

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diulas pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dalam penelitian mengenai penentuan model terbaik untuk prediksi jumlah kasus demam tifoid di Indonesia sebagai berikut:

1. Model prediksi mengenai jumlah kasus demam tifoid di Indonesia menggunakan pemodelan runtun waktu telah berhasil dibangun dengan enam model yang berbeda yaitu ARIMA, ARIMAX, SARIMA, SARIMAX, GSTARIMA, GSTARIMAX. Berikut bentuk model prediksi runtun waktu untuk *short time predict*.

Model Auto-regressive *Integrated Moving Average* (ARIMA (1,1,1)):

$$y_t - y_{t-1} = \phi_1(y_{t-1} - y_{t-2}) + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Model Auto-regressive *Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (ARIMAX (1,1,1)):

$$y_t - y_{t-1} = \phi_1 y_{t-1} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta x_t \quad (10)$$

Model Seasonal Auto-regressive *Integrated Moving Average* (SARIMA (1,1,1)(1,1,1)):

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \phi_1 B^s)(1 - B)(1 - B^s)Y_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_1 B^s) + \varepsilon_t \quad (11)$$

Model Seasonal Auto-regressive *Integrated Moving Average with exogenous Variable* (SARIMAX (1,1,1)(1,1,1)):

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \phi_1 B^s)(1 - B)(1 - B^s)Y_t = \beta X_t (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_1 B^s) + \varepsilon_t \quad (12)$$

Model Generalized Spcae-Time Autoregressive *Integrated Moving Average* (GSTARIMA (2,1,2)):

$$y_{i,t} = \sum_{j=1}^N (w_{ij}^1 \phi_1 \Delta Y_{j,t-1} + w_{ij}^2 \phi_2 \Delta Y_{j,t-2}) + \theta_1 \varepsilon_{i,t-1} + \theta_2 \varepsilon_{i,t-2} + \varepsilon_{i,t} \quad (13)$$

Model Generalized Space-Time Auto-regressive *Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (GSTARIMAX (1,1,1)):

$$y_{i,t} = \sum_{j=1}^N w_{ij}^1 \phi_1 y_{j,t-1} + \theta_1 \epsilon_{i,t-1} + \beta X_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (14)$$

Berikut model runtun waktu untuk *medium time predict*.

Model Auto-regressive *Integrated Moving Average* (ARIMA (2,1,1)):

$$y_t - y_{t-1} = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t \quad (15)$$

Model Auto-regressive *Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (ARIMAX (3,1,1)):

$$y_t - y_{t-1} = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \phi_3 y_{t-3} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t + \beta x_t \quad (16)$$

Model *Seasonal Auto-regressive Integrated Moving Average* (SARIMA (2,1,1)(2,0,1)):

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s})(1 - B)Y_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \Theta_1 B^s)\epsilon_t \quad (17)$$

Model *Seasonal Auto-regressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (SARIMAX (2,1,0)(2,0,1)):

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s})(1 - B)Y_t = \beta x_t + (1 + \theta_1 B^s)\epsilon_t \quad (18)$$

Model *Generalized Space-Time Autoregressive Integrated Moving Average* (GSTARIMA (2,1,2)):

$$y_{i,t} = \sum_{j=1}^N (w_{ij}^1 \phi_1 \Delta Y_{j,t-1} + w_{ij}^2 \phi_2 \Delta Y_{j,t-2}) + \theta_1 \epsilon_{i,t-1} + \theta_2 \epsilon_{i,t-2} + \epsilon_{i,t} \quad (19)$$

Model *Generalized Space-Time Auto-regressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (GSTARIMAX (1,1,1)):

$$y_{i,t} = \sum_{j=1}^N w_{ij}^1 \phi_1 \Delta Y_{j,t-1} + \phi_1 y_{j,t-1} + \theta_1 \epsilon_{i,t-1} + \beta X_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (20)$$

2. Penentuan model terbaik dalam memprediksi jumlah kasus demam tifoid di Indonesia dalam penelitian ini menggunakan nilai evaluasi model (AICc) dan juga nilai eror dari hasil prediksi (RMSE). Hasil nya model SARIMAX menjadi model terbaik dalam memprediksi kasus dalam prediksi kasus jangka pendek dengan rata rata nilai AICc 531.94 dan nilai RMSE 4.31. Untuk model prediksi menengah model ARIMAX menjadi model prediksi terbaik dengan nilai AICc 587.16

dan nilai RMSE 4.92. Nilai tersebut menunjukkan akurasi model SARIMAX dan ARIMAX lebih tinggi dibandingkan model lainnya, dalam rentang waktu prediksi masing masing.

3. Model runtun waktu yang dibangun adalah Model SARIMAX untuk *short time predict* dan ARIMAX untuk *medium time predict*. Hasil prediksi menunjukkan bahwa bila data di prediksi untuk *short time predict*, perbedaan jumlah kasus tidak terlalu signifikan. Pada sub bab 4.2.2 dapat dilihat bahwa prediksi jumlah kasus menurun dari jumlah kasus sebelumnya, namun perbedaan jumlah kasus tidak berbeda secara signifikan. Hasil untuk *medium time predict*, model ARIMAX dapat menjelaskan pola data dengan cukup baik. Pada gambar 4.7 dapat dilihat bahwa terdapat pola penurunan jumlah kasus dan dilanjut lonjakan kasus pada Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Kalimantan Selatan, hal ini menunjukkan model ARIMAX dapat dengan baik menjelaskan pola data sebelumnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada sub bab 4.2.8 serta penjelasan model yang digunakan maka dapat dikembangkan untuk langkah lanjutan dari penelitian mengenai penentuan model terbaik untuk prediksi jumlah kasus demam tifoid di Indonesia, berikut saran untuk penelitian kedepan:

1. Penambahan variabel eksogen kedalam model memungkinkan meningkatkan efektivitas model prediksi, sehingga dapat ditambahkan variabel eksogen yang berkaitan dengan demam tifoid seperti data kualitas udara ataupun curah hujan.
2. Pengembangan model runtun dalam data penyakit menular lainnya yang memiliki karakteristik spasial dan temporal yang berbeda agar memiliki perbandingan model prediksi yang lebih baik.
3. Penambahan model prediksi lain yang digabungkan ke dalam model SARIMAX dan ARIMAX menjadikan model dapat membaca karakteristik data lebih baik pada data penunjang untuk model prediksi.