

**METODE TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS
UNTUK PERAMALAN JUMLAH WISATAWAN NUSANTARA DI
KABUPATEN BANYUWANGI**

Feby Indriana Yusuf¹, Dwi Hilda Anjasari²

¹Universitas PGRI Banyuwangi, feby.statistika@gmail.com

²Universitas PGRI Banyuwangi, hildaanjasari16@gmail.com

Abstract. Forecasting is how to predict future event by considering the past data. This research aims to determine the results of the comparison of forecasting the number of domestic tourists in Banyuwangi by triple exponential smoothing method of Holt-Winters multiplicative and additive models in order to obtain the best model. The data used in this research is the number of domestic tourists in Banyuwangi period January 2010 to March 2018. The results showed that forecasting by the triple exponential smoothing method of multiplicative models with a smoothing constant $\alpha = 0.18$; $\gamma = 0.03$ and $\beta = 0.1$ obtained the smallest value of MAPE and MSE.

Key Words: Forecasting, Triple Exponential Smoothing, Domestic Tourism.

Abstrak. Peramalan merupakan salah satu cara untuk memprediksi suatu peristiwa dimasa yang akan datang dengan mempertimbangkan data yang diperoleh dimasa lalu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan peramalan jumlah wisatawan nusantara di Kabupaten Banyuwangi dengan metode *triple exponential smoothing Holt-Winters* model *multiplicative* dan *additive* sehingga diperoleh model terbaik. Data penelitian ini adalah data jumlah wisatawan nusantara di lokasi-lokasi wisata di Kabupaten Banyuwangi pada periode Januari 2010 sampai dengan Maret 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peramalan dengan metode *triple exponential smoothing* model *multiplicative* dengan konstanta pemulusan $\alpha = 0,18$; $\gamma = 0,03$ dan $\beta = 0,1$ diperoleh nilai MAPE dan MSE lebih baik daripada model *additive*.

Kata Kunci: Peramalan, Triple Exponential Smoothing, Wisatawan Nusantara.

1 Pendahuluan

Forecasting adalah suatu metode yang menganalisis data masa lalu untuk memperkirakan atau memprediksi kejadian masa depan. Peramalan bertujuan untuk mendapatkan ramalan atau prediksi dan dapat meminimumkan kesalahan ramalan (forecast error) yang pada umumnya diukur dengan menentukan Mean Square Error (MSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)[1].

Metode Exponential Smoothing adalah suatu metode peramalan rata-rata bergerak dengan melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai-nilai observasi masa lalu [2].

2 Pembahasan

2.1. Metode *Tripel Exponential Smoothing* (Winter)

Metode *triple exponential smooting* (*Winters*) (*TES-Winter*) merupakan penyempurnaan dari metode penghalusan ganda dua dari *Holt* dengan menambahkan satu parameter pemulusan untuk faktor musiman Terdapat dua model *Holt-Winters* yakni model musiman multiplikatif dan model musiman aditif. Pada model perkalian (*multiplicative*) diasumsikan bahwa data runtun waktu dapat direpresentasikan dengan menggunakan model [3]:

$$X_t = (\beta_1 + \beta_2 t)S_t + \varepsilon_t$$

Sedangkan pada model penjumlahan (*additive*), diasumsikan hubungan berikut :

$$X_t = \beta_1 + \beta_2 t + S_t + \varepsilon_t$$

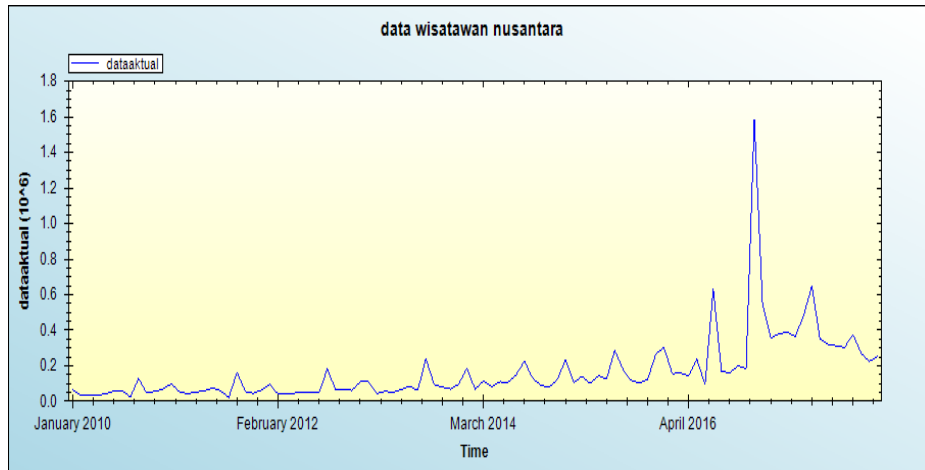
Keterangan :

- X_t : Data aktual pada periode ke- t
- β_1 : Konstanta atau sering disebut komponen tetap dari series
- β_2 : Komponen trend linear
- S_t : Komponen atau indeks musiman
- ε_t : Komponen *irregular* atau *random error*

Misalkan dimiliki panjang musiman adalah L periode, maka komponen/indeks musiman didefinisikan sedemikian hingga total nilainya adalah L , yakni $\sum_{1 \leq t \leq L} S_t = L$ pada model perkalian dan total nilainya adalah 0, yakni $\sum_{1 \leq t \leq L} S_t = 0$ pada model penjumlahan. Komponen *trend* β_2 jika diperlukan (yakni jika data tidak mengandung *trend*) dapat dihapus dari model. Metode *Winters* terdiri dari tiga persamaan pemulusan (*smoothing*) yaitu untuk unsur level (rata-rata) dari data, untuk unsur *trend* dan untuk unsur musiman.

2.2. Wisatawan Nusantara di Kabupaten Banyuwangi

Data dalam penelitian ini merupakan data jumlah wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi periode Januari 2010 – Maret 2018. Data jumlah wisatawan nusantara di Banyuwangi terdapat pada tabel 1. Kemudian data tersebut dianalisis menggunakan metode *triple exponential smoothing Holt-Winters* dengan berbantuan aplikasi *Zaitun Time Series*. Peramalan dilakukan untuk satu (tahun) periode mendatang yaitu periode bulan April 2018 – Maret 2019. Berikut adalah data jumlah wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi periode Januari 2010 – Maret 2018.



Gambar 1 Plot Data Aktual

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan maupun penurunan jumlah wisatawan. Hal ini dikarenakan oleh faktor musiman, saat musim libur tiba jumlah wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi akan meningkat. Pola musiman pada data dapat ditunjukkan oleh perulangan pola data antar periode.

2.3. Perbandingan Konstanta Pemulusan

Tabel 1 Perbandingan Konstanta Pemulusan

Konstanta Pemulusan	Model <i>Multiplicative</i>	Model <i>Additive</i>
α	0,18	0,18
γ	0,03	0,03
β	0,1	0,1
MAPE	42,00087%	82,591841%
MSE	27734151127	31547660549

Berdasarkan tabel diatas, dengan nilai konstanta pemulusan yang sama yaitu α untuk pemulusan rata-rata, γ untuk pemulusan *trend* dan β untuk pemulusan musiman dapat diketahui bahwa model *multiplicative* diperoleh nilai MAPE dan MSE yang lebih kecil dibanding dengan model *additive*. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan metode *TES-Winter* model *multiplicative* untuk peramalan wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi periode April 2018 – Maret 2019.

2.4. Peramalan *Triple Exponential Smoothing (Winter) Model Multiplicative*

Peramalan jumlah wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi dilakukan untuk periode satu tahun mendatang yaitu April 2018 – Maret 2019. Dengan konstanta pemulusan $\alpha = 0,18$, $\gamma = 0,03$ dan $\beta = 0,1$ diperoleh persamaan peramalan model *multiplicative* sebagai berikut [4]:

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

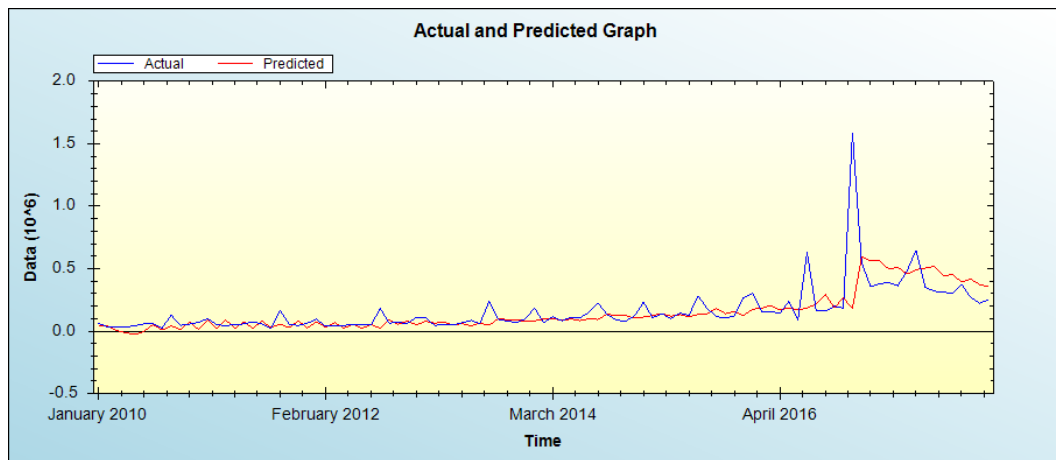
$$S_t = 0,18 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,18)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\begin{aligned}
 b_t &= \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \\
 b_t &= 0,03(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,03)b_{t-1} \\
 I_t &= \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L} \\
 I_t &= 0,1 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,1)I_{t-L} \\
 F_{t+m} &= (S_t + b_t m)I_{t-L+m}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- X_t : Nilai aktual pada periode ke t
- α : Konstanta penghalusan rata-rata ($0 < \alpha < 1$)
- γ : Konstanta penghalusan *trend* ($0 < \beta < 1$)
- β : Konstanta penghalusan musiman ($0 < \gamma < 1$)
- S_t : Nilai pemulusan awal
- b_t : Konstanta pemulusan
- I : Faktor penyesuaian musiman
- L : Panjang musiman
- F_{t+m} : Ramalan untuk m periode akan datang dari t

Berikut plot hasil perhitungan data aktual dan data hasil prediksi model *multiplicative* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Plot Data Aktual Dan Prediksi

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan plot perbandingan data antara aktual dan hasil prediksi jumlah wisatawan nusantara pada periode Januari 2010 – Maret 2018. Pada gambar 2, grafik dengan garis biru merupakan data aktual sedangkan garis merah merupakan data hasil prediksi. Dari gambar tersebut terlihat bahwa kedua grafik saling berpotongan dan berhimpit di beberapa titik.

Untuk mengetahui apakah metode *peramalan triple exponential smoothing* model *multiplicative* cocok digunakan untuk meramalkan jumlah wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi pada periode satu tahun mendatang maka dapat dilihat nilai MAPE dan MSE sebagai berikut.

Tabel 2 Tabel MAPE dan MSE

Konstanta Pemulusan	Model <i>Multiplicative</i>
α	0,18
γ	0,03
β	0,1
MAPE	42,00087%
MSE	27734151127

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa dengan konstanta pemulusan $\alpha = 0,18$, $\gamma = 0,03$ dan $\beta = 0,1$ diperoleh nilai kesalahan peramalan atau *forecast error* MAPE = 42,00087% dan MSE = 27734151127.

Langkah terakhir dalam melakukan peramalan dengan metode *TES-Winter* model *multiplicative* yaitu melakukan peramalan untuk satu tahun mendatang dengan berbantuan aplikasi *Zaitun Time Series*. Berikut adalah hasil peramalan jumlah wisatawan nusantara Kabupaten Banyuwangi periode April 2018 – Maret 2019.

Tabel 3 Hasil Peramalan Model *Multiplicative*

Bulan/Tahun	Hasil Peramalan (Wisatawan Nusantara)
April 2018	319020,6272
Mei 2018	333752,9841
Juni 2018	322407,772
Juli 2018	337277,8348
Agustus 2018	325794,9169
September 2018	340802,6856
Oktober 2018	329182,0617
November 2018	344327,5364
Desember 2019	332569,2065
Januari 2019	347852,3871
Februari 2019	335956,3513
Maret 2019	351377,2379

3 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan nilai MAPE dan MSE diperoleh model terbaik untuk peramalan jumlah wisatawan nusantara di Kabupaten Banyuwangi adalah dengan metode *triple exponential smoothing* model *multiplicative* ($\alpha = 0,18$; $\gamma = 0,03$ dan $\beta = 0,1$). Dari hasil peramalan dengan model *multiplicative* diperoleh hasil peramalan jumlah wisatawan nusantara terendah terjadi pada bulan April 2018 sebesar 319.020 wisatawan dan jumlah wisatawan nusantara tertinggi terjadi pada bulan Maret 2019 sebesar 351.377 wisatawan.

4 Ucapan Terima Kasih

Diucapkan terimakasih kepada DPRPM Ristekdikti yang telah mendanai penelitian ini sehingga dapat terselesaikan.

5 Daftar Pustaka

- [1] Taylor, James W., 2012. Density Forecasting of Intraday Call Center Arrivals using Models Based on Exponential Smoothing. *Management Science*, Vol.58, pp. 534-549. Saïd Business School University of Oxford.
- [2] Billah, Baki & King, Maxwell L., 2006. Exponential smoothing model selection for forecasting. *International Journal of Forecasting*. Impact Factor: 1.49 • DOI: 10.1016/j.ijforecast.2005.08.002 - Source: RePEc.
- [3] Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika Dan Analisis Runtun Waktu Terapan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [4] Padang, E., Tarigan, G., & Sinulingga, U. 2013. Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Medan-Rantau Prapat Dengan Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winters. *Saintia Matematika* Vol. 1, No. 2, 163-164.