

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, serta pengujian dan evaluasi kinerja yang telah dilakukan pada sistem penentuan kelayakan kualitas air minum portabel ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototipe sistem IoT portabel untuk pemantauan kualitas air berhasil dirancang dan dibangun dengan mengintegrasikan mikrokontroler ESP32, modul GPS U-Blox M8N, serta empat sensor parameter (pH, TDS, kekeruhan, dan suhu). Sistem juga berhasil menerapkan pemetaan spasial (*geotagging*) secara mandiri, di mana data koordinat dan hasil rata-rata pengukuran dikirim ke *Firebase Realtime Database* untuk divisualisasikan pada peta digital, beserta fitur penyimpanan *offline* cadangan melalui SD Card.
2. Evaluasi kinerja algoritma logika *Fuzzy Mamdani* dalam sistem *embedded* ESP32 menunjukkan hasil yang sangat andal sebagai sistem pendukung keputusan (*decision support system*). Pengujian algoritma klasifikasi terhadap kriteria standar baku mutu fisik dan kimia (Permenkes No. 492/2010 dan PP No. 82 Tahun 2001) menghasilkan tingkat akurasi komputasi sebesar 95.83% pada Confusion Matrix. Sistem berhasil mengklasifikasikan kategori kelayakan air ("Layak", "Perlu Perlakuan", dan "Tidak Layak") secara akurat berdasarkan rentang batas aman setiap parameter fisik-kimia tanpa adanya *error* fatal.

5.2 Saran

Meskipun sistem telah beroperasi dengan baik sesuai rancangan, terdapat beberapa keterbatasan yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya. Beberapa saran yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

1. Sistem saat ini memiliki batasan hanya dalam mengevaluasi parameter kualitas air dari aspek fisik dan kimia (deteksi dini). Untuk penelitian selanjutnya, sangat disarankan untuk mengintegrasikan teknologi atau sensor tambahan yang mampu mendeteksi parameter biologis (seperti mendeteksi bakteri *E. coli* atau *coliform*), agar status "Layak" yang dikeluarkan oleh sistem dapat mencakup keamanan kesehatan secara utuh tanpa memerlukan proses perlakuan (pemanasan/perebusan) tambahan dari pengguna.
2. Untuk mendukung pengujian lapangan yang memakan waktu lama di daerah terpencil atau wilayah *blank spot*, dapat ditambahkan sistem manajemen daya cerdas (*smart power management*) atau panel surya mini guna meningkatkan durabilitas baterai portabel pada alat pengukur.
3. Menambahkan parameter kualitas air seperti DO (*Dissolved Oxygen*), ORP, atau konduktivitas agar hasil penilaian lebih akurat.
4. Tingkatkan akurasi koordinat GPS menggunakan teknik koreksi posisi atau modul GNSS dengan akurasi yang lebih tinggi.