

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Model *Deep Neural Network* (DNN) berhasil dikembangkan untuk melakukan klasifikasi kualitas air berdasarkan parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *Turbidity*. Model yang dibangun menggunakan arsitektur dua *hidden layer* dengan 16 *neuron* dan 8 *neuron* mampu mempelajari pola hubungan antarparameter kualitas air dengan baik.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model memiliki performa klasifikasi yang baik dengan tingkat akurasi sebesar 93,95% pada pengujian *internal* dan 95,97% pada pengujian eksternal. Nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan kualitas air secara efektif serta memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data baru.
3. Model DNN berhasil dikonversi dari format standar *TensorFlow* (.keras) menjadi format yang lebih ringan yaitu *TensorFlow Lite* (.tflite). Model tersebut kemudian diserialisasi ke dalam bentuk *C-array* berekstensi .h (*header*) sehingga sangat memungkinkan untuk ditanamkan secara langsung pada mikrokontroler dengan sumber daya memori terbatas seperti ESP32

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan parameter kualitas air lainnya, seperti suhu, *dissolved oxygen* (DO), *electrical conductivity* (EC), maupun parameter kimia lainnya agar informasi yang digunakan model menjadi lebih lengkap. Penambahan parameter tersebut diharapkan mampu meningkatkan representasi karakteristik kualitas air sehingga model dapat melakukan klasifikasi dengan tingkat akurasi dan kemampuan generalisasi yang lebih baik.
2. Mengembangkan penelitian dari klasifikasi kualitas air menjadi sistem prediksi (*forecasting*) menggunakan algoritma berbasis *time-series*, seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM). Pengembangan ini memerlukan data sensor yang dikumpulkan secara kontinu berdasarkan urutan waktu sehingga model dapat mempelajari pola perubahan kualitas air dan memprediksi kondisi pada periode berikutnya sebagai *early warning system*.
3. Melakukan pengujian implementasi model secara langsung pada perangkat *Internet of Things* (IoT) dalam lingkungan operasional sebenarnya untuk mengevaluasi performa model terhadap data sensor *real-time*, stabilitas sistem, serta penggunaan sumber daya perangkat.