

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai peramalan harga minyak goreng kemasan dan curah menggunakan model *Temporal Fusion Transformer* (TFT), diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model *Temporal Fusion Transformer* berhasil dibangun untuk memprediksi harga minyak goreng kemasan dan curah dengan menyusun *dataset* deret waktu *multigrup* yang sesuai dengan kebutuhan arsitektur TFT. Data diproses menggunakan struktur *encoder-decoder* dengan panjang *encoder* 30 hari dan *prediction length* 7 hari, serta pemisahan data pelatihan dan validasi menggunakan metode *cutoff* untuk mencegah *data leakage*. Variabel eksternal harga kelapa sawit (CPO) berhasil diintegrasikan sebagai kovariat penjelas, sehingga model mampu menangkap pengaruh faktor eksternal terhadap dinamika harga minyak goreng di Provinsi Jawa Timur.
2. Secara umum, model TFT menunjukkan performa prediksi yang baik pada data validasi. Nilai kesalahan prediksi yang rendah menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola temporal harga minyak goreng secara efektif. Selain prediksi titik, penggunaan fungsi kerugian *Quantile Loss* memungkinkan model menghasilkan prediksi distribusional berupa kuantil q10, q50, dan q90, sehingga memberikan informasi tambahan mengenai ketidakpastian prediksi yang tidak dapat diperoleh dari pendekatan prediksi tunggal.
3. Pada evaluasi gabungan lintas grup (minyak goreng kemasan dan curah), model *Temporal Fusion Transformer* (TFT) menghasilkan nilai MAE sebesar 0,1188, RMSE sebesar 0,1422, dan MAPE sebesar 0,71%. Nilai kesalahan yang relatif kecil ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi harga minyak goreng secara cukup akurat jika dilihat secara agregat untuk kedua jenis produk. Selain itu, nilai *Quantile Loss* gabungan untuk kuantil q10 sebesar 0,0373, q50 sebesar 0,0555, dan q90 sebesar 0,0298 menunjukkan bahwa interval prediksi yang dihasilkan telah terkalibrasi dengan baik. Hal ini

menandakan bahwa model tidak hanya mampu menghasilkan prediksi titik yang akurat, tetapi juga mampu merepresentasikan ketidakpastian harga secara memadai selama periode validasi.

4. Pada evaluasi per-grup, kinerja model menunjukkan perbedaan yang cukup jelas sesuai dengan karakteristik masing-masing jenis produk. Pada minyak goreng curah, model menghasilkan nilai MAE sebesar 0,1947, RMSE sebesar 0,1952, dan MAPE sebesar 1,19%. Nilai *Quantile Loss* untuk kuantil q10 sebesar 0,0444, q50 sebesar 0,0974, dan q90 sebesar 0,0233 menunjukkan bahwa meskipun tingkat kesalahan prediksi relatif lebih tinggi, interval prediksi masih mampu mencakup variasi harga aktual secara memadai. Hal ini mencerminkan adanya fluktuasi harga curah yang lebih sulit diprediksi secara presisi. Pada minyak goreng kemasan, model menunjukkan performa yang lebih baik dengan nilai MAE sebesar 0,0429, RMSE sebesar 0,0486, dan MAPE sebesar 0,83%. Nilai *Quantile Loss* yang lebih rendah pada kuantil q10 (0,0103), q50 (0,0215), dan q90 (0,0147) mengindikasikan bahwa prediksi model terhadap harga minyak goreng kemasan lebih stabil dan interval ketidakpastian yang dihasilkan lebih sempit. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pola harga minyak goreng kemasan relatif lebih konsisten dibandingkan minyak goreng curah, sehingga lebih mudah dipelajari oleh model TFT.
5. Model TFT berhasil menghasilkan prediksi harga minyak goreng kemasan dan curah untuk horizon tujuh hari ke depan dalam bentuk prediksi titik (q50) dan prediksi interval (q10–q90). Hasil peramalan menunjukkan bahwa harga minyak goreng curah diperkirakan relatif stabil dengan interval prediksi yang sempit, sedangkan harga minyak goreng kemasan memiliki interval prediksi yang lebih lebar sebagai refleksi dari volatilitas harga yang lebih tinggi. Penyajian prediksi berbasis kuantil ini memberikan gambaran risiko dan ketidakpastian harga yang lebih komprehensif dibandingkan prediksi titik semata.
6. Berdasarkan hasil peramalan berbasis kuantil menggunakan model *Temporal Fusion Transformer* (TFT), harga minyak goreng kemasan pada periode 7–13 Juni 2025 diperkirakan berada pada kisaran median (q50) sekitar Rp18,050 –

Rp18,110 ribu per liter. Rentang prediksi antara kuantil q10 hingga q90 berada pada kisaran Rp17,910 – Rp18,220 ribu per liter, yang menunjukkan interval ketidakpastian relatif lebih lebar. Hal ini mencerminkan tingkat volatilitas harga minyak goreng kemasan yang lebih tinggi serta potensi kenaikan harga yang perlu diantisipasi. Sementara itu, harga minyak goreng curah pada periode yang sama diproyeksikan berada pada kisaran median (q50) sekitar Rp16,560 – Rp16,570 ribu per liter, dengan rentang prediksi antara kuantil q10 hingga q90 yang lebih sempit, yaitu sekitar Rp16,390 – Rp16,620 ribu per liter. Rentang ketidakpastian yang lebih kecil ini menunjukkan bahwa harga minyak goreng curah relatif lebih stabil dibandingkan minyak goreng kemasan. Perbedaan rentang prediksi tersebut menunjukkan bahwa potensi kenaikan harga minyak goreng kemasan lebih besar, sehingga dapat memberikan tekanan terhadap daya beli masyarakat dan menjadi indikator awal dalam upaya pengendalian harga serta ketahanan pangan.

7. Hasil pemodelan dan prediksi harga minyak goreng berhasil diimplementasikan dalam bentuk antarmuka grafis (*Graphical User Interface*) berbasis *Streamlit*. Antarmuka ini memungkinkan pengguna untuk melihat hasil prediksi harga, interval ketidakpastian, serta perbandingan antara harga aktual dan hasil peramalan secara interaktif. Keberadaan GUI ini meningkatkan aksesibilitas dan pemahaman terhadap hasil penelitian, sehingga model TFT yang dibangun tidak hanya bersifat analitis, tetapi juga aplikatif dan mudah digunakan oleh pengguna non-teknis.

Dengan kombinasi kinerja metrik evaluasi yang rendah dan visualisasi prediksi yang konsisten, model TFT dalam penelitian ini dapat dijadikan alat bantu dalam proyeksi harga minyak goreng kemasan dan curah, yang bermanfaat untuk perencanaan stok, pengendalian harga, dan pengambilan kebijakan terkait distribusi minyak goreng.

## 5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran pengembangan yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penambahan variabel eksternal seperti mengintegrasikan faktor eksternal seperti kurs mata uang, biaya distribusi, dan kebijakan pemerintah yang relevan, sehingga model dapat menangkap pengaruh variabel makro terhadap harga minyak goreng.
2. Eksperimen model lain seperti menguji dan membandingkan TFT dengan model peramalan lain seperti LSTM, N-BEATS, atau XGBoost, untuk mengetahui metode mana yang memberikan kinerja terbaik dalam konteks data yang sama.
3. Optimasi *Hyperparameter* yaitu dengan melakukan *hyperparameter tuning* secara lebih intensif, misalnya dengan *optuna* atau *grid search*, untuk mencari kombinasi parameter optimal yang dapat meningkatkan akurasi prediksi.
4. Penggunaan data dengan resolusi lebih tinggi seperti menggunakan data dengan frekuensi yang lebih rapat (misalnya harian atau per jam) dan rentang waktu yang lebih panjang, agar model dapat mempelajari pola musiman dan tren jangka panjang dengan lebih baik.
5. Implementasi Sistem Prediksi *Real-Time* yaitu dengan mengembangkan sistem prediksi harga berbasis web atau API yang dapat memproses data terbaru dan memberikan prediksi secara langsung (*real-time*), sehingga dapat dimanfaatkan langsung oleh pihak industri atau pembuat kebijakan.