

Perbandingan Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dan Metode *Fuzzy Time Series* untuk Model Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara di Bali

Regita Aprilia Maharani Yusuf*, Teti Sofia Yanti

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*regitaapriliala@gmail.com, tetisofiyanti@gmail.com

Abstract. Forecasting is a state prediction process in the future by using the data in the past. Forecasting methods with data are *time series* developing quite rapidly, resulting in many choices of methods used to forecast data according to the needs to be used so it is necessary to compare one method with other methods to get forecast results with high accuracy. The method *time series* that is often used for data containing seasonal data patterns is the SARIMA (method *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). The SARIMA method is a technique that utilizes past and present data to produce accurate long-term forecasts. In analyzing forecasting the SARIMA method requires stationary assumptions, as for another alternative in forecasting methods that do not require stationary assumptions and can produce short-term forecasts, one of which is the method *Fuzzy Time Series*. The purpose of this study is to compare the value of the error rate of the two methods for forecasting results which are calculated based on the results of *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). The data used is the actual data on the number of foreign tourists who come to Bali through Ngurah Rai Airport. From the test results with both methods, the MAPE value using the SARIMA model $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$ is 104.64%, and using the model is *Fuzzy Time Series* 115.96%. So it can be concluded that forecasting the number of foreign tourists who come to Bali using the SARIMA method provides better performance than the method *Fuzzy Time Series*.

Keywords: SARIMA Method, Method *Fuzzy Time Series*, Forecasting.

Abstrak. Peramalan adalah suatu proses prediksi keadaan pada masa yang akan datang dengan menggunakan data di masa lalu. Metode peramalan dengan data *time series* berkembang cukup pesat sehingga mengakibatkan terdapat banyak pilihan metode yang digunakan untuk meramalkan data sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan sehingga perlu membandingkan metode yang satu dengan metode lainnya agar mendapatkan hasil ramalan dengan akurasi yang tinggi. Metode *time series* yang sering digunakan untuk data yang mengandung pola data musiman adalah metode SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Metode SARIMA merupakan teknik yang memanfaatkan data masa lalu dan data sekarang untuk menghasilkan peramalan jangka panjang yang akurat. Dalam menganalisis peramalan metode SARIMA memerlukan asumsi stasioner, adapun alternatif lain dalam metode peramalan yang tidak memerlukan asumsi stasioner dan dapat menghasilkan peramalan jangka pendek yaitu salah satunya adalah metode *Fuzzy Time Series*. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan nilai tingkat kesalahan dari kedua metode untuk hasil peramalan yang dihitung berdasarkan hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Data yang digunakan adalah data aktual jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali melalui Bandara Ngurah Rai. Dari hasil uji coba dengan kedua metode menunjukkan nilai MAPE menggunakan model SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$ sebesar 104,64% dan menggunakan model *Fuzzy Time Series* sebesar 115,96%. Sehingga dapat disimpulkan

bahwa peramalan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali menggunakan metode SARIMA memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan metode *Fuzzy Time Series*.

Kata Kunci: Metode SARIMA, Metode *Fuzzy Time Series*, Peramalan.

1. Pendahuluan

Peramalan (*forecasting*) adalah proses prediksi keadaan masa yang akan datang dengan menggunakan data di masa lalu (Adam & Ebert, 1982). Menurut (Awat, 1990) peramalan dilakukan dengan menganalisis pola data dan melakukan estrapolasi data untuk masa yang akan datang. Rentang waktu dalam melakukan sebuah peramalan bervariasi, misalnya harian, mingguan, atau bulanan. Namun, ada juga yang melakukan peramalan dalam jangka waktu yang panjang hingga bertahun-tahun.

Banyak metode peramalan, antara lain metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), metode rata-rata bergerak (*Moving Average*), dan metode *eksponential Smoothing*. Metode peramalan yang sering digunakan untuk data yang mengandung pola data musiman adalah Metode SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Metode SARIMA merupakan teknik yang memanfaatkan data masa lalu dan data sekarang untuk menghasilkan peramalan jangka panjang yang akurat. Dalam menganalisis metode peramalan SARIMA memerlukan asumsi stasioner. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh (Hendayanti & Nurhidayati, 2020). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa model SARIMA merupakan metode yang lebih baik yang memiliki nilai MAPE lebih kecil yaitu sebesar 5,33% dibandingkan dengan metode SVR yang memiliki nilai MAPE sebesar 19,74%.

Terdapat pula metode peramalan yang tidak memperhatikan kestasioneran data, salah satunya metode *Fuzzy Time Series*. Namun terdapat kelemahan dari metode tersebut, yaitu hanya menghasilkan peramalan jangka pendek. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh (Tsaur, 2012) Penelitian ini menjelaskan bahwa nilai peramalan ditentukan dengan mentransfer data *fuzzy time series* ke *fuzzy logic group*, dan memperoleh *fuzzy logic group* untuk mendapatkan probabilitas matriks rantai transisi *Markov*. Berdasarkan hasil penelitian dengan membandingkan nilai MAPE terkecil antara *fuzzy time series-markov* dengan metode Arima-Garch dan Model Gray, diperoleh hasil bahwa *fuzzy time series-markov* memiliki performansi lebih baik dibanding dengan dua metode tersebut yaitu memiliki nilai MAPE sebesar 0,6092%.

Keakuratan suatu model peramalan bergantung dari ketepatan penggunaan model terhadap data yang akan diramalkan. Penulis akan membandingkan model peramalan yang tepat untuk memprediksi jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali periode Januari 2015-Maret 2020. Model yang akan dibandingkan adalah model SARIMA dan *fuzzy time series*.

2. Metodologi

Data deret waktu merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan urutan dan interval waktu tertentu, seperti urutan dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal, semester dan tahun (Ruhiat & Suwanda, 2019). Sebelum melakukan analisis, kita harus mengetahui terlebih dahulu apakah data runtun waktu yang digunakan sudah stasioner. Stasioneritas deret pengamatan merupakan asumsi yang sangat penting dalam *time series*. Pengujian stasioneritas dari suatu data dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:

1. Uji unit root Augmented Dickey Fuller (ADF)

Uji ini dilakukan untuk mendekteksi kestasioneran dari data. Hipotesis yang diuji apakah data stasioner, dengan persamaan untuk statistic uji pada persamaan (1) (Chuang & Wei, 2006):

$$t_{\delta} = \frac{\delta}{se(\delta)} \quad (1)$$

Apabila, $P\text{-value} < \alpha$, maka H_0 ditolak artinya data stasioner.

2. Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)

Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) merupakan pengembangan dari model ARIMA pada data runtun waktu yang memiliki pola musiman. Adapun notasi SARIMA adalah sebagai berikut.

$$\text{SARIMA}(p, d, q)(P, D, Q)^S \quad (2)$$

Dimana:

(p,d,q) : bagian yang tidak musiman dari model

(P,D,Q) : bagian musiman dari model

S : jumlah periode per musim

Adapun rumus umum dari SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)^S sebagai berikut:

$$\Phi(B^S)\Phi_p(B)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \Theta_q(B)\Theta_Q(B^S)a_t$$

Dimana :

$\Phi_p(B^S)$: AR (Autoregressive) seasonal

$\Phi_p(B)$: AR (Autoregressive) non seasonal

$(1-B)^d$: differencing non seasonal

$(1-B^S)^D$: differencing seasonal

$\Theta_q(B)$: MA (Moving Average) non seasonal

$\Theta_Q(B^S)$: MA (Moving Average) seasonal

Langkah yang perlu dilakukan untuk mengetahui model yang diperoleh sesuai atau tidak ialah pemeriksaan diagnostik. Pada pemeriksaan diagnostik ini dibagi menjadi dua tahap yaitu pengujian signifikansi parameter dan pengujian kesesuaian model. Pada tahap pengujian kesesuaian model dibagi menjadi dua tahap yaitu:

- a. Uji *Ljung-Box* digunakan untuk memenuhi hal tersebut. Statistik uji *Ljung-Box* adalah sebagai berikut:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (3)$$

dimana,

k = nilai lag

ρ_k = nilai fungsi autokorelasi lag ke-k

Apabila $p\text{-value} < \alpha$, maka residual telah memenuhi syarat *white noise*.

- b. Dalam pemeriksaan diagnostik dilakukan pengujian residual berdistribusi normal. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Dengan persamaan statistik uji sebagai berikut.

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (4)$$

Apabila $p\text{-value} < \alpha$ maka residual berdistribusi normal.

3. Fuzzy time series

Fuzzy time series adalah metode peramalan yang menggunakan prinsip – prinsip *fuzzy*. Sistem peramalan *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang (Saxena et al., 2012). Pada konsep *fuzzy time series* model peramalan yang digunakan adalah aplikasi himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengganti data historis yang akan diramalkan.

Definisi 1. Himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaannya.

Jika X merupakan sekumpulan objek yang dinotasikan secara generik oleh x, maka suatu himpunan *fuzzy* A dalam X didefinisikan sebagai pasangan himpunan berorde:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\} \quad (5)$$

Dimana $\mu_A(x)$ disebut fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* A. Pemetaan

fungsi keanggotaan tiap elemen x pada suatu derajat keanggotaan antara 0 dan 1 (Chen & Hsu, 2004).

4. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

MAPE adalah ukuran kesalahan terhadap hasil prediksi dimana dapat dipergunakan untuk menghitung akurasi ketepatan dari suatu model. MAPE yaitu nilai rerata dari keseluruhan presentase error atau selisih dari nilai hasil prediksi dengan nilai data aktual. Untuk menghitung MAPE dapat menggunakan persamaan berikut (Chang et al., 2007).

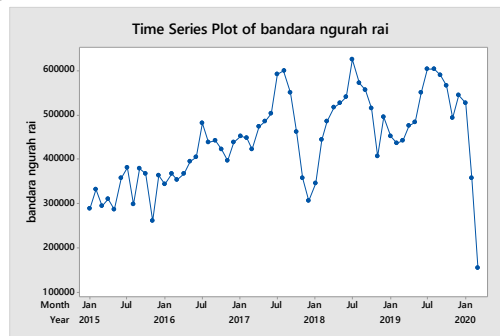
$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \right) \times 100\% \tag{6}$$

Semakin kecil nilai MAPE maka kemampuan peramalannya akan semakin baik.

3. Pembahasan dan Diskusi

Analisis Deskriptif

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dalam bentuk bulanan periode Januari 2015-Maret 2020. Sumber data sekunder ini diambil dari situs resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.



Gambar 1. Plot Pintu Masuk Melalui Bandara Ngurah Rai

Dilihat dari Gambar 1, jumlah kunjungan wisatawan mancanegara memiliki tren musiman yaitu cenderung naik pada bulan Juli dan tidak jarang mengalami penurunan di bulan November. Berdasarkan data kunjungan wisatawan 5 tahun terakhir diketahui bahwa bulan Juli 2018 menunjukkan jumlah kunjungan paling besar dibandingkan bulan yang lain yaitu sebesar 624366 jiwa dan paling rendah pada bulan Maret 2020 yaitu sebesar 155851 jiwa.

Data dibagi menjadi dua bagian yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* adalah data yang digunakan untuk memodelkan peramalan periode Januari 2015-Desember 2019, sedangkan data *testing* adalah data yang digunakan untuk evaluasi model periode Januari 2020-Maret 2020 dengan menggunakan metode SARIMA dan metode Fuzzy Time Series.

Analisis Data dengan SARIMA

Kestasioneran data merupakan syarat utama dalam menganalisis menggunakan metode SARIMA. Untuk melihat apakah data mengandung unsur trend atau tidak, menggunakan uji *unit root Augmented Dickey Fuller (ADF)*.

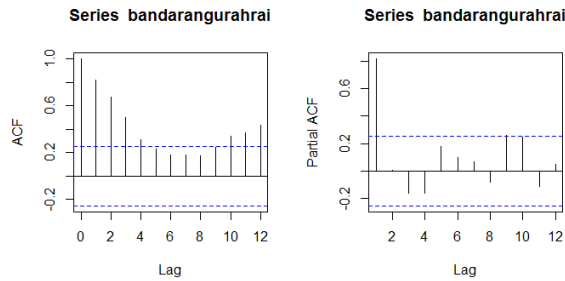
Tabel 1. Hasil Uji ADF

ADF Test	<i>p-value</i>
-4,9436	0,01*

Signifikan pada $\alpha=5\%$

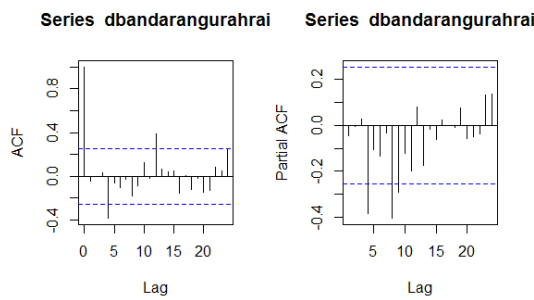
Disimpulkan bahwa jumlah wisatawan yang datang melalui pintu bandara Ngurah Rai telah memenuhi asumsi stasioner.

Penentuan tentatif model SARIMA,awali dengan plot ACF dan PACF, menggunakan *software* Rstudio terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF Bandara Ngurah Rai

Plot ACF menunjukkan menurun lambat secara eksponensial mendekati nol yang berarti data tidak stasioner. Oleh karena itu data tidak stasioner dan ada gejala autokorelasi sehingga data training perlu dilakukan *differencing*. Hasil *differencing* pada data *training* untuk plot ACF dan PACF pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot ACF dan PACF Bandara Ngurah Rai yang *differencing*

Pada Gambar 3 menunjukkan data stasioner dan tidak ada gejala autokorelasi. Oleh karena itu estimasi model SARIMA cenderung dengan *differencing* $d=1$. Pada plot ACF terjadi cut off setelah lag 1 sehingga $q=1$. Pada plot PACF terjadi *cutt off* setelah lag 1 atau 2, sehingga $p=1$. Sehingga dugaan model sementara yang terbentuk adalah 4 model SARIMA yang dijabarkan sebagai berikut.:

Tabel 2. Hasil Pengujian Model Bandara Ngurah Rai

	Model 1 SARIMA (1,1,1)(0,1,1) ¹²	Model 2 SARIMA (2,1,1)(0,1,1) ¹²	Model 3 SARIMA (0,1,1)(0,1,1) ¹²	Model 3 SARIMA (1,1,0)(0,1,1) ¹²
p-value	ar1 = 0,0000* ma1 = 0,0000* sma1 = 0,0188*	ar1 = 0,1373 ar2 = 0,3139 ma1 = 0,1340 sma1 = 0,0088*	ma1 = 0,8178 sma1 = 0,0084*	ar1 = 0,8402 sma1 = 0,0083*
MAPE	4,63%	5,07%	5,05%	5,05%

*Signifikan pada $\alpha=5\%$

Pada model 2, 3 dan 4 terdapat nilai yang tidak signifikan, sedangkan model 1 seluruh parameter signifikan dan memiliki nilai MAPE terkecil sehingga model 1 diduga model yang tepat untuk meramalkan jumlah wisatawan mancanegara di Bali, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis kelayakan model.

Tabel 3. Uji White Noise

Chi-Squared	Df	P-value
20,478	60	1

Dengan kriteria keputusan tolak H_0 jika $p\text{-value} < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa model 1 telah memenuhi syarat uji *white noise*.

Tabel 4. Uji Normalitas Residual

D	P-value
0,1338	0,213

Dengan kriteria keputusan tolak H_0 jika $p\text{-value} < 0,05$, maka dapat disimpulkan residual model 1 telah memenuhi asumsi normalitas.

Model SARIMA (1,1,1)(0,1,1)¹² layak digunakan untuk meramalkan jumlah wisatawan mancanegara di Bali atau dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$Z_t = Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} + \Phi_1 Z_{t-1} - \Phi_1 Z_{t-2} - \Phi_1 Z_{t-13} + \Phi_1 Z_{t-14} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \Theta_1 \alpha_{t-12} + \theta_1 \Theta_1 \alpha_{t-13}$$

Analisis Data dengan Fuzzy Time Series

Data minimum dan maksimum masing-masing sebesar 262180 dan 624337. maka $D_1 = 180$ dan $D_2 = 663$. Maka $U = [D_{min} - D_1; D_{mak} + D_2] = [262000; 625000]$

Selisih rata-rata (av) 41463,51, nilai basis (B) 20732, Sehingga banyaknya kelas 18

Tabel 5. Nilai Tengah (m) Bandara Ngurah Rai

Interval	Nilai Tengah (m)		Interval	Nilai Tengah (m)	
[262000,282732]	m1	272366	[448597,469329]	m10	458963
[282733,303465]	m2	293099	[469330,490062]	m11	479696
[303466,324198]	m3	313832	[490063,510795]	m12	500429
[324199,344931]	m4	334565	[510796,531528]	m13	521162
[344932,365664]	m5	355298	[531529,552261]	m14	541895
[365665,386397]	m6	376031	[552262,572994]	m15	562628
[386398,407130]	m7	396764	[572995,593727]	m16	583361
[407131,427863]	m8	417497	[593728,614460]	m17	604094
[427864,448596]	m9	438230	[614461,625000]	m18	624827

Untuk $m1 = \frac{262000+282732}{2} = 272366$, dengan cara yang sama untuk mencari m2 sampai m18.

Selanjutnya, menentukan himpunan *fuzzy logical*, pada proses ini yaitu menentukan nilai keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* dari data historis.

Tabel 6. Hasil Fuzzifikasi Data Bandara Ngurah Rai

Periode	Data Aktual	Interval	Fuzzifikasi
Jan-15	288755	[282733,303465]	A2
Feb-15	333072	[324199,344931]	A4

⋮	⋮	⋮	⋮
Nop-19	492904	[490063,510795]	A12
Des-19	544726	[531529,552261]	A14

Langkah berikutnya, menentukan fuzzy logical relationships (FLR's), pada langkah ini akan menentukan relasi logika fuzzy yaitu yaitu $A_j \rightarrow A_i$. Dimana A_j merupakan *current state* dan A_i adalah *next state*. Berikut merupakan hasil *fuzzy logical relationships* untuk jumlah wisatawan mancanegara yaitu:

Tabel 7. Fuzzy Logical Relationships (FLR's)

Urutan data	FLR
1-2	A2 → A4
2-3	A4 → A2
⋮	⋮
59-60	A12 → A14

Menentukan fuzzy logical relationships group (FLRG), yaitu mengelompokkan *FLR* kedalam beberapa kelompok. Misalkan terdapat pada FLR Grup 2 yaitu berisikan A2→A4, A3, A5, A6 Sehingga FLRG nya yaitu A2→A3, A4, A5, A6.

Menghitung nilai peramalan awal (\hat{Y}_t) model *Fuzzy Time Series-Markov Chain* dengan menggunakan FLRG. Menggunakan matriks transisi didapatkan probabilitas pada *next state*. Sebagai ilustrasi untuk menghitung nilai ramalan bulan Februari 2015. Data yang dilihat adalah data bulan sebelumnya yaitu bulan Januari 2015 dimana *state* bertransisi dari A2 ke A4, maka perhitungan peramalannya adalah

$$F_2 = m_3P_{23} + m_4P_{24} + m_5P_{25} + m_6P_{26}$$

$$= \left(313832 * \frac{1}{4}\right) + \left(334565 * \frac{1}{4}\right) + \left(355298 * \frac{1}{4}\right) + \left(376031 * \frac{1}{4}\right) = 344931,5$$

Menyelesaian kecenderungan nilai peramalan. Penyesuaian kecenderungan nilai peramalan dilakukan pada setiap hubungan antar *current state* dan *next state* dari FLR. Misal contoh perhitungan nilai penyesuaian untuk bulan Februari 2015 pada *next state* adalah A4 dan *current state* adalah A2 maka perhitungan untuk nilai penyesuaian

$$D_{t1} = (l/2)s = \left(\frac{20732}{2}\right) (2) = 20732$$

Tabel 8. Nilai Penyesuaian Kecenderungan Hasil Peramalan State A_i ke A_j

Current State	Next State	Nilai Penyesuaian
A2→	A4	20732
A4→	A2	-20732
⋮	⋮	
A12→	A14	20732

Menentukan hasil peramalan akhir. Hasil peramalan akhir merupakan hasil ramalan yang telah disesuaikan yaitu hasil peramalan awal yang dijumlahkan dengan nilai penyesuaian yang ada. Pada pada bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_1 = \hat{Y}_{11} \pm D_{t1} = 344931,5 + 20732 = 365663,5$$

Tabel 9. Nilai Peramalan Setelah Disesuaikan

Periode	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir
Jan-15	*	*	*
Feb-15	344931,5	20732	365663,5
⋮	⋮		
Nop-19	529185,7	-31098	498087,7
Des-19	528073	20732	548805

Perbandingan Metode SARIMA dan *Fuzzy Time Series*

Dalam memilih model terbaik untuk meramalkan periode selanjutnya menggunakan ukuran MAPE terkecil.

Tabel 10. Perbandingan Data Model SARIMA $((1, 1, 1)(0, 1, 1))^{12}$

Periode	Data Aktual	Hasil Ramalan	
		Model SARIMA $((1, 1, 1)(0, 1, 1))^{12}$	Model Fuzzy Time Series
Jan-20	526823	536762	583361
Feb-20	358254	562077	583361
Mar-20	155851	553491	583361

Selanjutnya model tersebut diterapkan pada data testing untuk melihat error setiap bulan untuk dijadikan evaluasi model.

Tabel 11. Nilai MAPE Model SARIMA dan Fuzzy Time Series

Model	MAPE
SARIMA	104,64%
Fuzzy Time Series	115,96%

Model yang akan digunakan untuk peramalan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali melalui Bandara Ngurah Rai adalah model SARIMA yaitu model SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$ karena memiliki nilai error lebih kecil.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Model peramalan terbaik untuk jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali dengan menggunakan metode SARIMA yaitu $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$.
2. Model peramalan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* yaitu memperlihatkan plot data peramalan dan

- data aktual relatif sama baik untuk data *testing*.
3. Model SARIMA (1,1,1)(0,1,1)¹² untuk jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali baik periode data *training* maupun data *testing* mempunyai nilai MAPE yang lebih kecil daripada model Fuzzy Time Series, sehingga metode SARIMA lebih cocok jika dibandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series* dalam kaitannya dengan peramalan data jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Bali melalui Bandara Ngurah Rai.

Daftar Pustaka

- [1] Adam, E., & Ebert, R. (1982). *Production and Operation anagement. Concept*,. Hall Inc: Concept, Models and Behaviors. 2 nd ed.
- [2] Chang, P. C., Wang, Y. W., & Liu, C. H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications*. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- [3] Chen, S., & Hsu, C. (2004). A New Method to Forecast Enrollments Using Fuzzy Time Series. *International Journal of Applied Science and Engineering*. [https://doi.org/10.6703/IJASE.2004.2\(3\).234](https://doi.org/10.6703/IJASE.2004.2(3).234)
- [4] Chuang, A., & Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. In *Technometrics* (Vol. 33, Issue 1, p. 108). <https://doi.org/10.2307/1269015>
- [5] Hendayanti, N. P. N., & Nurhidayati, M. (2020). Perbandingan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) dengan Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Bali. *Jurnal Varian*, 3(2), 149–162. <https://doi.org/10.30812/varian.v3i2.668>
- [6] Ruhiat, D., & Suwanda, C. (2019). Peramalan Data Deret Waktu Berpola Musiman Menggunakan Metode Regresi Spektral (Studi Kasus : Debit Sungai Citarum-Nanjung). *TEOREMA : Teori Dan Riset Matematika*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.25157/teorema.v4i1.1887>
- [7] Tsaur, R. C. (2012). A fuzzy time series-Markov chain model with an application to forecast the exchange rate between the Taiwan and us Dollar. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*.
- [8] Irawadi Jody Alwin, Sunendiari Siti. (2021). *Penerapan dan Perbandingan Tiga Metode Analisis Pohon Keputusan pada Klasifikasi Penderita Kanker Payudara*. *Jurnal Riset Statistika*, 1(1), 19-27.