

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk Indonesia mengalami kenaikan setiap tahunnya, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah penduduk Indonesia tahun 2022 berjumlah 275.773.800 jiwa dimana naik sekitar 1,17% dari tahun sebelumnya [2]. Dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan air bersih akan semakin meningkat. Menurut Hamzar dkk [5], masalah utama sumber daya air adalah kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun dari tahun ke tahun.

Air yang terlihat bersih belum tentu bisa diminum. Salah satu sumber air yang dianggap bersih dan layak untuk diminum adalah melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) [8]. Namun, dalam beberapa kasus, air yang dipandu oleh PDAM dianggap tidak aman dan tidak cocok untuk segera diminum [8]. Cara yang paling umum untuk mendeteksi parameter kualitas air adalah mengumpulkan sampel secara manual dan kemudian mengirimkannya ke laboratorium untuk dideteksi dan dianalisis, metode ini menghabiskan terlalu banyak waktu, tenaga kerja dan sumber daya material, serta memiliki keterbatasan pengambilan sampel [1]. Ada banyak penelitian untuk mengukur kualitas air yang layak diminum, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Fathullah Wahid, Hurriyatul dan Eko Setiawan (2021) untuk mendeteksi kualitas air dengan metode klasifikasi kualitas air berbasis zat terlarut berbasis Arduino Uno dengan metode Fuzzy Takagi-Sugeno. Penggunaan metode fuzzy Takagi-Sugeno dalam sistem klasifikasi kualitas air berbasis zat terlarut adalah dengan membuat wadah dan menggabungkannya dengan sensor untuk dijadikan sebuah perancangan perangkat keras [8].

Menurut Tiyasha dkk [7], parameter kualitas air dibagi secara biologis, hidro-morfologis, dan fisikokimia.. Ada beberapa parameter kualitas air yang biasa digunakan untuk mengetahui kesehatan suatu sungai, yaitu kadar oksigen terlarut, kebutuhan oksigen biokimia, padatan, senyawa nitrogen, suhu air, klorofil-a, konduktivitas listrik, kebutuhan oksigen kimia, dan pH [7]. Selain itu, menurut Rizqa Puspitarini dan Riva Ismawati [6], air yang dikonsumsi harus memenuhi parameter uji fisik, kimiawi maupun mikrobiologi agar tidak menyebabkan efek samping bagi kesehatan. Pengujian secara fisik didasarkan pada pengujian kekeruhan, temperatur, warna, bau, dan rasa [6]. Kualitas kimiawi didasarkan keberadaan senyawa beracun, perubahan wujud, warna, rasa, dan terjadinya reaksi yang tidak diharapkan [6]. Sementara untuk pengukuran biologi berdasarkan keberadaan mikroba patogen, mikroba pencemar, mikroba penghasil toksin dan mikroba lainnya [6].

Saat ini terdapat urgensi kebutuhan untuk memantau, menilai dan mengklasifikasi kualitas air untuk memahami dampak pada pembangunan dan industrialisasi [9]. Salah satu cara untuk mengetahui bahwa air memiliki kualitas yang sesuai standar kesehatan adalah dari zat-zat atau mineral yang terkandung didalamnya. Proses klasifikasi kualitas air pada umumnya dilakukan dengan menggunakan perhitungan secara manual seperti menghitung *Water Quality Index* (WQI) dan *Storage and Retrieval* (STORET) [9]. Metode tradisional didasarkan pada pengetahuan tentang parameter yang telah diterapkan untuk menilai dan mengklasifikasikan kualitas air layak minum atau tidak. Proses tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dalam perhitungan, sehingga diperlukan sistem otomatis yang dapat mempermudah proses klasifikasi kualitas air [9].

Model *Artificial Intelligence* (AI) salah satunya, yaitu metode *machine learning* merupakan sarana yang cocok untuk pemantauan, pengelolaan, berkelanjutan dan pembuatan kebijakan yang berfokus pada penggunaan data dan algoritma untuk meniru cara manusia belajar dan secara bertahap dapat meningkatkan akurasi. *Machine learning* terbagi menjadi tiga kategori, yaitu *Supervised Learning*, *Unsupervised Learning*, *Reinforcement Learning* [10]. Dalam metode *Supervised Learning*, harus ada pemberian label pada dataset yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelas yang tidak dikenal. Sedangkan pada *Unsupervised Learning* tidak diperlukan untuk memberikan label dalam dataset. *Reinforcement Learning* konsepnya harus menyelesaikan tujuan tanpa adanya pemberitahuan jika tujuan telah tercapai [10]. *Extreme Learning Machine* (ELM) merupakan bagian dari *Machine learning* yang berupa jaringan syaraf tiruan *feed-forward* dengan satu hidden layer atau lebih dikenal dengan istilah single hidden layer *feed-forward* neural [11]. Metode ELM mempunyai kelebihan dalam learning speed, serta mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional seperti Moving Average dan Exponential Smoothing [11]. *Deep Learning* (DL) merupakan salah satu implementasi model *Machine Learning* (ML) yang menggunakan hidden layer lebih banyak. Banyaknya lapisan tersembunyi yang digunakan antara lapisan masukan dan lapisan keluaran, maka jaringan ini dapat dikatakan deep neural net [12]. Terdapat beberapa metode dalam *Deep Learning* seperti *Artificial Neural Network* (ANN), *Convolutional Neural Network* (CNN), *Recurrent Neural Network* (RNN), *Restricted Boltzmann Machine* (RBM) [12], dan *Autoencoder*.

1.2 Informasi Pendukung

Berdasarkan Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga (SKAMRT) Tahun 2020 [3], menyatakan bahwa akses kualitas air minum aman sebesar 11,9%, dan 40,8% masyarakat yang menggunakan sarana air minum bersumber dari air tanah (selain sarana air minum perpipaan dan depot air minum). Selain itu sebanyak 14,8% rumah tangga di Indonesia menggunakan sumur gali untuk keperluan minum dengan tingkat risiko cemaran tinggi dan amat tinggi.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020 [4], tercatat masih ada 9,97% rumah tangga di Indonesia yang belum memiliki akses ke sumber air minum yang layak. Secara wilayah, rumah tangga di perdesaan lebih banyak yang belum mendapatkan akses air minum layak. Jumlahnya mencapai 17,26% dibandingkan di perkotaan yang 3,92%. Berdasarkan data Indonesia Water Institute (IWI) [4], kapasitas Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Indonesia baru sebesar 188.096 liter per detik atau dengan cakupan air perpipaan nasional baru sebesar 21,08% dari total penduduk negeri ini. Terdapat empat sebab kapasitas SPAM di Indonesia masih rendah :

1. Sumber air baku semakin terbatas akibat lahan terbuka hijau menipis sebagai dampak deforestasi yang terus terjadi setiap tahun.
2. Banyak sungai di Indonesia yang tercemar.
3. Pembangunan infrastruktur untuk air bersih belum merata.
4. Manajemen pengelolaan SPAM yang kurang maksimal dan tidak mengikuti aturan yang ada.

Menurut analisis dari Laboratorium Pengendali Kualitas Lingkungan (LPKL) PDAM Tirtawening, pengujian kelayakan suatu air dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan standar kualitas air minum secara manual. Dalam pengukurannya dibutuhkan beberapa alat seperti Spektrometri untuk mengukur berbagai kandungan dalam air, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) untuk deteksi ion logam dengan cara dibakar, Inductively Coupled Plasma (ICP) untuk mengukur kadar logam berdasarkan atomnya dengan cara mengionisasi, dan uji kimiawi serta mikrobiologi.

1.3 Constraint

1.3.1. Aspek Ekonomi

Diperlukan solusi dengan harga terjangkau pada setiap komponennya sehingga dapat digunakan pada setiap perusahaan air minum. Dengan terjangkaunya harga akan mempercepat juga proses penerapannya untuk diaplikasikan sebagai alat pembantu bagi analis yang akan menganalisis kelayakan air minum.

1.3.2. Aspek Kesehatan

Pengukuran kualitas air dengan mengklasifikasi zat-zat berbahaya yang terkandung dalam air terutama air minum yang akan masuk ke dalam tubuh manusia. Dengan adanya penerapan sistem ini diharapkan dapat membantu para analis di laboratorium dalam mengambil keputusan apakah air minum ini layak untuk dikomersilkan kepada masyarakat atau tidak, sehingga dapat meningkatkan akses kualitas air minum yang aman di lingkup masyarakat.

1.3.3. Aspek Keberlanjutan (sustainability)

Terdapat kemungkinan adanya parameter zat berbahaya baru pada air minum yang tidak dapat dipecahkan oleh solusi ini. Hal tersebut didasari oleh perkembangan jumlah peradaban, perilaku manusia, dan lain-lain yang sangat memungkinkan untuk memicu suatu zat maupun organisme baru yang berbahaya.

1.3.4. Aspek Kredibilitas

Menganalisis tingkat keakuratan hasil terhadap kualitas air minum. Dengan hasil analisis yang memiliki persentase lebih baik maka hasil dari pengukuran akan dapat lebih dipercaya. Sehingga masyarakat lebih dapat percaya pada kualitas air minum yang diminumnya tanpa takut khawatir akan pengolahan air minum yang kurang baik yang dilihat dari uji kelayakan air minum menggunakan sistem ini.

1.3.5. Aspek Kemudahan (Fleksibilitas)

User bisa mengoperasikan dengan mudah dan dapat dibawa kemana saja. Kemudahan dalam pemakaian perlu diperhatikan agar saat melakukan analisis air minum dengan sistem ini dapat mempercepat juga tingkat keefektifannya dalam skala pengukuran yang besar.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan latar belakang masalah dari penelitian terkait, adapun kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Alat dapat mengolah kandungan-kandungan yang bersifat fisik kimiawi dan mikrobiologi yang telah diukur
2. Alat dapat mendeteksi secara akurat berdasarkan fitur dan data set yang tersedia
3. Alat dapat menampilkan hasil klasifikasi air yang diuji

1.5 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah alat pengukur kualitas air yang dapat mengolah kandungan secara fisik, kimiawi dan mikrobiologi serta dapat memberikan hasil analisis kelayakan pakai kepada penggunanya.