

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai prediksi penjualan produk UMKM Pawonkoe menggunakan metode XGBOOST serta analisis sentimen ulasan pelanggan menggunakan *Multilingual BERT* (MBERT) periode Januari–Desember 2024, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Implementasi metode XGBOOST pada data historis penjualan menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola temporal dan fluktuasi penjualan dengan tingkat akurasi yang bervariasi tergantung pada skema peramalan yang digunakan. Pada skema *1-Step Supervised (teacher-forcing)*, diperoleh nilai MAPE sebesar 20.4434%, sedangkan pada pendekatan *Recursive 7-Step* (mean H1–H7) diperoleh rata-rata MAPE sebesar 19.6611% yang merupakan hasil terbaik secara numerik. Namun demikian, pada pendekatan *1-Step rolling autoregressive* yang merepresentasikan kondisi prediksi riil tanpa menggunakan nilai aktual sebagai *input* periode berikutnya, diperoleh nilai MAPE sebesar 46.2709%, dengan MAE sebesar 675.233,1701 dan RMSE sebesar 748.255,6214. Nilai ini menunjukkan bahwa ketika model diterapkan dalam skenario yang lebih realistis dan independen terhadap data aktual, tingkat kesalahan meningkat secara signifikan akibat akumulasi *error* prediksi. demikian, meskipun performa model cukup baik pada skema *supervised* dan *Recursive*, hasil *rolling autoregressive* memberikan Gambaran yang lebih objektif terhadap kemampuan model dalam kondisi implementasi nyata. Temuan ini menunjukkan bahwa model XGBOOST dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan, namun tetap memerlukan pertimbangan terhadap potensi *error* yang lebih tinggi pada skenario prediksi operasional.
2. Hasil pelatihan model *Multilingual BERT* (MBERT) selama lima *epoch* menunjukkan peningkatan performa yang konsisten, ditandai dengan penurunan nilai *loss* dari 0.7852 pada *epoch* pertama menjadi 0.3330 pada *epoch* kelima. Nilai *accuracy* meningkat dari 0.6712 menjadi 0.7808 dan

weighted F1-score meningkat dari 0.5392 menjadi 0.7472, sehingga *epoch* kelima ditetapkan sebagai model terbaik. Evaluasi akhir terhadap keseluruhan dataset sebanyak 365 ulasan menunjukkan *accuracy* sebesar 0.91 dengan *weighted average F1-score* sebesar 0.90, yang mengindikasikan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam mengklasifikasikan sentimen sesuai distribusi data aktual. Pada kelas *Positive* (248 data), model menunjukkan *precision* 0.94, *recall* 0.92, dan *F1-score* 0.93 yang mencerminkan kemampuan sangat tinggi dalam mengenali sentimen positif. Pada kelas *Neutral* (114 data), model memperoleh *precision* 0.84, *recall* 0.89, dan *F1-score* 0.86 yang menunjukkan kestabilan klasifikasi. Sementara itu, pada kelas *Negative* (3 data), nilai evaluasi sebesar 0.00 dipengaruhi oleh ketidakseimbangan distribusi data yang sangat signifikan. Secara keseluruhan, MBERT terbukti efektif dalam mengidentifikasi polaritas sentimen ulasan pelanggan Pawonkoe.

3. Berdasarkan hasil klasifikasi terhadap 365 ulasan pelanggan, diperoleh distribusi sentimen yang terdiri dari 245 ulasan positif (67,1%), 117 ulasan netral (32,1%), dan 3 ulasan negatif (0,8%). Distribusi ini menunjukkan bahwa persepsi pelanggan terhadap produk Pawonkoe secara umum didominasi oleh sentimen positif dengan tingkat ketidakpuasan yang sangat rendah. Analisis *word cloud* menunjukkan bahwa sentimen positif didominasi oleh kata-kata seperti “enak”, “gurih”, dan “renyah” yang merepresentasikan kepuasan terhadap kualitas rasa dan tekstur produk. Kemunculan kata “beli” mengindikasikan adanya kecenderungan pembelian ulang yang mencerminkan loyalitas pelanggan. Sentimen netral menunjukkan penilaian moderat melalui kata-kata seperti “lumayan” dan “cukup”, sedangkan sentimen negatif yang jumlahnya sangat kecil memuat kata seperti “terlalu” dan “kurang” yang menunjukkan ketidaksesuaian preferensi sebagian kecil konsumen. Secara keseluruhan, hasil ini memperlihatkan bahwa produk Pawonkoe telah memenuhi ekspektasi mayoritas pelanggan dan memperoleh persepsi yang positif.
4. Hasil prediksi penjualan dan analisis sentimen telah diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web yang menyajikan informasi secara interaktif dan

terstruktur. Sistem menampilkan nilai evaluasi MAPE pada masing-masing skema peramalan serta visualisasi distribusi dan *word cloud* sentimen pelanggan. Integrasi ini memungkinkan pengguna memantau kinerja penjualan sekaligus memahami persepsi pelanggan dalam satu platform yang terpadu. Dengan adanya sistem ini, proses pengambilan keputusan dalam perencanaan produksi dan evaluasi kualitas produk dapat dilakukan secara lebih cepat, terukur, dan berbasis data.

5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, performa model prediksi penjualan menggunakan XGBOOST pada skema *rolling autoregressive* menunjukkan nilai MAPE sebesar 46,2709%, yang mengindikasikan bahwa dalam kondisi peramalan riil tingkat kesalahan masih cukup tinggi akibat akumulasi *error* prediksi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan optimasi hyperparameter yang lebih mendalam, menambahkan variabel eksternal seperti faktor musiman, promosi, atau hari libur, serta mempertimbangkan penggunaan metode pembandingan seperti LSTM atau Prophet guna meningkatkan akurasi dan stabilitas hasil prediksi. Penambahan jumlah dan variasi data historis juga berpotensi meningkatkan kemampuan model dalam menangkap pola penjualan secara lebih representatif.

Pada aspek analisis sentimen, ketidakseimbangan distribusi data khususnya pada kelas negatif memengaruhi kemampuan model dalam mengenali sentimen minoritas secara optimal. Penelitian selanjutnya dapat menerapkan teknik penanganan data tidak seimbang seperti *oversampling*, *undersampling*, atau pemberian bobot kelas agar performa klasifikasi lebih merata pada seluruh kategori sentimen. Selain itu, pengembangan ke pendekatan yang lebih spesifik seperti *aspect-based sentiment analysis* dapat memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai aspek produk yang paling memengaruhi kepuasan pelanggan.

Pengembangan sistem berbasis web juga dapat dilakukan dengan menambahkan fitur integrasi data secara *real-time*, monitoring otomatis terhadap perubahan tren penjualan, serta notifikasi dini apabila terjadi lonjakan sentimen negatif atau penurunan performa penjualan. Dengan pengembangan tersebut,

sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga sebagai pendukung pengambilan keputusan strategis yang lebih cepat, adaptif, dan berbasis data bagi pengelola UMKM Pawonkoe.