaratan kesehatan sesuai dengan Permenkes Nomor 492 Tahun 2010.

1.2 Rumusan masalah

Bagaimana merancang serta mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air minum isi ulang berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengukur parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan kekeruhan secara *real-time* menggunakan platform *Blynk*?

1.3 Tujuan

Merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air minum isi ulang berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengukur parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan kekeruhan secara *real-time* menggunakan platform *Blynk*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pemilik Depot Air Minum

Memberikan solusi praktis untuk melakukan pemantauan kualitas air secara *real-time*, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kualitas air yang dijual.

2. Bagi Masyarakat

Mempermudah akses informasi mengenai kualitas air minum isi ulang yang layak konsumsi sesuai standar kesehatan, sehingga dapat meminimalkan risiko penyakit akibat konsumsi air yang tidak memenuhi syarat.

3. Bagi Pemerintah Desa Penfui Timur

Mendukung pengawasan dan pengendalian kualitas air minum isi ulang secara lebih efektif sesuai dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

4. Manfaat Bagi Penulis

Meningkatkan kemampuan penulis dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis IoT, menambah pengalaman dalam melakukan penelitian ilmiah secara terstruktur, mulai dari perancangan, pengumpulan data, analisis, hingga penyusunan laporan penelitian, serta

sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program sarjana ilmu komputer serta menambah portofolio akademik penulis.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap terarah dan fokus, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Parameter Kualitas Air

Penelitian ini hanya akan memantau tiga parameter kualitas air, yaitu pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan kekeruhan.

2. Perangkat Keras dan Lunak

Sistem pemantauan akan menggunakan sensor pH, sensor TDS, dan sensor kekeruhan yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 dan hasil pengukuran dikirim secara real-time ke LCD dan platform *Blynk*.

3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini hanya dilakukan pada depot air minum isi ulang di Desa Penfui Timur.

4. Koneksi

Sistem memerlukan koneksi WiFi yang stabil untuk mengirimkan data ke platform *Blynk*.

5. Regulasi dan Standar Kesehatan

Penelitian ini mengacu pada Permenkes Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum serta standar baku mutu air minum menurut Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.

6. Pengolahan Data

Sistem ini hanya menampilkan data kualitas air secara *real-time*, tidak mencakup penyimpanan data jangka panjang atau analisis prediktif.

1.6 Metodologi Penelitian



Gambar 1. 1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada gambar 3.1 menggambarkan proses penelitian dan pengembangan sistem pemantauan kualitas air minum isi ulang berbasis IoT dengan parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan kekeruhan menggunakan platform *Blynk*. Tahapan ini diawali dari pengumpulan informasi hingga menghasilkan produk akhir yang siap digunakan.

1. Pengumpulan Informasi

Pada tahap ini, dilakukan pencarian dan pengumpulan referensi dari berbagai sumber yang terkait pemantauan kualitas air berbasis IoT. Selain itu,

dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem, seperti jenis sensor yang digunakan dan platform yang sesuai.

2. Perencanaan

Tahap ini meliputi perancangan sistem secara keseluruhan, yang mencakup pemilihan dan penentuan komponen perangkat keras (*hardware*) yang akan digunakan seperti sensor pH, TDS, dan kekeruhan, serta perangkat lunak (*software*) seperti platform Blynk untuk monitoring data secara real-time.

3. Pengembangan Format Alat

Setelah perencanaan selesai, dilakukan perancangan fisik alat serta pemrograman sistem. Pada tahap ini, sensor-sensor mulai diintegrasikan dengan mikrokontroler (ESP32), dan sistem komunikasi data mulai dikembangkan.

4. Uji Coba Lapangan

Prototipe yang telah dikembangkan diuji di lapangan untuk mengukur efektivitas dan akurasi dalam pemantauan kualitas air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran dari alat dengan alat yang standar.

5. Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji coba, dilakukan evaluasi terhadap kekurangan dan kesalahan pada sistem. Jika ditemukan ketidaksesuaian, maka dilakukan perbaikan pada perangkat keras ataupun perangkat lunak sehingga sistem bekerja lebih optimal.

6. Hasil Akhir

Setelah revisi selesai dan sistem telah berfungsi sesuai dengan harapan, prototipe sistem siap untuk digunakan.

1.7 Daftar Istilah dan Singkatan

Dengan melihat ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan, di bawah ini akan dijelaskan istilah-istilah dan singkatan yang terkait dengan penelitian ini.

Definisi dari masing-masing istilah dan singkatan bisa dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1. 1 Daftar Istilah dan Singkatan

Istilah	Singkatan	Arti
<i>Internet of Things</i>	IoT	Prinsip yang memungkinkan perangkat elektronik terhubung ke internet guna melakukan pertukaran data secara otomatis.
<i>Total Dissolved Solids</i>	TDS	Jumlah keseluruhan zat padat yang larut di dalam air dan biasanya dinyatakan dalam ppm.
<i>Parts Per Million</i>	ppm	Satuan konsentrasi, melambangkan jumlah bagian zat terlarut dalam sejuta bagian pelarut.
<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>	NTU	Satuan yang mengukur tingkat kekeruhan air.
<i>Liquid Crystal Display</i>	LCD	Layar elektronik yang menampilkan data visual.
pH		Skala yang mengukur keasaman atau kebasaan larutan.
Mikrokontroler		Komponen elektronik yang mengontrol input dan output dalam sistem tertanam.
ESP32		Mikrokontroler berbasis WiFi dan Bluetooth yang digunakan dalam sistem ini.

Aplikasi <i>Blynk</i>		Aplikasi berbasis IoT yang dapat memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh.
Kementerian Kesehatan	Kemenkes	Lembaga pemerintah yang menetapkan standar kualitas air minum di Indonesia.
Peraturan Menteri Kesehatan	Permenkes	Peraturan yang dikeluarkan oleh Kemenkes, salah satunya mengatur standar air minum.
Sensor Kekeruhan		Alat yang digunakan untuk mengukur sejauh mana air jernih atau keruh.
Sensor pH		Alat yang digunakan untuk mengukur keasaman atau kebasaan air.
Sensor TDS		Alat yang digunakan untuk mengukur zat padat yang terlarut dalam air.

1.8 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan kerangka pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai berbagai teori yang mendasari analisis permasalahan yang berhubungan dengan topik penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang penulis pakai dalam pengumpulan data dan juga perancangan sistem pada penelitian yang dilakukan.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi analisa kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem dari penelitian yang dilakukan.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya agar tercapai hasil yang lebih baik.