



## **Perbandingan Peramalan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* pada Karakteristik Penduduk Bekerja di Indonesia Tahun 2017**

### ***Comparison of Forecasting Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing Methods on the Popular Characteristics of Working People in Indonesia in 2017***

**Novi Kristanti, Mohammad Yamin Darsyah**

Universitas Muhammadiyah Semarang

[novikrist44@gmail.com](mailto:novikrist44@gmail.com), [yamindarsyah@gmail.com](mailto:yamindarsyah@gmail.com)

#### **Abstrak**

Angkatan kerja merupakan potensi dari sebuah negara. Salah satu masalah di dalam sebuah angkatan kerja adalah memprediksi jumlah angkatan kerja pada usia yang produktif. Memprediksi jumlah angkatan kerja yang mendominasi dapat dilakukan dengan mempelajari data angkatan kerja berdasarkan kegiatan utama pada periode sebelumnya. Untuk memprediksi jumlah angkatan kerja, dapat dilakukan dengan cara meramalkan. Perbandingan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* digunakan untuk keakuratan meramalkan jumlah angkatan kerja untuk periode yang akan datang. *Single Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan yang digunakan untuk data stasioner atau data yang relatif stabil. *Double Exponential Smoothing* digunakan untuk data yang memiliki tren atau data yang memiliki kecenderungan peningkatan atau penurunan dalam jangka panjang. Hasil yang dicapai dari penelitian ini adalah metode *Double Exponential Smoothing* lebih tepat dibandingkan dengan metode *Single Exponential Smoothing* karena pada hasil peramalan menghasilkan data yang cenderung tidak mengalami penurunan atau peningkatan atau tidak ada tren. Selain itu, persentase kesalahan (selisih data aktual dengan nilai peramalan) dan MAPE (untuk menghitung nilai eror terkecil) yang didapat dari metode *Double Exponential Smoothing* lebih kecil sebesar 389,20 dibandingkan dengan *Single Exponential Smoothing* sebesar 419,360.

**Kata Kunci:** angkatan kerja, peramalan, *single, double, exponential, smoothing*

#### **Abstract**

*The work force is the potential of a country. One of the problems in a workforce is to predict the number of labor forces in a productive age. Predicting the dominating workforce can be done by studying the labor force data based on the main activities in the previous period. To predict the number of workforce, can be done by predicting. Comparison of the Single Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing methods is used for accuracy to predict the number of workforce for the coming period. Single Exponential Smoothing is a forecasting method used for stationary or relatively stable data. Double Exponential Smoothing is used for data that has a trend or data that has a tendency to increase or decrease in the long run. The results achieved from this study are the Double Exponential Smoothing method is more appropriate than the Single Exponential Smoothing method because the forecasting results produce data that tends not to decrease or increase or no trend. In addition, the percentage error (actual data difference with forecasting value) and MAPE (to calculate the smallest error value) obtained from the Double Exponential Smoothing method is smaller by 389.20 compared with the Single Exponential Smoothing of 419.360.*

**Keywords:** *workforce, forecasting, single, double, exponential, smoothing*

#### **PENDAHULUAN**

Untuk mengukur tingkat keberhasilan pembangunan pada suatu masyarakat atau wilayah dalam suatu negara maka diperlukan tolok ukur dengan indikator-indikator yang sesuai dan relevan dengan pembangunan yang dilaksanakan. Jumlah angkatan kerja pada Februari 2018 mengalami kenaikan sebanyak 133,94 juta orang, naik dari periode bulan Februari tahun lalu yang hanya sebesar 2,39 juta orang. Hal ini berdampak pada jumlah pengangguran dalam



setahun terakhir ini, pengangguran berkurang 140 ribu orang sejalan dengan TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka) yang turun menjadi 5,13 persen pada Februari 2018. Jumlah penduduk yang bekerja selama Februari 2018 sebanyak 127,07 juta orang bertambah dari bulan Februari 2017 sebelumnya yaitu sebesar 2,53 juta orang. Berdasarkan lapangan pekerjaan yang mengalami peningkatan persentase penduduk yang mengalami peningkatan cukup signifikan terletak pada sektor penyediaan akomodasi dan makan minum sebesar 0,68 persen lalu diikuti oleh jasa lainnya sebesar 0,40 persen dan yang mengalami peningkatan lainnya yaitu industri pengolahan sebesar 0,39 persen. Hal ini tentu memberikan dampak positif bagi pembangunan perekonomian di Indonesia. Semakin sedikit jumlah pengangguran memberikan sumbangan yang cukup besar bagi pemasukan negara. Jumlah angkatan kerja pun dibagi menjadi banyak sektor seperti pertanian, konstruksi, jasa pendidikan, dll. Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang maupun jasa (Nasution dan Prasteyawan 2008:29). Menurut Supranto (2000), ramalan merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Hal ini disebabkan kinerja masa lalu akan terus berulang setidaknya dalam masa mendatang yang relative dekat. Ada banyak jenis peramalan, misalnya metode pemulusan, metode Box-Jenkins maupun metode proyeksi Trend dengan regresi.

Pada penelitian ini menggunakan Metode Deret Berkala (Time Series) metode pemulusan Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing untuk meramalkan jumlah karakteristik penduduk bekerja di Indonesia periode Februari 2017 sampai Februari 2018 untuk periode berikutnya. Perbandingan metode single exponential smoothing dan metode exponential smoothing adjusted for trend (Holt's Method) pernah dilakukan oleh Anggi Hartono, Djoni Dwijana, dan Wimmie Handiwidjojo untuk meramalkan penjualan studi kasus toko onderdil mobil.

### Metode Single Exponential Smoothing

Metode single exponential smoothing adalah metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua. Yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Metode ini memberikan sebuah pembobotan eksponensial rata-rata bergerak dari semua nilai observasi sebelumnya. Pada metode ini tidak dipengaruhi oleh trend maupun musim. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Y_{t+1} = Y_t + (1-\alpha) (Y_t - Y_{t-1}) \quad \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$Y_{t+1}$  = nilai peramalan untuk periode berikutnya

$Y_t$  = permintaan untuk periode t

$Y_{t-1}$  = nilai peramalan untuk periode t-1

$\alpha$  = faktor pembobot penghalusan ( $0 << \alpha < 1$ )

Pada rumus (1), untuk meramalkan nilai periode berikutnya diperlukan data permintaan dari periode sebelumnya dan peramalan periode sebelumnya.

### Double Exponential Smoothing

Metode double exponential smoothing dinilai lebih andal untuk menganalisa data yang menunjukkan trend. Ini adalah metode yang lebih rumit yang menambahkan persamaan kedua pada prosedur:

$$b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1}$$



Dimana :  
•  $\gamma$  adalah konstanta yang dipilih dengan mengacu pada  $\alpha$ . Seperti  $\alpha$  dapat dipilih melalui algoritma Levenberg-Marquardt.

### **Mean Absolute Deviation MAD**

adalah salah satu rumus untuk menghitung kesalahan peramalan. MAD adalah penyimpangan mutlak rata-rata. Penggunaannya adalah dengan cara menghitung semua penyimpangan (selisih antara permintaan dan peramalan) dan memutlakkan semua nilai negatif menjadi positif kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada (rumus (5)). Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$MAD_n = (\text{Sum}(t=1 \text{ to } n)[A_t])/n \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

$A_t$ = penyimpangan mutlak untuk periode  $t = |E_t|$

$n$  = jumlah data

Untuk menghitung  $E_t$ , diperlukan data periode sekarang dikurangkan dengan nilai ramalan periode sekarang seperti yang tercantum pada rumus (7):  $E_t = Y_t - \hat{Y}_t \dots\dots\dots (7)$

Keterangan:

$E_t$ = kesalahan peramalan pada periode  $t$

$Y_t$ = nilai sesungguhnya pada periode  $t$ (permintaan)  $\hat{Y}_t$ = nilai peramalan untuk periode  $t$

### **Penduduk Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan Utama**

Jumlah penduduk yang bekerja pada setiap kategori lapangan pekerjaan menunjukkan kemampuan dalam penyerapan tenaga kerja.

### **Pekerja Penuh/Tidak Penuh**

Indikator lain yang lebih mendalam menyangkut angkatan kerja adalah pekerja penuh dan pekerja tidak penuh. Indikator ini mampu menjelaskan bahwa seseorang yang bekerja ternyata tidak memiliki produktivitas yang tinggi, hal ini diindikasikan dari jam kerja rendah. Pekerja tidak penuh terbagi menjadi dua kelompok, yaitu pekerja setengah penganggur dan pekerja paruh waktu.

### **METODE**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu data yang diambil dari publikasi maupun data dari hasil survey. Data yang diambil adalah data publikasi keadaan ketenagakerjaan di Indonesia khususnya karakteristik penduduk bekerja di Indonesia periode Februari tahun 2017 sampai februari tahun 2018. Unit pengamatan ini adalah 35 karakteristik bekerja di Indonesia.

Langkah-langkah metode yang ditempuh untuk menyelesaikan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian kepustakaan yaitu mencari referensi mengenai metode peramalan Single exponential smoothing dan Double Exponential Smoothing.
2. Mengumpulkan data yang diperoleh dari penelitian karakteristik penduduk bekerja pada bulan februari 2017 sampai dengan februari 2018.
3. Melakukan pemeriksaan uji kecocokan nilai error terkecil.
4. Melakukan pemeriksaan ketepatan model.
5. Menggunakan model terpilih untuk peramalan.
6. Mengambil kesimpulan.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengolahan Data

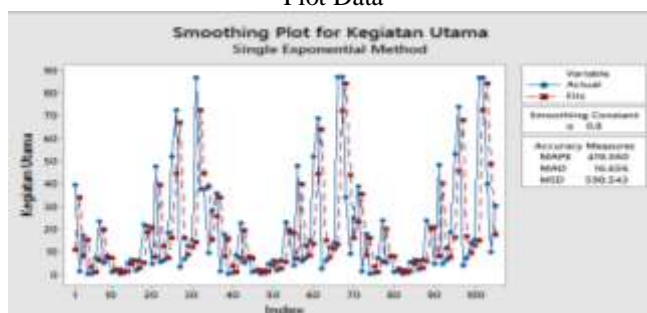
Dengan menggunakan software Minitab, menggunakan metode Single Exponential Smoothing didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 2:  
Pemilihan model terbaik menggunakan pendekatan Use optional

A	MAD	MSD	MAPE
0,1	15,917	511,062	647,123
0,2	15,717	500,169	584,218
0,3	15,810	507,711	525,264
0,4	15,942	483,090	523,983
0,5	16,080	542,489	454,025
0,6	16,273	560,934	435,533
0,7	16,513	579,246	424,711
<b>0,8</b>	<b>16,565</b>	<b>598,543</b>	<b>419,360</b>
0,9	16,661	620,625	419,685
1	16,864	647,708	432,07

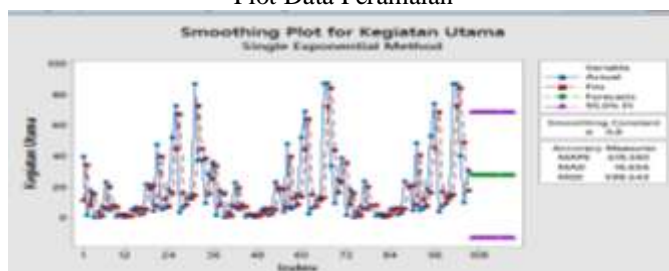
Dari tabel di atas didapat model terbaik untuk peramalan selanjutnya dengan nilai MAPE yang terkecil sebesar 419,360 adalah pada nilai  $\alpha$  sebesar 0,8. Maka selanjutnya bisa di lanjutkan untuk langkah peramalan dengan menggunakan 12 periode selanjutnya

Gambar 1:  
Plot Data



Berdasarkan gambar di atas menggunakan pilihan use optional dengan nilai 0,8. Nilai use optimal memungkinkan untuk memasukkan secara acak nilai parameter alpha dengan nilai antara 0 sampai dengan 1 menghasilkan nilai MAPE sebesar 419,360 dengan nilai MAD sebesar 16,656 dan nilai MSD sebesar 598,543 serta nilai  $\alpha$  yang dihasilkan sebesar 0,9 ini merupakan nilai terkecil dari nilai-nilai sebelumnya.

Gambar 2:  
Plot Data Peramalan





Garis merah merupakan nilai fits / kesesuaian pada data, plot hijau adalah simbol nilai peramalan ke depan, sedangkan plot biru merupakan batas selang kepercayaan. Untuk peramalan digunakan 12 periode ke depan menghasilkan peramalan sebagai berikut :

Gambar 3:  
Hasil Peramalan Single Exponential Smoothing

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
106	27,7372	-13,0692	68,5435
107	27,7372	-13,0692	68,5435
108	27,7372	-13,0692	68,5435
109	27,7372	-13,0692	68,5435
110	27,7372	-13,0692	68,5435
111	27,7372	-13,0692	68,5435
112	27,7372	-13,0692	68,5435
113	27,7372	-13,0692	68,5435
114	27,7372	-13,0692	68,5435
115	27,7372	-13,0692	68,5435
116	27,7372	-13,0692	68,5435
117	27,7372	-13,0692	68,5435

Hasil peramalan pendekatan Metode single exponential smoothing pada periode ke-12 sangat berhimpit dengan data asli, namun hasil peramalan beberapa periode ke depan menunjukkan hasil yang sama untuk masing-masing t. Hal ini menunjukkan bahwa metode single exponential smoothing kurang sesuai jika digunakan untuk peramalan jangka panjang beberapa waktu ke depan.

Dengan menggunakan software Minitab, menggunakan metode Doublee Exponential Smoothing didapat hasil sebagai berikut:

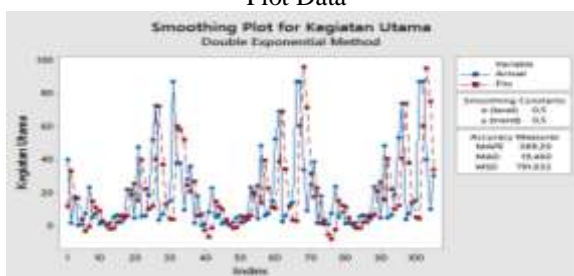
Tabel 3:  
Pemilihan model terbaik menggunakan pendekatan Use optional

A	$\gamma$	MAD	MSD	MAPE
0,1	0,1	16,937	577,942	762,889
0,2	0,2	17,918	554,920	592,938
0,3	0,3	17,469	442,026	583,938
0,4	0,4	18,026	677,081	394,66
<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>19,460</b>	<b>791,032</b>	<b>389,20</b>
0,6	0,6	21,177	907,786	426,67
0,7	0,7	22,38	10132,23	475,13
0,8	0,8	23,33	1114,93	511,02
0,9	0,9	25,43	1268,91	609,90
1	1	28,91	1594,83	887,21

Dari tabel di atas didapat model terbaik untuk peramalan selanjutnya dengan nilai MAPE yang terkecil sebesar 419,360 adalah pada nilai  $\alpha$  sebesar 0,8. Maka selanjutnya bisa di lanjutkan untuk langkah peramalan dengan menggunakan 12 periode selanjutnya sebagai berikut:

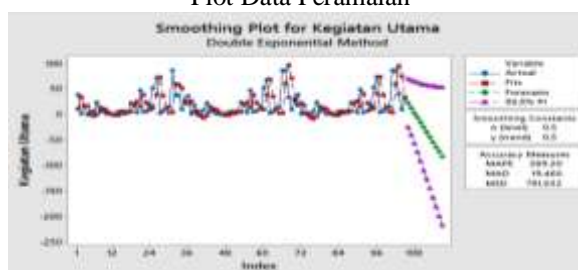


Gambar 4:  
Plot Data



Berdasarkan gambar di atas menggunakan pilihan pendekatan ARIMA dengan nilai  $\alpha = 0,5$  dan  $\gamma$  sebesar  $0,5$  menghasilkan nilai MAPE sebesar  $389,20$  dengan nilai MAD sebesar  $19,460$  dan nilai MSD sebesar  $791,032$  ini merupakan nilai terkecil dari nilai-nilai sebelumnya.

Gambar 5:  
Plot Data Peramalan



Dari gambar di atas terlihat bahwa garis merah merupakan nilai fits / kesesuaian, plot hijau adalah nilai peramalan ke depan, sedangkan plot biru merupakan batas selang kepercayaan.

Untuk peramalan digunakan 12 periode ke depan menghasilkan peramalan sebagai berikut :

Gambar 6:  
Hasil Peramalan Double Exponential Smoothing

Period	Forecast	Lower	Upper
106	22,3862	-25,290	70,0626
107	12,8026	-41,257	66,8626
108	3,2191	-57,890	64,3279
109	-6,3645	-74,983	62,2536
110	-15,9480	-92,400	60,5044
111	-25,5316	-110,053	58,9897
112	-35,1151	-127,879	57,6485
113	-44,6987	-145,836	56,4383
114	-54,2822	-163,894	55,3292
115	-63,8658	-182,031	54,2993
116	-73,4493	-200,231	53,3326
117	-83,0329	-218,483	52,4172

Hasil peramalan pendekatan Metode double exponential smoothing pada waktu ke  $t$  sangat berhimpit dengan data asli, namun hasil peramalan beberapa periode ke depan menunjukkan tren yang cenderung turun. Hal ini menunjukkan bahwa metode double exponential smoothing kurang sesuai jika digunakan untuk peramalan jangka panjang beberapa waktu ke depan.



## KESIMPULAN

Peramalan menggunakan metode single exponential smoothing dan double exponential smoothing tidak cocok digunakan untuk meramalkan data Karakteristik penduduk bekerja di Indonesia pada bulan Februari 2017-Februari 2018. Karena menghasilkan nilai error yang sangat besar. Kedua metode tersebut juga tidak cocok untuk meramalkan peramalan jangka panjang. Namun pada single exponential smoothing menghasilkan nilai peramalan yang relatif baik daripada double exponential smoothing karena menghasilkan hasil peramalan yang tidak berpola trend naik ataupun turun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika Indonesia, 2017. <http://www.bps.go.id>. Tingkat Pengangguran terbuka. (29 Juni 2018)
- Biri, R., DKK. 2013. Penggunaan Metode Smoothing Eksponensial Dalam Meramal Pergerakan Inflasi Kota Palu.
- Dwijana, D., dan Handiwidjojo, W. 2012. Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing Dan Metode Exponential Smoothing Adjusted For Trend (Holt's Method) untuk Meramalkan Penjualan. Studi Kasus : Toko Onderdil Mobil.
- Hanke, John E., and Dean W. Whicern, "Business Forecasting, Prentice Hall, New Jersey, Eight Edition, 2005.
- <http://www.kerjaforex.com/pengertian-exponential-smoothing/>( diakses pada 8 juli 2018)
- J. Supranto M.A. (2000). *Statistika Teori dan Aplikasi Jilid 1*, Edisi Keenam. Erlangga, Jakarta.