

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang bisa didapatkan sebagai jawaban atas rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan aplikasi prediksi harga cabai berbasis Android yang mengintegrasikan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) melalui *backend* FastAPI. Aplikasi mencakup 34 provinsi dan empat jenis cabai serta menyediakan pilihan durasi prediksi 1, 7, 14, dan 30 hari. Hasil prediksi disajikan dalam bentuk grafik, ringkasan tren, dan tabel prediksi serta dilengkapi dengan fitur unduh PDF dan rekomendasi toko online. Hasil *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional, sedangkan pengujian UAT memperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 90,20% dengan kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi berhasil diimplementasikan dan dapat diterima oleh pengguna sebagai media penyajian informasi prediksi harga cabai.
2. Model *Long Short-Term Memory* (LSTM) berhasil diintegrasikan ke dalam aplikasi Android melalui *backend* FastAPI untuk menghasilkan prediksi harga cabai berdasarkan data historis, provinsi, dan jenis cabai. Berdasarkan evaluasi prediksi satu langkah ke depan pada data uji akhir, model memperoleh MAPE global sebesar 5,63%, RMSE global sebesar 4049, dan MAE global sebesar 2830. Nilai MAPE tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan model memiliki tingkat kesalahan relatif yang rendah. Namun, nilai MAPE pada 136 kombinasi berada pada rentang 1,95% hingga 16,25%, sehingga performa model belum sepenuhnya seragam pada seluruh provinsi dan jenis cabai. Validasi menggunakan *5-fold Time Series Cross Validation* menghasilkan rata-rata MAPE sebesar 6,46% dengan standar deviasi 2,72%, rata-rata RMSE sebesar 4330, dan rata-rata MAE sebesar 2859. Seluruh fold memperoleh MAPE di bawah 10%, meskipun terdapat variasi performa antarperiode validasi. Dengan demikian, model mampu menghasilkan performa prediksi yang baik pada data uji akhir dan beberapa periode historis yang berbeda. Prediksi 7, 14, dan 30 hari pada aplikasi dilakukan secara iteratif, sehingga hasil evaluasi satu langkah ke depan tidak secara langsung merepresentasikan kesalahan pada seluruh horizon prediksi tersebut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penambahan variabel eksternal yang berpotensi memengaruhi perubahan harga cabai, seperti kondisi iklim, curah hujan, musim panen, inflasi, hari besar keagamaan, produksi, dan distribusi. Pada penelitian ini, model hanya menggunakan data historis harga, provinsi, dan jenis cabai sebagai masukan. Penambahan variabel eksternal diharapkan dapat membantu model mempelajari faktor pembentuk harga secara lebih menyeluruh dan berpotensi menurunkan tingkat kesalahan prediksi.
2. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan arsitektur LSTM yang digunakan dengan metode *deep learning* lainnya, seperti Bidirectional LSTM, Gated Recurrent Unit, atau model berbasis *Transformer*. Selain itu, proses pencarian konfigurasi dapat dikembangkan menggunakan metode optimasi *hyperparameter* otomatis agar pemilihan parameter tidak hanya bergantung pada eksperimen manual.
3. Pengembangan aplikasi selanjutnya dapat menambahkan fitur peringatan dini dalam bentuk notifikasi ketika hasil prediksi menunjukkan potensi kenaikan atau penurunan harga yang cukup besar. Ambang batas perubahan harga dapat ditentukan dan divalidasi berdasarkan karakteristik data atau kebutuhan pengguna agar informasi yang diberikan lebih relevan.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengupayakan integrasi dengan API resmi dari instansi penyedia data pangan, seperti Bank Indonesia, Badan Pusat Statistik, atau Kementerian Perdagangan. Penggunaan API resmi dapat meningkatkan kestabilan proses pengambilan data dan mengurangi risiko kegagalan akibat perubahan struktur HTML pada situs yang digunakan dalam proses *web scraping*.
5. Penelitian selanjutnya dapat melakukan evaluasi performa secara terpisah berdasarkan horizon prediksi 1, 7, 14, dan 30 hari. Evaluasi tersebut diperlukan karena prediksi multistep pada aplikasi dilakukan secara iteratif sehingga kesalahan dari satu periode dapat terakumulasi pada periode berikutnya.