

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem akuisisi dan transmisi data cuaca berbasis sensor HONDE HD-WSM-U-07 dan komunikasi LoRa berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sensor HONDE HD-WSM-U-07 digunakan untuk membaca parameter cuaca, sedangkan komunikasi LoRa digunakan sebagai media pengiriman data secara nirkabel dari transmitter menuju receiver. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi LoRa mampu melakukan transmisi data pada jarak $\pm 136,87$ meter dengan tingkat keberhasilan penerimaan data sebesar 91,86%.
- b. Sistem berhasil melakukan integrasi pengiriman data menuju database PostgreSQL melalui MQTT. Berdasarkan hasil pengujian, integrasi MQTT dan database menghasilkan persentase kelengkapan data sebesar 99,88%. Hal ini menunjukkan bahwa data yang berhasil diterima oleh sistem dapat disimpan dengan baik dan digunakan sebagai masukan dalam proses pengolahan data cuaca.
- c. Model klasifikasi cuaca berbasis Multilayer Perceptron (MLP) berhasil dirancang untuk mengubah data numerik parameter cuaca menjadi informasi kategorikal berupa Cerah, Berawan, Hujan Sedang, dan Hujan Lebat. Parameter masukan yang digunakan terdiri dari suhu, kelembapan, iradiasi, dan curah hujan hasil prediksi XGBoost. Berdasarkan hasil evaluasi, model MLP menunjukkan performa klasifikasi yang sangat baik dengan akurasi sebesar 99,908% pada data validasi dan 99,959% pada pengujian holdout independen. Nilai precision, recall, dan F1-score pada seluruh kelas berada di atas 99%, sehingga model memiliki kemampuan generalisasi yang baik dalam mengklasifikasikan kondisi cuaca..

- d. Kinerja sistem klasifikasi sangat dipengaruhi oleh kualitas data hasil prediksi XGBoost yang digunakan sebagai masukan model. Oleh karena itu, ketepatan klasifikasi cuaca yang dihasilkan bergantung pada akurasi prediksi parameter cuaca pada tahap sebelumnya.

5.2 Saran

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

- a. Memperbanyak jumlah dataset dan memperluas periode pengambilan data agar model dapat lebih merepresentasikan kondisi cuaca pada berbagai musim dan kondisi atmosfer yang berbeda
- b. Mengubah interval akuisisi dan penyimpanan data menjadi lebih rapat untuk meningkatkan resolusi temporal dataset sehingga pola perubahan kondisi cuaca dapat direpresentasikan dengan lebih baik.
- c. Melakukan optimasi pada proses pembacaan dan pengolahan data curah hujan, khususnya pada sensor tipping bucket, agar keterlambatan pembacaan dan deviasi data rainfall dapat diminimalkan.
- d. Melakukan kalibrasi dan perawatan sensor secara berkala, terutama pada sensor curah hujan, untuk mengurangi pengaruh debu, sumbatan, maupun gangguan lingkungan yang dapat memengaruhi akurasi pengukuran.
- e. Mengembangkan model prediksi cuaca menggunakan metode deep learning berbasis time series seperti LSTM atau GRU untuk meningkatkan kemampuan model dalam mempelajari pola perubahan cuaca jangka panjang.
- f. Menambahkan sistem monitoring kualitas data serta mekanisme recovery otomatis untuk meningkatkan keandalan sistem ketika terjadi gangguan komunikasi LoRa, MQTT, maupun restart perangkat.
- g. Melakukan pengembangan metode pelabelan yang lebih adaptif sehingga proses klasifikasi dapat tetap representatif terhadap karakteristik data cuaca yang digunakan.