

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai peramalan jumlah penumpang kereta api di Stasiun Kediri menggunakan metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA), SARIMA *Additive Outlier* (SARIMA-AO), dan SARIMA-AO-Firefly, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Implementasi pemodelan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) berhasil dilakukan melalui tahapan transformasi Box-Cox, pengujian stasioneritas menggunakan uji KPSS, identifikasi model berdasarkan plot ACF dan PACF, estimasi parameter, pengujian signifikansi parameter, pengujian diagnostik residual, serta evaluasi model. Berdasarkan tahapan tersebut diperoleh model SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)_7$ sebagai model terbaik yang memiliki parameter signifikan, memenuhi asumsi residual white noise, memenuhi asumsi homoskedastisitas, dan menghasilkan nilai AIC sebesar 8292.
2. Implementasi SARIMA *Additive Outlier* (SARIMA-AO) berhasil dilakukan dengan mendeteksi *Additive Outlier* (AO) berdasarkan residual model SARIMA, kemudian membentuk variabel *dummy* pada titik-titik outlier yang signifikan dan memasukkannya sebagai variabel eksogen ke dalam model. Penanganan outlier menghasilkan peningkatan kualitas model yang ditunjukkan oleh penurunan nilai AIC dari 8292 menjadi 8180, serta peningkatan akurasi peramalan dengan penurunan nilai MAE dari 110,07 menjadi 105,22, RMSE dari 129,05 menjadi 123,45, dan MAPE dari 10,34% menjadi 9,87%.
3. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa SARIMA-AO-Firefly merupakan model dengan performa terbaik dibandingkan model SARIMA dan SARIMA-AO. Optimasi menggunakan Firefly Algorithm menghasilkan model SARIMA-AO $(1,1,2)(0,1,2)_7$ dengan nilai AIC sebesar 8047, yang lebih rendah dibandingkan model sebelumnya. Model hasil optimasi menghasilkan MAE

sebesar 104,70, RMSE sebesar 121,07, dan MAPE sebesar 9,93%. Meskipun nilai MAPE sedikit lebih tinggi dibandingkan model SARIMA-AO, model hasil optimasi memberikan nilai AIC, MAE, dan RMSE yang lebih rendah sehingga secara keseluruhan mampu meningkatkan kualitas model dan menghasilkan prediksi jumlah penumpang yang lebih akurat.

4. Implementasi *Graphical User Interface* (GUI) berhasil dilakukan untuk menyajikan proses peramalan jumlah penumpang kereta api menggunakan model SARIMA-AO secara interaktif. GUI yang dikembangkan mampu memfasilitasi pengguna dalam melakukan *input* data, menjalankan proses pemodelan, menampilkan hasil prediksi, serta menyajikan visualisasi data aktual dan hasil peramalan. Selain itu, GUI juga menampilkan hasil evaluasi model berupa nilai AIC, MAE, RMSE, dan MAPE, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami performa model tanpa harus menjalankan kode program secara langsung.

Dengan demikian, kombinasi penanganan *additive outlier* dan optimasi parameter menggunakan Firefly Algorithm terbukti mampu meningkatkan kualitas model sekaligus memberikan tingkat akurasi peramalan yang lebih baik dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api di Stasiun Kediri.

5.2 Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model dengan menerapkan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (SARIMAX) melalui penambahan variabel eksternal, seperti hari libur nasional, musim liburan, harga tiket, kondisi cuaca, maupun faktor lain yang memengaruhi jumlah penumpang kereta api. Penambahan variabel tersebut diharapkan mampu meningkatkan akurasi model dibandingkan hanya menggunakan data historis.
2. Mengingat hasil pengujian residual pada model SARIMA masih menunjukkan adanya efek ARCH (heteroskedastisitas), penelitian

selanjutnya dapat mengombinasikan model SARIMA dengan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) untuk memodelkan variansi residual secara lebih baik sehingga diharapkan mampu meningkatkan kualitas hasil peramalan.

3. Pengembangan *Graphical User Interface* (GUI) dapat dilakukan dengan menambahkan fitur analisis yang lebih lengkap, seperti pemilihan metode peramalan, pengaturan parameter optimasi secara otomatis, visualisasi proses optimasi, serta ekspor hasil peramalan dan evaluasi ke dalam berbagai format sehingga aplikasi menjadi lebih mudah digunakan dan mendukung proses pengambilan keputusan.