

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih yang higienis merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama untuk menunjang aktivitas di lingkungan permukiman, tempat kerja, maupun fasilitas umum. Penggunaan air untuk keperluan higiene dan sanitasi tidak bisa sembarangan, karena kualitasnya harus memenuhi standar tertentu agar tidak menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan. Berdasarkan (Kementerian Kesehatan, 2023), kualitas air termasuk dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) yang ditentukan berdasarkan aspek fisik, kimia, biologi, dan radioaktif.

Di lapangan, kualitas air masih menjadi persoalan yang cukup sering ditemui. Pencemaran yang berasal dari limbah rumah tangga, industri, maupun aktivitas lainnya masih banyak terjadi dan berpengaruh langsung terhadap kondisi air yang digunakan masyarakat. Dalam Permenkes juga dijelaskan bahwa kondisi ini perlu ditangani melalui pengawasan dan pengendalian yang dilakukan secara terus-menerus. Artinya, pengolahan air saja belum cukup, tetapi juga perlu didukung dengan sistem pemantauan yang bisa memastikan kualitas air tetap terjaga.

Salah satu teknologi yang cukup banyak digunakan dalam pengolahan air adalah *Reverse osmosis* (RO). Teknologi ini bekerja dengan menyaring zat-zat terlarut dan kontaminan sehingga kualitas air menjadi lebih baik untuk digunakan dalam kegiatan higiene dan sanitasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem RO yang dilengkapi dengan sensor pH dan TDS dapat membantu memantau kualitas air secara otomatis, sehingga proses pengolahan menjadi lebih terkontrol dan efisien Armadani & Syahririni (2025). Namun, kinerja sistem ini tetap bergantung pada kondisi air awal dan proses operasionalnya, sehingga pemantauan secara berkelanjutan tetap dibutuhkan (Armadani & Syahririni, 2025).

Selain itu, perkembangan teknologi juga mendorong munculnya sistem monitoring berbasis sensor yang mampu membaca parameter air secara langsung. Salah satunya adalah penelitian yang mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang dapat mengukur pH, TDS, dan kekeruhan secara *real-time*.

Sistem tersebut memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi air tanpa harus melakukan pengujian secara manual, sehingga lebih praktis dan efisien (Arifin et al., 2025).

Parameter seperti kekeruhan, pH, dan TDS sendiri merupakan indikator utama dalam menilai kualitas air. Nilai dari parameter-parameter ini dapat menunjukkan apakah air masih layak digunakan atau tidak. Dalam penelitian sebelumnya juga dijelaskan bahwa pH dan TDS menjadi acuan penting dalam menentukan kualitas air hasil pengolahan. Selain itu, air higiene dan sanitasi harus terhindar dari pencemaran serta aman dari kemungkinan kontaminasi.

Di sisi lain, pemanfaatan teknologi kontrol dan monitoring seperti PLC dan WinCC mulai banyak diterapkan karena mampu memberikan sistem pemantauan yang lebih terintegrasi dan *real-time*. Sistem kontrol otomatis yang digunakan pada pengolahan air terbukti dapat meningkatkan efisiensi kerja, mempermudah pengawasan, serta membantu menjaga kestabilan kualitas air .

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu sistem monitoring yang dapat mengukur dan memantau parameter kekeruhan, pH, dan TDS pada sistem filter *Reverse osmosis* secara *real-time* dengan memanfaatkan PLC S7-1200 Siemens dan WinCC. Sistem ini diharapkan dapat membantu proses pengawasan kualitas air bersih higienis agar tetap sesuai dengan standar yang berlaku.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol level air pada proses *reverse osmosis* menggunakan PLC Siemens S7-1200?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* kualitas air berdasarkan parameter kekeruhan (*turbidity*), pH, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada sistem reverse osmosis?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem kontrol dan monitoring berbasis PLC Siemens S7-1200 dengan visualisasi WinCC untuk menampilkan kondisi proses dan parameter kualitas air secara *real-time*?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang

diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem kontrol difokuskan pada pengendalian level air pada tangki air sampel dan tangki produk, sedangkan parameter pH, turbidity, dan TDS digunakan untuk fungsi monitoring dan tidak digunakan sebagai variabel feedback pengendalian proses.
2. Sistem kontrol diimplementasikan menggunakan PLC Siemens S7-1200, sedangkan monitoring dan antarmuka operator menggunakan WinCC Runtime Advanced.
3. Parameter kualitas air yang dievaluasi dibatasi pada pH, turbidity, dan Total Dissolved Solids (TDS).
4. Evaluasi kualitas air dilakukan berdasarkan sampel dan kondisi pengujian yang digunakan pada penelitian serta tidak dimaksudkan untuk menyatakan kelayakan air minum secara menyeluruh.
5. Sistem RO yang diuji merupakan prototype yang mencakup proses flushing, filtration, pengendalian pompa dan solenoid valve, serta monitoring level dan parameter kualitas air.
6. Evaluasi sistem kontrol dibatasi pada respons aktuator terhadap kondisi level dan urutan logika operasi yang diprogram pada PLC..

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

- 1) Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol level air pada proses *reverse osmosis* menggunakan PLC Siemens S7-1200.
- 2) Merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* kualitas air berdasarkan parameter kekeruhan (*turbidity*), pH, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada sistem *reverse osmosis*.
- 3) Menganalisis kinerja sistem kontrol dan *monitoring* yang terintegrasi dengan visualisasi WinCC dalam menjalankan proses *reverse osmosis* serta menampilkan kondisi proses dan parameter kualitas air secara *real-time*.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Menghasilkan prototype sistem kontrol dan monitoring RO berbasis PLC yang dapat digunakan untuk memantau kondisi proses secara real-time.
- 2) Memberikan kemudahan bagi operator dalam memantau level air, parameter pH, turbidity, TDS, status aktuator, dan alarm melalui visualisasi WinCC.
- 3) Menjadi referensi pengembangan sistem otomasi dan monitoring proses pengolahan air berbasis PLC dan SCADA/HMI.