

## Perbandingan Metode Peramalan *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* Pada Penjualan Indihome di Wilayah Telekomunikasi Cirebon

Aulia Nurul Maulidaniar, Edy Widodo

Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang Km. 14.5, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia 55584

\*Corresponding author: [aulia.maulidaniar@students.uii.ac.id](mailto:aulia.maulidaniar@students.uii.ac.id)



E-ISSN: 2986-4178

### Riwayat Artikel

*Dikirim:*

3 Januari 2023

*Direvisi:*

5 Mei 2023

*Diterima:*

25 Juni 2023

### ABSTRAK

IndiHome adalah salah satu produk dari PT. Telekomunikasi Indonesia yang merupakan suatu paket layanan komunikasi dan data seperti telepon rumah, internet, dan paket untuk televisi interaktif yang biasa disatukan dalam satu paket 3 in 1. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin meneliti mengenai prediksi jumlah pelanggan indihome untuk beberapa periode kedepan dengan menggunakan peramalan. Hasil dari penelitian ini diharapkan pihak PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Cirebon lebih memperhatikan pelanggan setia IndiHome dan pelayanan yang diberikan dalam melayani pelanggan dikarenakan sangat berpengaruh pada jumlah penjualan IndiHome. Penelitian menggunakan data sekunder yaitu data jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022 dengan banyak data adalah 61 data. Variabel yang digunakan adalah variabel bulan dan variabel jumlah penjualan IndiHome. Metode yang digunakan adalah *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* model *additive* dan *multiplicative*. Hasil dari kedua metode tersebut akan dibandingkan dan dipilih sesuai dengan tingkat kesalahan (MAPE) terkecil, didapatkan metode terbaik yang digunakan untuk peramalan adalah *Triple Exponential Smoothing* model *multiplicative* dengan nilai MAPE nya adalah 17% dan dianggap jika nilai akurat dan baik.

**Kata Kunci:** *Double Exponential Smoothing, Triple Exponential Smoothing, IndiHome, Peramalan, Prediksi.*

### ABSTRACT

*IndiHome is a product of PT. Telekomunikasi Indonesia, which is a package of communication and data services such as landline telephones, internet, and packages for interactive television which are usually combined in 3 in 1 package. The purpose of this study is to examine the prediction of the number of IndiHome subscribers for the next several periods using forecasting. The result of this research is expected that PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Cirebon pays more*

attention to loyal IndiHome customers and the services provided in serving customers because it greatly influences the number of IndiHome sales. This study uses secondary data, namely data on the number of sales of IndiHome in Cirebon City in January 2017 - March 2022 with a lot of data is 61 data. The variables used are the month variable and the number of IndiHome sales variables. The method used is Double Exponential Smoothing and Triple Exponential Smoothing additive and multiplicative models. The results of the two methods will be compared and selected according to the smallest error rate (MAPE), the best method used for forecasting is the Triple Exponential Smoothing multiplicative model with the MAPE value of 17% and is considered if the value is accurate and good.

**Keywords:** Double Exponential Smoothing, Forecasting, IndiHome, Prediction, Exponential Smoothing

## 1. Pendahuluan

*Interconnection-networking* atau yang biasa disebut internet adalah suatu jaringan komunikasi yang menggunakan media elektronik, yang akan selalu terhubung pada standar global sistem. Internet difungsikan oleh masyarakat sebagai media informasi dan komunikasi, serta dapat menjadi sarana kegiatan pendidikan juga hiburan. Untuk memudahkan masyarakat dalam mengakses internet, PT. Telekomunikasi Indonesia membuat fasilitas untuk masyarakat dengan produk yang bernama Indonesia Digital Home atau biasa disebut *IndiHome*.

IndiHome adalah salah satu produk dari PT. Telekomunikasi Indonesia yang merupakan suatu paket untuk layanan komunikasi dan data seperti telepon rumah (*voice*), internet (*Internet on Fiber* atau *High Speed Internet*), dan paket untuk televisi interaktif (*Use TV Cable, IP TV*). Dikarenakan paket layanan ini, Telkom memberikan label IndiHome sebagai tiga layanan dalam satu paket dikarenakan selain layanan internet, pelanggan IndiHome juga akan mendapatkan layanan tayangan TV berbayar dan juga saluran telepon untuk melakukan komunikasi.

Setelah diluncurkannya IndiHome, banyak masyarakat yang tertarik menggunakan IndiHome terutama untuk layanan internetnya, dan dikarenakan zaman sudah semakin modern. Karena banyaknya pelanggan yang memakai layanan IndiHome, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai prediksi jumlah pelanggan indihome untuk beberapa periode kedepan dengan peramalan.

Peramalan merupakan suatu metode yang bertujuan untuk memprediksi suatu nilai di masa mendatang dengan menggunakan data di masa sebelumnya. Data penjualan IndiHome merupakan salah satu data runtun waktu yang bertujuan untuk mengetahui data penjualan di masa mendatang menggunakan data di masa lampau. Peramalan ini akan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*. DES digunakan pada data yang mengalami trend peningkatan atau penurunan dalam waktu tertentu, sedangkan TES dapat digunakan pada data yang berpola trend dan cocok dipakai untuk membuat peramalan data yang mengalami fluktuasi atau mengalami gelombang pasang surut. Dikarenakan data yang akan digunakan untuk dilakukan peramalan adalah data dari bulan Januari 2017 sampai dengan Maret 2022, maka peramalan dilakukan untuk melihat data jumlah penjualan IndiHome pada bulan April-Desember 2022. MAPE (Mean

Absolute Percentage Error) dan MSE (Mean Squared Error) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi model peramalan. Fungsi MAPE adalah mengukur tingkat kesalahan relatif dari model peramalan dan fungsi dari MSE adalah mengukur tingkat kesalahan absolut dari model peramalan. Dalam kedua metrik ini, tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan nilai yang paling rendah. Semakin kecil atau rendah nilai MAPE atau MSE, semakin akurat model peramalan.

## 2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini peneliti menggunakan data jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022. Data termasuk data sekunder. Penelitian ini menggunakan analisis *forecasting* sehingga hasil dari analisis akan didapatkan nilai peramalan atau prediksi untuk 9 periode ke depan atau untuk bulan April 2022 – Desember 2022. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis forecasting adalah metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* dengan 2 model yaitu model *additive* dan *multiplicative*.

### 2.1. Double Exponential Smoothing

Metode *Double Exponential Smoothing* biasa digunakan untuk data yang menunjukkan hasil *trend* atau pola pertumbuhan. Trend adalah estimasi yang diperhalus dari pertumbuhan rata-rata pada akhir periode.

Pemulusan level

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_t - b_t - 1) \quad (1)$$

a. Pemulusan *trend*

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

b. Peramalan

$$F_{t+m} = L_t + b_t(m) \quad (3)$$

$L_t$ : Nilai pemulusan level,  $b_t$ : Nilai pemulusan trend,  $y_t$ : Data periode ke-t,  $F_{t+m}$ : Nilai peramalan,  $m$ : Jumlah periode yang akan diramal di masa mendatang,  $\alpha, \beta$ : Konstanta dengan nilai antara 0 sampai 1 [1]

### 2.2. Triple Exponential Smoothing

Metode *Triple Exponential Smoothing* merupakan metode yang biasa digunakan jika data yang akan dilakukan analisis mengandung pola musiman dan *trend*. Metode ini biasanya didasarkan dengan tiga unsur yaitu, unsur stasioner, unsur kecenderungan dan unsur musiman. Pada metode ini terdapat dua metode *Holt-Winters* yang berbeda, yaitu *Holt-Winters Additive* dan *Holt-Winters Multiplicative*. Penentuan dalam dipakainya suatu model biasa didasarkan pada plot data yang ingin dilakukan peramalan.

a. *Holt-Winters Exponential Smoothing Model Additive*

*Holt-winters exponential smoothing additive* merupakan suatu metode yang biasa digunakan untuk memprediksi deret berkala dimana ketinggian dari pola musiman tersebut tidak bergantung pada rata-rata level atau ukuran data (Montgomery, 2015). [2]

a. Pemulusan *level*

$$L_t = \alpha(y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4)$$

b. Pemulusan *trend*

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1}) \quad (5)$$

c. Pemulusan musiman

$$S_t = \gamma(y_t - L_t) + (1 - \gamma)(S_{t-s}) \quad (6)$$

- d. Peramalan untuk m periode kedepan

$$F_{t+m} = L_t + mb_t + S_{t+m-s} \quad (7)$$

$L_t$ : Nilai pemulusan level,  $b_t$ : Nilai pemulusan trend,  $S_t$ : Nilai pemulusan musiman,  $y_t$ : Data periode ke-t,  $F_{t+m}$ : Nilai peramalan,  $m$ : Jumlah periode yang akan diramal di masa mendatang,  $\alpha, \beta, \gamma$ : Konstanta dengan nilai antara 0 sampai 1

b. *Holt-Winters Exponential Smoothing Model Multiplicative*

*Holt-winters exponential smoothing multiplicative* merupakan suatu metode yang digunakan untuk memprediksi deret berkala dimana ketinggian dari suatu pola musimannya proporsional terhadap rata-rata level (Montgomery, 2015). [2]

- a. Pemulusan level

$$L_t = \alpha \frac{y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (8)$$

- b. Pemulusan trend

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1}) \quad (9)$$

- c. Pemulusan musiman

$$S_t = \gamma \frac{y_t}{L_t} + (1 - \gamma)(S_{t-s}) \quad (10)$$

- d. Peramalan untuk m periode kedepan

$$F_{t+m} = L_t + mb_t + S_{t+m-s} \quad (11)$$

$L_t$ : Nilai pemulusan level,  $b_t$ : Nilai pemulusan *trend*,  $S_t$ : Nilai pemulusan musiman,  $y_t$ : Data periode ke-t,  $F_{t+m}$ : Nilai peramalan,  $m$ : Jumlah periode yang akan diramal di masa mendatang,  $\alpha, \beta, \gamma$ : Konstanta dengan nilai antara 0 sampai 1.

### 2.3. Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah sebuah metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi dari metode peramalan atau *forecasting*. Metode ini menghasilkan kesalahan yang memungkinkan jika nilainya lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang juga dapat menghasilkan perbedaan yang besar.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (d_t - d'_t)^2}{n} \quad (12)$$

$t$ : periode data,  $n$ : banyak data,  $d_t$ : data aktual pada periode ke-t,  $d'_t$ : data hasil peramalan pada periode ke-t.

### 2.4. Root Mean Squared Error (RMSE)

RMSE adalah suatu metode pengukuran yang bertujuan untuk mengukur perbedaan nilai dari prediksi sebuah model sebagai suatu perkiraan atas nilai yang telah dilakukan analisis. RMSE merupakan hasil dari akar kuadrat *Mean Square Error* (MSE). Akuratnya suatu metode estimasi kesalahan pengukuran ditandai dengan nilai RMSE yang kecil.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (d_t - d'_t)^2}{n}} \quad (13)$$

$t$ : periode data,  $n$ : banyak data,  $d_t$ : data aktual pada periode ke-t,  $d'_t$ : data hasil peramalan pada periode ke-t.

### 2.5. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan kesalahan prediksi yang berfungsi sebagai ukuran dari nilai akurasi pada ketepatan suatu model, dimana akurasi tersebut dapat dikatakan semakin baik jika

nilai ketepatannya semakin kecil. Rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\% \quad (14)$$

n: Ukuran sampel,  $A_i$ : Nilai data actual,  $F_i$ : nilai data peramalan [4]

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Deskriptif

Berikut ini merupakan data yang digunakan untuk melakukan analisis, yaitu data jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022.

**Tabel 1** Data jumlah penjualan IndiHome

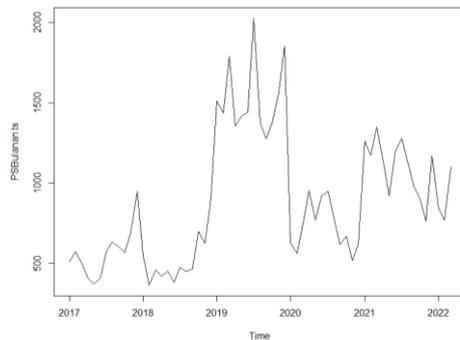
| Tahun | Bulan    | Penjualan IndiHome |
|-------|----------|--------------------|
| 2017  | Januari  | 511                |
| 2017  | Februari | 574                |
| 2017  | Maret    | 502                |
| 2017  | April    | 408                |
| 2017  | Mei      | 370                |
| ...   | ...      | ...                |
| 2022  | Maret    | 1101               |

Berikut merupakan hasil dari analisis deskriptif yang berguna untuk memberikan gambaran umum terkait jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022.

**Tabel 2** Hasil Analisis Deskriptif

|            | Min | 1 <sup>st</sup> Qu. | Median | Mean  | 3 <sup>rd</sup> Qu. | Max  |
|------------|-----|---------------------|--------|-------|---------------------|------|
| PS Bulanan | 366 | 564                 | 769    | 891.6 | 1182                | 2025 |

Berikut hasil analisis deskriptif berupa grafik dari jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022



**Gambar 1.** Grafik jumlah jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022

Berdasarkan **Gambar 1.** dapat terlihat grafik jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022. Dari hasil grafik pada **Gambar 3.1,** terdapat grafik yang mencolok, yaitu adanya kenaikan tajam pada tahun 2019 dan terdapat penurunan yang tajam pula pada tahun 2020, serta mengalami kenaikan kembali pada tahun 2021. Secara keseluruhan grafik yang ada, grafik cenderung mengalami trend penurunan dan kenaikan dari awal periode hingga akhir periode. Penurunan yang tajam pada tahun 2020, dikarenakan adanya Pandemi Covid-19.

### 3.2. Metode Double Exponential Smoothing (DES)

Untuk melakukan analisis runtun waktu, peneliti akan mengubah data aktual menjadi dalam bentuk runtun waktu. Maka, hasil dari data penjualan IndiHome yang telah diubah menjadi bentuk runtun waktu dapat terlihat seperti gambar berikut.

```
> PSBulanan.ts = ts(PSBulanan$Jumlah.PS, start = c(2017,1), frequency = 12)
> PSBulanan.ts
      Jan Feb  Mar  Apr  May  Jun  Jul  Aug  Sep  Oct  Nov  Dec
2017  511  574  502  408  370  408  574  632  605  566  690  949
2018  549  366  460  418  453  381  475  449  466  700  627  901
2019 1510 1437 1790 1358 1418 1440 2025 1377 1276 1377 1559 1854
2020  626  562  745  952  767  920  949  783  619  670  520  619
2021 1260 1174 1350 1135  920 1190 1280 1138  985  900  766 1169
2022  846  769 1101
```

**Gambar 2.** Data penjualan IndiHome dalam bentuk data runtun waktu

Setelah mengubah data aktual menjadi bentuk time series, peneliti akan mulai melakukan analisis data menggunakan *Double Exponential Smoothing* dengan mencari permodelan dari alpha dan beta optimum. Maka, hasil dari perhitungan parameter optimal menggunakan alpha dan beta dapat terlihat pada gambar berikut.

**Tabel 3** Hasil parameter optimum metode DES

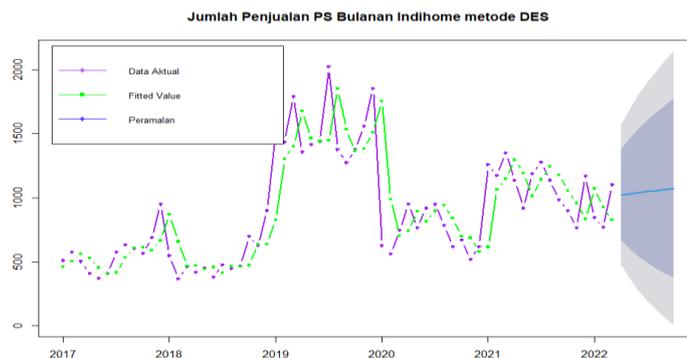
| No | Smoothing Parameters | Nilai  |
|----|----------------------|--------|
| 1  | $\alpha$ (Alpha)     | 0.6855 |
| 2  | $\beta$ (Beta)       | 1e-04  |

Kemudian, peneliti akan menentukan prediksi dari model. Berikut adalah hasil prediksi dan data aktual nya untuk dijadikan perbandingan seperti gambar di bawah ini.

**Tabel 4** Perbandingan data asli dan hasil peramalan metode DES

| Bulan    | Tahun | Data Asli | Hasil Peramalan |
|----------|-------|-----------|-----------------|
| Maret    | 2017  | 502       | 637             |
| April    | 2017  | 408       | 593.7543        |
| Mei      | 2017  | 370       | 508.4309        |
| ...      | ...   | ...       | ...             |
| Oktober  | 2021  | 900       | 1058.3466       |
| November | 2021  | 766       | 957.9658        |
| Desember | 2021  | 1169      | 828.6238        |

Setelah terlihat hasil dari *fitted value* dan data asli, peneliti akan melakukan perbandingan antara data asli dan hasil peramalan menggunakan grafik seperti berikut ini.



**Gambar** Error! No text of specified style in document.. Grafik perbandingan data aktual dan *fitted value* menggunakan metode DES

Pada **Gambar 3.** dapat terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data asli dan data hasil peramalan. Dapat terlihat pula, untuk data asli dan data peramalan terdapat lonjakan yang tinggi di tahun 2019 dan terdapat penurunan yang cukup drastis di tahun 2020 seperti yang telah dijelaskan pada analisis deskriptif.

Pada **Gambar 4**, terlihat bahwa hasil peramalan yang bergaris biru menunjukkan garis kenaikan yang akan terjadi pada jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon sampai bulan Desember 2022. Garis hijau atau *fitted value* selalu mendekati garis pada data asli atau garis berwarna biru, yang berarti hasil peramalan cukup bias mengikuti *trend* dari data asli sehingga data yang dihasilkan dari peramalan sudah cukup baik.

Berikut hasil peramalan jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan April – Desember 2022:

**Tabel 5** Hasil peramalan menggunakan metode DES

| Bulan     | Hasil Peramalan |
|-----------|-----------------|
| April     | 1023.392        |
| Mei       | 1031.990        |
| Juni      | 1040.587        |
| Juli      | 1049.185        |
| Agustus   | 1057.783        |
| September | 1066.381        |
| Oktober   | 1074.979        |
| November  | 1083.576        |
| Desember  | 1092.174        |

Dikarenakan hasil grafik atau plot dapat menimbulkan perbedaan dikarenakan tingkat kemiripan pada pola garis atau dalam hal lain, digunakan cara berikutnya untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam menentukan hasil. Cara yang digunakan adalah menghitung MSE, RMSE, dan MAPE. Maka, hasil perhitungan nilai kesalahan dapat terlihat seperti pada **Tabel 6**

**Tabel 6** Hasil perhitungan tingkat kesalahan metode DES

| Metode                                       | Hasil    |
|--|----------|
| <i>Mean Squared Error (MSE)</i>              | 73334.23 |
| <i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>        | 270.8029 |
| <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i> | 22.03237 |

Pada **Tabel 6**, dapat terlihat hasil dari perhitungan menggunakan tingkat kesalahan peramalan. Didapatkan hasil bahwa nilai terkecil didapatkan oleh perhitungan MAPE yaitu sebesar 22.03237 atau 22%. Artinya rata-rata presentase kesalahan dari peramalan menggunakan jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon adalah sebesar 22%.

### 3.3. Metode Triple Exponential Smoothing (TES)

Untuk melakukan analisis runtun waktu, peneliti akan mengubah data aktual menjadi dalam bentuk runtun waktu. Maka, hasil dari data penjualan IndiHome yang telah diubah menjadi bentuk runtun waktu dapat terlihat seperti gambar berikut.

```
> PSBulanan.ts = ts(PSBulanan$Jumlah.PS, start = c(2017,1), frequency = 12)
> PSBulanan.ts
      Jan Feb  Mar  Apr  May  Jun  Jul  Aug  Sep  Oct  Nov  Dec
2017  511  574  502  408  370  408  574  632  605  566  690  949
2018  549  366  460  418  453  381  475  449  466  700  627  901
2019 1510 1437 1790 1358 1418 1440 2025 1377 1276 1377 1559 1854
2020  626  562  745  952  767  920  949  783  619  670  520  619
2021 1260 1174 1350 1135  920 1190 1280 1138  985  900  766 1169
2022  846  769 1101
```

**Gambar 2.** Data penjualan IndiHome dalam bentuk data runtun waktu

#### 3.3.1. Holt-Winters Additive

Pada metode Triple Exponential Smoothing terdapat 3 parameter yang harus dihitung. Berikut merupakan hasil dari perhitungan ke 3 parameter untuk mendapatkan nilai optimum:

**Tabel 7** Hasil perhitungan nilai parameter menggunakan TES model *additive*

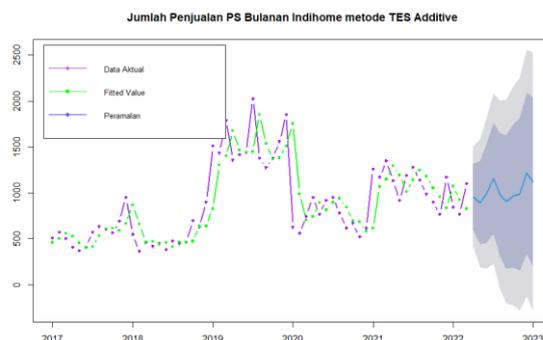
| No | Smoothing Parameters | Nilai      |
|----|----------------------|------------|
| 1  | $\alpha$ (Alpha)     | 0.8564512  |
| 2  | $\beta$ (Beta)       | 0          |
| 3  | $\gamma$ (Gamma)     | 0.01025236 |

Kemudian, peneliti akan menentukan prediksi dari model. Berikut adalah hasil prediksi nya dapat terlihat seperti gambar di bawah ini.

**Tabel 8** Perbandingan antara data asli dan hasil peramalan metode TES model *additive*

| Bulan    | Tahun | Data Asli | Hasil Peramalan |
|----------|-------|-----------|-----------------|
| Januari  | 2018  | 549       | 554.2821        |
| Februari | 2018  | 366       | 374.5100        |
| Maret    | 2018  | 460       | 470.6400        |
| ...      | ...   | ...       | ...             |
| Januari  | 2022  | 846       | 755.9968        |
| Februari | 2022  | 769       | 656.7655        |
| Maret    | 2022  | 1101      | 856.2956        |

Setelah hasil prediksi menggunakan *fitted value* dilakukan dalam tabel perbandingan, peneliti akan membuat grafik untuk perbandingan data asli dengan hasil prediksi *fitted value* pada metode TES model *additive* menggunakan grafik, dan hasil nya dapat terlihat seperti berikut:



**Gambar 3.** Grafik perbandingan antara data aktual dan *fitted value* menggunakan metode TES model *additive*

Pada **Gambar 5** dapat terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data asli dan data hasil peramalan menggunakan model *additive*. Dapat terlihat pula, untuk data asli dan data peramalan terdapat lonjakan yang tinggi di tahun 2019 dan terdapat penurunan yang cukup drastis di tahun 2020. Berikut hasil peramalan jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan April – Desember 2022 menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* model *additive*.

**Tabel 9** Hasil peramalan menggunakan metode TES model *additive*

| Bulan    | Hasil Peramalan |
|----------|-----------------|
| April    | 959.7031        |
| Mei      | 891.6077        |
| Juni     | 994.0462        |
| Juli     | 1160.2318       |
| Agustus  | 983.0036        |
| ⋮        | ⋮               |
| Desember | 1217.3147       |

Dikarenakan hasil grafik atau plot dapat menimbulkan perbedaan, digunakan cara berikutnya untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam menentukan hasil. Cara yang

digunakan adalah menghitung MSE, RMSE dan MAPE. Maka hasil perhitungan dapat terlihat seperti pada **Tabel 10**

**Tabel 10** Hasil perhitungan tingkat kesalahan menggunakan metode TES model *additive*

| Metode                                | Hasil    |
|---------------------------------------|----------|
| Mean Squared Error (MSE)              | 57469.25 |
| Root Mean Squared Error (RMSE)        | 239.7275 |
| Mean Absolute Percentage Error (MAPE) | 20.02684 |

Pada **Tabel 10**, dapat terlihat hasil dari perhitungan menggunakan tingkat kesalahan peramalan. Didapatkan hasil bahwa nilai terkecil didapatkan oleh perhitungan MAPE yaitu sebesar 20.02684 atau 20%. Artinya rata-rata presentase kesalahan dari peramalan menggunakan jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon adalah sebesar 20%.

### 3.3.2. Holt-Winters Multiplicative

Pada metode *Triple Exponential Smoothing* terdapat 3 parameter yang harus dihitung. Parameter tersebut adalah *alpha*, *beta* dan *gamma*. Berikut merupakan hasil dari perhitungan ke 3 parameter untuk mendapatkan nilai optimum:

**Tabel 11** Hasil perhitungan nilai parameter menggunakan metode TES model *multiplicative*

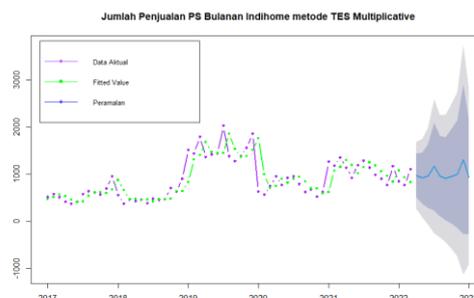
| No | Smoothing Parameters | Nilai     |
|----|----------------------|-----------|
| 1  | $\alpha$ (Alpha)     | 0.8877439 |
| 2  | $\beta$ (Beta)       | 0         |
| 3  | $\gamma$ (Gamma)     | 1         |

Kemudian, peneliti akan menentukan prediksi dari model. Berikut adalah hasil prediksinya dapat terlihat seperti gambar di bawah ini.

**Tabel 12** Perbandingan data asli dan hasil peramalan menggunakan metode TES model *multiplicative*

| Bulan    | Tahun | Data Asli | Hasil Peramalan |
|----------|-------|-----------|-----------------|
| Januari  | 2018  | 549       | 556.5404        |
| Februari | 2018  | 366       | 371.8922        |
| Maret    | 2018  | 460       | 469.1667        |
| ...      | ...   | ...       | ...             |
| Januari  | 2022  | 846       | 748.8353        |
| Februari | 2022  | 769       | 582.3183        |
| Maret    | 2022  | 1101      | 881.6140        |

Setelah hasil prediksi menggunakan *fitted value* dilakukan dalam tabel perbandingan, peneliti akan membuat grafik untuk perbandingan data asli dengan hasil prediksi *fitted value* pada metode TES model *additive* menggunakan grafik, dan hasilnya dapat terlihat seperti berikut:



**Gambar 6.** Grafik perbandingan antara data aktual dan *fitted value* menggunakan metode TES model *multiplicative*

Pada **Gambar 6.** dapat terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data asli dan data hasil peramalan menggunakan model *multiplicative*. Dapat terlihat pula, untuk data asli dan data peramalan terdapat lonjakan yang tinggi di tahun 2019 dan terdapat penurunan yang cukup drastis di tahun 2020. Berikut hasil peramalan jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan April – Desember 2022 menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* model *multiplicative*:

**Tabel 13** Hasil peramalan menggunakan metode TES model *multiplicative*

| Bulan    | Hasil Peramalan |
|----------|-----------------|
| April    | 970.8648        |
| Mei      | 913.1235        |
| Juni     | 959.9542        |
| Juli     | 1162.1371       |
| Agustus  | 956.1187        |
| ...      | ...             |
| Desember | 1306.7864       |

Dikarenakan hasil grafik atau plot dapat menimbulkan perbedaan, digunakan cara berikutnya untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam menentukan hasil. Cara yang digunakan adalah menghitung MSE, RMSE dan MAPE. Maka, hasil perhitungan menggunakan nilai kesalahan dapat terlihat seperti pada tabel dibawah ini.

**Tabel 14** Hasil perhitungan tingkat kesalahan menggunakan metode TES model *multiplicative*

| Metode                                | Hasil    |
|---------------------------------------|----------|
| Mean Squared Error (MSE)              | 44089.3  |
| Root Mean Squared Error (RMSE)        | 209.9745 |
| Mean Absolute Percentage Error (MAPE) | 15.78031 |

Pada **Tabel 14,** dapat terlihat hasil dari perhitungan menggunakan tingkat kesalahan peramalan. Didapatkan hasil bahwa nilai terkecil didapatkan oleh perhitungan MAPE yaitu sebesar 15.78031 atau 15%. Artinya rata-rata presentase kesalahan dari peramalan menggunakan jumlah penjualan IndiHome di Kota Cirebon adalah sebesar 15%.

### 3.3.3. Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*

Berikut adalah perbandingan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*:

**Tabel 15** Hasil perbandingan metode DES dan TES

| Metode                              | Model                 | MSE      | RMSE     | MAPE     |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|
| <i>Double Exponential Smoothing</i> | -                     | 73275.59 | 270.6946 | 21.99984 |
| <i>Triple Exponential Smoothing</i> | <i>Additive</i>       | 57379.87 | 239.541  | 19.93588 |
|                                     | <i>Multiplicative</i> | 44089.3  | 209.9745 | 15.78031 |

Dari **Tabel 14** pada metode DES dan TES didapatkan nilai MAPE terkecil adalah *Triple Exponential Smoothing* model *multiplicative* dengan nilainya adalah 15.78031 atau 15%. Nilai MAPE dikatakan baik dan akurat jika berada di 10%-20%. Jika nilai MAPE terkecil adalah 15%, artinya peramalan dengan metode ini baik untuk dilakukan.

## 4. Kesimpulan

Dari penjabaran analisis menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* model *additive* dan model *multiplicative*, data jumlah

penjualan IndiHome di Kota Cirebon pada bulan Januari 2017 – Maret 2022 memberikan hasil sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* didapatkan nilai parameter  $\alpha$  (alpha) adalah 0.6855 dan nilai parameter  $\beta$  (beta) adalah 1e-04. Kemudian, hasil peramalan cenderung mengalami kenaikan. Tingkat kesalahan dari hasil peramalan yang telah dilakukan analisis didapatkan hasil MSE nya sebesar 73334.23 dan MAPE sebesar 22.03237 atau 22%.
2. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan *Triple Exponential Smoothing* model *additive* didapatkan nilai parameter  $\alpha$  (alpha) adalah 0.8564, nilai parameter  $\beta$  (beta) adalah 0 dan nilai parameter  $\gamma$  (gamma) adalah 0.0102. Kemudian, hasil peramalan menggunakan cenderung mengalami kenaikan. Tingkat kesalahan dari hasil peramalan yang telah dilakukan analisis didapatkan hasil MSE nya sebesar 57469.25 dan MAPE sebesar 20.02684 atau 20%. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan *Triple Exponential Smoothing* model *multiplicative* didapatkan nilai parameter  $\alpha$  (alpha) adalah 0.8877439, nilai parameter  $\beta$  (beta) adalah 0 dan nilai parameter  $\gamma$  (gamma) adalah 1. Kemudian, hasil peramalan model *multiplicative* cenderung mengalami kenaikan. Tingkat kesalahan dari hasil peramalan yang telah dilakukan analisis didapatkan hasil MSE nya adalah sebesar 44089.3 dan MAPE sebesar 17.17674 atau 17%.
3. Setelah dilakukan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* model *additive* dan model *multiplicative*, didapatkan tingkat kesalahan terkecil (MAPE) adalah dari metode *Triple Exponential Smoothing* model *multiplicative* dan menjadi metode terbaik serta hasil peramalannya mempunyai *trend* naik.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] A. Gusfadilah, B. Darma Setiawan, and B. Rahayudi, “Implementasi Metode Exponential Smoothing Untuk Prediksi Bobot Kargo Bulanan Di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [2] A. Putri, “Perbandingan Metode Peramalan Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing Pada Indeks Harga Konsumen di D. I. Yogyakarta,” DI Yogyakarta, 2021.
- [3] F. Alfiah, “Perbandingan Metode Triple Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing with Damped Parameter pada Jumlah Produksi Padi DIY,” *Perbandingan Metod. Triple Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing with Damped Param. pada Jumlah Produksi Padi DIY*, pp. 12–15, 2021.
- [4] A. Rizky, “Prediksi Jumlah Peserta KB Baru Metode Suntik di DIY Menggunakan Double Exponential Smoothing (DES) Holtwinters dan Holt Damped Parameter,” DI Yogyakarta, May 2021.