

## Peramalan Pendapatan Asli Daerah Kota Samarinda Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* Dari Brown

### *Forecasting of Regional Original Income In The City of Samarinda Using The Double Exponential Smoothing Method From Brown*

Annisa Suci Devira<sup>1,a)</sup>, Yuki Nasution<sup>1</sup>, dan Suyitno<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorium Matematika Komputasi, Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Mulawarman

<sup>2</sup> Laboratorium Statistika Terapan, Program Matematika, FMIPA, Universitas Mulawarman

<sup>a)</sup> Corresponding author: [porokero@gmail.com](mailto:porokero@gmail.com)

#### ABSTRACT

Forecasting is a technique for estimating a value in the future by paying attention to past data and current data. One of the forecasting methods for exponentially increasing or decreasing data patterns is Exponential Smoothing. Exponential Smoothing is a method that shows the weighting decreases exponentially with respect to the older observation values. The linear model of the Exponential Smoothing method that uses a two-time smoothing process is Brown's Double Exponential Smoothing method. This study aims to get a forecast of Regional Original Income (PAD) in Samarinda with the double exponential smoothing method. Research data is secondary data from the Samarinda City Regional Revenue Agency (BAPENDA) file. The conclusion of the study is that the results of forecasting PAD in the city of Samarinda in 2021 are IDR 3.374.750.000.000 with an accuracy rate of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0,41%.

**Keywords:** BAPENDA, Double Exponential Smoothing, forecasting, MAPE, PAD

#### 1. Pendahuluan

Pendapatan Asli Daerah (PAD) merupakan salah satu sumber keuangan yang dimiliki oleh daerah. PAD berasal dari berbagai komponen seperti pajak daerah, retribusi daerah, laba badan usaha milik daerah, dan pendapatan lain-lain yang sah. PAD Kota Samarinda bergantung pada sektor pajak dan retribusi daerah yang dikelola oleh BAPENDA Kota Samarinda. Agar peningkatan PAD Kota Samarinda maksimal, peramalan sangat perlu dalam hal ini. Selain untuk meramalkan PAD diperiode yang akan datang, peramalan PAD ini juga bermanfaat untuk perencanaan yang lebih baik untuk Kota Samarinda.

Peramalan merupakan proses atau metode dalam meramal suatu peristiwa yang akan terjadi pada masa datang berdasarkan pada variabel-variabel tertentu. Data deret waktu merupakan data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Data yang diperoleh dari waktu ke waktu tidak dapat ditentukan dan cenderung acak dan bervariasi. Oleh karena itu dibutuhkan metode *smoothing* yang digunakan untuk mengurangi ketidakteraturan atau unsur random dari data yang diperoleh. Salah satu metode penghalusan adalah metode exponential smoothing (Awat,1990).

*Exponential smoothing* adalah suatu metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Jika pada data exponential smoothing mengalami trend atau tidak stasioner maka di lakukan analisis *double exponential smoothing*. *Double Exponential Smoothing* dari Brown merupakan model linear yang dikemukakan oleh Brown. Metode *double exponential smoothing* ini melakukan proses *smoothing* (pemulusan) dua kali (Setiadi, 2003).

Penelitian sebelumnya oleh Nurkahfi, dkk (2017) yang berjudul, "Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing* dan *Least Square* Untuk Sistem Peramalan Hasil Produksi Teh," diperoleh kesimpulan data menggunakan metode *Least Square* menghasilkan nilai *error* yang lebih akurat dibandingkan dengan metode *Double Exponential Smoothing* dengan parameter nilai dari indikator MAPE. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Cinthia, dkk (2019) tentang perbandingan *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* untuk peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara di Bandara Ngurah Rai menyimpulkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* dikategorikan sangat baik dan lebih akurat dibandingkan metode *Double Moving Average*. Metode *Double Exponential Smoothing* juga diperkuat oleh penelitian Reyhan, dkk (2019) yang berjudul, "Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*," menyimpulkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* dinilai lebih akurat dibandingkan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Triple Exponential Smoothing*. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan suatu penelitian tentang analisis statistika untuk mengetahui PAD Kota Samarinda yang berjudul, "Peramalan Pendapatan Asli Daerah Kota Samarinda Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown".

#### 2. Tinjauan Pustaka

##### 2.1 Peramalan

Peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini. Akan tetapi, tidaklah berarti bahwa setelah mempelajari teknik ini, dapat meramal apa saja dengan tepat. Melainkan hanya mempelajari teknik tertentu yang dapat diaplikasikan pada situasi tertentu juga (Aswi, 2006).

Menurut Render dan Heizer (2005), peramalan biasanya dilakukan oleh horizon waktu masa depan yang mendasarinya. Berdasarkan horizon waktunya, peramalan terbagi menjadi tiga kategori sebagai berikut:

- a. Peramalan jangka pendek rentang waktunya umum kurang dari atau sama dengan tiga bulan. Peramalan jangka pendek digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan dan tingkat produksi.
- b. Peramalan jangka menengah biasanya berjangka tiga bulan hingga tahun, peramalan ini sangat bermanfaat dalam perencanaan penjualan perencanaan dan penganggaran produksi, pengangguran kas, dan menganalisis berbagai macam operasi.
- c. Peramalan jangka panjang rentang waktunya biasanya tiga tahun atau lebih, digunakan dalam merencanakan produk baru, pengeluaran modal, lokasi fasilitas, atau ekspansi, dan penelitian serta pembangunan.

## 2.2 Jenis-Jenis Peramalan

Menurut Aswi dan Sukarna (2006) metode peramalan dapat dibagi dalam dua kategori utama, yaitu:

- a. Metode kualitatif merupakan metode yang lebih banyak menuntut analisis yang didasarkan pada pemikiran intuitif, pemikiran logis dan informasi atau pengetahuan yang telah diperoleh peneliti sebelumnya. Peneliti seperti ini biasanya digunakan untuk ramalan jangka pendek jika pengambil keputusan lebih mempercayai intuisinya daripada rumus matematik. Satu ciri metode ini adalah faktor yang mempengaruhi ramalan dan cara menilainya sangat bersifat pribadi dan sulit ditirukan orang lain.
- b. Metode Kuantitatif membutuhkan informasi masa lalu yang dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik. Metode peramalan secara kuantitatif mendasarkan ramalannya pada metode statistika dan matematika. Terdapat dua jenis model peramalan kuantitatif, yaitu model deret waktu (*time series*) dan model regresi (*regression*).

## 2.3 Metode dan Pola Runtun Waktu

Metode deret waktu adalah prosedur yang mengidentifikasi dan memisah-misahkan faktor-faktor yang terkait dengan waktu yang mempengaruhi nilai yang diamati dalam data runtun waktu. Begitu teridentifikasi, data tersebut dapat digunakan untuk membantu interpretasi nilai deret waktu yang telah lalu dan untuk meramalkan nilai deret waktu masa depan. Metode peramalan deret waktu meliputi proyeksi dan nilai-nilai yang akan datang dari variabel yang sepenuhnya didasarkan pada observasi masa lalu dan masa kini dari variabel tersebut.

Salah satu aspek terpenting dari pemilihan metode ramalan yang sesuai dari data deret waktu adalah memperhatikan jenis pola data yang berbeda. Ada empat jenis yang umum, yaitu :

- a. Pola Horizontal (H) terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan.
- b. Pola Musiman (S) terjadi bilamana suatu deret mempengaruhi oleh faktor musiman. Komponen musiman mengacu pada suatu pola perubahan yang berulang dengan sendirinya dari tahun ke tahun.
- c. Pola Tren (T) terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan pada deret waktu dari suatu periode yang diperluas.
- d. Pola Siklis (C) terjadi pada deret waktu yang menunjukkan gerakan berayun di sekitar garis arah atau kurva arah. Siklus dapat bersifat berkala apabila berulang kembali pada jangka-jangka waktu tertentu, begitu pula sebaliknya (Makridakis, 2003).

## 2.4 Exponential Smoothing

*Exponential Smoothing* adalah suatu metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Oleh karena itu metode ini disebut prosedur *exponential smoothing*. Seperti halnya dengan *moving average*, metode *exponential smoothing* terdiri atas tunggal, ganda, dan metode yang lebih rumit. Semuanya mempunyai sifat yang sama, yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang *relative* lebih besar di banding nilai pengamatan yang lebih lama. Dalam kasus *moving average*, bobot yang dikenakan pada nilai-nilai pengamatan merupakan hasil simpangan dari sistem *moving average* tertentu yang diambil. Dalam *exponential smoothing*, terdapat satu atau lebih parameter *smoothing* yang ditentukan secara eksplisit dan hasil pilihan ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi (Makridakis, 2003).

## 2.5 Double Exponential Smoothing

*Double Exponential Smoothing* dari Brown merupakan model linear yang dikemukakan oleh Brown. Metode *double exponential smoothing* melakukan proses *smoothing* (pemulusan) dua kali (Setiadi, 2003). Rumus yang dipakai dalam implementasi *double exponential smoothing* dari Brown ditunjukkan dibawah ini:

- a. Menentukan nilai *smoothing* pertama ( $S'_1$ )

$$\begin{aligned} S'_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} & ; t \geq 2 \\ S'_t &= \alpha X_t & ; t = 1 \end{aligned} \tag{1}$$

dengan:

- $S'_t$  = nilai *single exponential smoothing* periode ke- $t$
- $X_t$  = nilai aktual pada periode ke- $t$
- $S'_{t-1}$  = nilai *single exponential smoothing* periode ke- $(t-1)$
- $\alpha$  = nilai parameter pemulusan

b. Menentukan nilai *smoothing* kedua ( $S''_t$ )

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

dengan:

- $S''_t$  = nilai *double exponential smoothing* periode ke- $t$
- $S''_{t-1}$  = nilai *double exponential smoothing* periode ke- $(t-1)$

c. Menentukan nilai konstanta ( $a_t$ )

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \tag{3}$$

d. Menentukan nilai *slope* ( $b_t$ )

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \tag{4}$$

e. Menentukan nilai peramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \tag{5}$$

dengan :

- $m$  = periode kedepan yang akan diramalkan
- $F_{t+m}$  = peramalan pada nilai ke  $t+m$

Untuk dapat menggunakan rumus, maka nilai  $S'_{t-1}$  dan  $S''_{t-1}$  harus tersedia. Pada saat  $t = 1$ , nilai-nilai tersebut tidak tersedia. Nilai-nilai ini harus ditentukan pada awal periode, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan  $S'_t$  dan  $S''_t$  sama dengan nilai  $X_t$  (data aktual) (Makridakis, 2003).

### 2.6 Pemilihan Parameter Optimum

Kesalahan peramalan merupakan ukuran ketepatan dan menjadi dasar untuk membandingkan kinerja. Salah satunya adalah MAPE (rata-rata persentase kesalahan absolut) dihitung dengan mencari jumlah nilai absolut galat disetiap periode, kemudian membaginya dengan nilai pengamatan aktual dan kemudian absolute galat persentase. MAPE dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n \frac{|X_t - F_{t+m}|}{X_t} \right) \times 100\% \tag{6}$$

Semakin kecil nilai kesalahan berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya, atau metode yang dipilih merupakan metode terbaik (Makridakis, 2003).

### 2.7 Pendapatan Asli Daerah

Pendapatan Asli Daerah (PAD) merupakan semua penerimaan daerah yang berasal dari sumber ekonomi asli daerah. Identifikasi sumber PAD adalah meneliti, menentukan dan menetapkan mana sesungguhnya yang menjadi sumber PAD dengan cara meneliti dan mengusahakan serta mengelola sumber pendapatan tersebut dengan benar sehingga memberikan hasil yang maksimal (Dewi, 2002).

PAD merupakan semua penerimaan daerah yang berasal dari sumber ekonomi asli daerah. Adapun kelompok PAD dipisahkan menjadi empat jenis pendapatan, yaitu (Halim, 2002):

1. Pajak Daerah merupakan pendapatan daerah yang berasal dari pajak.
2. Retribusi Daerah merupakan pendapatan daerah yang berasal dari retribusi daerah.

Hasil perusahaan milik daerah dan hasil pengelolaan kekayaan milik daerah yang dipisahkan merupakan penerimaan daerah yang berasal dari hasil perusahaan milik daerah dan pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan.

## 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### 3.1 Deskripsi data Penelitian

Data penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data PAD Kota Samarinda dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2020 yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data PAD Kota Samarinda

Tahun	PAD (Milyar Rupiah)	Tahun	PAD (Milyar Rupiah)	Tahun	PAD (Milyar Rupiah)
2006	873,36	2011	1.525,05	2016	2.847,81
2007	1.355,48	2012	2.068,47	2017	2.437,70
2008	1.283,17	2013	2.703,37	2018	2.286,41
2009	1.579,48	2014	2.567,67	2019	2.700,65
2010	1.648,03	2015	2.845,03	2020	3.344,08

Berdasarkan Tabel.1 dapat dilihat bahwa PAD Kota Samarinda dari 2006 ke 2020 mengalami kenaikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa PAD Kota Samarinda berpola *trend* naik. Metode yang sesuai untuk peramalan data berpola *trend* naik adalah metode *Double Exponential Smoothing*.

**3.2 Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing* Dari Brown**

Tahapan metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown berturut-turut adalah *smoothing* pertama ( $S'_t$ ), *smoothing* kedua ( $S''_t$ ), konstanta ( $a_t$ ), *slope* ( $b_t$ ), dan kesalahan model peramalan. Perhitungan parameter akan di lakukan pada parameter  $\alpha$  sama dengan 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9. Pada tahapan menentukan bahasan ini hanya ditampilkan proses analisis metode *Double Exponential Smoothing* pada  $\alpha = 0,1$  dan pada  $\alpha$  optimum yaitu  $\alpha = 0,5$ .

a. Proses peramalan PAD Kota Samarinda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada  $\alpha = 0,1$

i. Menentukan nilai *smoothing* pertama ( $S'_t$ )

Untuk menentukan nilai *smoothing* pertama menggunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut:

Untuk  $t = 1$

Pada saat  $t = 1$  nilai  $S'_1$  (*smoothing* pertama untuk periode pertama) belum tersedia, maka berdasarkan persamaan (1) ditetapkan nilai  $S'_1 = X_1 = 873,36$ .

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha X_2 + (1-\alpha)S'_{2-1} \\ &= (0,1 \times 1355,48) + (1-0,1)873,36 \\ &= 135,55 + 786,02 \\ &= 921,57 \end{aligned}$$

ii. Menentukan *smoothing* kedua ( $S''_t$ )

Nilai *smoothing* kedua dihitung menggunakan rumus pada persamaan (2) sebagai berikut:

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} S''_2 &= \alpha S'_2 + (1-\alpha) S''_{2-1} \\ &= (0,1 \times 921,57) + (1-0,1)873,36 \\ &= 92,16 + 786,02 \\ &= 878,18 \end{aligned}$$

iii. Menentukan konstanta ( $a_t$ )

Nilai konstanta ( $a_t$ ) dihitung berdasarkan persamaan (3) sebagai berikut:

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} a_2 &= 2S'_2 - S''_2 \\ &= (2 \times 921,57) - 878,18 \\ &= (1843,14) - 878,18 \\ &= 964,96 \end{aligned}$$

iv. Menentukan *slope* ( $b_t$ )

Untuk menentukan nilai *slope* ( $b_t$ ) menggunakan rumus pada persamaan (4) sebagai berikut:

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_2 - S''_2) \\ &= \frac{0,1}{1-0,1} (921,57 - 878,18) \\ &= 0,111 \times 43,39 \\ &= 4,82 \end{aligned}$$

v. Menentukan peramalan

Nilai peramalan dihitung menggunakan persamaan (5) dengan  $m = 1$  sebagai berikut:

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) ; t \geq 2$$

$$F_{2+1} = a_2 + b_2(1)$$

$$\begin{aligned} F_3 &= 964,96 + 4,82 (1) \\ &= 969,78 \end{aligned}$$

Begitu seterusnya, nilai peramalan pada  $t = 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,$  dan  $15$  dihitung dengan cara yang sama pada langkah a sampai dengan e. Model *Double Exponential Smoothing* pada  $\alpha = 0,1$  membentuk nilai MAPE sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{1}{14} \left( \sum_{i=1}^{14} \frac{|X_i - F_{i+1}|}{X_i} \right) \times 100\% \\ &= \frac{1}{14} \left( \frac{|873,36 - 873,36|}{873,36} + \frac{|1355,48 - 969,78|}{1355,48} + \dots + \frac{|2700,65 - 2591,62|}{2700,65} \right) \times 100\% \\ &= \frac{1}{14} (2,479) \times 100\% \\ &= 17,71\% \end{aligned}$$

b. Proses peramalan PAD Kota Samarinda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada  $\alpha = 0,5$

i. Menentukan nilai *smoothing* pertama ( $S'_1$ )

Untuk menentukan nilai *smoothing* pertama menggunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut:

Untuk  $t = 1$

Pada saat  $t = 1$  nilai  $S'_1$  (*smoothing* pertama untuk periode pertama) belum tersedia, maka berdasarkan persamaan (1) ditetapkan nilai  $S'_1 = X_1 = 873,36$ .

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha X_2 + (1-\alpha)S'_{2-1} \\ &= (0,5 \times 1355,48) + (1-0,5)873,36 \\ &= 677,74 + 436,68 \\ &= 1114,42 \end{aligned}$$

ii. Menentukan *smoothing* kedua ( $S''_2$ )

Nilai *smoothing* kedua dihitung menggunakan rumus pada persamaan (2) sebagai berikut :

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} S''_2 &= \alpha S'_2 + (1-\alpha)S''_{2-1} \\ &= (0,5 \times 1114,42) + (1-0,5)873,36 \\ &= 557,21 + 436,68 \\ &= 993,89 \end{aligned}$$

iii. Menentukan konstanta ( $a_t$ )

Nilai konstanta ( $a_t$ ) dihitung berdasarkan persamaan (3) sebagai berikut:

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} a_2 &= 2S'_2 - S''_2 \\ &= (2 \times 1114,42) - 993,89 \\ &= (2228,84) - 993,89 \\ &= 1234,95 \end{aligned}$$

iv. Menentukan *slope* ( $b_t$ )

Untuk menentukan nilai *slope* ( $b_t$ ) menggunakan rumus pada persamaan (4) sebagai berikut:

Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_2 - S''_2) \\ &= \frac{0,5}{1-0,5} (1114,42 - 993,89) \\ &= 1 \times 120,53 \\ &= 120,53 \end{aligned}$$

v. Menentukan peramalan

Untuk menentukan nilai peramalan dapat diketahui dengan menggunakan rumus pada persamaan (5) dengan  $m = 1$  sebagai berikut:

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) ; t \geq 2$$

$$F_{2+1} = a_2 + b_2(1)$$

$$\begin{aligned} F_3 &= 1234,95 + 120,53 (1) \\ &= 1355,48 \end{aligned}$$

Begitu seterusnya, nilai peramalan pada  $t = 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14$ , dan  $15$  dihitung dengan cara yang sama pada langkah a sampai dengan e dan menggunakan parameter  $\alpha = 0,2, 0,3, 0,4, 0,6, 0,7, 0,8$ , dan  $0,9$ . Model *Double Exponential Smoothing* pada  $\alpha = 0,5$  membentuk nilai MAPE sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{1}{14} \left( \sum_{t=1}^{14} \frac{|X_t - F_{t+1}|}{X_t} \right) \times 100\% \\ &= \frac{1}{14} \left( \frac{|873,36 - 873,36|}{873,36} + \frac{|1355,48 - 1355,48|}{1355,48} + \dots + \frac{|2700,65 - 2630,15|}{2700,65} \right) \times 100\% \\ &= \frac{1}{14} (0,058) \times 100\% \\ &= 0,41\% \end{aligned}$$

c. Menentukan Parameter Pemulusan Terbaik

Berdasarkan hasil peramalan PAD Kota Samarinda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada parameter  $\alpha = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8$ , dan  $0,9$  maka didapatkan nilai MAPE yang bersesuaian dengan  $\alpha$  seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai MAPE untuk  $\alpha = 0,1$  s/d  $0,9$ 

No.	$\alpha$	MAPE
1.	0,1	17,71%
2.	0,2	9,68%
3.	0,3	0,48%
4.	0,4	0,42%
5.	0,5	0,41%
6.	0,6	0,47%
7.	0,7	0,54%
8.	0,8	0,64%
9.	0,9	10,1%

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai MAPE terkecil yaitu pada  $\alpha = 0,5$  sebesar 0,41%. Sehingga nilai peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* terbaik adalah model dengan parameter  $\alpha = 0,5$ . Setelah mendapatkan parameter terbaik maka dapat dilakukan peramalan jumlah pendapatan daerah Kota Samarinda untuk tahun 2021 yang akan datang.

d. Meramalkan PAD Kota Samarinda Dengan Parameter Pemulusan Terbaik

Peramalan PAD Kota Samarinda pada tahun 2021 atau pada  $t = 16$  menggunakan persamaan (5) dengan parameter  $\alpha = 0,5$  yaitu sebagai berikut :

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) ; t \geq 2$$

$$F_{15+1} = a_{15} + b_{15}(1)$$

$$F_{16} = 3165,59 + (209,16)(1) \\ = 3374,75$$

Jadi, hasil peramalan PAD Kota Samarinda tahun 2021 sebesar Rp3374,75 milyar atau Rp3.374.750.000.000.

#### 4. Kesimpulan

Nilai parameter pemulusan  $\alpha$  terbaik yang diperoleh dari analisis data yang telah dilakukan untuk meramalkan PAD Kota Samarinda dari tahun 2006-2020 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah  $\alpha = 0,5$  dengan nilai MAPE sebesar 0,41%. Hasil peramalan PAD Kota Samarinda tahun 2021 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown dengan parameter terbaik adalah sebesar Rp3.374,75 milyar atau Rp3.374.750.000.000.

#### Referensi

- Aswi & Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu*. Makasar: Andira.
- Awat, J. N. (1990). *Metode Peramalan Kuantitatif*. Jakarta: Gramedia.
- Bastian, I. & Soepriyanto. (2002). *Sistem Akutansi Sektor Publik*. Jakarta: Salemba Empat.
- Buffa, E. S. & Sarin, R. K. (1996). *Manajemen Operasi dan Produksi Modern Edisi 8*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Cinthia, Vairra, & Hudiyanti. (2019) Perbandingan *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(3).
- Dewi, E. (2002). Identifikasi Sumber Pendapatan Asli Daerah dalam Rangka Pelaksanaan Otonomi Daerah. *Jurnal USU Digital Library*.
- Haizer, J. & Render, B. (2005). *Manajemen Operasi Edisi 7*. Jakarta: Salemba Empat.
- Halim, A. (2002). *Akuntansi Sektor Publik Keuangan Daerah*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hasan, I. (1999). *Pokok-Pokok Materi Statistika 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Makridakis, S. (2003). *Metode dan Aplikasi Peramalan (Jilid 1 Edisi Revisi)*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Nohe, D. A. (2013). *Biostatistika 1*. Jakarta: Halaman Moeka.
- Nurkahfi., P. & Wahanggara, V. (2017). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Least Square Untuk Sistem Peramalan Hasil Produksi Teh*. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Pratiwi, Y. M. (2007). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Migrasi Internasional*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Reyhan & Dzickrillah, L. (2019). Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* (Studi Kasus : Harum Bakery). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(5).
- Setiadi, J. N. (2003). *Prakiraan Bisnis Pendekatan Analisis Kuantitatif untuk Antisipasi Bisnis*. Jakarta: Prenada Media.
- Subagyo, P. (2009). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Sugiono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.