

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, seluruh tujuan penelitian berhasil dicapai. Tujuan pertama, yaitu menerapkan enam variasi model (ARIMA manual, Auto ARIMA, LSTM manual, LSTM dengan optimasi Optuna, GRU manual, dan GRU dengan optimasi Optuna), telah tercapai melalui proses pemodelan deret waktu menggunakan data *stunting* mingguan yang sebelumnya telah melalui tahap data *smoothing*. Seluruh model berhasil dijalankan dan pada 13 kecamatan. Pada ARIMA Manual, penentuan parameter p, d, q dilakukan dengan menganalisis grafik ACF dan PACF. Sedangkan pada Auto ARIMA, pemilihan parameter terbaik dilakukan menggunakan *library* pmddarima di Python yang secara otomatis memilih kombinasi berdasarkan nilai AIC terendah. Untuk LSTM Manual dan GRU Manual, digunakan arsitektur sederhana dengan *look-back* sepanjang 4 minggu. Setiap model memiliki satu *hidden layer* berisi 50 *neuron*, satu neuron output untuk menghasilkan satu nilai prediksi. Model dikompilasi menggunakan *optimizer* Adam dan fungsi *loss mean squared error* (MSE), kemudian dilatih selama 50 *epoch* dengan *batch size* 1. Selanjutnya, pada LSTM Optuna dan GRU Optuna, dilakukan proses optimasi *hyperparameter* menggunakan Optuna. Optuna digunakan untuk menemukan kombinasi terbaik dari beberapa komponen seperti jumlah neuron (20–100), panjang *look-back* (3–8 minggu), serta jumlah *epoch* (30–100), sehingga diperoleh konfigurasi model yang paling optimal untuk masing-masing kecamatan.

Tujuan kedua, yaitu mengevaluasi dan membandingkan performa keenam model untuk menentukan model terbaik, juga telah terpenuhi. Evaluasi dilakukan menggunakan empat metrik utama yaitu MAE, RMSE, MAPE dan *R-Squared*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model LSTM dengan optimasi *hyperparameter* Optuna adalah model yang paling unggul secara keseluruhan. Model ini berhasil memberikan prediksi yang paling akurat dan stabil di hampir seluruh kecamatan, dengan kemampuan menangkap pola jangka panjang yang

kompleks dalam data tren *stunting*. Model statistik klasik seperti ARIMA memiliki keterbatasan dalam menangani data yang memiliki variasi tinggi dan pola non-linear seperti tren kasus *stunting* yang kompleks, sedangkan untuk model GRU, meskipun merupakan model *deep learning* yang lebih sederhana dan lebih cepat dibanding LSTM, GRU memiliki kapasitas yang lebih terbatas dalam mengingat dan menangkap pola jangka panjang dalam data.

Tujuan ketiga, yaitu mengimplementasikan model terbaik ke dalam *dashboard* berbasis *website*, juga telah berhasil dicapai. Model terbaik diimplementasikan ke dalam *dashboard* berbasis *website*. *Dashboard* ini menampilkan hasil prediksi secara visual, sehingga memudahkan instansi terkait dalam memantau perkembangan kasus *stunting* dan mengambil langkah intervensi yang tepat waktu. Dengan tampilan yang mudah dipahami, *dashboard* ini diharapkan dapat menjadi alat bantu efektif untuk mendukung pengambilan keputusan di tingkat pemerintahan daerah. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan *deep learning* dengan optimasi *hyperparameter* sangat cocok digunakan untuk memprediksi tren *stunting* yang memiliki pola data kompleks dan fluktuatif.

5.2 Saran

Penelitian ini telah berhasil membandingkan enam variasi model. Akan tetapi, terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan dan ditingkatkan untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran yang diberikan antara lain:

1) Penambahan Variabel Pendukung

Agar prediksi lebih akurat dan komprehensif, model sebaiknya tidak hanya mengandalkan data *univariate* angka kasus *stunting*, tetapi juga memasukkan variabel-variabel pendukung lain seperti data sosial-ekonomi, gizi, kondisi lingkungan, serta kesehatan ibu dan anak. Variabel-variabel ini dapat membantu model mengenali pola yang lebih kompleks dan memberikan prediksi yang lebih informatif.

2) Peningkatan *Dashboard*

Dashboard yang dikembangkan perlu terus diperbaiki agar lebih interaktif dan *user-friendly*. Fitur-fitur yang bisa ditambahkan seperti filter variabel, grafik dinamis, serta notifikasi dini berbasis data *real-time* dapat membantu pengguna, terutama pihak pemerintah dalam memantau perkembangan kasus dan mengambil tindakan pencegahan secara cepat dan tepat.

3) Eksplorasi Model *Hybrid*

Meskipun LSTM Optuna unggul, penelitian ke depan bisa mencoba pendekatan *hybrid*, yaitu menggabungkan beberapa model (misalnya LSTM dengan ARIMA atau GRU) untuk memanfaatkan kelebihan masing-masing model. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan performa terutama jika data memiliki pola yang sangat kompleks dan variatif.

4) Penambahan Periode Data

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada panjang periode data yang hanya sekitar 1,5 tahun. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data historis yang lebih panjang serta mencakup wilayah yang lebih luas agar model dapat mempelajari pola yang lebih stabil dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat.

