

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem prediksi cuaca yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model klasifikasi *Decision Tree* telah berhasil dibangun untuk memprediksi cuaca menggunakan empat parameter (suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan tekanan udara). Model yang dilatih menggunakan dataset pelatihan primer (71 sampel data) mencapai performa optimal dengan akurasi 100% pada data latih (56 data) dan data uji (15 data). Hal ini mengindikasikan bahwa pola data dalam dataset primer sangat jelas dan dapat dipelajari dengan sempurna oleh algoritma tanpa indikasi *overfitting*.
2. Model prediksi telah berhasil diintegrasikan ke dalam sebuah platform IoT *end-to-end* yang bekerja secara otomatis. Sistem ini mampu mengirim data dari *node* sensor (ESP32) ke *server cloud* (Render) menggunakan protokol HTTP, di mana API berbasis Python Flask memproses prediksi dan menyajikan hasilnya secara *real-time* melalui *dashboard* monitoring serta mengirimkan notifikasi peringatan dini melalui Telegram Bot.
3. Pengujian sistem secara *end-to-end* di kondisi operasional *real-time* menunjukkan performa yang sangat andal dan responsif. Berdasarkan 33 sampel data pengujian *real-time*, sistem berhasil mencapai tingkat akurasi prediksi sebesar 96,97%, di mana 32 dari 33 prediksi sesuai dengan kondisi cuaca aktual yang diobservasi. Keberhasilan ini didukung oleh kinerja infrastruktur IoT yang sangat efisien, dengan waktu respons (*latency*) rata-rata sistem yang sangat rendah, yaitu hanya 0,0016 detik, membuktikan kapabilitas sistem untuk peringatan dini.

### 5.2 Saran

Meskipun sistem yang dikembangkan telah berhasil mencapai tujuan penelitian, terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan performa dan fungsionalitasnya di masa depan. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Mengingat dataset pelatihan primer relatif kecil (71 sampel), disarankan untuk melakukan pengumpulan data dalam jangka waktu yang lebih panjang (mencakup berbagai musim) untuk memperkaya dataset. Validasi jangka panjang juga penting

untuk memastikan apakah akurasi tinggi (96,97%) dapat dipertahankan secara konsisten.

2. Satu-satunya kesalahan prediksi yang terjadi dalam pengujian *real-time* adalah kekeliruan dalam membedakan 'Hujan' dan 'Hujan Deras', yang pada penelitian ini didefinisikan secara visual. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan sensor *rain gauge* (pengukur curah hujan) untuk mendapatkan data kuantitatif mengenai intensitas hujan, sehingga model dapat membedakan kedua kelas tersebut dengan lebih akurat.
3. *Dashboard* monitoring *real-time* yang telah dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur visualisasi data historis. Misalnya, menampilkan grafik tren parameter cuaca selama 24 jam terakhir untuk memberikan konteks yang lebih mendalam bagi operator.
4. Walaupun Decision Tree terbukti sangat efektif, penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi algoritma *machine learning* lain seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *ensemble methods* (misalnya *Random Forest*) untuk membandingkan performa dan robustitas model.

