

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan, namun kualitasnya seringkali terkontaminasi oleh berbagai jenis polutan, yang dapat berasal dari limbah rumah tangga, aktivitas pertanian, dan industri. Banyak masyarakat di berbagai daerah yang bergantung pada air yang diperoleh dari sumur gali dan sumur bor. Namun, kualitas air dari kedua sumber ini sering terpengaruh oleh kontaminan berbahaya seperti bahan kimia, mikroorganisme, dan partikel tersuspensi, yang sering terbawa oleh air hujan atau akibat aktivitas manusia yang terjadi di sekitar sumur tersebut (Munfiah et al., 2013). Begitu pula dengan air dari sumur bor yang meskipun lebih dalam, dapat mengandung logam berat (misalnya arsenik) atau senyawa berbahaya lainnya yang dapat berdampak buruk pada kesehatan jika tidak diolah dengan tepat (Adisti et al., 2024). Dampak dari kontaminasi air ini termasuk gangguan kesehatan seperti diare, keracunan logam berat, serta penyakit kulit yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang terkandung dalam air (Budiman et al., 2017).

Metode elektrokoagulasi telah terbukti efektif untuk mengolah air sumur yang terkontaminasi, yang memanfaatkan arus listrik untuk mengikat dan mengendapkan kontaminan dalam air, seperti minyak, logam berat, dan partikel tersuspensi. Proses elektrokoagulasi bekerja dengan cara mengalirkan arus listrik melalui elektroda yang ditempatkan dalam air, sehingga menginduksi pengikatan kontaminan menjadi flok (gumpalan) yang kemudian mengendap. Proses ini lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan metode pengolahan air lainnya yang mengandalkan bahan kimia (Agus Mirwan, 2024). Selain itu, elektrokoagulasi terbukti efektif dalam mengolah air yang terkontaminasi oleh senyawa organik, logam berat, serta kekeruhan yang tinggi, yang sering ditemukan pada air sumur gali dan bor (Wiyanto et al., 2017).

Pengolahan air sumur yang efektif dan efisien memerlukan pemantauan yang akurat dan real-time terhadap kualitas air yang sedang diproses. Salah satu solusi yang menawarkan kemudahan dan efisiensi dalam pemantauan ini adalah

penggunaan teknologi berbasis mikrokontroler ESP32. Dengan kemampuan konektivitas tinggi dan fleksibilitas dalam pemrograman, ESP32 dapat mengintegrasikan berbagai sensor kualitas air, seperti sensor pH, *turbidity*, dan TDS, yang memantau kondisi air secara real-time (Raihan, 2022). Seiring dengan perkembangan teknologi dalam pengelolaan sumber daya air, sistem cerdas kini telah digunakan untuk mengelola penggunaan air secara lebih efisien (Amin, 2020). Namun, kebanyakan penelitian sebelumnya hanya berfokus pada pemantauan kualitas air tanpa terintegrasi langsung dengan proses pengolahannya. Banyak sistem yang masih bersifat manual atau hanya memberikan peringatan tanpa adanya sistem cerdas untuk menyesuaikan proses elektrokoagulasi berdasarkan kondisi air yang terdeteksi. Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya memantau, tetapi juga membantu menjalankan proses purifikasi air secara lebih terarah dan sesuai kebutuhan.

Penelitian ini dirancang untuk menghadapi tantangan kualitas air yang sering terkontaminasi oleh polutan berbahaya, terutama pada air sumur gali atau bor. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang lebih banyak berfokus pada pemantauan tanpa integrasi langsung dengan proses pengolahan, sistem ini tidak hanya melakukan pemantauan kualitas air tetapi juga mengendalikan proses purifikasi secara otomatis. Teknologi elektrokoagulasi digunakan untuk mengalirkan arus listrik melalui elektroda guna mengikat dan mengendapkan kontaminan, sementara mikrokontroler ESP32 memungkinkan pemantauan real-time melalui sensor pH, *turbidity*, dan TDS. Sistem cerdas dalam proses ini berfungsi untuk menyesuaikan durasi dan intensitas elektrokoagulasi berdasarkan data sensor, sehingga proses purifikasi berjalan lebih optimal. Hasil pemantauan ditampilkan pada LCD, memberikan informasi yang jelas mengenai kondisi air yang sedang di proses. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan solusi pengolahan air yang lebih terarah dan sesuai kebutuhan, terutama bagi masyarakat yang mengandalkan sumur gali atau sumur bor sebagai sumber air utama.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh variasi material elektroda (Aluminium-Tembaga, Aluminium-Aluminium, dan Tembaga-Tembaga) terhadap efektivitas proses elektrokoagulasi dan pemurnian air sumur bor atau sumur gali?
- 2) Bagaimana pengaruh variasi tegangan listrik DC (12V, 20V, dan 30V) terhadap kinerja sistem elektrokoagulasi dalam menurunkan kekeruhan dan kandungan zat terlarut dalam air?
- 3) Seberapa besar pengaruh durasi proses elektrokogulasi (30 menit dan 60 menit) terhadap kualitas air yang dihasilkan?
- 4) Seberapa akurat sensor pH, *turbidity*, dan TDS dalam sistem dibandingkan dengan alat ukur yang terverifikasi?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengolah air sumur gali atau bor yang terkontaminasi.
- 2) Hanya untuk keperluan rumah tangga non-konsumsi (mandi, mencuci, dan keperluan kebersihan rumah tangga).
- 3) Menggunakan elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium dan tembaga.
- 4) Memantau pH, *turbidity*, dan TDS.
- 5) Menggunakan ESP32 untuk mengendalikan proses purifikasi melalui pengolahan data dari sensor.
- 6) Menggunakan wadah dengan kapasitas 10 liter.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem cerdas purifikasi air berbasis elektrokoagulasi untuk mengolah air sumur gali atau sumur bor menjadi air yang layak digunakan untuk keperluan rumah tangga non-konsumsi secara efisien dan ramah lingkungan. Sistem ini menggunakan ESP32 untuk mengendalikan proses purifikasi secara otomatis berdasarkan data sensor pH, *turbidity*, dan TDS yang memantau kualitas air secara *real-time*, serta menampilkan hasil pemantauan pada LCD.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan kualitas air untuk keperluan rumah tangga non-konsumsi.
- 2) Efisien dan ramah lingkungan dengan elektrokoagulasi tanpa bahan kimia.
- 3) Mempermudah pemantauan kualitas air secara *real-time*, memberikan informasi yang jelas kepada pengguna tentang kondisi air.
- 4) Menyediakan solusi yang efisien dan berkelanjutan untuk masyarakat yang bergantung pada sumber air sumur gali atau bor.