

## Comparison of Exponential Moving Average and Brown's Double Exponential Smoothing Method for Forecasting Glass Craft Sales

### Perbandingan Metode Exponential Moving Average dan Brown's Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Penjualan Kerajinan Kaca

Ruli Utami<sup>\*1</sup>, Kelvin Dwi Pratama<sup>2</sup>, Suryo Atmojo<sup>3</sup>  
{ruli.utami@itats.ac.id<sup>1</sup>, kelvinpratama310@gmail.com<sup>2</sup>, suryoatmojo@uwp.ac.id<sup>3</sup>}

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim No. 100, Surabaya<sup>1,2</sup>, Universitas Wijaya Putra, Jl. Benowo No 1-3, Surabaya<sup>3</sup>

**Abstract.** Glass crafts are one of the MSME products in Indonesia, in selling process transactions there're many inconsistencies between the available stock and the agreed transactions number. This will have a significant impact on customer trust which will lead to a reduced purchase number. So the researchers took the initiative to make sales forecasts to predict the next sales number. Due to the many forecasting methods available, the researchers will use two methods which will be compared to find out the most effective method for forecasting sales numbers. From the forecasting calculations using the exponential moving average method and the Brown's double exponential smoothing method, it can be concluded that the best method used in calculating sales forecasting for glass craft products at MSMEs is the Brown's Double Exponential Smoothing method using a value of  $\alpha=0.5$  which produces MAPE is 3.19% and the next sales forecast value (January 2021) is 6.33.

**Keywords** – Brown's Double Exponential Smoothing; Exponential Moving Average; MAPE; Sales Forecasting

**Abstrak.** Kerajinan kaca merupakan satu dari produk UMKM yang ada di Indonesia, dalam proses transaksi jual beli sehari-hari seringkali ada ketidaksesuaian antara stok yang tersedia dan jumlah transaksi yang telah disepakati. Hal ini akan menimbulkan dampak signifikan terhadap kepercayaan pelanggan yang berujung pada berkurangnya jumlah pembelian. Sehingga peneliti berinisiatif untuk membuat peramalan penjualan untuk dapat memprediksikan jumlah penjualan di waktu berikutnya, dikarenakan banyaknya metode peramalan yang ada saat ini maka peneliti akan menggunakan dua metode yang selanjutnya akan dibandingkan untuk mengetahui metode mana yang paling efektif untuk meramalkan jumlah penjualan. Dari perhitungan peramalan menggunakan metode exponential moving average dan metode brown's double exponential smoothing, maka dapat disimpulkan bahwa metode yang paling baik digunakan dalam menghitung peramalan penjualan produk kerajinan kaca pada UMKM ini adalah metode Brown's Double Exponential Smoothing dengan menggunakan nilai  $\alpha=0,5$  yang menghasilkan MAPE sebesar 3,19% dan nilai peramalan penjualan periode berikutnya atau periode Januari 2021 adalah sebesar 6,33.

**Kata Kunci** – Brown's Double Exponential Smoothing; Exponential Moving Average; MAPE; Peramalan Penjualan

## I. PENDAHULUAN

Kerajinan kaca merupakan bentuk kerajinan yang sudah lama dikenal masyarakat luas sejak dahulu kala. Salah satu bentuk jenis kerajinan ini adalah kaca jendela ataupun kaca kombinasi yang digunakan pada pintu. Kerajinan ini sudah dikenal sejak sebelum abad ke 12 dan semakin berkembang pada masa abad ke 13, terutama untuk jenis kerajinan kaca stained glass [1]. Meskipun kaca bukanlah kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia, namun kaca tetaplah salah satu bahan penting dalam pembuatan interior baik untuk hunian ataupun fasilitas umum seperti tempat ibadah dan yang lainnya. Tak jarang, rumah menjadi ajang eksperimen kreatifitas untuk mengeksplor nilai estetika barang tersebut. Karena berkembangnya zaman, banyak penggemar barang-barang estetik yang terbuat dari kaca menerapkan seni gambar atau corak pada kaca jendela atau sekedar hanya hiasan mereka agar terlihat lebih menarik [2].

UMKM kerajinan kaca merupakan usaha yang sedang berkembang dan semakin banyak peminatnya, peningkatan permintaan dari pelanggan yang tidak dapat diprediksikan berdampak pada tersendatnya proses penjualan. Hal ini dikarenakan stok yang tidak menentu, sehingga dibutuhkan satu solusi yang dapat membaca atau paling tidak memprediksikan jumlah penjualan pada periode-periode yang akan datang [3-4].

Untuk memperoleh hasil peramalan yang akurat, maka akan dilakukan perbandingan dua metode yang dapat dilakukan pada jenis-jenis data *time series*. Dalam hal ini, peneliti akan membandingkan hasil perhitungan antara metode *Exponential Moving Average* (EMA) dan metode *Brown's Double Exponential Smoothing*. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wa Silmi dkk. pada tahun 2020 terkait relevansi penggunaan metode *Exponential Moving Average* pada peramalan penggunaan air PDAM di Kota Gorontalo. Serta penelitian yang telah dilakukan oleh Ruli Utami dkk. pada tahun 2017 terkait perbandingan metode *Holt's Double Exponential Smoothing* dan

metode *Triple Exponential Smoothing Additive* untuk peramalan penjualan souvenir. Hasil terbaik dari peramalan ini dapat dilihat dari perbandingan nilai kesalahan terkecil antara kedua metode tersebut di atas. Salah satu metode yang paling sering digunakan untuk menghitung akurasi sebuah metode peramalan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [5], [6].

#### A. Metode exponential moving average

*Exponential Moving Average* (EMA) merupakan jenis dari metode *moving average* yang memberikan pembobotan serta signifikansi lebih besar pada data terbaru. Metode EMA ini juga disebut dengan *exponential weighted moving average*. Metode EMA merupakan pengembangan dari metode *simple moving average*, pada pembobotan data pada periode terbaru akan mendapatkan bobot lebih besar daripada data yang lama. Hal ini membuat EMA dapat merespon lebih cepat terhadap perubahan data dibandingkan dengan *simple moving average*. Dalam EMA, pembobotan setiap titik data lama akan menurun secara eksponensial, sehingga tidak pernah mencapai nol. Sedangkan untuk penentuan nilai awal peramalan akan menggunakan rumus metode *simple moving average*, hal ini dilakukan karena nilai awal peramalan belum terdefinisi [7-8]. Adapun persamaan yang digunakan dalam menghitung EMA adalah seperti persamaan 1 berikut ini.

$$EMA = \left( \frac{2}{t+1} \times (X_t - F_{t-1}) \right) + F_{t-1} \quad (1)$$

Persamaan di atas merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai peramalan dengan menggunakan metode EMA. Dimana  $t$  merupakan periode atau waktu data yang diambil sebagai data histori,  $X_t$  adalah data aktual pada periode ke  $t$ , dan  $F_{t-1}$  merupakan nilai peramalan pada periode sebelumnya.

#### B. Metode brown's double exponential smoothing

Metode *exponential smoothing* melakukan perhitungan secara terus menerus dan mengulang perhitungan tersebut terhadap data lampau berdasarkan rerata penghalusan secara eksponensial [9]. Metode ini banyak digunakan pada peramalan *time series* karena keunggulannya dalam menghitung peramalan jangka pendek yang mudah menyesuaikan dengan adanya perubahan data yang cepat, serta tidak membutuhkan data dalam jumlah banyak untuk pengolahannya [10]. Besarnya pembobotan digambarkan pada nilai  $\alpha$  dengan ketentuan nilai  $\alpha$  adalah 0 hingga 1, nilai  $\alpha$  diberikan untuk data yang paling baru dan nilai  $(1 - \alpha)$  untuk data ke  $t-1$  [11]. Metode ini seringkali digunakan pada data dengan pola *trend* dengan tidak mempertimbangkan nilai musiman [12]. Adapun persamaan yang digunakan dalam menghitung metode ini adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan Nilai Pemulusan Pertama  
 $S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (2)$
- b. Menentukan Nilai Pemulusan Kedua  
 $S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (3)$
- c. Menentukan Nilai Konstanta pemulusan  
 $A_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (4)$
- d. Menentukan Nilai koefisien trend  
 $b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (5)$
- e. Menentukan Nilai Peramalan  
 $F_{t+m} = a_t + b_t (m) \quad (6)$

#### C. Mean absolute percentage error (mape)

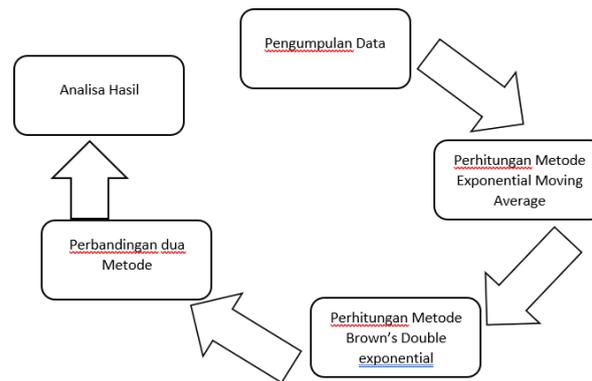
Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengukuran akurasi hasil peramalan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Rumus untuk perhitungan MAPE adalah sebagai berikut [13]:

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \quad (7)$$

Adapun penilaian kelayakan hasil peramalan dapat dilihat dari besaran nilai MAPE, nilai peramalan dianggap sangat baik jika nilai MAPE kurang dari 10%, nilai peramalan dianggap baik jika nilai MAPE dalam kisaran angka 10% hingga 20%, nilai peramalan dianggap cukup baik jika nilai MAPE berada pada kisaran angka 20% hingga 50%, dan nilai peramalan dianggap buruk jika nilai MAPE lebih dari 50% [14], [15].

## II. METODE

Untuk memperoleh hasil terbaik, maka akan dilakukan perbandingan dua metode pada penelitian ini. Rangkaian aktivitas yang akan dilakukan pada penelitian ini terlihat pada Gambar 1:



**Gambar 1.** Metode Penelitian

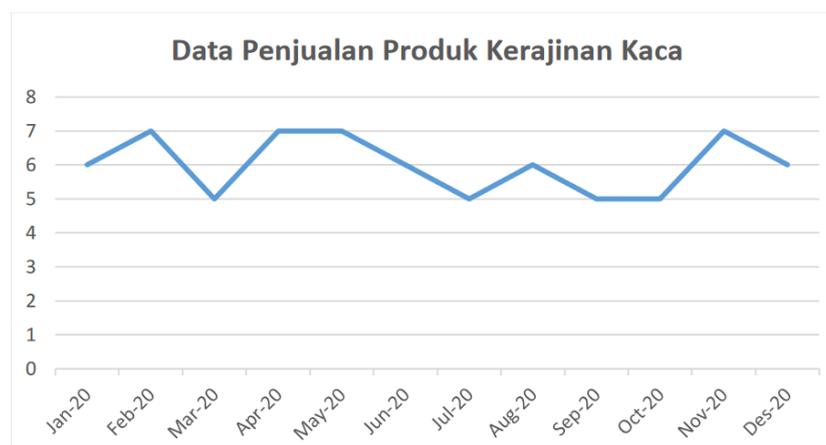
Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data primer dari penjualan kerajinan kaca pada UMKM yang dimaksudkan. Data yang telah dikumpulkan kemudian akan diolah menggunakan masing-masing metode yang dipilih secara bergantian. Metode pertama yang akan digunakan adalah metode *Exponential Moving Average*, setelah diketahui hasil peramalan dan nilai kesalahan (MAPE); untuk metode ini, periode peramalan yang dipilih adalah pertiga bulanan. Langkah ketiga adalah mengolah data menggunakan metode *Brown's Double Exponential Smoothing*, pada metode ini akan dicari optimasi nilai kesalahan terbesar dan terkecil melalui *fitting* nilai parameter yang akan digunakan. Setelah dilakukan perhitungan peramalan, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan hasil kedua metode dan melakukan analisa metode mana yang menghasilkan peramalan dengan nilai kesalahan terkecil.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 merupakan tabel yang merepresentasikan data penjualan produk kerajinan kaca, data tersebut selanjutnya akan diolah menggunakan dua metode berbeda untuk dibandingkan mana hasil peramalan penjualan nantinya. Data yang digunakan dalam studi kasus ini sejumlah dua belas periode. Adapun langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah merepresentasikan data tersebut dalam grafik untuk lebih mudah dipahami (seperti yang terlihat pada Gambar 2). Hal ini dilakukan untuk mempermudah identifikasi pola data yang akan diolah, masuk pola data musiman atau pola data yang lain.

**Tabel 1.** Data Penjualan Produk Kerajinan Kaca

| Bulan/Tahun | Data aktual |
|-------------|-------------|
| Jan-20      | 6           |
| Feb-20      | 7           |
| Mar-20      | 5           |
| Apr-20      | 7           |
| May-20      | 7           |
| Jun-20      | 6           |
| Jul-20      | 5           |
| Aug-20      | 6           |
| Sep-20      | 5           |
| Oct-20      | 5           |
| Nov-20      | 7           |
| Des-20      | 6           |



**Gambar 2.** Grafik Penjualan Produk Kerajinan Kaca

**A. Metode exponential moving average (ema)**

Dalam metode EMA, pembobotan data pada masa lampau akan dikurangi secara eksponensial. Metode ini dikenal lebih sensitif daripada metode *Simple Moving Average*. Adapun contoh hasil dari perhitungan peramalan dengan menggunakan metode EMA melalui persamaan 1 adalah sebagai berikut.

$$EMA_2 = \left(\frac{2}{2+1}\right)(7 - 6) + 6$$

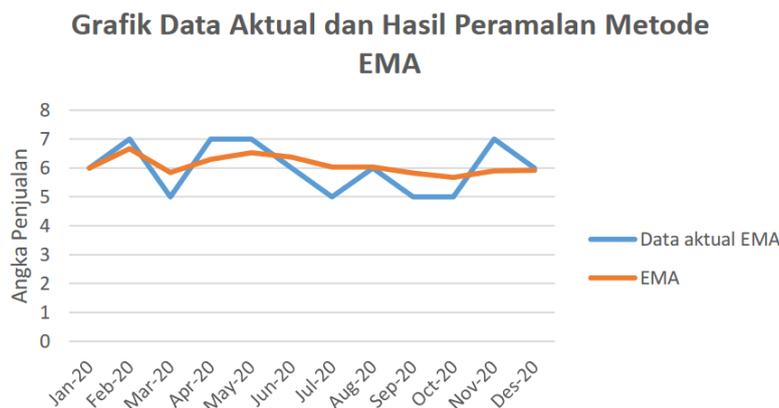
$$EMA_2 = (0.67(1)) + 6$$

$$EMA_2 = 6.67$$

**Tabel 2.** Hasil Peramalan Menggunakan Metode EMA

| Bulan/Tahun | Data Aktual | EMA  | MAPE  |
|-------------|-------------|------|-------|
| Jan-20      | 6           | 6,00 | 0,00  |
| Feb-20      | 7           | 6,67 | 4,76  |
| Mar-20      | 5           | 5,83 | 16,67 |
| Apr-20      | 7           | 6,30 | 10,00 |
| May-20      | 7           | 6,53 | 6,67  |
| Jun-20      | 6           | 6,38 | 6,35  |
| Jul-20      | 5           | 6,04 | 20,71 |
| Aug-20      | 6           | 6,03 | 0,46  |
| Sep-20      | 5           | 5,82 | 16,44 |
| Oct-20      | 5           | 5,67 | 13,45 |
| Nov-20      | 7           | 5,89 | 15,80 |
| Des-20      | 6           | 5,91 | 1,50  |

Tabel 2 merupakan ringkasan dari hasil perhitungan peramalan menggunakan metode EMA. Sedangkan perhitungan nilai kesalahan pada peramalan tersebut menggunakan perhitungan MAPE, dimana nilai kesalahan dari masing-masing periode bernilai *absolute* dan disajikan dalam nilai persentase. Dari seluruh nilai MAPE yang telah dihitung sesuai Tabel 2, diperoleh nilai rata-rata MAPE untuk peramalan penjualan produk kerajinan kaca dengan penggunaan data dari periode Januari 2020 hingga Desember 2020 adalah sebesar 9.40%. Sedangkan persentase yang membandingkan antara data aktual penjualan dengan data hasil perhitungan peramalan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Peramalan Metode EMA

### B. Metode brown's double exponential smoothing (bdes)

Data yang tersedia pada Tabel 1 selanjutnya akan diolah menggunakan metode *Brown's Double Exponential Smoothing* (BDES), sedangkan untuk langkah perhitungan metode BDES sendiri akan melewati beberapa langkah menggunakan persamaan 2 untuk menentukan nilai pemulusan pertama, persamaan 3 untuk menentukan nilai pemulusan ganda, persamaan 4 untuk menentukan nilai konstanta, persamaan 5 untuk menentukan nilai koefisien tren, dan persamaan 6 untuk menentukan nilai peramalan masing-masing periode. Setelah semua langkah terpenuhi, kemudian akan dilakukan perhitungan MAPE untuk menentukan nilai besaran kesalahan peramalan dalam bentuk prosentase dengan menggunakan persamaan 7.

Pada metode BDES, terdapat nilai pembobotan yang dinotasikan dengan  $\alpha$ , dimana  $\alpha$  adalah nilai pembobotan yang bernilai 0 hingga 1. Untuk contoh detail langkah perhitungan metode BDES dengan menggunakan nilai  $\alpha=0,1$  adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai pemulusan pertama  
 $S' = (0,1*7)+(1-0,1)6$   
 $S' = 6,10$
2. Menentukan nilai pemulusan ganda  
 $S'' = (0,1*6,10)+(1-0,1)6$   
 $S'' = 6,01$
3. Menentukan nilai konstanta pemulusan  
 $A_2 = (2*6,10)6,01$   
 $A_2 = 6,19$
4. Menentukan nilai koefisien *trend*  
 $b_2 = (0,1/1-0,1)(6,906,01)$   
 $b_2 = 0,01$
5. Menghitung nilai peramalan periode kedua  
 $F_2 = 6,19+0,01$   
 $F_2 = 6,20$

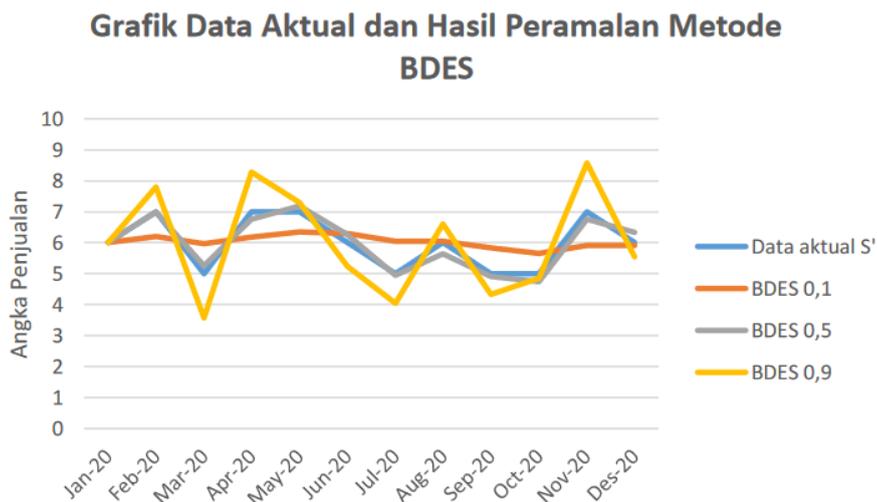
Pada pengolahan data aktual penjualan produk kerajinan kaca menggunakan metode BDES kali ini diambil tiga sampel nilai  $\alpha$ , hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai  $\alpha$  mana yang menghasilkan kesalahan paling kecil dalam perhitungan peramalan penjualan. Setelah melakukan beberapa kali *fitting* nilai  $\alpha$  pada metode BDES, maka diperoleh hasil perhitungan seperti pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Peramalan Menggunakan Metode DBES

| Bulan/Tahun | Data Aktual | BDES 0,1 | BDES 0,5 | BDES 0,9 | MAPE 0,1 | MAPE 0,5 | MAPE 0,9 |
|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Jan-20      | 6           | 6,00     | 6,00     | 6,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| Feb-20      | 7           | 6,20     | 7,00     | 7,80     | 11,43    | 0,00     | 11,43    |
| Mar-20      | 5           | 5,97     | 5,25     | 3,57     | 19,40    | 5,00     | 28,60    |
| Apr-20      | 7           | 6,17     | 6,75     | 8,29     | 11,80    | 3,57     | 18,37    |
| May-20      | 7           | 6,35     | 7,19     | 7,29     | 9,32     | 2,68     | 4,16     |

|        |   |      |      |      |       |      |       |
|--------|---|------|------|------|-------|------|-------|
| Jun-20 | 6 | 6,29 | 6,25 | 5,25 | 4,91  | 4,17 | 12,58 |
| Jul-20 | 5 | 6,05 | 4,95 | 4,04 | 20,97 | 0,94 | 19,28 |
| Aug-20 | 6 | 6,04 | 5,64 | 6,60 | 0,65  | 5,99 | 10,08 |
| Sep-20 | 5 | 5,83 | 4,90 | 4,34 | 16,62 | 1,95 | 13,19 |
| Oct-20 | 5 | 5,65 | 4,74 | 4,85 | 13,08 | 5,16 | 2,96  |
| Nov-20 | 7 | 5,90 | 6,77 | 8,58 | 15,65 | 3,33 | 22,53 |
| Des-20 | 6 | 5,92 | 6,33 | 5,54 | 1,37  | 5,52 | 7,72  |

Tabel 3 memperlihatkan data aktual yang diambil dari Januari 2020 hingga Desember 2020 yang kemudian akan diolah menggunakan metode BDES dengan mengambil sampel tiga titik nilai  $\alpha$  yaitu pada titik nilai 0,1; 0,5; dan 0,9. Ini dilakukan untuk dapat mengetahui hasil peramalan yang dapat mewakili nilai  $\alpha$  titik bawah, titik tengah, dan titik atas. Sehingga hasil *fitting* nilai  $\alpha$  dapat mewakili *fitting* untuk menghasilkan kesalahan peramalan yang paling kecil. Hasil dari *fitting* nilai  $\alpha$  diperoleh bahwa  $\alpha=0,1$  menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 10,43%, sedangkan  $\alpha=0,5$  menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 3,19%, dan  $\alpha=0,9$  menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 12,57%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai  $\alpha$  yang paling cocok digunakan untuk menghitung nilai peramalan penjualan produk kerajinan kaca adalah nilai  $\alpha=0,5$  dengan nilai rata-rata MAPE sebesar 3,19%. Untuk menguatkan asumsi besaran nilai MAPE terkecil dapat dilihat pada Gambar 4 yang merepresentasikan kedekatan nilai antara data aktual penjualan dengan data hasil peramalan dengan menggunakan metode BDES dan nilai  $\alpha=0,5$ .



Gambar 4. Grafik Peramalan metode BDES

**C. Perbandingan hasil metode exponential moving average dan metode brown's double exponential smoothing**

Setelah melewati langkah perhitungan metode *Exponential Moving Average* serta metode *Brown's Double Exponential Smoothing*, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan hasil perhitungan peramalan antara kedua metode tersebut.

Tabel 4. Perbandingan Metode EMA dan Metode BDES

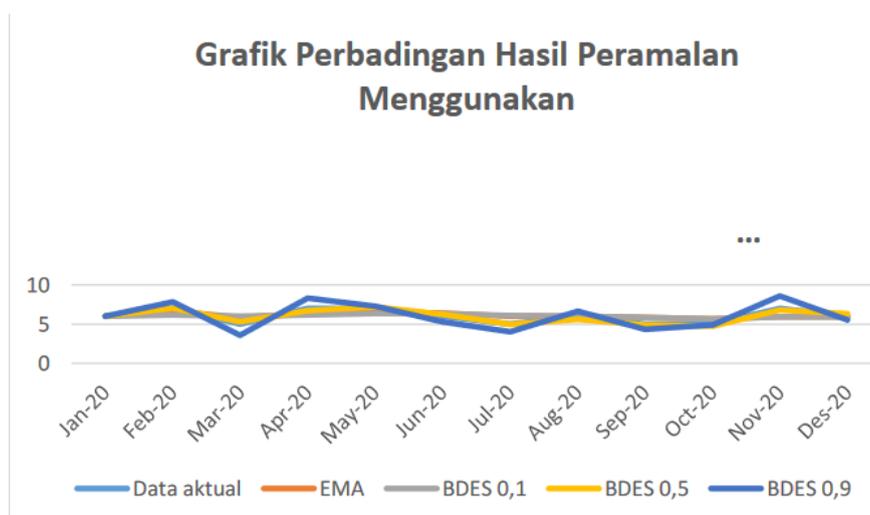
| Bulan/Tahun | Data Aktual | EMA  | BDES 0,1 | BDES 0,5 | BDES 0,9 |
|-------------|-------------|------|----------|----------|----------|
| Jan-20      | 6           | 6    | 6        | 6        | 6        |
| Feb-20      | 7           | 6,67 | 6,2      | 7        | 7,8      |
| Mar-20      | 5           | 5,83 | 5,97     | 5,25     | 3,57     |
| Apr-20      | 7           | 6,3  | 6,17     | 6,75     | 8,29     |
| May-20      | 7           | 6,53 | 6,35     | 7,19     | 7,29     |
| Jun-20      | 6           | 6,38 | 6,29     | 6,25     | 5,25     |

|        |   |      |      |      |      |
|--------|---|------|------|------|------|
| Jul-20 | 5 | 6,04 | 6,05 | 4,95 | 4,04 |
| Aug-20 | 6 | 6,03 | 6,04 | 5,64 | 6,6  |
| Sep-20 | 5 | 5,82 | 5,83 | 4,9  | 4,34 |
| Oct-20 | 5 | 5,67 | 5,65 | 4,74 | 4,85 |
| Nov-20 | 7 | 5,89 | 5,9  | 6,77 | 8,58 |
| Des-20 | 6 | 5,91 | 5,92 | 6,33 | 5,54 |

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan dari peramalan menggunakan metode EMA dan metode BDES. Hasil perhitungan tersebut di atas kemudian akan dihitung nilai MAPE dari masing-masing metode. Dengan begitu, dapat diketahui metode mana yang menghasilkan nilai MAPE terkecil seperti yang tersaji pada Tabel 6. Sedangkan untuk hasil peramalan periode selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5.** Hasil Peramalan Periode Berikutnya pada Metode EMA dan Metode BDES

| Bulan/Tahun | EMA  | BDES<br>0,1 | BDES<br>0,5 | BDES<br>0,9 |
|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| Jan-21      | 5,92 | 5,92        | 6,33        | 5,54        |



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode EMA dan Metode BDES

**Tabel 6.** Perbandingan Nilai MAPE pada Metode EMA dan Metode BDES.

| Bulan/Tahun | Data<br>Aktual | MAPE<br>EMA | MAPE<br>BDES<br>0,1 | MAPE<br>BDES<br>0,5 | MAPE<br>BDES<br>0,9 |
|-------------|----------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Jan-20      | 6              | 0           | 0                   | 0                   | 0                   |
| Feb-20      | 7              | 4,76        | 11,43               | 0                   | 11,43               |
| Mar-20      | 5              | 16,67       | 19,4                | 5                   | 28,6                |
| Apr-20      | 7              | 10          | 11,8                | 3,57                | 18,37               |
| May-20      | 7              | 6,67        | 9,32                | 2,68                | 4,16                |
| Jun-20      | 6              | 6,35        | 4,91                | 4,17                | 12,58               |
| Jul-20      | 5              | 20,71       | 20,97               | 0,94                | 19,28               |
| Aug-20      | 6              | 0,46        | 0,65                | 5,99                | 10,08               |
| Sep-20      | 5              | 16,44       | 16,62               | 1,95                | 13,19               |
| Oct-20      | 5              | 13,45       | 13,08               | 5,16                | 2,96                |
| Nov-20      | 7              | 15,8        | 15,65               | 3,33                | 22,53               |
| Des-20      | 6              | 1,5         | 1,37                | 5,52                | 7,72                |

**Rata-rata MAPE**                      **9,40**      **10,43**      **3,19**      **12,57**

---

Gambar 5 menunjukkan kedekatan angka antara data aktual penjualan produk kerajinan kaca dengan hasil peramalan dengan menggunakan metode EMA dan metode BDES. Baik dari hasil besaran MAPE dan grafik yang tersaji, dapat disimpulkan bahwa metode yang paling cocok untuk digunakan menghitung peramalan penjualan produk kerajinan kaca pada penelitian ini adalah metode BDES dengan nilai  $\alpha=0,5$  yang menghasilkan besaran MAPE 3,19% dan hasil peramalan penjualan periode selanjutnya sejumlah 6,33.

#### IV. KESIMPULAN

Dari data primer yang dikumpulkan peneliti terkait data penjualan produk kerajinan kaca pada UMKM dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Exponential Moving Average* dan metode *Brown's Double Exponential Smoothing*, kemudian membandingkan hasil perhitungan antara kedua metode diatas, maka dapat disimpulkan bahwa metode yang paling baik digunakan dalam menghitung peramalan penjualan produk kerajinan kaca pada UMKM ini adalah metode *Brown's Double Exponential Smoothing* dengan menggunakan nilai  $\alpha=0,5$  yang menghasilkan nilai kesalahan (MAPE) sebesar 3,19% dan nilai peramalan penjualan periode berikutnya atau periode Januari 2021 adalah sebesar 6,33.

#### REFERENSI

- [1] A. P. Palupi, "Nilai Estetika yang Terdapat pada Limbah Kaca di Galeri Otak Atik Daerah Yogyakarta," *Nilai Estetika yang Terdapat pada Limbah Kaca di Galeri Otak Atik Daerah Yogyakarta*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [2] R. D. Dienaputra, S. Yuliawati, and A. Yunaidi, "Strategi Pengembangan Seni Lukis Kaca Di Kecamatan Gegesik Kabupaten Cirebon Sebagai Atraksi Wisata," *Dharmakarya*, vol. 10, no. 1, 2021.
- [3] R. Y. Hayuningtyas, "Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Alat Kesehatan," *EVOLUSI : Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 8, no. 1, 2020, doi: 10.31294/evolusi.v8i1.7404.
- [4] I. K. Permatasari, "Analisis Trend Penjualan dengan Metode Least Square pada Apotek Swasta Surabaya," *Jurnal Mitra Manajemen*, vol. 3, no. 3, 2019, doi: 10.52160/ejmm.v3i3.210.
- [5] W. SALMI, I. DJAKARIA, and R. RESMAWAN, "Penerapan Metode Exponential Moving Average Pada Peramalan Penggunaan Air di PDAM Kota Gorontalo," *Jambura Journal of Probability and Statistics*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.34312/jjps.v1i2.7152.
- [6] E. Wahyudi and R. Utami, "Metode Single Exponential Smoothing untuk Aplikasi Prediksi sebagai Langkah Perencanaan Strategi Penjualan pada ABC Furniture," *Prosiding Seminar Nasional Sains dan ...*, 2021.
- [7] Z. Silvy, A. Zakir, and D. Irwan, "Penerapan Metode Weighted Moving Average Untuk Peramalan Persediaan Produk Farmasi," *Jitekh*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [8] S. Hansun, "A new approach of moving average method in time series analysis," 2013. doi: 10.1109/conmedia.2013.6708545.
- [9] D. R. Deswita, A. Hoyyi, and T. Widiyari, "Pemodelan Metode Brown's Double Exponential Smoothing (B-Des) dan Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-Wema) Menggunakan Optimasi Levenberg-Marquardt Pada Jumlah Wisatawan di Jawa Tengah," *Jurnal Gaussian*, vol. 9, no. 3, 2020, doi: 10.14710/j.gauss.v9i3.27956.
- [10] C. V. Hudiyantri, F. A. Bachtiar, and B. D. Setiawan, "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*, vol. 3, no. 3, 2019.
- [11] A. D. Pramesti, M. Jajuli, and B. N. Sari, "Implementasi Metode Double Exponential Smoothing dalam Memprediksi Pertambahan Jumlah Penduduk di Wilayah Kabupaten Karawang," *Ultimatics : Jurnal Teknik Informatika*, vol. 12, no. 2, 2020, doi: 10.31937/ti.v12i2.1688.
- [12] Y. Farida, D. A. Sulistiani, and N. Ulinuha, "Peramalan Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown," *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.25157/teorema.v6i2.5521.
- [13] R. Utami and M. W. I. Maulana, "Visualisasi Prediksi Kunjungan Wisatawan Mancanegara Menggunakan Model Time Series," *Joutica*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.30736/jti.v5i2.436.
- [14] A. Aden and Anggela Supriyanti, "Prediksi Jumlah Calon Peserta Didik Baru Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown," *LEBESGUE*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.46306/lb.v1i1.14.
- [15] F. R. Hariri and C. Mashuri, "Sistem Informasi Peramalan Penjualan dengan Menerapkan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web," *Generation Journal*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.29407/gj.v6i1.16204.