

PERAMALAN JUMLAH KEDATANGAN WISATAWAN MANCANEGERA KE SUMATERA BARAT MELALUI BANDARA INTERNASIONAL MINANGKABAU DENGAN MODEL SARIMA

PRAWATI NINGSIH, MAIYASTRI, YUDIANTRI ASDI

*Program Studi S1 Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia.
email : prawatiningsih96@gmail.com*

Diterima 22 Juni 2019 Direvisi 6 Juli 2019 Dipublikasikan 4 Agustus 2019

Abstrak. Jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui Bandara Internasional Minangkabau cenderung mengalami perubahan di setiap tahunnya. Untuk mengetahui jumlah kedatangan wisatawan mancanegara di masa yang akan datang, dapat dilakukan dengan menggunakan model *SARIMA*. Model *SARIMA* merupakan model *ARIMA* yang mengandung unsur musiman. Model ini diaplikasikan untuk meramalkan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara pada periode Januari 2019 hingga Desember 2019. Hasil analisis data menunjukkan bahwa model *SARIMA*(1, 0, 1)(2, 1, 0)¹² yang terbaik, dimana hasil pendugaan yang diperoleh tidak jauh berbeda dari data aktual.

Kata Kunci: Wisatawan Mancanegara, Model *SARIMA*, Peramalan

1. Pendahuluan

Sumatera Barat adalah salah satu Provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Sumatera dengan Padang sebagai ibukotanya. Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi yang banyak memiliki tempat-tempat wisata yang sangat indah dan sangat diminati oleh wisatawan mancanegara. Selain tempat-tempat wisata yang sangat indah, Sumatera Barat juga memiliki daya tarik wisata yang sangat potensial yang dapat memikat wisatawan untuk berkunjung ke Sumatera Barat diantaranya daya tarik wisata alam, sosial dan budaya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistik jumlah kedatangan wisatawan mancanegara melalui Bandara Internasional Minangkabau mengalami perubahan disetiap tahunnya. Untuk mengetahui perubahan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara di Provinsi Sumatera Barat, pemerintah perlu melakukan peramalan dimasa yang akan datang. Data kunjungan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat merupakan data deret waktu (*time series*) dan data tersebut mengandung pola musiman, sehingga dapat dilakukan peramalan data deret waktu. Peramalan data deret waktu dilakukan dengan menggunakan

pendekatan kuantitatif dengan data masa lampau dikumpulkan dan dijadikan acuan untuk peramalan masa depan. Untuk melakukan peramalan data deret waktu pada jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat yang memiliki pola musiman dapat dilakukan dengan menggunakan model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).

2. Beberapa Konsep Dasar

2.1. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model *ARIMA* terdiri dari tiga parameter: (p, d, q) , dimana p merupakan parameter *autoregressive*, q merupakan parameter *moving average*, d menggambarkan jumlah proses *differencing*. Secara matematis, model ini ditulis sebagai berikut [1]:

$$\phi_p(B) \nabla^d X_t = \theta_q(B) \varepsilon_t, \quad (2.1)$$

$$\phi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B) \varepsilon_t, \quad (2.2)$$

dimana ϕ_i adalah koefisien *AR* dengan orde p , θ_i adalah koefisien *MA* dengan orde q , dan ∇^d adalah *differencing* dengan orde d .

Untuk mendapatkan nilai p dan q pada model *ARIMA* (p, d, q) dilakukan dengan melihat plot fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF). Fungsi autokorelasi (ACF) mengukur seberapa kuat hubungan antara X_t dan X_{t+h} . Fungsi autokorelasi untuk sampel x_1, x_2, \dots, x_n , adalah [2]:

$$\hat{\rho}_h = \frac{\sum_{t=1}^{n-h} (X_{t+h} - \bar{X})(X_t - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}. \quad (2.3)$$

Adapun fungsi autokorelasi parsial (PACF) digunakan untuk menunjukkan besarnya hubungan antara X_t dan X_{t+h} , dengan menganggap pengaruh nilai variabel dari lag yang lain adalah konstan. Fungsi autokorelasi parsial untuk sampel adalah [4]:

$$\hat{\Phi}_{hh} = \frac{\hat{\rho}_h - \sum_{j=1}^{h-1} \hat{\Phi}_{h-1,j} \hat{\rho}_{h-j}}{1 - \sum_{j=1}^{h-1} \hat{\Phi}_{h-1,j} \hat{\rho}_j}. \quad (2.4)$$

2.2. Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)

Model *SARIMA* merupakan model *ARIMA* yang mengandung unsur musiman. Secara umum bentuk model *ARIMA* pola seasonal atau *SARIMA* $(p, d, q)(P, D, Q)^S$ adalah sebagai berikut [4]:

$$\phi_p(B) \Phi_P(B^s)(1 - B)^d(1 - B^s)^D X_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) \varepsilon_t, \quad (2.5)$$

dimana:

$$\begin{aligned} \Phi_P(B^s) &: (1 - \phi_1 B^S - \phi_2 B^{2S} - \dots - \phi_P B^{PS}), \\ \Theta_Q(B^S) &: (1 - \theta_1 B^S - \theta_2 B^{2S} - \dots - \theta_Q B^{QS}), \\ \phi_p(B) &: (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p), \\ \theta_q(B) &: (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q). \end{aligned}$$

2.3. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik pada model deret waktu adalah *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Interior Criterion* (BIC). *AIC* dan *BIC* digunakan untuk melihat kecocokan antara model dengan data. *AIC* digunakan untuk menentukan model yang dapat menjelaskan data dengan jumlah parameter yang baik untuk menduga data. Sedangkan *BIC* digunakan untuk memperbaiki sifat pendugaan yang terlalu tinggi dari *AIC*. Bentuk umum *AIC* dan *BIC* dapat ditulis seperti persamaan (2.6) dan (2.7) [3].

$$AIC = n \ln \sum_{t=1}^n e_t^2 + 2k \quad (2.6)$$

$$BIC = n \ln \sum_{t=1}^n e_t^2 + k \ln n, \quad (2.7)$$

dimana $\sum_{t=1}^n e_t^2$ adalah jumlah kuadrat sisaan, n adalah banyaknya data dan k adalah jumlah parameter yang diduga.

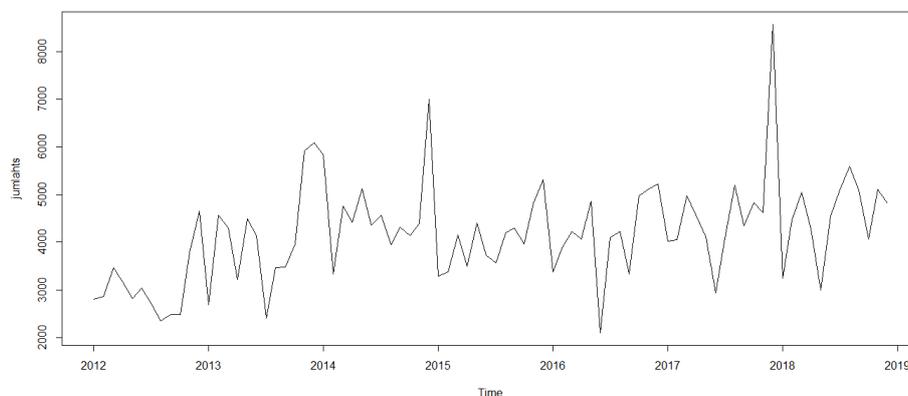
3. Metode Penelitian

Data jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui Bandara Internasional Minangkabau berasal dari website resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat yang digunakan dari bulan Januari tahun 2012 sampai dengan bulan Desember 2018. Berikut merupakan tahap dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan model *SARIMA*:

- (1) Identifikasi Data.
Melakukan pemeriksaan dan mengidentifikasi plot data secara umum. Jika data belum stasioner, maka dilakukan proses untuk menstasionerkan data.
- (2) Identifikasi Model.
Menganalisa grafik *ACF* dan *PACF* untuk menduga kemungkinan dari orde p dan q untuk non musiman dan orde P dan Q untuk orde musiman.
- (3) Pendugaan Parameter Model.
Pendugaan model dilakukan untuk mencari koefisien parameter model yang cocok. Selanjutnya model dugaan sementara yang signifikan akan dilakukan evaluasi model dengan melihat nilai *AIC* dan *BIC*.
- (4) Diagnostik Model.
Diagnostik merupakan pemeriksaan uji signifikan model dan uji asumsi pada residual diantaranya uji *non*-autokorelasi, uji normalitas, dan uji efek heterokedastisitas.
- (5) Peramalan dengan menggunakan model terbaik.

4. Pembahasan

Tahap pertama adalah melakukan identifikasi data dengan melihat plot data. Pada Gambar 1 diberikan plot jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui Bandara Internasional Minangkabau terhadap waktu.



Gambar 1. Plot Data Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Sumatera Barat Melalui Bandara Internasional Minangkabau Tahun 2012-2016

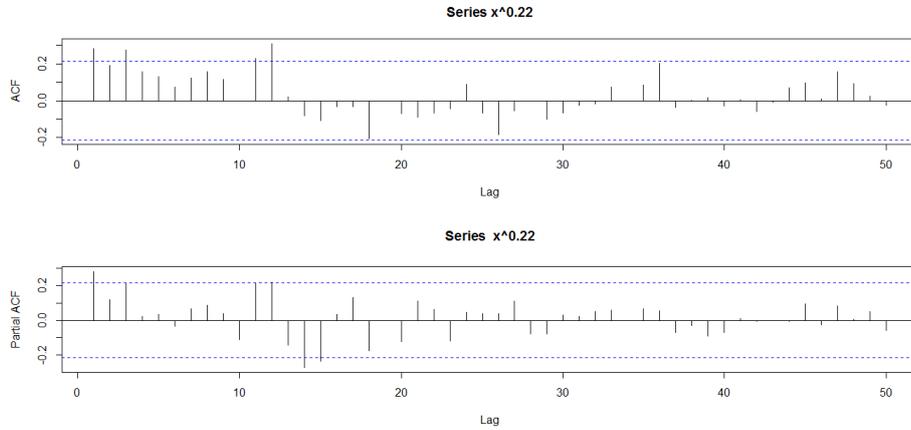
Gambar 1 menunjukkan bahwa data stasioner terhadap nilai tengah karena plot data menunjukkan tidak adanya tren, tetapi data diduga tidak stasioner terhadap ragam, karena plot data tersebut bervariasi terhadap waktu.

Kestasioneran data terhadap nilai tengah dapat dilihat dengan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Dari hasil pengujian ADF diperoleh nilai uji sebesar -3.6341 dan nilai kritis tabel dengan $\alpha = 0.05$ sebesar 0.0354 , sehingga nilai uji lebih kecil dari nilai kritisnya. Hal ini menunjukkan bahwa data sudah stasioner terhadap nilai tengah. Selanjutnya untuk melihat kestasioneran terhadap ragam dapat dilihat dari transformasi *Box-Cox*. Hasil pengujian *Box-Cox* diperoleh nilai $\lambda = 0.22$. Berdasarkan nilai yang diperoleh diketahui bahwa data belum stasioner terhadap ragam sehingga perlu dilakukan transformasi yaitu $X_t^{0.22}$, setelah itu dilakukan pengujian *Box-Cox* kembali dan diperoleh nilai $\lambda = 1.0048 \approx 1$ artinya transformasi dihentikan dan ragam sudah konstan.

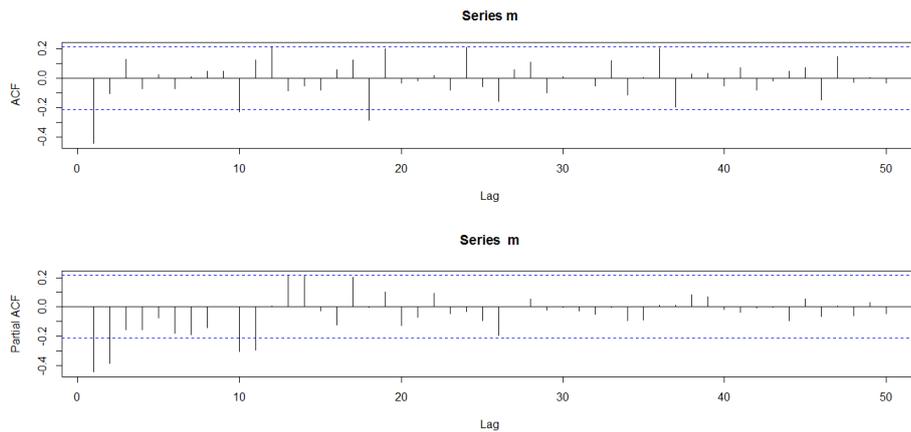
Tahap berikutnya adalah melakukan identifikasi orde p, q, P, Q . Orde p, q, P, Q dapat diketahui dari plot *ACF* dan *PACF*. Pada Gambar 2 ditampilkan plot *ACF* dan *PACF* dari data yang telah ditransformasi. Dari Gambar 2 terlihat bahwa pada plot *ACF* data *cut off* setelah lag 3 sehingga diduga orde $q=3$, sedangkan pada plot *PACF* data *cut off* setelah lag 1 sehingga diduga orde $p=1$.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa data masih mengandung musiman. Untuk itu perlu dilakukan proses *differencing* musiman untuk menghilangkan musiman dengan periode $S = 12$. Pada Gambar 3 ditampilkan plot *ACF* dan *PACF* data hasil *differencing* musiman. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa plot *ACF* signifikan pada lag 1 sehingga diduga orde $Q=1$, sedangkan pada plot *PACF* data signifikan setelah lag 2 sehingga diduga orde $P=2$. Setelah itu akan dilakukan pemodelan *SARIMA*, yaitu dengan cara mencoba-coba (*trial and error*) untuk mendapatkan hasil yang baik.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui Bandara Internasional Minangkabau yang



Gambar 2. Plot *ACF* dan *PACF* Data Transformasi



Gambar 3. Plot *ACF* dan *PACF* Data Differencing

paling tepat adalah pada model $SARIMA(1, 0, 1)(2, 1, 0)^{12}$ karena nilai *AIC* dan *BIC* model tersebut merupakan nilai yang terkecil dari model-model *SARIMA* yang signifikan yaitu sebesar 1194.486 dan 1205.869.

Berikut bentuk umum dari persamaan model $SARIMA(1, 0, 1)(2, 1, 0)^{12}$:

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12} - \Phi_2 B^{24})(1 - B^{12})X_t = (1 - \theta_1 B)\varepsilon_t. \quad (4.1)$$

Bentuk persamaan (4.1) dapat diuraikan menjadi:

$$\begin{aligned} X_t = & \phi_1 X_{t-1} + (1 + \phi_1)X_{t-12} - (\phi_1 + \phi_1 \Phi_1)X_{t-13} + (\Phi_2 - \Phi_1)X_{t-24} \\ & - (\phi_1 \Phi_2 + \phi_1 + \phi_1 \Phi_1)X_{t-25} - \Phi_2 X_{t-36} + (\phi_1 \Phi_2)X_{t-37} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Berdasarkan Persamaan (4.2) dapat dibangun model dengan menggunakan nilai

taksiran parameter, yaitu:

$$X_t = 0.9437X_{t-1} + 0.2658X_{t-12} - 0.2508X_{t-13} + 0.1833X_{t-24} + 0.2691X_{t-25} + 0.5509X_{t-36} - 0.5199X_{t-37} + 0.7710\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (4.3)$$

Model $SARIMA(1, 0, 1)(2, 1, 0)^{12}$ juga memenuhi semua uji asumsi residual diantaranya uji *non*-autokorelasi, uji normalitas, dan uji heterokedastisitas. Hasil uji *non*-autokorelasi dengan uji *Ljung Box* menunjukkan bahwa residual dari model sudah memenuhi asumsi tidak terdapat autokorelasi pada residual yang dapat dilihat pada *p-value* untuk masing-masing *lag* > 0.05 . Pada uji *Jarque-Berra*, diperoleh nilai uji *Jarque Berra* sebesar 3.1555, karena nilai *Jarque Berra* $< \chi_{0.05(2)}^2 = 5.99$ artinya terima H_0 atau residual model berdistribusi Normal. Dan pada uji efek heterokedastisitas dengan menggunakan uji *white* diperoleh *p-value* 0.7591, karena *p-value* $> \alpha$ (0.05) artinya terima H_0 atau tidak terdapat efek heterokedastisitas.

Pada Tabel 1 diberikan hasil peramalan pada tahun 2019 dengan model $SARIMA(1, 0, 1)(2, 1, 0)^{12}$.

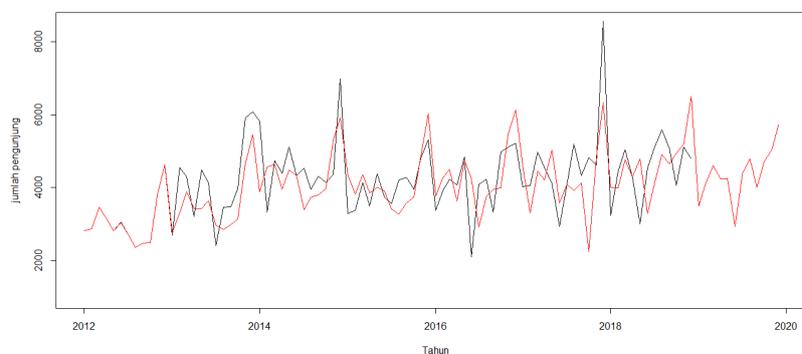
Bulan	Data Hasil Ramalan
Januari	3498
Februari	4106
Maret	4621
April	4244
Mei	4253
Juni	2935
Juli	4385
Agustus	4796
September	4008
Oktober	4728
November	5046
Desember	5745

Tabel 1. Hasil Peramalan Model $SARIMA(1, 0, 1)(2, 1, 0)^{12}$

Pada Gambar 4 diberikan plot jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui Bandara Internasional Minangkabau untuk data aktual dan ramalan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui bandara Internasional Minangkabau dengan metode $SARIMA$, diperoleh model terbaik berdasarkan nilai AIC dan BIC yang terkecil yaitu model $SARIMA(1, 0, 1)(2, 1, 0)^{12}$. Dari model terbaik yang diperoleh maka dilakukan peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Sumatera Barat melalui Bandara Internasional Minangkabau pada bulan Januari 2019 hingga Desember 2019. Diprediksi bahwa jumlah pengunjung wisatawan mancanegara tertinggi yaitu pada bulan Desember, dengan jumlah pengunjung 5745.



Gambar 4. Plot Data Aktual Dan Hasil Ramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Sumatera Barat Melalui Bandara Internasional Minangkabau

6. Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Dodi Devianto, Ibu Dr. Ar-rival Rince Putri dan Ibu Hazmira Yozza, M.Si yang telah memberikan kritikan dan saran untuk perbaikan dalam tulisan ini.

Daftar Pustaka

- [1] Crier, J.D. and K.S. Chan. 2008. *Time Series Analysis with Applications in R. 2nd Edition*. Springer, New York.
- [2] Makridakis, S., S.C. Wheelwright., and V.E. McGee. 1992. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga, Jakarta.
- [3] Montgomery, D.C., C.L. Jennings., And M. Kulahci. 2007. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley And Son, New York.
- [4] Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Second Edition. Pearson Education, Amerika.