

**PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN VERIFIKASI HASIL PERAMALAN MENGGUNAKAN GRAFIK PENGENDALI *TRACKING SIGNAL* (Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur)**

***Forecasting Uses Double Exponential Smoothing Method and Forecasting Verification Uses Tracking Signal Control Chart (Case Study: IHK Data Of East Kalimantan Province)***

**Humairo' Dyah Puji Habsari<sup>1\*</sup>, Ika Purnamasari<sup>2</sup>, Desi Yuniarti<sup>3</sup>**

*<sup>1,2,3</sup>Program Studi Statistika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok, Gunung Kelua, Samarinda Ulu, Samarinda, 75382, Indonesia*

*e-mail: <sup>1\*</sup>[ruripuji96@gmail.com](mailto:ruripuji96@gmail.com); <sup>2</sup>[ika.purnamasari@ymail.com](mailto:ika.purnamasari@ymail.com); <sup>3</sup>[desy\\_yunt@yahoo.com](mailto:desy_yunt@yahoo.com)*

*Corresponding author\**

**Abstrak**

Penelitian ini menggunakan data IHK Provinsi Kalimantan Timur Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019 yang berpola *trend*. Data yang menunjukkan suatu *trend*, dapat menggunakan metode peramalan *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown dan dua parameter dari Holt. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan metode peramalan *double exponential smoothing* terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil dan verifikasi metode peramalan terbaik berdasarkan grafik pengendali *tracking signal*. Berdasarkan nilai MAPE sebesar 0,361% dan grafik pengendali *tracking signal*, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa metode peramalan terbaik adalah metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$ .

**Kata Kunci :** *IHK, MAPE, Tracking signal.*

**Abstract**

*This study uses IHK data from East Kalimantan Province in January 2016 to February 2019, which has a patterned trend. Data that shows a trend, can use double exponential smoothing forecasting one parameter from Brown and two parameters from Holt. The purpose of this study is to determine the best double exponential smoothing forecasting method based on the smallest MAPE value and verify the best forecasting method based on the tracking signal control chart. Based on the MAPE value of 0.361% and the control chart tracking signal value, the results of the study show that the best forecasting method is the two-parameter double exponential smoothing method of Holt with parameters  $\alpha = 0,9$  and  $\gamma = 0,1$ .*

**Keywords:** *IHK, MAPE, Tracking signal.*

Submitted: 11 May 2019

Revised: 21 December 2019

Accepted: 25 January 2020

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## 1. PENDAHULUAN

Peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini. Metode peramalan dibagi dalam dua kategori utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif lebih banyak menuntut analisis yang didasarkan pada pemikiran instuitif atau pemikiran logis, sedangkan metode kuantitatif membutuhkan informasi masa lalu yang dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik. Terdapat dua jenis metode peramalan kuantitatif yaitu, metode deret waktu (*time series*) dan metode regresi (*regression*) [1].

Metode *time series*, pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan pada nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan (faktor gangguan) masa lalu. Langkah penting dalam memilih suatu model *time series* adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Jenis-jenis pola data tersebut antara lain pola data horizontal, pola data musiman, pola data siklis dan pola data *trend*. Apabila data yang dianalisa menunjukkan suatu *trend*, maka metode yang baik untuk digunakan adalah pemulusan eksponensial ganda (*double exponential smoothing*) satu parameter dari Brown atau metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt [2].

Penelitian sebelumnya menggunakan data Akseptor KB Baru Provinsi Kalimantan Timur berpola stasioner, sehingga menggunakan perbandingan antara metode peramalan *moving average*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini data yang digunakan adalah data IHK Provinsi Kalimantan Timur Bulan Januari 2016 hingga Bulan Februari 2019 yang berpola *trend*, sehingga metode peramalan yang cocok digunakan adalah metode peramalan *double exponential smoothing*. Data IHK sendiri merupakan Indeks yang menghitung rata-rata perubahan harga dari suatu paket barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga dalam kurun waktu tertentu. IHK merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat inflasi, sehingga menentukan hasil nilai peramalan dari data IHK menjadi penting sebagai dasar pengambilan kebijakan ekonomi dari pemerintah terkait [3].

Langkah penting untuk menentukan metode peramalan terbaik adalah dengan berdasarkan tingkat akurasi dan verifikasi hasil peramalan menggunakan grafik pengendali. Salah satu metode yang paling sering digunakan untuk menghitung akurasi sebuah metode peramalan adalah dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sedangkan salah satu metode verifikasi hasil peramalan, adalah menggunakan metode grafik pengendali *tracking signal*. Metode *tracking signal* merupakan grafik pengendali yang menunjukkan apakah hasil peramalan masih dalam batas kontrol/pengendali, sehingga akurasi hasil peramalan dapat diterima [2]. *Tracking signal* sendiri memiliki nilai *error* yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan metode lainnya, sehingga metode ini lebih representatif apabila diimplementasikan dalam suatu peramalan [4].

Berdasarkan latar belakang, maka tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh hasil peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* terbaik. Metode peramalan terbaik dipilih berdasarkan hasil perbandingan nilai MAPE terkecil dan verifikasi hasil peramalan menggunakan grafik pengendali *tracking signal*.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode *double exponential smoothing* dibagi menjadi *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown dan dua parameter dari Holt. Metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown dikembangkan untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada *trend* pada pola datanya. Adapun rumus yang digunakan dalam metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown dapat ditentukan berdasarkan persamaan

Nilai *single exponential smoothing* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (1),

$$S_t' = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1}' \quad (1)$$

Nilai *double exponential smoothing* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (2),

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha) S_{t-1}'' \quad (2)$$

Nilai konstanta dapat ditentukan berdasarkan persamaan (3),

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

Nilai *trend* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (4),

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

Nilai peramalan dapat ditentukan berdasarkan persamaan (5),

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (5)$$

dengan

- $S'_t$  : Nilai *single exponential smoothing* periode ke  $t$
- $\alpha$  : Parameter *exponential smoothing* ( $0 < \alpha < 1$ )
- $X_t$  : Data aktual pada periode  $t$
- $S'_{t-1}$  : Nilai *single exponential smoothing* periode ke  $t-1$
- $S''_t$  : Nilai *double exponential smoothing* periode ke  $t$
- $S''_{t-1}$  : Nilai *double exponential smoothing* periode ke  $t-1$
- $a_t$  : Nilai konstanta pada periode ke- $t$
- $b_t$  : Nilai *trend* pada periode ke- $t$
- $m$  : Periode ke depan yang akan diramalkan
- $F_{t+m}$  : Nilai peramalan untuk  $m$  periode ke depan

Pada saat  $t=1$  nilai-nilai  $S'_{t-1}$  dan  $S''_{t-1}$  tidak tersedia sehingga rumus persamaan (1) dan (2) tidak dapat digunakan. Karena nilai-nilai ini harus ditentukan pada awal periode, maka untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan  $S'_t$  dan  $S''_t$  sama dengan nilai  $X_t$  (data aktual pertama) atau dengan menggunakan suatu nilai rata-rata dari beberapa nilai pertama sebagai titik awal [2].

Sedangkan metode pemulusan eksponensial linier dari Holt, pada prinsipnya adalah serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, Holt memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada pemulusan data yang asli. Adapun rumus yang digunakan dalam metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dapat dilihat pada persamaan berikut [2]:

Nilai *single exponential smoothing* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (6),

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S'_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6)$$

Nilai pemulusan *trend* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (7),

$$b_t = \gamma (S'_t - S'_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \quad (7)$$

Nilai ramalan dapat ditentukan berdasarkan persamaan (8),

$$F_{t+m} = S'_t + b_t m \quad (8)$$

dengan,

- $S'_t$  : Nilai *single exponential smoothing* periode ke  $t$
- $S'_{t-1}$  : Nilai *single exponential smoothing* periode ke  $t-1$
- $\alpha$  : Nilai parameter *exponential smoothing* ( $0 < \alpha < 1$ )
- $X_t$  : Data aktual pada periode ke- $t$
- $b_t$  : Pemulusan *trend* pada periode ke  $t$
- $b_{t-1}$  : Pemulusan *trend* pada periode ke  $t-1$

- $\gamma$  : Nilai parameter pemulusan *trend* ( $0 < \gamma < 1$ )  
 $m$  : Periode ke depan yang akan diramalkan  
 $F_{t+m}$  : Nilai peramalan untuk  $(t + m)$  periode ke depan

Proses inisialisasi untuk pemulusan eksponensial ganda dari Holt memerlukan dua taksiran, yaitu  $s_t$  dan  $b_t$ . Proses inisialisasi, diawali dengan memilih  $s_1 = X_1$  Sedangkan untuk taksiran *trend* didapat dari rumus  $b_1 = X_2 - X_1$  [2]. Adapun konstanta pemulusan  $\alpha$  dan  $\gamma$  dalam metode peramalan *double exponential smoothing* berperan sebagai faktor pembobotan. Nilai  $\alpha$  dan  $\gamma$  menentukan sejauh mana observasi terkini mempengaruhi nilai ramalan apabila  $\alpha$  dan  $\gamma$  bernilai dekat dengan satu, ramalan terbaru akan menyertakan penyesuaian yang besar untuk setiap kesalahan yang terjadi pada ramalan sebelumnya. Sebaliknya jika  $\alpha$  dan  $\gamma$  dekat dengan nol, ramalan terbaru akan sangat mirip dengan nilai yang lama [5].

Penentuan metode peramalan dengan parameter ( $\alpha$  dan  $\gamma$ ) terbaik berkaitan dengan perhitungan *error* peramalan. Perhitungan *error* peramalan digunakan pada dua jenis keputusan. Keputusan pertama adalah membandingkan akurasi dalam memilih metode peramalan paling optimal diantara metode-metode yang ada. Keputusan kedua adalah untuk mengevaluasi atau verifikasi seberapa mendekati kenyataan (keberhasilan atau kegagalan) suatu metode peramalan [6]. Teori tentang akurasi peramalan terdiri dari *mean absolute deviation* (MAD), *mean forecast error* (MFE), *mean absolute percentage error* (MAPE), sedangkan untuk teori tentang metode verifikasi peramalan menggunakan grafik pengendali *tracking signal* dan grafik *moving range* [6].

Metode ukuran akurasi peramalan yang paling sering digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE memberikan petunjuk seberapa besar galat peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Suatu model data akan memiliki kinerja yang sangat baik apabila MAPE di bawah 10% . Nilai MAPE ditentukan dengan persamaan berikut [2] :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100, \quad (9)$$

dengan

- $n$  : banyaknya data yang diamati  
 $F_t$  : nilai peramalan ke- $t$   
 $X_t$  : nilai data pada periode ke- $t$

Dalam hal ukuran akurasi peramalan, semakin kecil nilai MAPE yang diperoleh maka hasil ramalan tersebut semakin baik. Namun pola-pola data masa lalu yang berubah-ubah menyebabkan parameter pemulusan yang sudah ada tidak selamanya menjadi parameter yang terbaik, hal inilah yang menimbulkan kesalahan menjadi bersifat sistematis yang menyebabkan hasil peramalan menjadi bias. Metode yang sesuai dalam memantau ada tidaknya dan menemukan kapan kesalahan sistematis itu terjadi sebagai upaya dalam validasi model peramalan terbaik, adalah sistem pemantauan dari Trigg yaitu grafik pengendali *tracking signal* [7].

*Tracking signal* bukanlah metode yang digunakan untuk meramalkan, tetapi ini mempunyai nilai yang besar sebagai alat untuk memantau (memonitor) kesalahan dan menentukan kapan kesalahan tidak bersifat random lagi . Nilai *tracking signal* dari Trigg didapatkan berdasarkan pada persamaan berikut [8]: Nilai *error* peramalan dapat ditentukan berdasarkan persamaan (10),

$$e_t = X_t - F_t . \quad (10)$$

Nilai *smoothed error* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (11),

$$E_t = \beta e_t + (1 - \beta)E_{t-1} . \quad (11)$$

Nilai *mean absolut deviation* yang dihaluskan dapat ditentukan berdasarkan persamaan (12),

$$M_t = \beta |e_t| + (1 - \beta)M_{t-1} . \quad (12)$$

Nilai *tracking signal* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (13),

$$T_t = \frac{E_t}{M_t} \quad (13)$$

Pada grafik pengendali *tracking signal* juga diperlukan penentuan inisialisasi dalam melakukan pemantauan kesalahan peramalan. Nilai awal untuk  $E_t$  ditentukan berdasarkan persamaan berikut [9]:

$$E_1 = 0, \quad (14)$$

sedangkan nilai awal untuk nilai  $M_t$  ditentukan berdasarkan persamaan berikut,

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2}{n-1}} \quad (15)$$

Kemudian setelah mendapat nilai standar deviasi maka dapat ditentukan nilai  $M_1$  sebagai berikut,

$$M_1 = 0,8 \times SD, \quad (16)$$

dengan

- $e_t$  : Nilai *error* peramalan periode ke- $t$
- $X_t$  : Data aktual pada periode  $t$
- $F_t$  : Nilai peramalan pada periode  $t$
- $T_t$  : Nilai *Tracking signal* pada periode  $t$
- $E_t$  : *Smoothed error* periode  $t$
- $E_{t-1}$  : *Smoothed error* periode ke- ( $t-1$ )
- $M_t$  : *Mean absolute deviation* periode  $t$
- $M_{t-1}$  : *Mean absolute deviation* periode ke- ( $t-1$ )
- $\beta$  : Parameter *tracking signal* ( $0 < \beta < 1$ )
- $SD$  : Standar Deviasi data *error*

Apabila nilai  $T_t$  berada di luar batas atas atau batas bawah nilai *tracking signal* maka perlu dilakukan perubahan nilai konstanta pemulusan pada periode ke ( $t-1$ ). Nilai-nilai *tracking signal* yang positif, menunjukkan bahwa nilai aktual observasi lebih besar daripada nilai ramalan, sedangkan nilai *tracking signal* yang negatif menunjukkan bahwa nilai aktual observasi lebih kecil dibandingkan nilai peramalan. Suatu grafik *tracking signal* yang baik memiliki nilai *smoothing error* yang rendah, dan mempunyai *positive error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati 0 [10].

Apabila *tracking signal* telah dihitung, maka dapat dibangun grafik pengendali *tracking signal*, sebagaimana halnya dengan grafik pengendali dalam pengendalian proses statistikal, yang memiliki *upper control limit (UCL)* dan *lower control limit (LCL)*. *Upper control limit (UCL)* dan *lower control limit (LCL)* pada *tracking signal* ditentukan berdasarkan persamaan berikut [11]:

$$CL = \pm \frac{2,4\alpha}{\sqrt{(2\alpha - \alpha^2)}} \quad (17)$$

*Tracking signal* menunjukkan kesalahan non-acak (dengan kepercayaan 95%) bila nilai  $T_t$  melebihi  $CL = \pm 0,51$  untuk  $\beta = 0,1$  dan  $CL = \pm 0,74$  untuk  $\beta = 0,2$  [2]. Sehingga penelitian ini hanya menggunakan parameter *tracking signal*  $\beta = 0,1$  dan  $\beta = 0,2$ , karena memiliki nilai  $CL$  yang paling mendekati 0.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statistka deskriptif, menentukan metode peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil dan selanjutnya verifikasi hasil peramalan menggunakan grafik pengendali *tracking signal*.

#### 3.1. Analisis Statistik Deskriptif

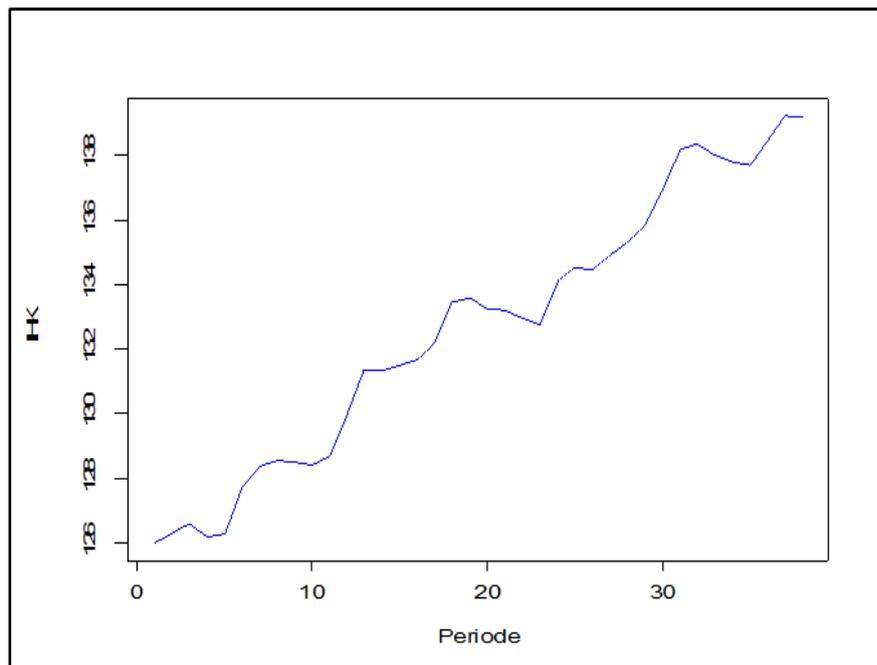
Tabel 1 menunjukkan data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019.

**Tabel 1. Data IHK Provinsi Kalimantan Timur**

Bulan	Tahun			
	2016	2017	2018	2019
Januari	125,99	131,38	134,54	139,22
Februari	126,29	131,32	134,45	139,20
Maret	126,59	131,51	134,91	
April	126,16	131,69	135,31	
Mei	126,27	132,16	135,81	
Juni	127,66	133,46	136,92	
Juli	128,37	133,61	138,18	
Agustus	128,55	133,23	138,38	
September	128,52	133,21	138,02	
Oktober	128,41	132,96	137,80	
November	128,68	132,75	137,71	
Desember	130,02	134,11	138,45	

Sumber : BPS Provinsi Kalimantan Timur

Data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019 pada Tabel 1 juga dapat disajikan dalam bentuk grafik, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Time Series Plot Nilai IHK Provinsi Kalimantan Timur Periode Januari 2016 hingga Februari 2019**

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019 cenderung mengalami peningkatan, sehingga dapat disimpulkan bahwa data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019 berpola *trend* naik. Nilai statistik deskriptif dari data IHK Provinsi Kalimantan Timur

periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019 lebih lanjut dapat diketahui melalui Tabel 2.

**Tabel 2. Analisis Statistik Deskriptif Data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019**

Statistik Deskriptif	Nilai
Jumlah Data	38
Rata-rata	132,68
Maksimum	139,22
Minimum	125,99
Standar Deviasi	4,17

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa jumlah data yang digunakan adalah 38 periode. Nilai rata-rata data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari tahun 2016 hingga Bulan Februari tahun 2019 adalah 132,68. Data IHK tertinggi terjadi pada Bulan Januari tahun 2019 yaitu sebesar 139,22 sedangkan data IHK terendah terjadi pada Bulan Januari tahun 2016 sebesar 125,99. Nilai standar deviasi untuk nilai IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga Bulan Februari Tahun 2019 sebesar 4,17.

### 3.2. Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing*

Setelah data menunjukkan adanya *trend*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan peramalan menggunakan metode *trial and error*. Metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown menggunakan persamaan 1 hingga 5 dan metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt menggunakan persamaan 6 hingga 8. Untuk mendapatkan parameter terbaik maka dilakukan pemilihan nilai MAPE terkecil. Interval parameter yang digunakan adalah  $0 < \alpha < 1$  dan  $0 < \gamma < 1$  ( $\alpha = 0,1$  hingga  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  hingga  $\gamma = 0,9$  dengan selisih 0,1) sehingga *trial and error* dilakukan sebanyak 9 kali untuk metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown dan 81 kali untuk metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt. Adapun hasil perbandingan nilai MAPE metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown dan dua parameter dari Holt yang ditunjukkan pada Tabel 3.

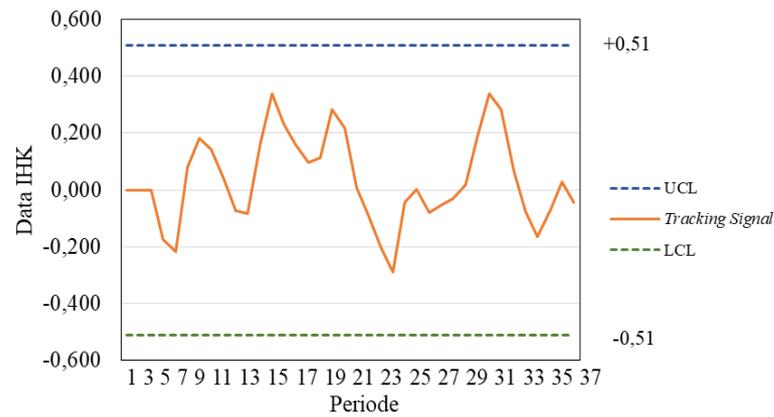
**Tabel 3. Perbandingan Nilai MAPE Metode *double exponential smoothing***

Metode Peramalan	Parameter	Nilai MAPE
Metode <i>double exponential smoothing</i> satu parameter dari Brown	$\alpha = 0,9$	0,373 %
Metode <i>double exponential smoothing</i> dua parameter dari Holt	$\alpha = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$	0,351 %

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat Nilai MAPE metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown sebesar 0,373 % sedangkan nilai MAPE metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt sebesar 0,351 %. Nilai MAPE metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  memiliki nilai MAPE terkecil dibandingkan dari metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown maka metode terbaik yang digunakan adalah metode *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$ .

### 3.3 Metode Verifikasi *Tracking Signal*

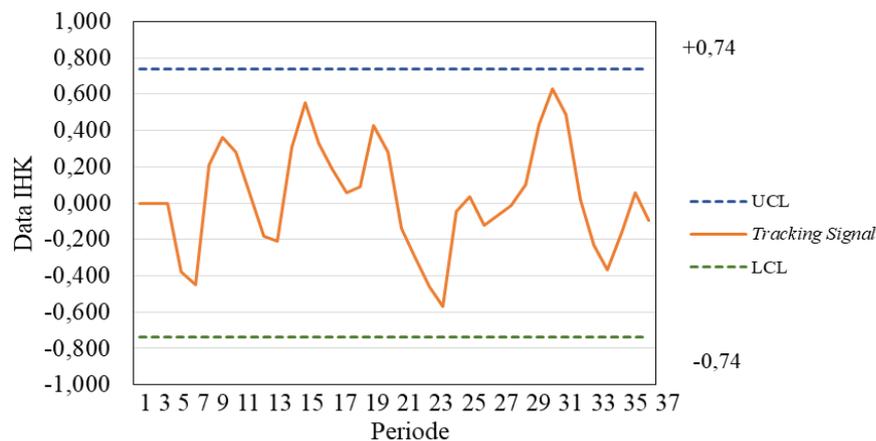
Langkah selanjutnya setelah didapatkan metode peramalan terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil adalah verifikasi hasil peramalan menggunakan metode verifikasi *tracking signal*. Verifikasi hasil peramalan menggunakan metode *tracking*. Grafik *tracking signal* dengan parameter  $\beta = 0,1$  dapat dilihat pada Gambar 2 berdasarkan batas pengendali batas kontrol atas (*UCL*) dan batas pengendali batas kontrol bawah (*LCL*) sebesar seperti pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2. Grafik Pengendali Tracking Signal  $\beta = 0,1$**

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa semua nilai *tracking signal* dari periode  $t = 1$  hingga periode  $t = 38$  masih dalam batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah yaitu  $\pm 0,51$  dengan  $\beta = 0,1$  sehingga dapat dikatakan bahwa metode peramalan *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  layak digunakan untuk meramalkan data IHK Provinsi Kalimantan Timur untuk periode yang akan datang.

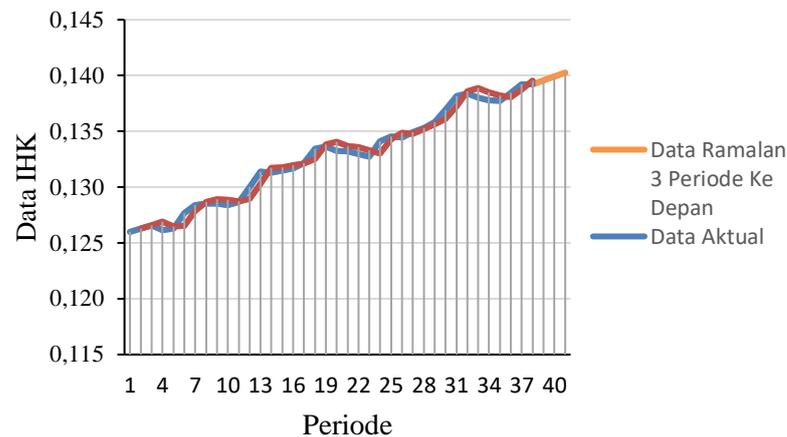
Grafik *tracking signal* dengan parameter  $\beta = 0,2$  dapat dilihat pada Gambar 3 berdasarkan batas pengendali batas Kontrol bawah (LCL) dan batas pengendali batas kontrol atas (UCL) sebesar  $\pm 0,74$  seperti pada Gambar 3 berikut



**Gambar 3. Grafik Pengendali Tracking Signal  $\beta = 0,2$**

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa semua nilai *tracking signal* dari periode  $t = 1$  hingga periode  $t = 38$  masih dalam batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah yaitu  $\pm 0,74$  dengan  $\beta = 0,2$  sehingga dapat dikatakan bahwa metode peramalan *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  layak digunakan untuk meramalkan periode yang akan datang dalam peramalan data IHK Provinsi Kalimantan Timur.

Pada penelitian ini, nilai ramalan data IHK Provinsi Kalimantan Timur dihitung sebanyak tiga periode mendatang yaitu Bulan Maret, Bulan April dan Bulan Mei Tahun 2019. Setelah mendapatkan metode peramalan *double exponential smoothing* terbaik maka diperoleh hasil peramalan data IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Maret Tahun 2019 sebesar 139,574, untuk Bulan April Tahun 2019 sebesar 139,914, dan untuk Bulan Mei Tahun 2019 sebesar 140,254. Data aktual dan nilai ramalan apabila digambarkan pada Gambar 4.



**Gambar 4. Grafik Data Aktual dan Hasil Peramalan**

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa data aktual IHK Provinsi Kalimantan Timur periode Bulan Januari Tahun 2016 hingga bulan Februari Tahun 2019 dari periode ke periode cenderung mengalami kenaikan dan data ramalan 3 periode kedepan yaitu bulan Maret, bulan April, dan bulan Mei juga mengalami kenaikan.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *double exponential smoothing* dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  memiliki nilai MAPE terkecil sebesar 0,361%. Adapun hasil grafik pengendali *tracking signal* dari model peramalan tersebut menunjukkan tidak ada nilai *tracking signal* yang keluar dari batas kontrol serta nilai *tracking signal* cenderung mendekati nilai 0. Berdasarkan nilai MAPE terkecil dan grafik pengendali *tracking signal* maka dapat disimpulkan metode peramalan *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  merupakan metode peramalan terbaik dan layak digunakan dalam meramalkan data IHK Provinsi Kalimantan Timur. Hasil peramalan untuk IHK Provinsi Kalimantan Timur dari Bulan Maret hingga Bulan Mei Tahun 2019 menggunakan metode *double exponential smoothing* dari Holt dengan parameter  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$  pada Bulan Maret Tahun 2019 sebesar 139,574, pada Bulan April Tahun 2019 sebesar 139,914, dan untuk Bulan Mei Tahun 2019 sebesar 140,254.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aswi dan Sukarna, "Analisis Deret Waktu". Makassar: Penerbit Andira. 2006.
- [2] S.Makridakis, S. C.Wheelwright dan V. E. McGee, "Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Revisi (terj.)", Alih Bahasa: Hari Suminto, Jakarta: Binapura Aksara. 1999.
- [3] R. Maulina, "Indeks Harga Konsumen dan Inflasi Kalimantan Timur", Samarinda: Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, 2014.
- [4] E. S. Raharjo, "Pemantauan Peramalan Akseptor KB Baru Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Simple Moving Average dan Weighted Moving Average dengan Metode Tracking Signal", *Jurnal EKSPONENSIAL* Volume 1 Nomor 7, 2016.
- [5] P. Subagyo, "Forecasting Konsep dan Aplikasi", Yogyakarta: BPFE. 2013.
- [6] J. E. Hanke, D. W. Wichern, dan A. G. Reitsch, "Peramalan Bisnis Edisi Ke-7 (terj.)", Alih Bahasa: Anantanur, D, Klaten: PT Intan Sejati, 2003.
- [7] V. Gasperz, *Production Planning and Inventory Control*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1998.
- [8] A. Eunike, et al., "Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan", Malang: UB Press, 2018.
- [9] P. Newbold, dan T. Bos, *Industry Business Forecasting*, South-Western United States of America: Publishing Co, 1990.

- [10] A. L. P. M. Hendriks, R. M. J. Heuts dan L. G. Hoving, "Comparison of Automatic Monitoring Systems in Automatic Forecasting," *Research Momerandum/ Tilburg University, Department of Economics*. Vol. FEW 386, 1989.
- [11] D. W. Trigg, "Monitoring a Forecasting System", *Operational Research Quarterly*. Volume 15 No. 3, 1964.