

Peramalan Jumlah Penumpang Travel dengan Metode *Triple Exponential Smoothing* (Kasus Day Trans Tour dan Travel Kota Semarang)

Dewi Winarsih^{1*}, Adi Nugroho²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, FTI UKSW, Salatiga, Indonesia
e-mail : 672018402@student.uksw.edu¹, adi.nugroho@uksw.edu²

Abstract

Tour and travel services are currently quite influential in the community, because they help people travel. because sometimes passengers can get on or off without warning. So that tour and travel entrepreneurs can anticipate the decline in passengers by introducing marketing, city destination routes, tour packages, cars, drivers, and other services for the convenience of passengers. Triple Exponential Smoothing is a forecasting method that has the capacity to manageseasonal elements and trends that are simultaneously present in the time series data. Normalization Results of the SSE Method SEE Values 1198921.0732 MSE 47956.8429 MAPE 218.9905. Triple Exponential Smoothing Using the parameters of the α , β , and γ methods that are best for the TES method on RStudio, an accuracy value consisting of SSE, MSE, and MAPE will be generated. Mar 666.0032 Apr 367.7103 May 377.8220. The MAPE approach yields the largest percentage of accurate predictions.

Keywords: Forecasting, Travel, Semarang City, Triple Exponential Smoothing

Abstrak

Jasa tour and travel saat ini cukup berpengaruh terhadap masyarakat, karena membantu perjalanan. Karena terkadang penumpang bisa naik atau turun tanpa peringatan. Sehingga pengusaha tour and travel dapat mengantisipasi penurunan penumpang dengan memperkenalkan pemasaran, rute tujuan kota, paket wisata, dan mobil, driver, dan layanan untuk kenyamanan penumpang. Triple Exponential Smoothing merupakan metode peramalan yang memiliki kapasitas untuk mengelola elemen musiman dan tren yang secara bersamaan ada dalam data time series. Hasil Normalisasi Nilai SEE Metode SSE 1198921.0732 MSE 47956.8429 MAPE 218.9905. Triple Exponential Smoothing Menggunakan parameter metode α , β , dan γ yang terbaik untuk metode TES pada RStudio, akan dihasilkan nilai akurasi yang terdiri dari SSE, MSE, dan MAPE. Hasil Prediksi Mar 666.0032 Apr 367.7103 Mei 377.8220. Pendekatan MAPE menghasilkan persentase prediksi akurat terbesar.

Kata kunci: Peramalan, Travel, Kota Semarang, Triple Exponential Smoothing

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah suatu sistem fasilitas, arus, dan manajemen yang secara efektif menggerakkan orang dan produk untuk mendukung aktivitas manusia. Indonesia memiliki banyak pulau, baik besar maupun kecil. Karena tuntutan akan transportasi massal dan ekonomis, transportasi berkembang seiring dengan perkembangan zaman [1].

Dengan demikian, jasa tour and travel saat ini cukup berpengaruh terhadap masyarakat, karena membantu perjalanan. Namun, wirausaha tour and travel memiliki berbagai tantangan, termasuk jumlah penumpang. Karena terkadang penumpang bisa naik atau turun tanpa peringatan. Dengan memperkirakan jumlah penumpang, perusahaan dapat mencegah kerusakan. Sehingga pengusaha tour and travel dapat mengantisipasi penurunan penumpang dengan memperkenalkan

pemasaran, rute tujuan kota, paket wisata, dan mobil, driver, dan layanan untuk menyenangkan penumpang. Jadi memperkirakan jumlah penumpang sangat penting untuk melindungi perusahaan jasa perjalanan dan wisata.

Triple Exponential Smoothing (TES) merupakan metode peramalan yang memiliki kapasitas untuk mengelola elemen musiman dan tren yang secara bersamaan ada dalam data time series. TES terdiri dari tiga komponen, termasuk elemen pemulusan, elemen tren, dan faktor musiman untuk setiap periode menggunakan tiga pembobotan dalam proses peramalan. Berikut ketiga bobot tersebut α (α), β (β), dan γ (γ).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian yang dikemukakan oleh Fitria, V. A., & Hartono, R. (2017) terkait Prediksi Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode TES yang diteliti oleh mendapatkan kesimpulan yaitu sistem dapat memprediksi siluet penumpang tour and travel bulan depan dengan menggunakan pendekatan TES yang menghasilkan nilai MAPE sebesar 9,86 dengan α (α) = 0,4. Berdasarkan pendekatan TES, nilai peramalan atau prediksi pada bulan November adalah 500,80 orang. Metode TES baik dalam mengantisipasi data pasang surut dan mudah digunakan dalam aplikasi peramalan [2].

Pada penelitian yang dikemukakan oleh Ajeng Nur Febriyanti dan Nur Azizah Komara Rifai menerbitkan jurnal dengan pendekatan Triple Exponential Smoothing Holt Winters (ESH-W) untuk Peramalan Penumpang Kereta Api di Jawa dalam jurnal mendapatkan kesimpulan bahwa penelitian ini menggunakan pendekatan ESH-W untuk mencari model penumpang KA yang optimal untuk wilayah Jawa dari Januari 2013 sampai Desember 2019. Model ESH-W yang aditif dan multiplikatif akan dibandingkan untuk mendapatkan model peramalan terbaik. Model terbaik untuk data penumpang KA Pulau Jawa dari tahun 2013 hingga 2019 adalah ESH-W dengan parameter $\alpha = 0.8991$, $\beta = 0.0039$, dan $\gamma = 0.4668$ dengan MAPE = 3,768534. 2. Jumlah penumpang KA di Pulau Jawa akan menurun dan tumbuh pada tahun 2020, menurut perkiraan. Prakiraan jumlah penumpang KA di Pulau Jawa pada Desember 2020 sebanyak 4.1139, naik dari tahun sebelumnya. Jumlah penumpang KA terendah di Pulau Jawa sebanyak 30311 pada Februari 2020, turun dari tahun sebelumnya [3].

Menurut beberapa temuan studi di atas, pendekatan TES dapat menangani banyak contoh data deret waktu dan memberikan proyeksi jumlah penumpang yang cukup akurat. Penulis bertujuan untuk melakukan studi peramalan dengan memanfaatkan pendekatan TES (Winter) dalam sistem peramalan untuk memperkirakan Day Trans Travel Semarang tiga periode perjalanan penumpang selanjutnya. Untuk implementasi peramalan jumlah penumpang, data yang digunakan adalah data jumlah penumpang travel mulai bulan Februari 2020 sampai dengan bulan Februari 2022.

1. Triple Exponential Smoothing

Strategi ini digunakan ketika data menunjukkan tren dan musiman. *Exponential Smoothing* bekerja untuk hampir semua data stationer atau non stationer tanpa pengaruh musiman. Namun, TES dapat memperkirakan data musiman. Rumus peramalan untuk TES di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 S't &= \alpha X_t + (1 - \alpha) S't - 1 \\
 S''t &= \alpha S't + (1 - \alpha) S''t - 1 \\
 S'''t &= \alpha S''t + (1 - \alpha) S'''t - 1 \\
 at &= 3S't - 3S''t + S'''t \\
 bt &= \frac{a}{2(1 - \alpha)} (6 - 5\alpha) S''t - (10 - 8\alpha) S't + (4 - 3\alpha) S'''t \\
 ct &= \frac{a^2}{(1 - \alpha)^2} (S't - 2S''t + S'''t) \\
 Ft + m &= at + bt(1) + \frac{1}{2} ct(1)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Keterangan :

$S't$ (Triple)	= nilai pemulusan eksponensial rangkap tiga
$S't$	= nilai pemulusan eksponensial tunggal (Single)
$S''t$	= nilai pemulusan eksponensial ganda (Double)
α_p	= parameter pemulusan eksponensial yang besarnya $0 < \alpha_p < 1$
F_{t+m}	= hasil peramalan periode ke depan yang di ramalkan
a_t, b_t, c_t	= konstanta pemulusan

Peramalan menggunakan pemulusan TES”:

a) Inputkan data awal periode sampai data terakhir dan konstanta α (α).

b) Cari nilai pemulusan tunggal

$$S't = \alpha X_t + (1 - \alpha) S't - 1 \tag{2}$$

c) Cari nilai pemulusan ganda atau *Double Exponential Smoothing* yaitu dengan rumus:

$$S''t = \alpha S't + (1 - \alpha) S''t - 1 \tag{3}$$

d) Cari nilai pemulusan tiga atau *Triple Exponential Smoothing* yaitu dengan rumus:

$$S'''t = \alpha S''t + (1 - \alpha) S'''t - 1 \tag{4}$$

e) Cari nilai parameter pemulusan yaitu dengan rumus:

$$at = 3S't - 3S''t + S'''t \tag{5}$$

f) Cari nilai parameter pemulusan *trend linear* yaitu dengan rumus:

$$bt = \frac{a}{2(1 - \alpha)^2} (6 - 5\alpha) S''t - (10 - 8\alpha) S't + (4 - 3\alpha) S'''t \tag{6}$$

g) Cari nilai parameter pemulusan *trend parabolik* yaitu dengan rumus:

$$ct = \frac{a^2}{(1 - \alpha)^2} (S't - 2S''t + S'''t) \tag{7}$$

h) Hitung hasil peramalan yaitu dengan menggunakan rumus[4]:

$$Ft + m = at + bt + \frac{1}{2} ctm^2 \tag{8}$$

2. Akurasi Peramalan

Data prediksi dari nilai data aktual, akurasi metode peramalan data dapat ditentukan melalui *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Sum of Squared Error* (SSE).

- a) *Mean Percentage Error* (MAPE) mengukur perbedaan persentase antara data aktual dan data yang diantisipasi. (Chang P.C., 2007) Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan:

n = jumlah data

X_t = data aktual periode ke- t

F_t = prediksi periode ke- t

- b) *Mean Squared Error* (MSE) menghasilkan kesalahan yang lebih baik. Selisih kuadrat rata-rata antara nilai yang diantisipasi dan nilai sebenarnya adalah MSE (Margi S & Pendawa W, 2015). Persamaan MSE adalah:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (10)$$

- c) *Sum of Squared Error* (SSE) atau jumlah kesalahan kuadratt

$$SSE = \sum (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad [5] \quad (11)$$

3. Peramalan (*Forecast*)

Peramalan (*Forecast*) adalah ilmu dan seni meramalkan masa depan. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan model matematika untuk memproyeksikan data terbaru ke masa depan. Peramalan penjualan digunakan untuk menetapkan sistem manajemen keuangan jangka pendek dan asumsi perencanaan. Penjualan tergantung pada produksi perusahaan. Oleh karena itu, anggaran keuangan bergantung pada perkiraan penjualan untuk pendapatan yang diprediksi. Peramalan didasarkan pada data sebelumnya. Peramalan didefinisikan sebagai kegiatan dalam upaya memperkirakan kejadian di masa depan yang mengacu pada pola sebelumnya dan penggunaan kebijakan pada prediksi dengan pola historis. Sementara prakiraan bersifat mekanis, peramalan membutuhkan kecerdasan.

Sehubungan dengan memprediksi tantangan, ada tiga faktor utama yang konsisten, yakni [4]:

- Pertimbangan penggunaan waktu. Hal ini dikarenakan pada setiap pengambilan keputusan maka proyeksi terkait masa depan patut menjadi pertimbangan
- Adanya keadaan yang tidak jelas dan tidak mampu diprediksi
- Penggunaan analisis statistik dalam menemukan tren dan data historis guna mengukur penilaian dari peramalan yang telah dilakukan.

Untuk menghasilkan peramalan yang efektif, lima konsep peramalan harus dipertimbangkan diantaranya:

- Ramalan biasanya salah. Peramalan mengurangi ketidakpastian tetapi tidak dapat menghilangkannya.
- Kesalahan harus diukur dalam peramalan. Ukuran ketidaktepatan dapat

ditentukan oleh kisaran di sekitar hasil yang diantisipasi dalam unit atau persentase dan kemungkinan aktualisasi permintaan akan berada dalam pusara tersebut.

- c) Peramalan berbasis famili cenderung tepat daripada peramalan item demi item.
- d) Prediksi dengan proyeksi jangka pendek cenderung lebih tepat daripada prediksi jangka panjang. Saat ini, karena kondisi permintaan bervariasi secara perlahan, proyeksi jangka pendek lebih akurat.
- e) Perkiraan permintaan yang dihitung lebih baik daripada hasil peramalan.

4. Peramalan Data Time Series (Data Runtun Waktu)

Data deret waktu memperkirakan peristiwa masa depan berdasarkan data sebelumnya. Time series (data deret waktu) didefinisikan dengan pengamatan yang teratur dan berpusat pada suatu variabel tertentu selama periode waktu tertentu. Dengan meneliti bagaimana sebuah variabel berkembang dari waktu ke waktu, hubungan antara permintaan dan waktu dapat dibentuk dan digunakan untuk meramalkan tingkat permintaan di masa depan. Makridakis, et.al (1992) menyatakan bahwa peramalan kuantitatif dapat digunakan asalkan tiga persyaratan berikut terpenuhi yakni:

- a) Dihasilkan dalam bentuk numerik
- b) Tersedianya informasi tentang masa lalu (data historis)
- c) Dapat menghasilkan asumsi terkait pola suatu peristiwa akan berulang di masa depan [5].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil RStudio Day Trans Tour dan Travel Kota Semarang. Data jumlah penumpang Day Trans Tour and Travel Kota Semarang untuk memprediksi jumlah penumpang rute semarang-jogja di masa yang akan datang.

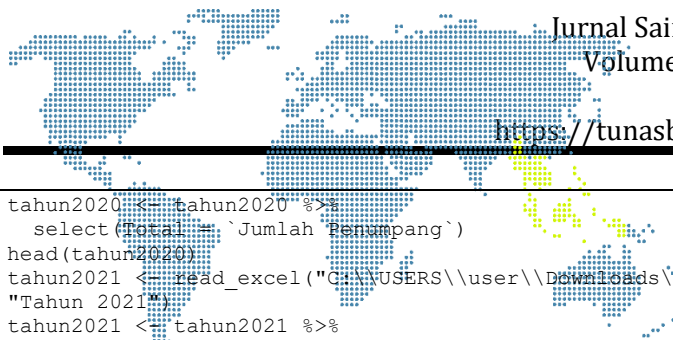
Tabel Data Jumlah Penumpang Rute Semarang-Jogja

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
2020		2534	1704	332	330	571	1067	1296	1110	1171	709	781
2021	547	617	825	342	495	505	309	252	818	1181	491	828
2022	295	272										

Dari 25 Record Data yang telah didapat untuk jumlah penumpang yang menggunakan jasa Day Trans Tour and Travel setiap bulannya selama 25 bulan kemudian akan dimodelkan menggunakan RStudio.

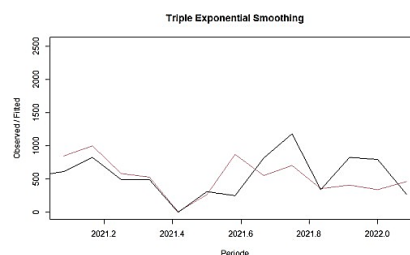
Kode Program 1 Analisis Deret Waktu

```
#import libraries
library(readxl) #untuk membaca file excel
library(dplyr) #untuk manipulasi data
library(stats) #untuk model deret waktu
library(ggplot2) #untuk visualisasi plot
#import data 2020 dan 2021
tahun2020 <- read_excel("C:\\USERS\\user\\Downloads\\FORECAST- KRA 2020 .xlsx", sheet =
"Tahun 2020")
```



```
tahun2020 <- tahun2020 %>%
  select(Total = `Jumlah Penumpang`)
head(tahun2020)
tahun2021 <- read_excel("C:\\USERS\\user\\Downloads\\FORECAST KRA 2021.xlsx", sheet =
"Tahun 2021")
tahun2021 <- tahun2021 %>%
  select(`Total`)
head(tahun2021)
data_lengkap <- rbind(tahun2020,tahun2021)
data_lengkap
data_lengkap = ts(data_lengkap,start=c(2020,2),frequency=12)
data_lengkap
#prediksi
fit <- HoltWinters(data_lengkap)
plot(fit, main = "Triple Exponential Smoothing", xlab = "Periode")
prediksi <- predict(fit, n.ahead = 12)
sse <- fit$SSE
mse <- sse/length(data_lengkap)
mape <- sqrt(mse)
akurasi <- c(SSE=sse,
             MSE=mse,
             MAPE=mape)
akurasi
```

Kode program 1 mengimplementasikan pendataan penumpang Day Trans Tour and Travel. Pemrosesan data dijadwalkan. Teknik ini menggunakan nilai parameter α , β , dan γ dan, yang dipilih dari nilai antara 0 dan x. Konstanta ditentukan dengan memasukkan atau mencoba setiap nilai parameter dan mengamati hasilnya. Perangkat lunak RStudio akan secara otomatis memilih angka parameter yang terbaik. Nilai parameter yang optimal memberikan nilai kesalahan yang sederhana dan akurasi yang akurat.



Gambar 1. Grafik Normalisasi

Gambar 1 Normalisasi TES merupakan grafik normalisasi dari analisis *Holt Winters Filtering* TES. Grafik tersebut menampilkan titik balik jumlah penumpang pada bulan April tahun 2021 dimana setelah bulan tersebut jumlah penumpang kembali mengalami pertumbuhan. Kejadian yang sama juga berulang pada bulan Agustus tahun 2021.

Tabel 2. Hasil Normaliasi Nilai SEE

Metode	SSE	MSE	MAPE
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	1198921.0732	47956.8429	218.9905

Menggunakan parameter metode α , β , dan γ yang terbaik untuk metode TES pada RStudio, akan dihasilkan nilai akurasi yang terdiri dari SSE, MSE, dan MAPE seperti pada tabel di atas.

Tabel 3. Hasil Prediksi

	Mar	Apr	Mei
2022	666.0032	367.7103	377.8220

Teknik peramalan penumpang Day Trans Tour and Travel Semarang terbaik dapat kita temukan dengan menghitung nilai SSE masing-masing metode. TES adalah cara terbaik untuk memprediksi jumlah penumpang perjalanan selama beberapa bulan berikutnya. Pendekatan MAPE TES menghasilkan persentase prediksi akurat terbesar. Berdasarkan data time series, teknik TES dapat memprediksi jumlah wisatawan. Triple TES memperkirakan jumlah penumpang perjalanan dari Februari 2022 hingga Februari 2022 untuk pengujian. Penumpang turun pada April 2021 tetapi naik lagi setelahnya. Agustus 2021 melihat situasi serupa. Bulan itu, kasus Covid bertambah. Himbuan penumpang PSBB pemerintah dibatasi hingga 50% dari kapasitas transit.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Peramalan Jumlah Penumpang Travel Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing (Studi Kasus: Day Trans Tour dan Travel Kota Semarang) dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini mendapatkan informasi mengenai nilai optimal α , β dan γ yang dapat menghasilkan nilai MAPE terkecil untuk menghasilkan ramalan jumlah penumpang rute semarang – jogja untuk 3 periode kedepan. Hasil peramalan dapat digunakan pengusaha *tour and travel* untuk mengantisipasi penurunan jumlah penumpang dengan memperkenalkan pemasaran, rute tujuan kota, paket wisata, dan mobil, driver, dan layanan untuk kenyamanan penumpang. Sehingga diharapkan pengusaha dapat memperkirakan jumlah penumpang guna untuk melindungi perusahaan jasa perjalanan dan wisata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Saputra, S. F. Diba, T. J. Kusuma, and E. Widodo, "Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing untuk Meramalkan Jumlah Penumpang Kereta Api di Daerah Operasi 4 Semarang," 2019.
- [2] V. A. Fitria and R. Hartono, "Peramalan Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 11, no. 1, p. 15, 2017, doi: 10.32815/jitika.v11i1.35.
- [3] A. N. Febriyanti, N. Azizah, K. Rifai, P. Statistika, F. Matematika, and P. Alam, "Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa," pp. 152–158, 2019.
- [4] Ichsan, Muhammad. Aplikasi Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Pada CV Gaharu. Com Berbasis Android. Diss. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2022
- [5] S. Lestari, A. S. Ahmar, and R. Ruliana, "Eksplorasi Metode Triple Exponential Smoothing Pada Peramalan Jumlah Penggunaan Air Bersih di PDAM Kota Makassar," *VARIANSI J. Stat. Its Appl. Teach. Res.*, vol. 2, no. 3, p. 128, 2020, doi: 10.35580/variensiunm14641.