

---

# Meramalkan Laju Inflasi Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda

Mahmudi<sup>1\*</sup>, Rafiqah Irwandi<sup>2</sup>, Rahmadaini<sup>3</sup>, Rizkika Fadhilah<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2,3,4</sup>Jurusan Statistika, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Email : mahmudi@unsyiah.ac.id\*

---

## Abstrak

Inflasi secara umum mengindikasikan suatu kenaikan harga yang terjadi terus-menerus dalam perekonomian. Angka inflasi diharapkan tidak mengalami peningkatan agar tidak terjadi permasalahan perekonomian. Data inflasi di Indonesia yang diambil dari Bank Indonesia (BI) menunjukkan suatu fluktuasi yang berkisar antara 2,41% hingga 18,38%. Melihat betapa pentingnya angka inflasi bagi negara, suatu metode peramalan yang tepat diperlukan dalam meramalkan angka inflasi. Nilai eror terkecil digunakan dalam pemilihan metode peramalan. Pengujian peramalan menggunakan Pemulusan Eksponensial Ganda dilakukan dengan memakai data inflasi bulanan di Indonesia periode Januari 2005 hingga April 2014 untuk 48 bulan ke depan. Hasil dari pengujian metode peramalan menunjukkan bahwa semakin besar rentang waktu yang diramalkan semakin besar eror yang dihasilkan. Berdasarkan hasil peramalan, laju inflasi pada bulan Mei 2018 sedikit menurun dari bulan April 2018 yaitu 3,37% pada Mei 2018 dan 3,41% pada April 2018.

---

## Abstract

*Inflation generally indicates a rising prices that occurs continuously in economy. The rate of inflation hopefully not increasing so that a problem in economy will not occurred. The data of inflation in Indonesia that collected from Bank Indonesia (BI) is showing a fluctuation that ranging from 2,41% to 18,38%. Seeing how necessary inflation rate for a country, an appropriate forecasting method is needed in order to forecast inflation rate. The smallest error is used in choosing the forecasting method. A testing of Double Exponential Smoothing on forecasting is done by using monthly infation data of Indonesia from January 2005 until April 2014 for the next 48 months. The result of the testing shows that the longer the time predicted the bigger the forecasting error. Based on forecasting result, the inflation rate on May 2018 is slightly decreasing from April 2018 which is 3,37% on May 2018 and 3,41% on April 2018.*

---

## Informasi Artikel

### *Sejarah Artikel:*

Diajukan 12 April 2018

Diterima 17 Mei 2018

---

### *Kata Kunci:*

Inflasi

Pemulusan eksponensial

---

### *Keyword:*

*Inflation*

*single exponential*

*smoothing*

---

## 1. Pendahuluan

Pengendalian tingkat inflasi atau menjaga kestabilan harga merupakan salah satu masalah utama perekonomian makro di dunia. Setiap negara berusaha menurunkan tingkat inflasi untuk menjaga daya beli masyarakatnya, sehingga tercipta pertumbuhan ekonomi yang stabil. Suatu negara dikatakan memiliki tingkat ekonomi yang stabil apabila tidak terdapat *intervensi* harga yang dapat merugikan masyarakat secara umum, baik konsumen maupun produsen.

Tingkat inflasi yang rendah dan stabil akan menjadi stimulator bagi pertumbuhan ekonomi, dimana laju inflasi yang terkendali akan mempercepat terciptanya pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya tingkat inflasi yang tinggi dan tak terkendali akan berdampak negatif pada perekonomian seperti berkurangnya *insvektor*, kurangnya daya beli masyarakat karena memburuknya distribusi pendapatan dan tidak terjadinya pertumbuhan ekonomi yang stabil, yang kemudian dapat mengganggu kestabilan sosial dan politik di suatu negara. Oleh karena itu, pemerintah perlu melakukan perencanaan yang optimal guna mengupayakan tingkat inflasi menjadi lebih stabil dan terkendali agar tidak menghambat jalannya roda pembangunan.

Peramalan merupakan perhitungan yang objektif dengan menggunakan data-data inflasi bulan-bulan sebelumnya. Dengan melakukan peramalan, angka inflasi di Indonesia dapat diperkirakan sehingga pemerintah dan pihak yang bersangkutan dengan perekonomian dapat mempersiapkan strategi-strategi agar angka inflasi tetap stabil jikalau peramalan mengindikasikan kenaikan inflasi. Untuk perencanaan yang optimal dalam mengupayakan tingkat inflasi yang stabil dan terkendali dibutuhkan sebuah metode peramalan yang baik dan perhitungan yang cukup tepat dalam memprediksi tingkat inflasi yang terjadi di masa yang akan datang.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka pada penelitian ini peramalan laju inflasi dilakukan menggunakan salah satu metode di antara metode pemulusan eksponensial tunggal, pemulusan eksponensial ganda, dan pemulusan eksponensial *winter's*. Pemilihan metode yang digunakan berdasarkan pola data inflasi, dimana pemilihan metode terbaik untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih akurat dan mendekati nilai aktual.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### *2.1 Pengertian Inflasi*

Menurut Prasetyo inflasi merupakan kenaikan harga-harga kebutuhan umum secara terus menerus selama periode tertentu [6]. Sedangkan Maksun dan Earlyanti memaknai inflasi sebagai proses meningkatnya harga-harga kebutuhan secara terus menerus, atau dapat dikatakan sebagai proses menurunnya nilai mata uang secara terus menerus [5].

### *2.2 Pengertian Peramalan*

Peramalan merupakan perhitungan yang objektif dengan menggunakan data-data masa lalu untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang [8]. Dimana menurut Gaspersz peramalan memiliki tujuan untuk meramalkan permintaan dan item-item *independent demand* di masa yang akan datang [2] dan Subagyo mengatakan bahwa tujuan lain dari peramalan adalah untuk mendapatkan peramalan yang bisa meminimalkan kesalahan meramal (*Forecast Error*) yang diukur menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error* [7].

### *2.3 Pola Data Time Series*

Menurut Makridakis hal penting yang harus diperhatikan dalam metode deret berkala adalah menentukan jenis pola, sehingga data dapat dianalisis menggunakan metode yang tepat [4].

#### **1. Pola Data Stasioner**

Pola data stasioner merupakan pola yang terjadi apabila nilai berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan.

#### **2. Pola Data Musiman**

Pola data musiman merupakan pola menunjukkan perubahan yang berulang-ulang secara periodik dalam deret waktu. Pola ini terjadi bila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman seperti kwartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu.

3. Pola Data Siklus

Pola data siklus merupakan data yang menunjukkan gerakan naik turun dalam jangka panjang dari suatu kurva *trend*, yang terjadi akibat pengaruh oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti siklus bisnis.

4. Pola Data *Trend*

Pola data *trend* merupakan pola yang menunjukkan kenaikan atau penurunan jangka panjang dalam data.

2.4 Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Metode pemulusan eksponensial adalah metode yang mengulang perhitungan secara terus-menerus menggunakan data masa lalu terbaru berdasarkan perhitungan rata-rata penghalusan secara eksponensial. Metode pemulusan ini dipergunakan secara luas untuk peramalan dikarenakan memiliki beberapa keunggulan, seperti memberikan ketepatan dalam ramalan jangka pendek, mudah disesuaikan dengan perubahan data, dan tidak membutuhkan banyak data [1]. Sehingga metode pemulusan ini dapat menghemat waktu dan biaya dalam proses peramalan.

2.5 Metode Pemulusan Eksponensial Orde Satu (*Single Exponential Smoothing*)

Metode Pemulusan eksponensial orde satu yang dikenal juga sebagai *simple exponential smoothing* merupakan metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek. Metode ini digunakan untuk data dengan model data yang diasumsikan berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan yaitu tidak berubah sepanjang waktu (data stasioner), tanpa *trend* atau pola pertumbuhan konsisten [4].

Rumus untuk *simple exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$S_{t+1} = (\alpha * X_t) + (1 - \alpha) * S_t \tag{1}$$

dengan:

- $S_{t+1}$  = Nilai peramalan untuk periode  $t + 1$ .
- $X_t$  = Data aktual dari periode ke  $t$
- $\alpha$  = Parameter dengan nilai antara 0 sampai 1
- $S_t$  = Nilai peramalan ke  $t$

2.6 Metode Pemulusan Eksponensial Orde Dua (*Double Exponential Smoothing*)

Metode pemulusan eksponensial orde dua merupakan model linier yang dikemukakan oleh Brown dan Holt. Metode ini digunakan untuk data dengan model data yang diasumsikan bersifat *trend* [3]. Metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown merupakan metode yang menggunakan penambahan nilai pemulusan ganda untuk nilai-nilai pemulusan tunggal guna menyesuaikan adanya *trend*. Selain itu, pada metode tersebut dilakukan proses pemulusan sebanyak dua kali, yaitu :

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

$$S''_t = (\alpha * S'_t) + (1 - \alpha) * S''_{t-1} \tag{3}$$

Rumus untuk meramalkan *double exponential smoothing* dari Brown adalah sebagai berikut :

$$at = 2S'_t - S''_t \tag{4}$$

$$bt = \frac{\alpha}{(1 - \alpha)} (S'_t - S''_t) \tag{5}$$

$$F_{t+m} = at + (bt * m) \tag{6}$$

dengan:

- $S'_t$  = Nilai pemulusan tunggal
- $S''_t$  = Nilai pemulusan ganda
- $X_t$  = Data aktual dari periode ke  $t$
- $a_t$  = Nilai konstanta  $a$
- $b_t$  = Nilai konstanta  $b$
- $F_{t+m}$  = Nilai peramalan periode berikutnya
- $\alpha$  = Parameter dengan nilai antara 0 sampai 1

Sementara metode pemulusan eksponensial ganda dari Holt merupakan metode yang menggunakan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli guna memuluskan nilai trend. Metode ini dikenal dengan sebutan metode pemulusan eksponensial ganda, hal ini dikarenakan metode ini menggunakan dua konstanta pemulusan yaitu  $\alpha$  dan  $\beta$  [4]. Rumus untuk meramalkan *double exponential smoothing* dari Holt adalah sebagai berikut:

$$S_t = (\alpha * X_t) + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

$$b_t = \beta * (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) * b_{t-1} \quad (8)$$

dengan:

- $S_t$  = Nilai pemulusan pada tahun ke-  $t$
- $S_{t-1}$  = Nilai pemulusan pada tahun ke-  $t-1$
- $\beta$  = Konstanta pembobot pemulusan unsur kecenderungan ( $0 < \beta < 1$ )
- $b_t$  = Nilai pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke-  $t$
- $b_{t-1}$  = Nilai pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke-  $t-1$

### 2.7 Metode Pemulusan Eksponensial Orde Tiga (Triple Exponential Smoothing)

Metode pemulusan eksponensial orde tiga merupakan metode yang digunakan jika data dengan model data yang diasumsikan berpola *trend* dan perilaku musiman. Metode pemulusan eksponensial tiga merupakan salah satu cara untuk meramalkan data yang mengandung faktor musiman, namun metode ini tidak dapat mengatasi masalah tersebut dengan baik [4].

Rumus yang digunakan untuk pemulusan musiman sebagai berikut :

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-l}} ((1 - \alpha) * (S'_{t-1} + b_{t-1})) \quad (9)$$

Rumus yang digunakan untuk pemulusan *trend* sebagai berikut :

$$b_t = (\gamma * (S_t + S'_{t-1})) + ((1 - \gamma) * b_{t-1}) \quad (10)$$

Rumus untuk meramalkan *double exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+m} = (S_t + (b_t * m)) * I_{t-L+m} \quad (11)$$

Dengan  $L$  adalah panjang musiman (misal, jumlah kuartal dalam suatu tahun),  $b$  adalah komponen *trend*,  $I$  adalah faktor penyesuaian musiman, dan  $F_{t+m}$  adalah ramalan untuk  $m$  periode ke depan.

### 2.8 Akurasi Peramalan

Penggunaan suatu metode peramalan didasari oleh pola data yang dianalisis, dimana metode dikatakan cocok untuk melakukan peramalan terhadap data tersebut jika menghasilkan tingkat

kesalahan prediksi. Jika galat yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan semakin mendekati nilai aktualnya [1]. Besar galat dapat dihitung melalui ukuran perhitungan galat sebagai berikut :

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Pengukuran nilai galat MAD bertujuan untuk mengukur akurasi peramalan dengan meratakan nilai absolut galat peramalan.

$$MAD = \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \right) \quad (12)$$

dengan:

n = banyaknya data yang diamati

$\hat{Y}_t$  = peramalan ke- t

$Y_t$  = data ke- t

b. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Pengukuran nilai galat MAPE bertujuan untuk mengukur seberapa besar galat peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Dimana model dikatakan memiliki kinerja yang baik jika nilai galat MAPE dibawah 10%.

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100 \right) \quad (13)$$

c. *Mean Square Deviation* (MSD)

Pengukuran nilai galat MSD atau MSE merupakan metode yang hampir mirip dengan metode pengukuran nilai galat MAD.

$$MAD = \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \right)^2 \quad (14)$$

### 3. Metodologi Penelitian

#### 3.1 Data dan sumber data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data inflasi Indonesia. Data tersebut adalah data yang diambil dari Bank Indonesia yang merupakan data bulanan sejak bulan agustus 2016 sampai maret 2018

#### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bulan April 2018 di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala (FMIPA UNSYIAH).

#### 3.3 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Single Exponential Smoothing*, metode *Double Exponensial Smoothing*, dan metode *Triple Exponensial Smoothing*.

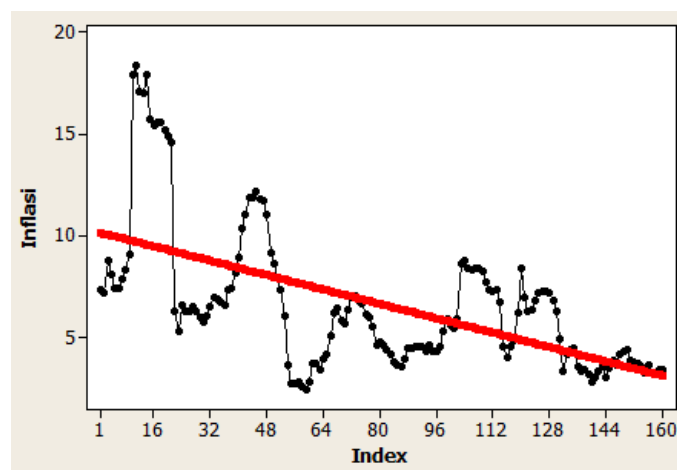
#### 4. Hasil Dan Pembahasan



Gambar 1 Grafik laju inflasi di Indonesia tahun 2005-2017.

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan suatu fluktuasi, namun dapat dilihat adanya suatu upaya menekan angka inflasi yang dilakukan oleh pihak perekonomian. Hal ini ditunjukkan dari perubahan drastis yang terjadi pada tahun 2006 dimana angka inflasi mengalami penurunan sebesar 9,8%. Selain itu, hingga tahun 2017 angka inflasi masih dapat dikatakan rendah karena angka inflasi berada di bawah 10%.

Dari 160 data inflasi bulanan, 112 data yaitu angka inflasi periode Januari 2005- April 2014 dijadikan data *training* dan sisanya 48 data yaitu angka inflasi periode Mei 2014-April 2018 digunakan sebagai data *testing* untuk menguji model metode peramalan dengan membandingkan hasil ramalan dan data aktual.



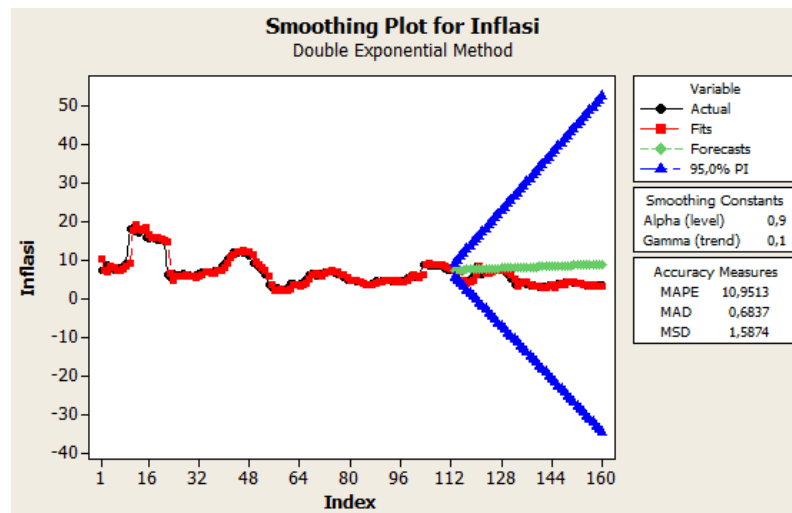
Gambar 2 Plot *time series* data inflasi.

Berdasarkan Gambar 2 diduga data inflasi memiliki pola musiman, dimana naik-turun angka inflasi terjadi pada kurun waktu yang diduga sama. Selain itu, dari plot di atas juga diduga menunjukkan pola trend menurun yang ditandai dari garis linear merah yang cenderung menurun. Oleh karena ada keraguan akan pola data inflasi berdasarkan plot, maka dilakukan perbandingan metode pemulusan eksponensial yaitu metode *Single Exponential Smoothing*, metode *Double Exponential Smoothing*, dan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan membandingkan nilai *error* masing-masing metode.

**Tabel 1** Nilai error pemulusan eksponensial

Alpha	Gamma	Delta	MAPE	MAD	MSD
0,1	0,3	-	51,0101	2,9579	16,078
0,7	0,3	-	12,5284	0,7811	1,8272
0,8	0,1	-	11,7263	0,7338	1,6909
<b>0,9</b>	<b>0,1</b>	-	<b>10,9513</b>	<b>0,6837</b>	<b>1,5874</b>
0,9	0,1	0,1	11,1657	0,7017	1,5915
0,8	0,2	0,1	12,1601	0,7533	1,6985
0,7	0,2	0,3	13,6364	0,8453	1,9444

Penentuan metode yang tepat dilakukan secara *trial and error* yakni nilai parameter diubah-ubah hingga didapat eror terkecil. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa eror terkecil diperoleh dari pemulusan eksponensial dua parameter yaitu alfa dan gamma dimana masing-masing bernilai 0,9 dan 0,1.



**Gambar 3** Plot peramalan angka inflasi menggunakan *Double Exponential Smoothing*.

**Tabel 2** Data aktual, hasil ramalan, nilai batas atas, nilai batas bawah dan eror peramalan

Data Aktual	Hasil Ramalan	Upper	Lower	Error
7,32	7,301199	9,146528	5,45587	0,018801
6,7	7,334451	9,97344	4,695462	-0,63445
4,53	7,367703	10,84978	3,885628	-2,8377
3,99	7,400955	11,74687	3,055038	-3,41096
4,53	7,434207	12,65443	2,213986	-2,90421
4,83	7,467459	13,56795	1,36697	-2,63746
6,23	7,500711	14,48518	0,516242	-1,27071
8,36	7,533963	15,40487	-0,33694	0,826037
6,96	7,567215	16,32628	-1,19185	-0,60721
6,29	7,600467	17,24892	-2,04799	-1,31047
6,38	7,633719	18,17249	-2,90505	-1,25372

Data Aktual	Hasil Ramalan	Upper	Lower	Error
6,79	7,666971	19,09677	-3,76283	-0,87697
7,15	7,700223	20,02161	-4,62116	-0,55022
7,26	7,733475	20,94689	-5,47994	-0,47347
7,26	7,766727	21,87253	-6,33907	-0,50673
7,18	7,799979	22,79846	-7,1985	-0,61998
6,83	7,833231	23,72464	-8,05818	-1,00323
6,25	7,866483	24,65103	-8,91806	-1,61648
4,89	7,899735	25,57759	-9,77812	-3,00973
3,35	7,932987	26,5043	-10,6383	-4,58299
4,14	7,966239	27,43114	-11,4987	-3,82624
4,42	7,999491	28,35809	-12,3591	-3,57949
4,45	8,032743	29,28514	-13,2197	-3,58274
3,6	8,065995	30,21227	-14,0803	-4,46599
3,33	8,099247	31,13949	-14,941	-4,76925
3,45	8,132499	32,06677	-15,8018	-4,6825
3,21	8,165751	32,99411	-16,6626	-4,95575
2,79	8,199002	33,9215	-17,5235	-5,409
3,07	8,232254	34,84894	-18,3844	-5,16225
3,31	8,265506	35,77643	-19,2454	-4,95551
3,58	8,298758	36,70395	-20,1064	-4,71876
3,02	8,33201	37,63151	-20,9675	-5,31201
3,49	8,365262	38,55911	-21,8286	-4,87526
3,83	8,398514	39,48673	-22,6897	-4,56851
3,61	8,431766	40,41438	-23,5509	-4,82177
4,17	8,465018	41,34206	-24,412	-4,29502
4,33	8,49827	42,26976	-25,2732	-4,16827
4,37	8,531522	43,19748	-26,1344	-4,16152
3,88	8,564774	44,12522	-26,9957	-4,68477
3,82	8,598026	45,05298	-27,8569	-4,77803
3,72	8,631278	45,98076	-28,7182	-4,91128
3,58	8,66453	46,90855	-29,5795	-5,08453
3,3	8,697782	47,83636	-30,4408	-5,39778
3,61	8,731034	48,76418	-31,3021	-5,12103
3,25	8,764286	49,69202	-32,1634	-5,51429
3,18	8,797538	50,61986	-33,0248	-5,61754
3,4	8,83079	51,54772	-33,8861	-5,43079
3,41	8,864042	52,47559	-34,7475	-5,45404

Gambar 3 dan Tabel 2 menunjukkan hasil ramalan dari data inflasi Indonesia periode Januari 2005-April 2014 untuk 48 bulan ke depan. Hasil ramalan menunjukkan angka inflasi naik namun masih berada di bawah 10%. Selain itu, dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa semakin panjang waktu yang diramalkan semakin besar juga eror yang dihasilkan.



**Tabel 3** Peramalan angka inflasi bulan Mei 2018

Bulan	Hasil Ramalan	UPPER	LOWER
Mei-18	3,37074	5,04569	1,69579

Peramalan dengan menggunakan pemulusan eksponensial ganda untuk bulan Mei 2018 memperoleh hasil sebesar 3,37% dengan batas atas dan batas bawah angka inflasi masing-masing sebesar 5,05% dan 1,70% (pembulatan dari 1,69579).

## 5. Kesimpulan

Peramalan menggunakan metode pemulusan memerlukan percobaan berulang-ulang untuk mendapatkan eror terkecil dalam menentukan metode yang tepat. Pada kasus ini metode terpilih adalah metode pemulusan eksponensial ganda yaitu data bersifat *trend*. Data inflasi mengandung angka-angka berfluktuasi yang disebabkan jumlah uang yang beredar dan perkiraan masyarakat bahwa harga-harga akan naik sehingga akan sulit mengatakan bahwa data inflasi merupakan data musiman tanpa hasil yang akurat. Berdasarkan hasil analisis, data inflasi Indonesia merupakan data yg bersifat *trend* yaitu *trend* menurun, hal ini sejalan dengan keinginan Pemerintah untuk menurunkan angka inflasi agar perekonomian di Indonesia semakin membaik. Walau begitu, hasil ramalan menggunakan pemulusan eksponensial ganda memberikan eror yang semakin besar setiap bulannya sehingga peramalan dengan metode pemulusan eksponensial hanya baik dilakukan untuk jangka pendek. Peramalan dengan menggunakan metode eksponensial ganda yang dilakukan pada bulan Mei 2018 memperoleh hasil 3,37% tingkat inflasi, angka ini sedikit menurun dari bulan April 2018 yang memiliki tingkat inflasi sebesar 3,41%.

## Daftar Pustaka

- [1] Arsyad, L. 2001. *Peramalan Bisnis*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Universitas. Gajah Mada.
- [2] Gaspersz, V. 2005. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Makridakis, S. 1992. *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta : Karunika.
- [4] Makridakis, S. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Edisi kedua. Jakarta : Bina Aksara.
- [5] Maksum, N.I., Earlyanti. 2005. *Ekonomi SMA / MA Kelas XI*, Edisi kedua. Jakarta : Piranti Darma Kolakatama.
- [6] Prasetyo, P. E. 2009. *Fundamental Makro Ekonomi*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [7] Subagyo, P. 2002. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Jakarta : BPPF.
- [8] Sumayang, L. 2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Salemba Empat