ISSN : 2721-7876

Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan
Volume 02 Nomor 02 Desember 2020

PENERAPAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* DALAM PERAMALAN INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK) PROVINSI SUMATERA UTARA

Jahrohani Harahap[1], Fazrina Saumi [2]
Program Studi Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Langsa, Aceh
e-mail: [1]Jahrohani12@gmail.com, [2]Fazrinasaumi@unsam.ac.id

ABSTRAK

IHK merupakan salah satu indikator ekonomi penting yang dapat memberikan informasi mengenai perkembangan harga barang atau jasa yang dibayar oleh konsumen dan salah satu indikator penting dalam penentuan tingkat inflasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan metode *exponential smoothing* dalam peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara tahun 2015 – 2019. Data yang digunakan adalah data bulanan dengan jenis data adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. Berdasarkan analisa data, diketahui bahwa data tidak stasioner, memiliki unsur *trend* dan dipengaruhi oleh musiman. Sehingga metode penyelesaian yang tepat untuk diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *triple exponential smoothing* yang dibagi menjadi dua metode penyelesaian, yaitu metode *Multiplicative* dan metode *Additive* dengan menggunakan tiga konstanta yaitu $\alpha = 0{,}9. \gamma = 0{,}7, \text{dan } \beta = 0{,}1$ .Hasil *forecasting* dengan kedua metode pada tahun 2020 mengalami penurunan secara terus-menerus setiap bulannya. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara lebih tepat menggunakan model *Additive* karena memiliki error yang lebih kecil dibandingkan model *Multiplicative* berdasarkan nila MAPE yaitu sebesar 0,57%.

Kata Kunci: IHK, *Forecasting*, *Triple Exponential Smoothing*

1. PENDAHULUAN

Indeks harga merupakan salah satu hal penting dalam kegiatan ekonomi di Indonesia. Dengan adanya indeks harga, para pemimpin atau manajer perusahaan dapat mengelola data-data yang ada sehingga dapat mengetahui perkembangan usaha atau kegiatan yang dilakukan, seperti untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kemajuan ekonomi, sebagai ukuran tingkat kemajuan ekonomi, atau sebagai alat bagi pemerintah untuk menetapkan kebijaksanaan harga (menaikkan atau menurunkan harga). Dalam hal ini, proses kenaikan harga secara umum dan terus – menerus disebut sebagai inflasi. Indeks harga yang sering digunakan dalam pengukuran inflasi salah satunya adalah Indeks Harga Konsumen (IHK).

IHK merupakan indikator umum yang paling sering digunakan untuk mengukur tingkat inflasi di Indonesia yang dihitung dan diumumkan ke publik setiap bulannya oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Secara sederhana Indeks Harga Konsumen (IHK) atau disebut juga customer price index (CPI) adalah perbandingan harga suatu komoditas dari suatu kelompok barang atau jasa (market basket) yang dikonsumsi rumah tangga (household) dalam kurun waktu tertentu (BPS, 2020).

Peramalan merupakan dugaan atau perkiraan tentang terjadinya suatu keadaan dimasa depan dengan menggunakan metode-metode tertentu. Peramalan dilakukan dengan memanfaatkan informasi terbaik agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Peramalan diperlukan untuk mengantisifasi peristiwa yang dapat terjadi dimasa yang akan datang, sehingga dapat dipersiapkan (Supangat, 2007).

Hasil dari peramalan tidak akan mendapatkan nilai kebenaran 100%, akan tetapi ada nilai error yang dihasilkan. Meskipun hasil dari peramalan tidak selalu tepat, tetapi terbukti bahwa peramalan telah banyak digunakan dan membantu dengan baik dalam berbagai bidang sebagai dasar-dasar perencanaan, pengawasan, dan pengambilan keputusan (kebijakan). Salah satunya adalah peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) itu sendiri. Dalam suatu peramalan bisa menggunakan beberapa metode, diantaranya dengan menggunakan metode *exponential smoothing*.

Peramalan IHK perlu dilakukan, mengingat besarnya pengaruh IHK terhadap laju inflasi yang

selanjutnya memberikan dampak besar dalam penentuan maju tidaknya perekonomian di Indonesia dan untuk melihat bagaimana perkembangan IHK di daerah-daerah tertentu, sehingga dapat menjadi deteksi dini dalam mengatasi lonjakan harga yang mungkin terjadi, serta kelebihan metode *exponential smoothing* yang bisa digunakan untuk semua jenis pola data.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini data yang digunakan untuk penerapan metode *exponential smoothing* adalah data sekunder yaitu data Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara sejak bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Desember 2019 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara. Data IHK tersebut akan diramal menggunakan data masa lalu yang akan dianalisa dengan metode *triple exponential smoothing* untuk memperkirakan suatu nilai IHK di masa yang akan datang.

2.1 *Triple Exponential Smoothing* (Penghalusan Eksponensial *Holt-Winters*)

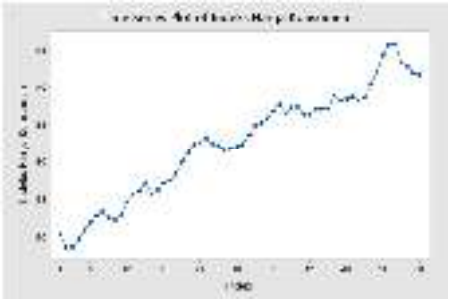
Metode peramalan Holt-Winters merupakan suatu gabungan dari metode Holt dan metode Winters,yang digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen *trend* dan musiman. Dalam metode Holt-Winters dilakukan tiga penghalusan, yakni penghalusan keseluruhan, penghalusan *trend,* dan penghalusan musiman. Metode *triple exponential holt-winters* terdapat 2 bagian, yaitu sebagai berikut:

1. Penghalusan *exponential Holt-Winters* dengan model *Multiplicative,* yaitu :
   Penghalusan keseluruhan
   $$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$
   Penghalusan *trend*
   $$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (2)$$
   Pemulusan musiman (*seasonal*)
   $$I_t = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1-\gamma)I_{t-L} \quad (3)$$
   Forecast
   $$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \quad (4)$$

2. Penghalusan *exponential Holt-Winter* dengan model *additive,* yaitu:
   Penghalusan keseluruhan
   $$S_t = \alpha(X_t - I_{t-L}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (5)$$
   Penghalusan *trend*
   $$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (6)$$
   Pemulusan musiman (*seasonal*)
   $$I_t = \gamma(X_t - S_t) + (1-\gamma)I_{t-L} \quad (7)$$
   Forecast
   $$F_{t+m} = S_t + b_t m + I_{t-L+m} \quad (8)$$

Dimana :
- X_t : nilai aktual pada periode akhir t
- α : parameter penghalusan data ($0 < \alpha < 1$)
- γ : parameter penghalusan untuk musiman ($0 < \gamma < 1$)
- β : parameter penghalusan untuk *trend* ($0 < \beta < 1$)
- I : faktor penyesuaian musiman
- L : panjang musiman
- F_{t+m} : ramalan untuk m periode ke depan dari t

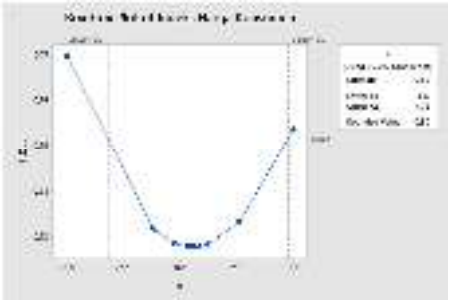
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Plot data indeks harga konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara

Dari gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa data Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara dari periode Januari 2015 sampai dengan Desember 2019 mengalami kenaikan serta terjadi musiman pada bulan tertentu yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pada Hari Raya Idul Fitri dan tahun ajaran baru.

Dalam menentukan metode penyelesaian yang tepat untuk *forecasting* Indeks Harga Konsumen maka perlu dilihat apakah data stasioner, memiliki unsur *trend* dan musiman. Untuk mengetahui data tersebut stasioner atau tidak maka dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Box-cox plot data

Berdasarkan gambar 2 di atas dapat disimpulkan bahwa data yang ada tidak stasioner, hal ini dibuktikan dari nilai *rounded value* = 0.50, sedangkan untuk data yang dikatakan stasioner jika nilai *rounded value* bernilai 1. Maka metode penyelesaian *single exponential smoothing* tidak dapat digunakan dalam penelitian ini.

3.1 Uji Musiman

Untuk mengetahui ada atau tidaknya unsur musiman dilakukan pengujian musiman dengan menggunakan analisis variansi. Berikut tabel Analisis Variansi dari data IHK Provinsi Sumatera Utara:

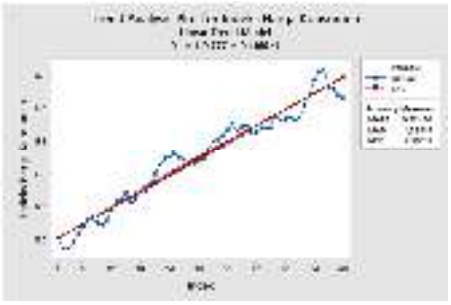
Tabel 1. Analisis variansi

Sumber variansi	Db	RJK	KT	F_h	F_t
Rata-rata	1	105280 2,68			
Periode	11				
Antar tahun	4	3021,6 0	755,4	10,2	3,8
Galat	44	3251,4 9	73,90		
Jumlah	60	105907 5,77	814, 52		

Berdasarkan tabel 1 diperoleh F_h=10,2 sedangkan $F_t = 3{,}8$ dengan taraf kepercayaan 99%, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak. Dengan kata lain bahwa data dipengaruhi faktor musiman.

3.2 Uji *Trend*

Untuk melihat apakah data memiliki unsur trend dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. *Trend* analisis pada data aktual

Berdasarkan gambar 3 diatas hasil plot dengan *minitab 19* dapat diketahui bahwa data memiliki unsur *trend,* karena garis *fits* yang menyatakan unsur *trend* pada gambar mengalami kenaikan dari tahun ke tahun secara linear. Ketika garis *fits* mengalami penurunan atau kenaikan secara linear maka data dikatakan memiliki unsur *trend.*

3.3 Penerapan Metode *Exponential Smoothing*

Berdasarkan plot dan pengujian data Indeks Harga Konsmen (IHK) Provinsi Sumatera Utara menunjukkan adanya *trend* dan musiman, maka metode *exponential smoothing* yang tepat digunakan adalah metode *Triple Exponentian Smoothing.*

A. Menentukan Nilai Konstanta α, γ, dan β

Tabel 2. Nilai konstanta α, γ dan β

No.	α	γ	β	MAPE (%)
1	0,9	0,7	0,3	0,57799
2	0,9	0,7	0,4	0,57969
3	0,9	0,7	0,2	0,57652
4	0,9	0,7	0,1	0,57500
5	0,9	0,8	0,1	0,58027
6	0,9	0,7	0,5	0,58185
7	0,9	0,8	0,2	0,58262
8	0,9	0,6	0,5	0,58009
9	0,9	0,6	0,6	0,58213
10	0,9	0,6	0,7	0,58432

Berdasarkan tabel 2 diatas diperoleh nilai konstanta pemulusan α dan γ dengan nilai *error* yang paling kecil yaitu α = 0,9 , γ = 0,7 dan β = 0,1 dengan nilai MAPE 0,57500% sehingga berdasarkan nilai konstanta tersebut maka nilai α = 0,9 ,γ = 0,7 dan $\beta = 0{,}1$ akan digunakan dalam model matematis untuk mendapatkan hasil ramalan ke periode mendatang.

B. Peramalan dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*

a. Pemulusan *exponential Holt-Winters* dengan model *Multiplicative*

Model *Multiplicative* adalah model peramalan yang digunakan untuk data yang mengandung pola *trend* dan musiman. Dalam model *Multiplicative*, langkah pertama untuk mencari ramalan perlu menentukan nilai awal terlebih dahulu. Rumus yang digunakan yaitu:

Untuk nilai awal dari,

$$S_L = \frac{1}{L}(X_1 + X_2 + \cdots + X_L) \qquad (9)$$

$$b_L = \frac{1}{K}\left(\frac{(X_{L+1} - X_1)}{L} + \frac{(X_{L+2} - X_2)}{L} + \cdots + \frac{(X_{L+k} - X_k)}{L}\right) \quad (10)$$

$$I_k = \frac{X_k}{S_L} \quad (11)$$

untuk k = 1,2,3, ...,L , dan L = 12. (Montgomery, 2008)

Sehingga,

$S_L = \frac{1}{12}(120{,}24 + 118{,}58 + 118{,}57 + 119{,}63 + 120{,}85 + 121{,}86 + 122{,}81 + 123{,}33 + 122{,}47 + 12{,}18 + 122{,}80 + 124{,}56)$

= 121,49

$b_L = \frac{1}{12}\left(\frac{(125{,}66-120{,}24)}{12} + \frac{(126{,}00-118{,}58)}{12} + \frac{(127{,}06-118{,}57)}{12} + \frac{(125{,}59-119{,}63)}{12} + \frac{(126{,}14-120{,}85)}{12} + \frac{(127{,}12-121{,}86)}{12} + \frac{(127{,}35-122{,}81)}{12} + \frac{(128{,}29-123{,}33)}{12} + \frac{(129{,}85-122{,}47)}{12} + \frac{(131{,}21-122{,}18)}{12} + \frac{(132{,}20-122{,}80)}{12} + \frac{(132{,}45-124{,}56)}{12}\right)$

= 0,5628

$I_k = \frac{X_k}{S_L}$

$I_1 = \frac{120{,}24}{121{,}49} = 0{,}990$

$I_2 = \frac{118{,}58}{121{,}49} = 0{,}976$

$I_3 = \frac{118{,}57}{121{,}49} = 0{,}976$

$I_4 = \frac{119{,}63}{121{,}49} = 0{,}985$

$I_5 = \frac{120{,}85}{121{,}49} = 0{,}995$

$I_6 = \frac{121{,}86}{121{,}49} = 1{,}003$

$I_7 = \frac{122{,}81}{121{,}49} = 1{,}011$

$I_8 = \frac{123{,}33}{121{,}49} = 1{,}015$

$I_9 = \frac{122{,}47}{121{,}49} = 1{,}008$

$I_{10} = \frac{122{,}18}{121{,}49} = 1{,}006$

$I_{11} = \frac{122{,}80}{121{,}49} = 1{,}011$

$I_{12} = \frac{124{,}56}{121{,}49} = 1{,}025$

maka diperoleh nilai ramalan untuk periode ke-13 yaitu:

$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}$

$F_{13} = S_{12} + b_{12}.1 + I_1$

= (121,49 + (0,5628) . 1) 0,990

= 120,83

Setelah memperoleh nilai awal, maka selanjutnya mencari nilai pemulusan untuk data keseluruhan, *trend* dan musiman. Berdasarkan rumus pemulusan *Exponential Holt-Winters*, maka diperoleh:

$S_{13} = 0{,}9\left(\frac{125{,}66}{0{,}990}\right) + (1 - 0{,}9)(121{,}49 + 0{,}5628)$

= 126,45

$b_{13} = 0{,}1(126{,}45 - 121{,}49) + (1 - 0{,}1)0{,}5628$

= 1,00252

$I_{13} = 0{,}7\left(\frac{125{,}66}{126{,}45}\right) + (1 - 0{,}7)0{,}990$

= 0,9926

maka diperoleh nilai peramalan untuk periode ke-14 yaitu:

$F_{13+1} = (S_{13} + b_{13}m)I_2$

$F_{14} = (126{,}45 + (1{,}00252).1)0{,}976$

= 124,39

Proses peramalan ini terus diulangi sampai periode ke-72 untuk mendapatkan ramalan dari bulan Januari sampai Desember ditahun berikutnya.

b. Pemulusan *exponential Holt-Winters* dengan model *Additive*

Model *Additive* sama kegunaannya dengan model *Multiplicative* yaitu untuk meramalkan data yang mengandung *trend* dan musiman. Sama halnya dengan model *Multiplicative*, model ini juga di perlukan pencarian nilai awal terlebih dahulu. Rumus yang digunakan yaitu:

Untuk nilai awal dari,

$$S_L = \frac{1}{L}(X_1 + X_2 + \cdots + X_L \quad (12)$$

$$b_L = \frac{1}{L}\left(\frac{(X_{L+1} - X_1)}{L} + \frac{(X_{L+2} - X_2)}{L} + \cdots + \frac{(X_{L+k} - X_k)}{L}\right) \quad (13)$$

$$I_k = X_k - S_L \quad (14)$$

untuk k = 1,2,3, ..., L, dan L = 12 (Montgomery, 2008).

Sehingga,

$S_L = \frac{1}{12}(120{,}24 + 118{,}58 + 118{,}57 + 119{,}63 + 120{,}85 + 121{,}86 + 122{,}81 + 123{,}33 + 122{,}47 + 122{,}18 + 122{,}80 + 124{,}56)$

= 121,49

$b_L = \frac{1}{12}\left(\frac{(125{,}66-120{,}24)}{12} + \frac{(126{,}00-118{,}58)}{12} + \frac{(127{,}06-118{,}57)}{12} + \frac{(125{,}59-119{,}63)}{12} + \frac{(126{,}14-120{,}85)}{12} + \frac{(127{,}12-121{,}86)}{12} + \frac{(127{,}35-122{,}81)}{12} + \frac{(128{,}29-123{,}33)}{12} + \frac{(129{,}85-122{,}47)}{12} + \frac{(131{,}21-122{,}18)}{12} + \frac{(132{,}20-122{,}80)}{12} + \frac{(132{,}45-124{,}56)}{12}\right)$

= 0,5628

$I_k = X_k - S_L$

$I_1 = 120{,}24 - 121{,}49 = -1{,}25$

$I_2 = 118{,}58 - 121{,}49 = -2{,}91$

$I_3 = 118{,}57 - 121{,}49 = -2{,}92$

$I_4 = 119{,}63 - 121{,}49 = -1{,}86$

$I_5 = 120{,}85 - 121{,}49 = -0{,}64$
$I_6 = 121{,}86 - 121{,}49 = 0{,}37$
$I_7 = 122{,}81 - 121{,}49 = 1{,}32$
$I_8 = 123{,}33 - 121{,}49 = 1{,}84$
$I_9 = 122{,}47 - 121{,}49 = 0{,}98$
$I_{10} = 122{,}18 - 121{,}49 = 0{,}69$
$I_{11} = 122{,}80 - 121{,}49 = 1{,}31$
$I_{12} = 124{,}56 - 121{,}49 = 3{,}07$

maka diperoleh nilai peramalan untuk periode ke-13 yaitu :

$F_{t+m} = S_t + b_t m + I_{t-L+m}$

$F_{13} = S_{12} + b_{12}.1 + I_1$
= 121,49 + 0,5628 + (- 1,25)
= 120,80

Setelah memperoleh nilai awal, maka selanjutnya mencari nilai pemulusan untuk data keseluruhan, *trend* dan musiman. Berdasarkan rumus pemulusan *Exponential Holt-Winters*, maka diperoleh:

$S_{13} = 0{,}9(125{,}66 - 3{,}07) + (1 - 0{,}9)121{,}49 + 0{,}5628$
= 123,04
$b_{13} = 0{,}1(123{,}04 - 121{,}49) + (1 - 0{,}1)0{,}5628$
= 0,6615
$I_{13} = 0{,}7(125{,}66 - 123{,}04) + (1 - 0{,}7)3{,}07$
= 2,76

maka diperoleh nilai ramalan untuk periode ke-14 yaitu:

$F_{13+1} = S_{13} + b_{13}m + I_2$
$F_{14} = 123{,}04 + (0{,}6615)\,.\,1 + (-2{,}91)$
= 120,79

Proses peramalan ini terus diulangi sampai periode ke-72 untuk mendapatkan ramalan dari bulan Januari sampai Desember ditahun berikutnya.

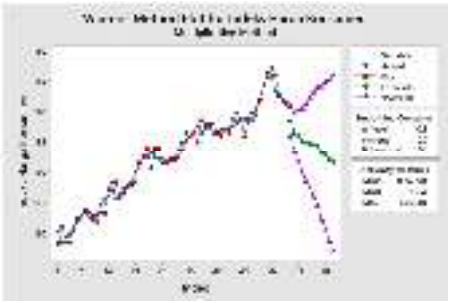
Dengan menggunakan *software minitab 19* maka di dapatkan hasil *forecast* sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil *forecasting* indeks harga konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara dengan model *multiplicative* dan *additive*

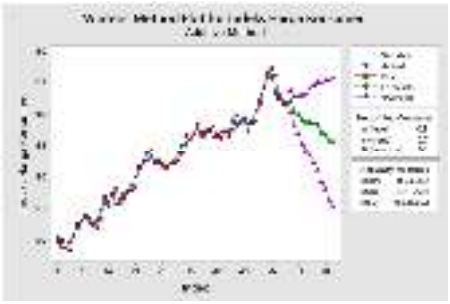
Tahun	Periode	*Forecast*	
		Multiplicative	***Additive***
2020	Januari	138,39	141,92
	Februari	136,43	140,27
	Maret	135,93	139,73
	April	135,18	138,96
	Mei	134,77	138,52
	Juni	134,79	138,53
	Juli	134,52	138,29
	Agustus	134,18	137,96
	September	133,13	136,93
	Oktober	132,73	136,55
	November	131,89	135,72
	Desember	131,51	135,37

Berdasarkan tabel 3 diatas hasil *forecasting* Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara pada periode Januari sampai Desember 2020 yang diperoleh untuk model *Multiplicative* dan *Additive* pada metode *Triple Exponential Smoothing* mengalami penurunan Indeks Harga Konsumen (IHK).

Setelah meramalkan data dengan model *Multiplicative* dan *Additive,* maka hasil peramalan diplot dan dibandingkan terhadap data aktual pada *software minitab 19* dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 berikut :



Gambar 4. Plot data aktual dan hasil *forecast* dengan model *multiplicative*



Gambar 5. Plot data aktual dan hasil *forecast* dengan model *additive*

Berdasarkan gambar 4 dan 5 diatas diketahui bahwa data aktual diperlihatkan pada grafik berwarna biru, sedangkan untuk data yang telah mengalami *smoothing* dengan menggunakan konstanta α dengan nilai 0,9, $\gamma = 0{,}7$ dan $\beta = 0{,}1$ diperlihatkan grafik berwarna merah. Pada gambar juga terlihat grafik berwarna hijau, grafik berwarna hijau ini adalah hasil dari *forecasting* dengan model *Multiplicative* dan *Additive* yang terlihat keduanya mengalami penurunan terus menerus,

sedangkan daerah yang dibatasi oleh titik-titik ungu merupakan daerah signifikan dengan taraf kepercayaan 95%.

C. Nilai Kesalahan Peramalan (*Forecast Error*)

Forecast yang baik adalah yang mempunyai nilai kesalahan paling rendah, dimana hal itu dilakukan dengan data historis yang ada. Berdasarkan hasil data yang telah dianalisis menggunakan *software minitab 19* maka didapat nilai kesalahan MAPE untuk model *Mutiplicative* sebesar 0,75% sedangkan untuk model *Additive* sebesar 0,53%.

Dari nilai MAPE yang diperoleh terlihat bahwa model *Additive* memiliki *error* yang lebih kecil dibandingkan model *Multiplicative* untuk data Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa setelah dilakukan pengujian terhadap data Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatera Utara periode Januari 2015 – Desember 2019, maka data menunjukkan adanya unsur *Trend* dan musiman, sehingga metode penyelesaian yang dipilih adalah metode *Triple Exponential Smoothing.*

Hasil *forecast* dengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* yang diperoleh untuk model *Multiplicative* dari periode Januari – Desember 2020 masing-masing 138,39; 136,43; 135,93; 135,18; 134,77; 134,79; 134,52; 134,18; 133,13; 132,73; 131,89; 135,51 dan untuk model *Additive* masing-masing 141,92; 140,27; 139,73; 138,96; 138,52; 138,53; 138,29; 137,96; 136,93 136,55; 135,72; 135, 37. Dari kedua model dapat diketahui bahwa nilai Indeks Harga Konsumen (IHK) mengalami penurunan setiap bulannya dengan konstanta pemulusan nilai $\alpha = 0{,}9$, $\gamma = 0{,}7$ dan $\beta = 0{,}1$.

4.2 Saran

Adapun saran dari penulis yaitu, untuk pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian ini adalah membandingkan hasil *forecasting* metode *exponential smoothing* dengan metode *forecasting* lainnya

DAFTAR PUSTAKA

Afiyah, S. Nurul dan Dhiky K. Wijaya . 2018 . Sistem Peramalan Indeks Harga (IHK) Menggunakan Metode *Doube Exponential Smoothing*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*. Vol.12 : 56 – 64.

Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.(15 Februari 2020). Diperoleh dari https://sumut.bps.go.id/

Cornellius, Trihendradi . 2005 . SPSS 13.0 *Analisis Data Statistik*. Yogyakarta: Andi.

Desvina, Ari Pani dan Evi D. .2015. Penerapan Metode Box-Jenkins dalam Meramalkan Indeks Harga Konsumen di Kota Pekanbaru. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika.* Vol.1(1): 39 – 47.

Dewi K. , Putra Pandu A. , dan Sigit Adinugroho . 2018 . Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kelompok Perumahan, Air, Listrik, Gas dan Bahan Bakar Menggunakan Metode *Support Vector Regression. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 2: 3856 – 3862.*

Fatimah . 2015 . Perbandingan Keefektifan Metode *Exponential Smoothing* dan Metode Dekomposisi untuk Peramalan Tingkat Hunian Hotel AL Salam II Sengkang. *Skripsi* :Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Hidayat, Kukuh W., Desi Yuniarti dan Mailiyana Siringoringo . 2019 . Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Samarinda dengan Metode *Double Moving Average.*Samarinda: Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya 2019.

Lamusa, Fauzia . 2017 . Peramalan Jumlah Penumpang pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar dengan Menggunakan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. *Skripsi* : Universitas Insam Negeri Alauddin.

Makridakis, Spyros dan Wheelwright, Steven C. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan.* Jakarta: Binarupa Aksara.

Montgomery. 2008 . *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting.* Canada: Wiley_Interscience.

Rahmadeni dan Evi Febriantika . 2015 . Prediksi Harga Daging Sapi di Pekanbaru dengan Metode Pemulusan *Exponential Triple Winter*. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. Vol. 1:56-64.

Sari, Nur Linda . 2019 . Penerapan Metode *Exponential Smoothing* untuk Peramalan Tingkat Hunian Hotel Kartika Kota Langsa . *Skripsi* : Unsam.

Supangat, A.M. 2007 . *Statistika Dalam Kajian Deskriptif*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.