

## ANALISIS DATA KUNJUNGAN WISATAWAN MANCANEGARAKE NTT DENGAN METODE PREDIKSI TIME SERIES

**Marinus Ignasius J. Lamabelawa<sup>1</sup>, Bruno Sukarto<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang  
Jl. Perintis Kemerdekaan, Kayu Putih – Oebobo - Kupang  
E-mail: mijlamabelawa@gmail.com<sup>1</sup>, bsukarto@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*One of the regional development priorities is to develop NTT as one of the gates and centers of national tourism development (Ring of Beauty). Based on BPS data seen an increase in tourists, especially foreign tourist arrivals in the last 3 years namely in 2017 the number of visits 93,455 up 29.91% from 2016., in 2018 the number of visits was 128,241, up 27.13% from 2017. The focus of local government policy NTT, which places tourism as the prime mover (prime mover), provides a positive trend for the tourism climate which leads to improving people's welfare. This is certainly supported by academics both in the field of tourism and competencies related to data analysis and forecasting. In this research approach a comparative analysis of predictive performance is performed, namely reliability (robust) and accuracy of several prediction models such as exponential smoothing (ES), trend analysis Autoregressive (AR) Moving Averages (MA), and variants of ARMA and ARIMA based on time data series of foreign tourist visits. The amount of performance is done by calculating the robustness value of the Root Mean Square Error (RMSE) and accuracy value with the value of Mean Average Percentage Error (MAPE). The results show that time series data patterns tend to be seasonal patterns rather than trend or exponential data patterns. This is indicated by the predictive performance level of Simple MA (SMA) and Weight MA (WMA), better than Exponential Smoothing (ES) and AutoRegressive (AR). The calculations show WMA Lag 3 is more reliable and accurate than SMA, with more RMSE results better 19.36% and MAPE better 23.27%. In addition, WMA Lag 3 is better than AR (1), where RMSE is 2.5% better and MAPE is 74.80% better. In the exponential pattern analysis, it is seen that ES is not good compared to WMA, where RMSE WMA is 23.52% and MAPE is 78.20% better than ES.*

**Keywords :** *foreign tourists visiting data, time series prediction, autoregressive, moving averages, MAPE*

## 1. PENDAHULUAN

Pemerintahan Provinsi NTT menetapkan salah satu misi prioritas dalam pembangunan daerah 5 tahun kedepan adalah membangun NTT sebagai salah satu gerbang dan pusat pengembangan pariwisata nasional (Ring Of Beauty). Selain itu misi meningkatkan ketersediaan infrastruktur, meningkatkan kualitas sumber daya manusia, reformasi birokrasi, mewujudkan masyarakat sejahtera, mandiri, dan adil bersinergi dengan pariwisata. Misi-misi diatas tentunya bertumpu pada pengembangan pariwisata yang bermuara pada terealisasinya Visi NTT yakni mewujudkan masyarakat NTT yang sejahtera dalam bingkai NKRI.

Salahsatu indikator kemajuan pariwisata adalah terlihat pada perkembangan kunjungan wisatawan baik skala nasional dan NTTberdasarkan data Badan Pusat Statistik(BPS) dalam [1].Perkembangan pariwisata khususnya kunjungan wisatawan asing dalam 3 tahun terakhir mengalami perkembangan yang signifikan yakni pada tahun 2018 naik 27,13% dari tahun 2017. Dengan adanya perubahan fokus kebijakan Penda NTT tahun 2018 yang menempatkan pariwisata sebagai penggerak utama (primemover), pastinya memberikan trend positif bagi kunjungan wisatawan mancanegara dan perkembangan pariwisata NTT yang bermuara pada meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Hal ini tentunya harus didukung oleh semua elemen masyarakat terutama para akademisi baik di bidang pariwisata atau kompetensi keilmuan berkaitan dengan analisis data dan riset operasional di bidang forecasting.

Pada penelitian ini, dilakukan analisis perbandingan metode prediksi data time series kunjungan wisatawan asing ke NTT yang dihimpun secara tahunan sejak tahun 2006 hingga 2018 atau dikenal dengan long term time series analysis. Pendekatan yang dilakukan adalah menganalisis performansi prediksi metode rata-rata bergerak atau Moving Average yang disingkat dengan MA yakni Simple MA (SMA) dan WeightMA (WMA) dengan membandingkan 4 jenis data Lag dari Lag 1 sampai 4. Selanjutnya dilakukan analisis eksponensial dan analisis trend atau AutoRegresi (AR) dengan metode kuadrat terkecil. Yang pada penelitian selanjutnya, dari perbandingan metode ini dikombinasikan dengan gabungan metode AR dan MA atau dikenal dengan ARMA dan ARIMA.

Analisis-analisis prediksi kunjungan wisatawan baik secara nasional ataupun pada daerah-daerah tertentu di Indonesia telah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya diantaranya Penelitian oleh [2] tentang peramalan kunjungan wisatawan mancanegara menurut 19 pintu masuk

utama kedatangan di Indonesia dengan metode GRNN, Penelitian oleh [3] tentang peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Bali menggunakan model fungsi transfer yang dikombinasikan dengan model ARIMA. Selanjutnya penelitian oleh [4] tentang peramalan jumlah wisatawan ke Indonesia berdasarkan Pintu Masuk dengan SVM, Penelitian oleh [5] yang menganalisis peramalan wisatawan di Bali dengan Vector Autoregressive (VAR), dan Penelitian oleh [6] tentang Peramalan data kunjungan wisatawan ke Indonesia dengan Fuzzy Time Series.

Penelitian-penelitian tentang kunjungan wisatawan tersebut menjelaskan bahwa analisis kunjungan wisatawan terutama wisatawan mancanegara dengan berbagai metode akan memberikan hasil yang berbeda antar satu daerah dengan daerah lainnya karena faktor daya tarik dan keunikan tempat wisata. Penelitian ini mengambil data time series kunjungan wisatawan asing di NTT dimana NTT memiliki objek wisata unik yang menjadi salah satu ikon wisata internasional adalah Pulau Komodo. Fokus pendekatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah membandingkan metode-metode forecasting data time series berbasis statistika sebagai penelitian awal dan selanjutnya akan dikombinasikan dengan metode-metode peramalan berbasis AI seperti dilakukan oleh [3] dan [6].

Tujuan yang dicapai pada pendekatan penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan performansi prediksi yakni kehandalan (robust) dan akurasi prediksi dari beberapa model prediksi statistik seperti pemulusan eksponensial (Exponential Smoothing/ES), Analisis trend Autoregressive (AR) Moving Averages (MA), dan varian ARMA serta ARIMA sesuai data BPS NTT tentang kunjungan wisatawan mancanegara seperti dilakukan [6]. Besaran performansi prediksi dilakukan dengan menghitung nilai kehandalan (robustness) dari akar kuadrat dari rata-rata kuadrat error atau Root Mean Square Error (RMSE) seperti dilakukan oleh [7] dan nilai akurasi (accuracy) prediksi dengan nilai Mean Average Percentage Error (MAPE) seperti dilakukan oleh [8].

Hasil penelitian ini sebagai raw material dan bahan pertimbangan bagi Pemerintahan Daerah atau stakeholder yang berhubungan langsung dengan pariwisata dalam melihat trend peningkatan kunjungan wisatawan asing ke NTT. Outcome yang diharapkan adalah hasil penelitian sebagai bahan penelitian untuk analisis data dari semua entitas data pariwisata pada BPS NTT. Selain itu metode analisis prediksi dapat menjadi baseline untuk kajian terhadap metode prediksi

yang lebih handal dan akurat dengan mengkombinasikan metode-metode berbasis soft computing dan kombinasi metode berbasis penalaran mesin lainnya.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan beberapa kata kunci yang menjadi bahan kajian dan tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian, serta langkah-langkah penelitian.

### 2.1. Tinjauan Penelitian tentang Pariwisata

Pariwisata adalah gabungan dari berbagai macam kegiatan wisata yang didukung dengan fasilitas dan layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, dan pemerintah daerah [9]. Pemerintah nasional sangat progresif mengembangkan pariwisata yang meningkatkan perolehan devisa negara. Kebijakan Pemda Provinsi NTT sangat progresif dengan menjadikan pariwisata sebagai penggerak utama dalam meningkatkan perolehan devisa. Berdasarkan rujukan dari Badan Pusat Statistik [1] definisi wisatawan mancanegara sesuai rekomendasi United Nation World Tourism Organization (UNWTO) adalah setiap orang yang mengunjungi suatu negara diluar tempat tinggalnya, didorong oleh satu atau beberapa keperluan tanpa bermaksud memperoleh penghasilan ditempat yang dikunjungi dan lamanya kunjungan tersebut tidak lebih dari satu tahun (12 bulan). Definisi ini mencakup 2 (dua) kategori wisatawan mancanegara, yaitu:

- a. Wisatawan (turis) ialah setiap pengunjung yang tinggal paling sedikit 24 jam dan tidak lebih dari 1 (satu) tahun di tempat yang dikunjungi, dengan maksud antara lain: berlibur, rekreasi, olahraga, bisnis, menghadiri pertemuan, studi dan kunjungan dengan alasan kesehatan.
- b. Excursionist adalah setiap pengunjung seperti definisi di atas yang tinggal kurang dari 24 jam ditempat yang dikunjungi seperti menggunakan atau sebagai Cruise Passengers. Cruise Passengers ialah setiap pengunjung yang tiba di suatu Negara dimana mereka tidak menginap di akomodasi yang tersedia di Negara tersebut, misalnya dengan kapal laut.

Salah satu indikator kemajuan pariwisata di NTT adalah meningkatnya kunjungan wisatawan mancanegara. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2017 jumlah kunjungan wisatawan mancanegara sebanyak 93.455 naik 29,91 % dari tahun 2016 yakni sebanyak 65.499. Pada tahun 2018 jumlah kunjungan wisatawan asing adalah 128.241 jiwa, naik 27,13% dari tahun 2017 seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kunjungan Wisman di NTT 2006-2018

Tahun	Jumlah Wisman	Tahun	Jumlah Wisman
2006	58.885	2012	48.608
2007	17.147	2013	45.107
2008	78.254	2014	65.939
2009	64.705	2015	66.860
2010	80.075	2016	65.499
2011	50.170	2017	93.455
		2018	128.241

Sumber: BPS NTT (<https://ntt.bps.go.id>)

### 2.2. Metode Prediksi Data Time Series

Metode prediksi menurut Render dkk dalam [7] terdiri dari tiga jenis yaitu: model kualitatif, model time series, dan model kausal. Model time series terdiri dari moving averages, exponential smoothing, trend projections, dan decomposition. Pada model prediksi time series, terdapat beberapa langkah yang terdiri dari: menentukan tujuan, seleksi data yang diprediksi, menentukan panjang data dan akuisisi data, menentukan model prediksi, kumpulkan data yang diprediksi, validasi model prediksi, lakukan prediksi, dan implementasi hasil. Sedangkan tipe data time series yang harus diketahui adalah terdiri dari data Trend (T), Siklus (Cycles/ C), Musiman (Seasonality/S), dan Random variation (Irregular/I).

Prediksi time series oleh [10] pada [7] bertujuan memecah data masa lalu dalam komponen-komponen dan diproyeksikan waktu selanjutnya. Tujuan prediksi adalah untuk mengurangi ketidakpastian dan memberikan model data agar menjadi perhatian untuk bisa mengantisipasi apa yang terjadi masa depan (forecasting). Dengan kata lain, tujuan analisis data runtun waktu oleh adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai dalam deret data, sehingga dapat digunakan untuk prediksi baik jangka pendek maupun jangka panjang.

Beberapa faktor penting dalam analisis data runtun waktu adalah melihat stasioneritas data. Stasioneritas ini oleh Subanar dan Suhartono dalam [7] dimaksudkan dengan mean dan variansi data runtun waktu yang konstan, dan digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai struktur dari suatu proses stokastik berdasarkan jumlah pengamatan yang terbatas. Berdasarkan data aktual, apabila data runtun waktu yang bersifat tidak stasioner, baik pada nilai rata-rata (mean) maupun varians. Ketidakstasioneran dalam varians dapat dilakukan

transformasi, sedangkan ketidakstasioneran dalam mean biasanya ditandai dengan adanya suatu trend.

### 2.3. Prediksi Metode Auto Regressive (AR)

Model prediksi trend dalam [10] dikenal dengan model autoregresi. Model AutoRegressive(AR) adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen (tak bebas) dipengaruhi oleh variabel independen (bebas) yang merupakan variabel dependen dari periode waktu sebelumnya. Perumusan model AR orde P atau AR(p) dapat ditulis sebagai berikut:

$$X_t = a_0 + a_1 X_{t-1} + a_2 X_{t-2} + \dots + a_p X_{t-p} + \epsilon_t, \quad t \in Z \quad (1)$$

Dimana:

- $X_t$  : Deret waktu stasioner
- $A_0$  : Konstanta
- $X_{t-1}, \dots, X_{t-p}$  : Nilai masa lalu yang berhubungan
- $a_1, \dots, a_p$  : Parameter dari model Autoregressive
- $\epsilon_t$  : Residual pada waktu t

Orde dari model AR (yang diberi notasi p) ditentukan oleh jumlah periode variabel dependen yang masuk dalam model. Model diatas disebut sebagai model autoregressive (regresi diri sendiri) karena model tersebut mirip dengan persamaan regresi pada umumnya, hanya saja yang menjadi variabel independen bukan variabel yang berbeda dengan variabel dependen melainkan nilai sebelumnya (lag) dari variabel dependen itu sendiri.

Penyelesaian metode autoregresi menggunakan perhitungan kuadrat terkecil dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Memetakan data historis independen yang disimbolkan dengan X dan variabel dependen yang disimbolkan dengan Y dalam model yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = bX + a \quad (2)$$

- Mencari nilai Gradien/Slope yang disimbolkan dengan nilai b, dan panjang data time series disimbolkan dengan n yang dirumuskan sebagai berikut:

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} \quad (3)$$

- Mencari nilai intercept yang disimbolkan dengan a yang didapat dari rata-rata nilai X ( $\bar{X}$ ), dan rata-rata nilai Y ( $\bar{Y}$ )

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (4)$$

- Membuat model AutoRegresi berdasarkan hasil dari nilai a dan b, dan selanjutnya Mencari nilai prediksi sesuai model regresi

### 2.4. Metode Simple Moving Averages

Metode prediksi pergerakan rata-rata (*moving averages*) atau disingkat MAV merupakan suatu fungsi  $f_{t,1}$  untuk periode waktu ke-t sebagai periode prediksi untuk waktu selanjutnya (t+1) dibuat setelah mengamati nilai rata-rata dari data sebelumnya yakni data  $X_t$  sampai data ke  $X_{t-N-1}$  dimana nilai N adalah jumlah waktu ke-t dan t sebelumnya atau nilai Lag. Perumusan simple MAV oleh Render dkk pada [7] dinyatakan sebagai berikut:

$$MA = \frac{\sum \text{demand in previous n periode}}{n} \quad (5)$$

Dimana n jumlah periode moving Averages.

Dimisalkan Lag = 2 atau n=2 maka dapat ditulis :

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1}}{2} \quad (6)$$

Perumusan umum untuk Lag=n dalam Render dkk(2012) sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad (7)$$

Dimana  $F_{t+1}$  adalah prediksi data pada (t+1),  $Y_t$  = data aktual periode ke t, n = nilai lag atau rata-rata periode. Pada simple MAV diberikan bobot yang sama (1/n) pada data yang digunakan untuk prediksi.

### 2.5. Metode Weighted Moving Average

Berdasarkan Tylor pada [7] teknik weight moving average memungkinkan bobot yang berbeda untuk setiap data pengamatan sebelumnya. Metode Weight MAV memberikan nilai bobot / weight yang lebih besar pada observasi yang baru. Prediksi ini lebih responsif terhadap perubahan pola data yang terjadi. Kelemahan pemberian bobot yang bervariasi akan merespon nilai menjadi fluktuatif secara acak pada data prediksi. Perumusan weight moving average dalam [10] sebagai berikut:

$$F_t = \frac{\sum (\text{Weight in periode } i) (\text{Actual value in period } i)}{\sum (\text{Weight})} \quad (8)$$

Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{w_1 Y_t + w_2 Y_{t-1} + \dots + w_n Y_{t-n+1}}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (9)$$

$F_{t+1}$  = prediksi data pada (t+1),  $w_i$  = bobot dari data ke-i,  $Y_t$  = data aktual ke-t, n = total data

Sedangkan pada [11] dirumuskan weight moving average (WMA) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$WMA_n = \sum_{i=1}^n W_i D_i \quad (10)$$

Dimana  $W_i$  = the weight for period  $i$ , antara 0% dan 100%, dimana  $\sum W_i = 1.00$

**2.6. Metode Exponential Smoothing**

Metode pemulusan eksponensial atau exponential smoothing dalam Render dkkpada [7] merupakan metode prediksi yang mudah digunakan dan ditangani secara efisien oleh komputer. Teknik ini mirip dengan metode rata-rata bergerak (Moving Averages), metode ini melibatkan data sebelumnya seperti dirumuskan pada Persamaan 11. Dalam metode ini terdapat satu atau lebih konstanta pemulusan atau nilai alpha ( $\alpha$ ) yang diberikan secara acak antara bilangan 0 sampai 1 yang merupakan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Metode ini menggunakan bobot berbeda untuk data masa lalu, bobotnya berciri menurun atau naik secara eksponensial dari titik data yang terakhir sampai dengan titik awal. Jika bobotnya diplot, dapat dilihat bahwa bobot tersebut menurun secara eksponensial. Bentuk umum dari metode pemulusan (*smoothing*) eksponensial ini adalah:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (11)$$

dimana :  $F_{t+1}$  = nilai prediksi baru (untuk periode  $t+1$ ),  $X_t$  = data aktual periode sebelumnya ke- $t$ ,  
 $F_t$  = data prediksi periode sebelumnya (waktu ke- $t$ ),  
 $\alpha$  = parameter pemulusan ( $0 < \alpha < 1$ )

**2.7. Kriteria Pemilihan Metode Terbaik**

Untuk membandingkan tingkat kehandalan dan akurasi metode-metode peramalan, dilakukan metode evaluasi menurut beberapa kriteria pemilihan model dengan nilai RMSE dan MAPE.

**Root Mean Square Error(RMSE)**

Akar dari kuadrat rata-rata kesalahan atau *Root Mean Square Error*(RMSE) digunakan untuk membandingkan berbagai jenis metode peramalan yang dilakukan pada himpunan data yang sama seperti dilakukan oleh [7]. RMSE adalah suatu teknik untuk menentukan kehandalan dari model *forecasting* dengan mengambil akar dari rata-rata kuadrat kesalahan atau MSE. Keuntungan penggunaan kuadrat adalah nilai error yang peramalan lebih besar dibandingkan dengan nilai absolut. Rumusan RMSE sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (O_t - X_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}} \quad (12)$$

dimana  $n$  = jumlah data ,  $e_t$  = nilai kesalahan dari  $X_t - \hat{X}_t$ ,  $X_t$  = nilai data aktual,  $\hat{X}_t$  = nilai prediksi.

**Mean Absolute Percentage Error(MAPE)**

Pengukuran MAPE direkomendasikan untuk mengevaluasi tingkat akurasi peramalan seperti dilakukan [8]. MAPE adalah suatu teknik untuk menentukan akurasi dari model peramalan dengan mengambil rata-rata dari kesalahan absolut sebagai suatu persentasi nilai observasi. Nilai MAPE memberikan petunjuk mengenai besar rata-rata kesalahan absolut peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya, dan dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{X_t} \right|}{n} \times 100 \quad (13)$$

dimana  $n$  = jumlah data,  $e_t$  = nilai kesalahan dari  $X_t - \hat{X}_t$ ,  $X_t$  = nilai data aktual,  $\hat{X}_t$  = nilai prediksi.

**2.8. Prosedur Penelitian**

Prosedur dan langkah-langkah penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Tempat penelitian  
 Penelitian dilakukan pada Badan Pusat Statistik, Propinsi NTT dan pengambilan data time series melalui data secara daring atau internet <http://ntt.bps.go.id>.
2. Populasi dan sampel  
 Pada penelitian ini populasi adalah data time series pariwisata yang berhubungan dengan jumlah kunjungan wisatawan asing ke NTT. Sampel data yang diambil adalah data runtun waktu tahunan dari tahun 2006 hingga tahun 2018.
3. Langkah-langkah penelitian  
 Prosedur penelitian secara umum telah dilakukan pada [7] dan [8] sebagai berikut:
  - a. Akuisisi data time series.
  - b. Tabulasi data dan disimpan array pada file dat
  - c. Inialisasi data stasioner apakah data trend, atau data musiman( seasonal value).
  - d. Hitung AR dengan metode kuadrat terkecil sesuai Persamaan 1, 2, 3, dan Persamaan 4.
  - e. Inialisasi nilai lag dan bobot  $w$  untuk weight moving average.
  - f. Prediksi dengan metode simple moving averages lag 1 sampai 4.
  - g. Menghitung nilai RMSE dan MAPE metode simple moving averages sesuai Persamaan 6 dan 7
  - h. Prediksi dengan metode weight moving averages dari lag 1 sampai 4 dengan melakukan iterasi nilai  $w_1$  dan  $w_2$  untuk lag 2,  $w_1, w_2, w_3$  untuk lag 3, dan  $w_1, w_2, w_3, w_4$  untuk lag  $w$  sesuai Persamaan 8 dan 9 dan jumlah nilai  $w$  sesuai Persamaan 10.

- i. Menghitung nilai RMSE dan MAPE metode weight moving averages
- j. Inisialisasi bobot pemulusan  $\alpha$  untuk metode exponential smoothing(ES).
- k. Prediksi dengan exponential smoothingsesuai Persamaan 11.
- l. Menghitung nilai RMSE dan MAPE dari model exponential smoothingsesuai Persamaan 12 dan 13.
- m. Membandingkan hasil RMSE dan MAPE dengan metode simple MAV dan Weight MAV.
- n. Membandingkan hasil RMSE dan MAPE dari MA terbaik dan metode Autoregressive (AR) dengan menentukan perbandingan relatif dan persentasenya.
- o. Membandingkan hasil RMSE dan MAPE dari MA terbaik dan exponential smoothing dengan menentukan perbandingan relatif dan persentasenya

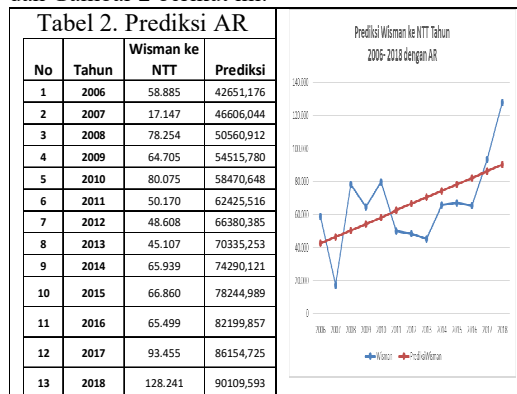
### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Tabulasi Data dan Disimpan Secara Larik

Data-data populasi sapi yang dihimpun pertahun disimpan dengan program spreadsheet Excel versi 2010 seperti Tabel 1. Data disimpan secara larik dalam 13 baris dan 1 kolom.

#### 3.2 Hasil Prediksi dengan Metode Autoregressive

Hasil prediksi AR ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Hasil Prediksi AR

Hasil perhitungan AR yang didapat dari perhitungan Persamaan (2) (3), dan (4) menghasilkan fungsi regresi  $Y = 2969,648X - 5908699,022$ . Dari persamaan tersebut dilakukan prediksi dan hasil prediksi dengan AR secara grafis terlihat pada Gambar 2, dimana terlihat galat yang cukup signifikan antara data faktual dengan hasil regresi. Performansi prediksi untuk besaran RMSE adalah 20675,038 dan MAPE sebesar 37,473%.

Performa tersebut menunjukkan sebaran peningkatan data wisatawan belum menunjukkan trend.

Tabel 3. Perbandingan nilai RMSE dan MAPE Dari metode Autoregressive (AR) dan dan Weight MA

No	Nilai	Moving Average		Perbandingan	
		AutoRegressive /AR(1)	Weight WMA(3)	Relatif	%
1	RMSE	20675,038	20180,577	0,025	2,5
2	MAPE	37,473	21,437	0,748	74,80

#### 3.3 Hasil Prediksi dengan Simple Moving Average (Simple MA)

Perhitungan metode simple MA menggunakan Persamaan (6) dan Persamaan (7), dengan nilai Lag sebanyak 4 yakni n:1,2,3,4. Performansi prediksi digunakan besaran nilai galat atau error dengan menghitung akar dari nilai rata-rata kuadrat error atau Root Mean Square Error (RMSE) berdasarkan Persamaan (13) dan akurasi prediksi digunakan nilai persentasi dari rata-rata relatif galat atau MAPE sesuai Persamaan (14) seperti dilakukan pada[7].

Dari hasil perhitungan Lag 1,2,3,4 didapatkan nilai RMSE dan MAPE terbaik pada Lag 2 dengan nilai RMSE sebesar 24087,431 dan MAPE sebesar 26,425% seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan nilai RMSEA dan MAPE Metode Simple MA Lag 1,2,3,4

Lag	RMSE	MAPE(%)
1	27738,693	43,692
2	24087,431	26,425
3	24605,740	29,562
4	25565,676	28,334

#### 3.4 Hasil Prediksi dengan Weight Moving Average (simpla MA)

Selanjutnya perhitungan dengan metode Weight Moving Averages(WMA) dilakukan terhadap 4 nilai lag yakni lag 1,2,3, dan 4, dimana nilai Lag 1 sama dengan nilai Simple MA. Perhitungan weight menggunakan Persamaan (8) dan pembobotan nilai  $W$  mengikuti Persamaan (9) dimana total nilai  $W_i=1$  sesuai Persamaan 10. Berdasarkan hasil perhitungan semua kombinasi nilai  $w$  dari lag 2,3,4 terlihat bahwa nilai RMSE dan MAPE terbaik pada Lag 3. Untuk menghitung nilai RMSE dan MAPE dilakukan iterasi pada algoritma untuk mendapat nilai RMSE dan MAPE terkecil. Dari iterasi nilai-nilai pada lag 3 sebanyak 36 kombinasi ditemukan nilai RMSE terbaik pada nilai  $w_1=0.1$ ,  $w_2=0.5$ , dan  $w_3=0.4$ , sedangkan nilai MAPE terbaik pada kombinasi nilai adalah  $w_1=0,1$ ,  $w_2=0,2$ , dan  $w_3=0,7$ . Tabel 4 menunjukkan cuplikan iterasi nilai

w dari 36 iterasi untuk mendapatkan akurasi prediksi terbaik.

Tabel 5. Perbandingan nilai RMSE dan MAPE Metode Weight MAV Lag 3

Weight Lag 3			RMSE	MAPE(%)
w-1	w-2	w-3		
0,1	0,1	0,8	20180,577	21,543
0,1	0,2	0,7	20474,435	21,437
0,1	0,3	0,6	21064,459	23,032
0,1	0,4	0,5	21926,755	24,626
0,1	0,5	0,4	23030,760	26,221
0,1	0,6	0,3	24343,612	27,816
0,1	0,7	0,2	25833,489	29,410
0,1	0,8	0,1	27471,604	31,005
0,2	0,1	0,7	21319,050	23,515

Dengan menggunakan algoritma yang sama dilakukan perhitungan nilai RMSE dan MAPE pada Lag 2 dan Lag 4. Pada lag 2 perhitungan dilakukan terhadap 9 kombinasi nilai w1 dan w2. Sedangkan pada Lag 4 dilakukan iterasi terhadap 83 kombinasi w1,w2,w3,w4 dan didapat perhitungan terbaik seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan nilai RMSE dan MAPE Metode Weight MAV Lag 1,2,3,4

Lag	RMSE	MAPE(%)
1	25858,004	41,494
2	19495,418	21,598
3	15482,154	21,437
4	15804,163	20,356

Tabel 7. Perbandingan Simple MAV dan Weight MAV

No	Nilai	Moving Average		Perbandingan	
		Simple SMA(2)	Weight WMA(3)	Relatif	%
1	RMSE	24087,43	20180,57	0,194	19,
		1	7		36
2	MAPE	26,425	21,437	0,233	23,
					27

### 3.5 Hasil Prediksi dengan Single Exponential Smoothing

Perhitungan metode Pemulusan eksponensial tunggal (Single Exponential Smoothing/Single ES) menggunakan data sesuai pada Tabel 1 dan Persamaan (11) menghasilkan nilai RMSE dan MAPE terbaik pada konstanta pemulusan ( $\alpha$ ) yang berbeda yakni RMSE terbaik pada  $\alpha=0,6$  dan MAPE pada  $\alpha=0,0001$  seperti terlihat pada Tabel 8. Tabel 8. Perbandingan nilai RMSE dan MAPE Single ES

No	Konstanta smoothing	Single ES	
		RMSE	MAPE (%)
1	$\alpha=0,1$	26176,883	39,151

2	$\alpha=0,2$	25708,888	39,872
3	$\alpha=0,3$	25330,775	40,406
4	$\alpha=0,4$	25071,185	40,661
5	$\alpha=0,5$	24933,156	40,573
6	$\alpha=0,6$	24927,547	40,149
7	$\alpha=0,7$	25070,694	39,454
8	$\alpha=0,8$	25383,155	39,392
9	$\alpha=0,9$	25894,497	39,783
10	$\alpha=0,0001$	26506,772	38,191

Berdasarkan Tabel 8., dilakukan perbandingan terhadap Weight MA terbaik yakni WMA(2), dan ES terbaik seperti pada Tabel 9. Terlihat bahwa model WMA lebih baik dibandingkan dengan model ES dimana nilai RMSE metode MWA lebih baik 23,52% dari ES dan nilai MAPE WMA lebih baik = 78,20% dibandingkan dengan ES.

Tabel 9. Perbandingan Weight MA Terbaik dan ES

No	Nilai	WMA dan ES		Perbandingan	
		WMA	ES	Relatif	%
1	RMSE	20180,57	2492	0,235	23,5
		7	7,54		2
			7		
2	MAPE	21,437	38,1	0,782	78,2
			91		
					0

## 4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Sesuai data BPS, perkembangan pariwisata di NTT cenderung meningkat hal ini diperkuat dengan kebijakan, daya tarik, dan publikasi yang masif. Hal lain lain ditunjukkan dengan jumlah wisatawan mancanegara yang mengalami peningkatan atau trend meningkat sesuai hasil prediksi dari ke-3 metode yang telah dikembangkan.
2. Pola data time series kunjungan wisatawan mancanegara dalam 13 tahun terakhir lebih cenderung ke pola musiman dibanding pola data trend atau eksponensial. Hal ini ditunjukkan dengan tingkat performansi prediksi pada metode prediksi pergerakan rata-rata atau simple moving Averages dan weight moving Averages, lebih baik daripada pemulusan eksponensial (eksponensial smoothing) atau ES dan autoregressive (AR).
3. Pada perhitungan prediksi data runtun waktu kunjungan wisman terlihat pendekatan Weight Moving Average (WMA) lag 3 mendapatkan kehandalan dan akurasi yang lebih baik dibandingkan Simple Moving Average (SMA) dengan hasil RMSE lebih baik 19,36% dan MAPE lebih baik 23,27%.
4. Perbandingan metode AR dan MA menunjukkan MA lebih baik dibandingkan AR. Pada perhitungan Tabel 3 terlihat Weight

- Moving Average (WMA) lag 3 atau WMA(3) mendapatkan kehandalan dan akurasi yang lebih baik dibandingkan AutoRegressive AR(1), dimana RMSE lebih baik 2,5% dan MAPE lebih baik 74,80%. Nilai MAPE yang besar menunjukkan data kunjungan bukanlah data trend tapi cenderung ke pola musiman.
5. Pada analisis pola eksponensial pada Tabel 8, terlihat metode single exponential smoothing kurang baik dibandingkan WMA dimana didapatkan hasil RMSE pada nilai  $\alpha = 0.6$  dan MAPE terbaik pada nilai  $\alpha = 0.0001$  dan menunjukkan nilai yang konvergen. Perbandingan WMA lebih baik 23,52% dari hasil RMSE dan MAPE lebih baik 78,20% dari metode ES.

## PENGHARGAAN DAN TERIMA KASIH

Tulisan ini sebagai penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu dalam penelitian ini: Mahasiswa Prodi Sistem Informasi dari kelompok Riset Operasi yang telah memberikan data wisatawan dan BPS Propinsi NTT, serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

## REFERENSI

- [1] Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2019., Badan Pusat Statistik (BPS) NTT diakses pada <http://ntt.bps.go.id> diakses tanggal 11/10/2019.
- [2] Herawati, S. 2016. Peramalan Kunjungan Wisatawan Mancanegara Menggunakan Generalized Regression Neural Networks, *Jurnal Infotel*, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo. Vol 8(1):35-39.
- [3] Adnyana, I.K.P., Sumarja, I.W., Sukarsa, I.K.G. 2016. Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Yang Berkunjung ke Bali Menggunakan Fungsi Transfer, *E-Jurnal Matematika*, Jurusan Matematika, Fakultas FMIPA, Universitas Udayana. Vol 5(4):139-147.
- [4] Naufal, M.F. 2017. Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara Yang Datang ke Indonesia Berdasarkan Pintu Masuk Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM), *Tesis*, Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Ranangga, T.G.S., Sumarjaya, I.W., Srinadi, I.G.A.M. 2018. Metode Vector AutoRegressive (VAR) Dalam Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara ke Bali, *E-Jurnal Matematika*, Jurusan Matematika, Fakultas FMIPA, Universitas Udayana. Vol 7(2):157 -164.
- [6] Thira, I.J., Mayangky, N.A., Kholifah, D.N., Balla, I., Gata, W., 2019. Peramalan Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menggunakan Fuzzy Time Series, *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, Vol 5(1):18-23.
- [7] Iriane. G.R., Asikin, H., Lamabelawa, M.I.J. 2017. Prediksi Data Time Series Populasi Sapi NTT Dengan Metode Eksponensial Smoothing dan Moving Average, *Prosiding Seminar SENTIKOM, Prodi Ilmu Komputer, Universitas Nusa Cendana, Kupang, 20 Juli 2017*, Aula UNDANA, 3X-3X.
- [8] Lamabelawa, M.I.J. 2017. Analisis Perhitungan Metode Interpolasi Pada Data Time Series Kemiskinan di NTT, *Jurnal HOAQ-Teknologi Informasi*, STIKOM Uyelindo. Vol 8(1):635 - 641.
- [9] Nomor, Undang-undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata, 2009.
- [10] Render, Barry. Stair, R.M. dan Hanna, M.E. 2012. *Quatitative Analysis for Management*, Prentice Hall, Pearson Education Inc, New Jersey.
- [11] Tylor, Bernard.W. 2013. *Introduction to Management Science*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Pearson Education, Inc , New Jersey, USA.