

Perbandingan Metode *Single Moving Average* dan Metode *Single Exponential Smoothing* dalam Peramalan Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Sumenep

Amaliyatul Hasanah

Universitas Annuqayah

Korespondensi penulis: amaliyatulh@email.com

Prasanti Mia Purnama

Universitas Annuqayah

E-mail: prasanti.mia@gmail.com

Istianah Alifia

Universitas Annuqayah

E-mail: istianahalifia@gmail.com

Jl. Bukit Lancaran, Guluk Guluk Timur 1, Guluk-guluk, Kec. Guluk-Guluk, Sumenep, 69463

Abstract. *The Human Development Index (HDI) can be defined as a comparative measurement of life expectancy, education, and living standards. HDI can fluctuate, among other things, because it is influenced by external factors, such as the COVID-19 pandemic. One of the districts that was affected in such a way that caused the HDI to decline was Sumenep district. In relation to HDI fluctuations, the single moving average and single exponential smoothing forecasting methods were implemented in this research to predict the HDI in Sumenep district in 2024. Next, the results obtained from the two methods were compared. In HDI forecasting using the single moving average method, the forecast value was 68.81 with an MSE value of 1.87, MAPE 1.379%, MAD 0.886 and MSD 0.824. Meanwhile, forecasting using the single exponential smoothing method produces a forecasting value of 68.93 with $\alpha=1.895$ and a MAPE value of 0.739%, MAD 0.464 and MSD 0.272.*

Keywords: *human development index, fluctuation, forecasting, single moving average, single exponential smoothing*

Abstrak. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dapat didefinisikan sebagai pengukuran perbandingan dari harapan hidup, pendidikan, dan standar hidup. IPM dapat berfluktuasi diantaranya karena dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti pandemi COVID-19. Salah satu kabupaten yang terdampak sedemikian sehingga menyebabkan IPM menurun adalah kabupaten Sumenep. Dalam kaitannya dengan fluktuasi IPM, metode peramalan *single moving average* dan *single exponential smoothing* diimplementasikan dalam penelitian ini untuk memprediksi IPM di kabupaten Sumenep pada tahun 2024. Selanjutnya hasil yang diperoleh dari dua metode tersebut dibandingkan. Pada peramalan IPM menggunakan *metode single moving average* diperoleh nilai peramalan yaitu 68,81 dengan nilai MSE 1,87, MAPE 1,379%, MAD 0,886 dan MSD 0,824. Sedangkan peramalan dengan menggunakan metode *single exponential smoothing* menghasilkan nilai peramalan yaitu 68,93 dengan $\alpha = 1,895$ dan nilai MAPE 0,739%, MAD 0,464 dan MSD 0,272.

Kata kunci: *indeks pembangunan manusia, fluktuasi, peramalan, single moving average, single exponential smoothing.*

LATAR BELAKANG

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan pengukuran perbandingan dari harapan hidup, pendidikan, dan standar hidup untuk semua negara. IPM digunakan sebagai indikator untuk menilai aspek kualitas dari pembangunan dan untuk mengklasifikasikan apakah sebuah negara termasuk negara maju, negara berkembang, atau negara terbelakang dan juga untuk mengukur pengaruh dari kebijakan ekonomi terhadap kualitas hidup. Sumenep merupakan kabupaten terluas di Madura dengan sektor laut, persawahan dan perkebunan, pendidikan dan kebudayaan serta infrastruktur jalan dan sekolah yang banyak mengalami Pembangunan. Adanya pembangunan pada banyak sektor di kabupaten Sumenep berdampak pada indeks pembangunan manusia semakin meningkat dari tahun-tahun sebelumnya. Pandemi COVID-19 menyebabkan indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep menurun. Pemulihan ekonomi sosial di tengah pandemi COVID-19 berdampak pada kualitas kesehatan, pendidikan, dan pengeluaran per kapita yang disesuaikan masyarakat kabupaten Sumenep. Pemulihan sosial ekonomi di tengah pandemi COVID-19 membawa pengaruh terhadap pembangunan manusia di kabupaten Sumenep. Hal ini terlihat dari peningkatan pertumbuhan indeks pembangunan manusia (IPM) tahun 2020 yang tumbuh melambat dan perlahan meningkat pada tahun 2021. IPM kabupaten Sumenep tahun 2021 adalah sebesar 67,74 atau tumbuh 0,91 persen (meningkat 0,59 poin) dibandingkan capaian tahun sebelumnya yaitu 67,15. Indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep yang fruktusasi dapat ditekan dengan adanya peramalan untuk tahun-tahun berikutnya.

Peramalan adalah suatu cara untuk memperkirakan keadaan dimasa yang akan datang melalui pengujian keadaan dimasa lalu. Peramalan bertujuan mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *mean square error*, *mean absolute error*, dan sebagainya. Dalam penelitian ini perhitungan ramalan indeks pembangunan manusia menggunakan dua metode yaitu metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing*, hasil peramalan dari metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing* dibandingkan dan digunakan metode dengan galat terkecil. Dengan menggunakan metode *single moving average* dilakukan peramalan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari rata-ratanya, lalu menggunakan rata-rata tersebut untuk menentukan ramalan di periode berikutnya. Istilah *moving average* dapat digunakan untuk observasi yang pertama kali dilakukan, maka angka rata-rata yang dihasilkan akan digunakan sebagai hasil ramalan. Sedangkan pada metode *single exponential smoothing* merupakan metode yang digunakan pada peramalan jangka pendek yang biasanya hanya 1 tahun ke depan yang mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap

tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten. Peramalan indeks pembangunan manusia dengan menggunakan Metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing* di kabupaten Sumenep dengan melakukan peramalan pada tahun 2024 berdasarkan data tahun 2010-2023.

KAJIAN TEORITIS

Penelitian mengenai peramalan pernah dilakukan oleh Endah setyowati (2022) yang pada penelitiannya dilakukan peramalan data retribusi pengujian kendaraan bermotor pada Dinas Perhubungan Kota Blitar dengan metode *exponential smoothing* dan *moving average* yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan keefektivitasan kedua metode tersebut dalam meramalkan retribusi pengujian kendaraan bermotor. Diperoleh hasil bahwa metode yang sesuai untuk meramalkan jumlah retribusi pengujian kendaraan bermotor Dinas Perhubungan Kota Blitar adalah metode *single exponential smoothing* dengan peramalan jumlah retribusi pengujian kendaraan bermotor pada bulan September 2020 sebesar Rp. 49.995.278. Selain itu, ada pula Asyfaa nurfadilah (2022) yang menggunakan metode *moving average* untuk memprediksi nilai Indeks Harga Konsumen pada masa mendatang. Pada penelitiannya, memperoleh Hasil penelitian nilai IHK dengan metode Single Moving Average 3 periode untuk bulan September 2021 menurun dari data aktual bulan Agustus 2021 dan nilai error dengan MAPE yang cukup kecil.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan perhitungan ramalan ada beberapa tahapan. Tahapan tersebut antara lain:

Mengumpulkan data produksi padi di kabupaten Sumenep

Data yang digunakan dalam peramalan indeks pembangunan manusia adalah data indeks pembangunan manusia yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik kabupaten Sumenep dari tahun 2010 sampai dengan 2023 yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Sumenep

Tahun	Indeks Pembangunan Manusia
2010	57,27
2011	58,7
2012	60,08
2013	60,84
2014	61,43
2015	62,38
2016	63,42
2017	64,28
2018	65,25
2019	66,22
2020	67,15
2021	67,74
2022	68,49
2023	69,13

Peramalan

Teori peramalan yang digunakan dalam jurnal ini diperoleh dari studi literatur seperti buku, jurnal, artikel dan lainnya. Dalam peramalan indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep data diperoleh dari BPS kabupaten Sumenep dengan rekapan pertahun (2010 - 2023). Kemudian dilakukan peramalan menggunakan metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing*. Kedua metode digunakan untuk membandingkan hasil peramalan. Langkah berikutnya adalah menghitung kesalahan ramalan *Mean Squared Error* (MSE) pada beberapa hasil ramalan. Serta membandingkan hasil peramalan indeks Pembangunan manusia di kabupaten Sumenep menggunakan metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing* serta membandingkan kesalahan ramalan dari dua metode yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep menggunakan metode Single Moving Average

Peramalan indeks pembangunan manusia berdasarkan data pada Tabel 1, dapat di hitung dengan menggunakan metode *single moving average* berdasarkan persamaan:

$$F_{t+1} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_T}{T}$$

Dengan kesalahan (*error*) ramalan:

$$E = X_t - F_t$$

Dengan X_t adalah indeks pembangunan manusia tahun ke t , F_{t+1} adalah peramalan indeks pembangunan manusia tahun ke $t + 1$, F_t adalah peramalan indeks pembangunan manusia tahun ke t , dan E adalah Error atau kesalahan ramalan. Pada penghitungan peramalan indeks pembangunan manusia untuk tahun ke 1 (F_1) disamakan dengan indeks pembangunan manusia untuk tahun ke-1 (X_1). Adapun untuk mencai nilai *Mean Squared Error* (MSE) ramalan berdasarkan persamaan:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} 100\%$$

Dengan n adalah banyak data. Berikut adalah perhitungan peralaman IPM menggunakan metode *single moving average* dengan $n = 2$

$F_{2012} = \frac{57,27+58,7}{2}$	$F_{2019} = \frac{64,28+65,25}{2}$
$F_{2012} = 57,985$	$F_{2019} = 64,765$
$F_{2013} = \frac{58,7+60,08}{2}$	$F_{2020} = \frac{65,25+66,22}{2}$
$F_{2013} = 59,39$	$F_{2020} = 65,735$
$F_{2014} = \frac{60,08+60,84}{2}$	$F_{2021} = \frac{66,22+67,15}{2}$
$F_{2014} = 60,49$	$F_{2021} = 66,685$
$F_{2015} = \frac{60,84+61,43}{2}$	$F_{2022} = \frac{67,15+67,74}{2}$
$F_{2015} = 61,135$	$F_{2022} = 67,445$
$F_{2016} = \frac{61,43+62,38}{2}$	$F_{2023} = \frac{67,74+68,49}{2}$
$F_{2016} = 61,905$	$F_{2023} = 68,115$
$F_{2017} = \frac{62,38+63,42}{2}$	$F_{2024} = \frac{68,49+69,13}{2}$
$F_{2017} = 62,9$	$F_{2024} = 68,81$
$F_{2018} = \frac{63,42+64,28}{2}$	
$F_{2018} = 63,85$	

Perhitungan peralaman IPM dengan $n = 3$

$F_{2013} = \frac{57,27+58,7+60,08}{3}$	$F_{2019} = \frac{63,42+64,28+65,25}{3}$
$F_{2013} = 58,683$	$F_{2019} = 64,317$
$F_{2014} = \frac{58,7+60,08+60,84}{3}$	$F_{2020} = \frac{64,28+65,25+66,22}{3}$
$F_{2014} = 59,873$	$F_{2020} = 65,25$
$F_{2015} = \frac{60,08+60,84+61,43}{3}$	$F_{2021} = \frac{65,25+66,22+67,15}{3}$

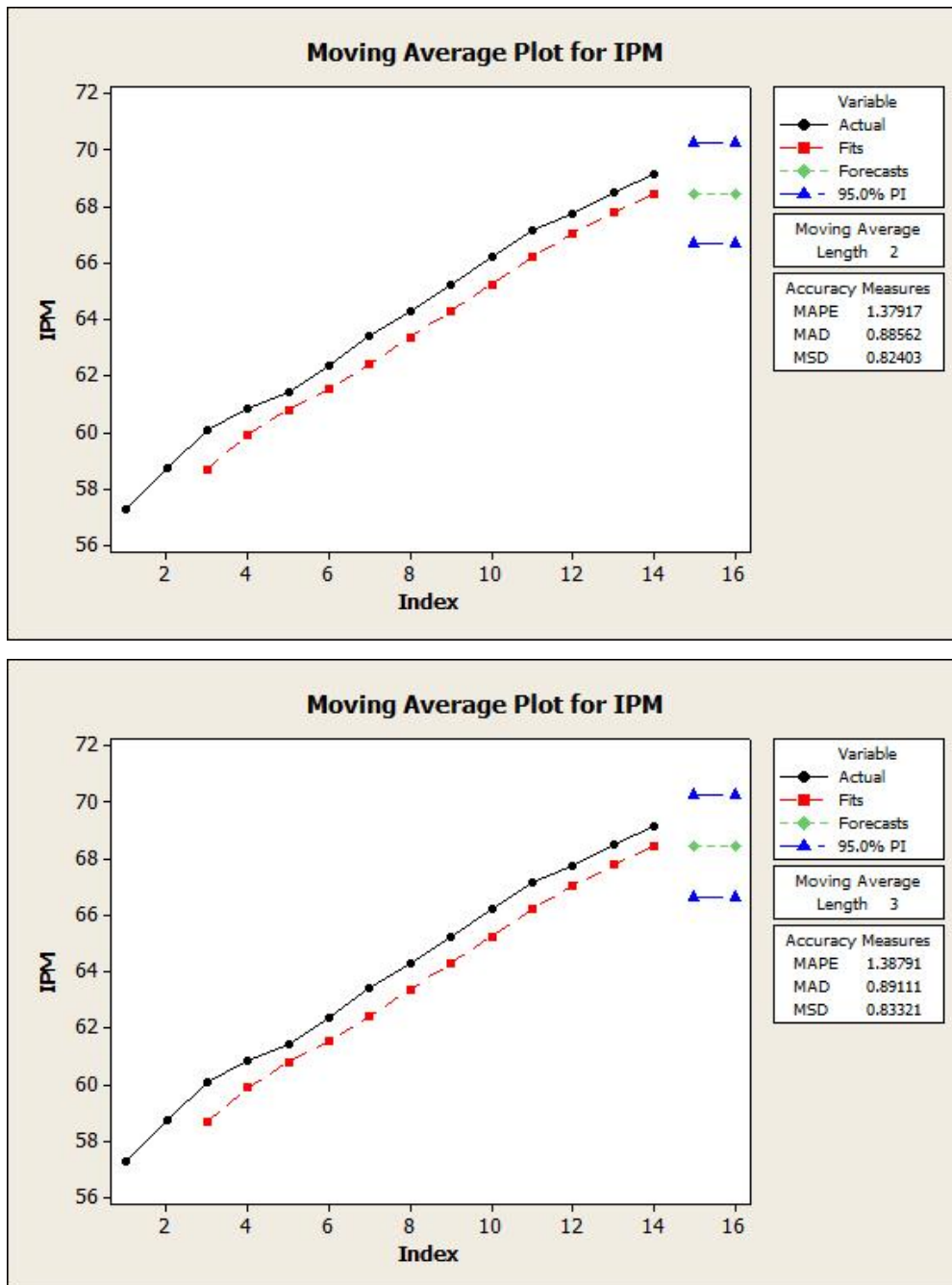
$F_{2015} = 60,783$	$F_{2021} = 66,207$
$F_{2016} = \frac{60,84+61,43+62,38}{3}$	$F_{2022} = \frac{65,25+67,15+67,74}{3}$
$F_{2016} = 61,55$	$F_{2022} = 67,037$
$F_{2017} = \frac{61,43+62,38+63,42}{3}$	$F_{2023} = \frac{67,15+67,74+68,49}{3}$
$F_{2017} = 62,41$	$F_{2023} = 67,793$
$F_{2018} = \frac{62,38+63,42+64,28}{3}$	$F_{2024} = \frac{67,74+68,49+69,13}{3}$
$F_{2018} = 63,38$	$F_{2024} = 68,453$

Dan seterusnya untuk nilai n yang lain. Perhitungan peramalan IPM menggunakan *Single moving average* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil peramalan indeks pembangunan manusia

No	Tahun	IPM	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1	2010	57,27				
2	2011	58,7				
3	2012	60,08	57,985			
4	2013	60,84	59,39	58,683		
5	2014	61,43	60,46	59,873	59,222	
6	2015	62,38	61,135	60,783	60,262	59,664
7	2016	63,42	61,905	61,55	61,182	60,686
8	2017	64,28	62,9	62,41	62,017	61,63
9	2018	65,25	63,85	63,36	62,877	62,47
10	2019	66,22	64,765	64,317	63,832	63,352
11	2020	67,15	65,735	65,25	64,792	64,31
12	2021	67,74	66,685	66,207	65,725	65,264
13	2022	68,49	67,445	67,037	66,59	66,128
14	2023	69,13	68,115	67,793	67,4	66,97
15	2024		68,81	68,453	68,127	67,746
16		MSE	1,87	3,061	4,703	6,919

Tabel 2. Merupakan hasil peramalan indeks pembangunan manusia menggunakan metode *single moving average* dengan nilai n ($n = 2,3,4,5$). Adapun hasil peramalan indeks pembangunan manusia pada tahun ke $t+1$ (F_{t+1}) ditentukan oleh nilai MSE terkecil. Pada Tabel 2. di dapat nilai MSE terkecil yaitu 1,87 dengan nilai $n = 2$ dan hasil peramalan indeks pembangunan manusia pada tahun ke- $t+1$ yaitu 68,81. Sedangkan apabila menggunakan program Minitab didapat nilai $F_{t+1} = 68,81$ dengan $n = 2$ dan $F_{t+1} = 68,38$ dengan $n = 3$ sesuai pada Gambar 1.



Gambar 1 Tampilan hasil peramalan indeks pembangunan manusia untuk $n = 2$ dan $n = 3$ menggunakan program Minitab

Adapun plot hitam pada Gambar 1 menyatakan data asli dan plot merah pada Gambar 1 menyatakan hasil pemulusan, plot hijau pada Gambar 1 menyatakan nilai peramalan ke depan dan plot biru pada Gambar 1 menyatakan batas selang. Banyak titik pada garis hijau menyatakan hasil peramalan berlaku pada periode 2024 untuk $n = 2$ didapatkan peramalan IPM 68,81 dengan nilai MAPE 1,379%, MAD 0,886 dan MSD 0,824 dan untuk $n = 3$ didapatkan peramalan IPM 68,45 dengan nilai MAPE 1,388%, MAD 0,891 dan MSD 0,833.

Peramalan indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep menggunakan metode Single Exponential Smoothing

Peramalan indeks pembangunan manusia berdasarkan data pada Tabel 1, dapat di hitung dengan menggunakan metode *single Exponential Smoothing* berdasarkan persamaan:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

Dengan X_t adalah indeks pembangunan manusia tahun ke-t, F_{t-1} adalah peramalan indeks pembangunan manusia tahun ke-t-1, dan F_{t+1} adalah peramalan indeks pembangunan manusia tahun ke-t+1. Pada penghitungan peramalan indeks pembangunan manusia untuk tahun ke 1 (F_1) disamakan dengan indeks pembangunan manusia untuk tahun ke-1 (X_1). Nilai konstanta eksponensial (α) dapat ditentukan dengan cara trial dan error, dalam peramalan untuk Tabel 1 nilai konstanta eksponensial (α) yang digunakan berdasarkan cara trial, dengan nilai $\alpha = 0,1,02,03, \dots, 0,9$. Berikut adalah perhitungan peralaman IPM menggunakan metode *single exponential smoothing* dengan $\alpha = 0,1$.

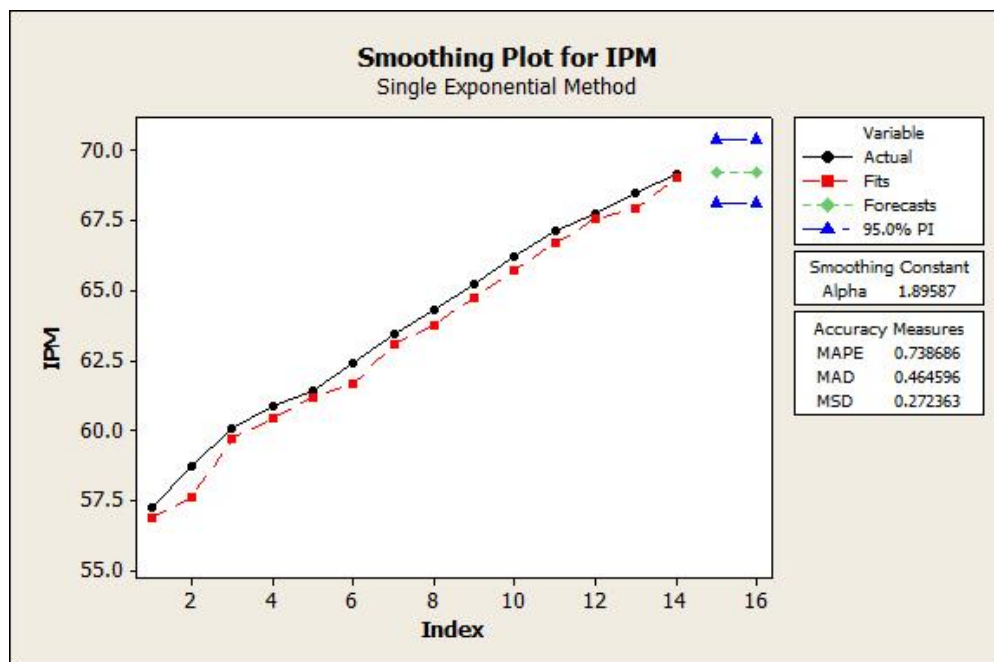
$F_{2010} = (0,1 \times 57,27) + (1 - 0,1)57,27$ $F_{2010} = 57,27$	$F_{2018} = (0,1 \times 64,28) + (1 - 0,1)59,211$ $F_{2018} = 59,718$
$F_{2011} = (0,1 \times 57,27) + (1 - 0,1)57,27$ $F_{2011} = 57,27$	$F_{2019} = (0,1 \times 65,25) + (1 - 0,1)59,718$ $F_{2019} = 60,271$
$F_{2012} = (0,1 \times 58,7) + (1 - 0,1)57,27$ $F_{2012} = 57,413$	$F_{2020} = (0,1 \times 66,22) + (1 - 0,1)60,271$ $F_{2020} = 60,866$
$F_{2013} = (0,1 \times 60,08) + (1 - 0,1)57,413$ $F_{2013} = 57,679$	$F_{2021} = (0,1 \times 67,15) + (1 - 0,1)60,886$ $F_{2021} = 61,494$
$F_{2014} = (0,1 \times 60,84) + (1 - 0,1)57,679$ $F_{2014} = 57,996$	$F_{2022} = (0,1 \times 67,74) + (1 - 0,1)61,494$ $F_{2022} = 62,119$
$F_{2015} = (0,1 \times 61,43) + (1 - 0,1)57,996$ $F_{2015} = 58,339$	$F_{2023} = (0,1 \times 68,49) + (1 - 0,1)62,119$ $F_{2023} = 62,756$
$F_{2016} = (0,1 \times 62,38) + (1 - 0,1)58,339$ $F_{2016} = 58,743$	$F_{2024} = (0,1 \times 69,13) + (1 - 0,1)62,756$ $F_{2024} = 63,393$
$F_{2017} = (0,1 \times 63,42) + (1 - 0,1)743$ $F_{2017} = 59,211$	

Dan seterusnya untuk nilai α yang lain. Perhitungan peramalan IPM menggunakan *Single exponential smoothing* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil peramalan indeks pembangunan manusia menggunakan metode *single exponential smoothing*

No	Tahun	IPM	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,2$	$\alpha = 0,3$	$\alpha = 0,4$	$\alpha = 0,5$
1	2010	57,27	57,27	57,27	57,27	57,27	57,27
2	2011	58,7	57,27	57,27	57,27	57,27	57,27
3	2012	60,08	57,413	57,556	57,699	57,842	57,985
4	2013	60,84	57,679	58,061	58,413	58,737	59,032
5	2014	61,43	57,996	58,617	59,141	59,578	59,936
6	2015	62,38	58,339	59,179	59,828	60,319	60,683
7	2016	63,42	58,743	59,819	60,593	61,143	61,531
8	2017	64,28	59,211	60,539	61,441	62,054	62,476
9	2018	65,25	59,718	61,288	62,293	62,944	63,378
10	2019	66,22	60,271	62,080	63,180	63,867	64,314
11	2020	67,15	60,866	62,908	64,092	64,808	65,267
12	2021	67,74	61,494	63,756	65,009	65,745	66,208
13	2022	68,49	62,119	64,553	65,828	66,543	66,974
14	2023	69,13	62,756	65,340	66,627	67,322	67,732
15	2024		63,393	66,098	67,378	68,045	68,431
		MSE	22,896	11,272	6,396	4,048	2,779
No	Tahun	IPM	$\alpha = 0,6$	$\alpha = 0,7$	$\alpha = 0,8$	$\alpha = 0,9$	
1	2010	57,27	57,27	57,27	57,27	57,27	
2	2011	58,7	57,27	57,27	57,27	57,27	
3	2012	60,08	58,128	58,271	58,414	58,557	
4	2013	60,84	59,299	59,537	59,747	59,928	
5	2014	61,43	60,224	60,449	60,621	60,7487	
6	2015	62,38	60,947	61,136	61,268	61,362	
7	2016	63,42	61,807	62,007	62,158	62,278	
8	2017	64,28	62,775	62,996	63,167	63,306	
9	2018	65,25	63,678	63,895	64,057	64,182	
10	2019	66,22	64,621	64,843	65,011	65,143	
11	2020	67,15	65,580	65,807	65,978	66,112	
12	2021	67,74	66,522	66,747	66,916	67,046	
13	2022	68,49	67,253	67,442	67,575	67,671	
14	2023	69,13	67,995	68,176	68,307	68,408	
15	2024		68,676	68,844	68,9654	69,058	
		MSE	2,028	1,550	1,227	0,999	

Tabel 3. Merupakan hasil peramalan indeks pembangunan manusia dengan nilai konstanta eksponensial ($\alpha = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9$). Adapun hasil peramalan indeks pembangunan manusia pada tahun ke $t+1$ (F_{t+1}) ditentukan oleh nilai MSE terkecil. Pada Tabel 3. didapat nilai MSE terkecil yaitu 0,999 dengan nilai konstanta eksponensial ($\alpha = 0,9$) dan hasil peramalan indeks pembangunan manusia pada tahun ke- $t+1$ yaitu 69,058. Sedangkan apabila menggunakan Program Minitab didapat nilai $F_{t+1} = 68,93$ dan nilai $\alpha = 1,895$ sesuai pada Gambar 2. Pada saat menggunakan *Single exponential Smoothing* pada minitab terdapat pilihan untuk menentukan nilai α yaitu Optimal Arima dengan menggunakan pendekatan Arima dan Use optional dengan memasukkan secara acak nilai α . Adapun cara yang sering digunakan dan dianggap efektif adalah dengan menggunakan Optimal Arima. Sehingga Pada Gambar 1. nilai konstanta eksponensial (α) dipilih menggunakan optimal Arima di dapat nilai konstanta eksponensial ($\alpha = 1,895$) dan hasil peramalan indeks pembangunan manusia pada tahun ke- $t+1$ yaitu 68,93.



Gambar 2. Tampilan hasil peramalan indeks pembangunan manusia untuk $\alpha = 1,895$ dan $68,93$ menggunakan Program minitab

Plot hitam pada Gambar 1. menyatakan Data asli, Plot Merah pada Gambar 1 menyatakan hasil pemulusan, Plot hijau pada Gambar 1 menyatakan nilai peramalan ke depan dan plot biru pada Gambar 1 menyatakan batas selang. Banyak titik pada garis hijau menyatakan hasil peramalan berlaku pada periode 2024 dengan nilai MAPE 0,739%, MAD 0,464 dan MSD 0,272.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing* dapat diterapkan pada peramalan indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep. Pada peramalan indeks pembangunan manusia menggunakan metode *single moving average* diperoleh nilai peramalan yaitu 68,81 dengan nilai MSE 1,87, MAPE 1,379%, MAD 0,886 dan MSD 0,824. Sedangkan apabila menggunakan metode *single exponential smoothing* diperoleh nilai peramalan yaitu 68,93 dengan $\alpha = 1,895$ dan nilai MAPE 0,739%, MAD 0,464 dan MSD 0,272. Pada peramalan indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumenep metode *single exponential smoothing* lebih tepat digunakan dari pada metode *single moving average* berarkan nilai MSE, nilai MAPA, nilai MAD dan nilai MSD yang diperoreh.

DAFTAR REFERENSI

- Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik, (2015), Statistik Indonesia, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, (2023), Statistik Indonesia, Sumenep.
- Box, G.E.P. 1976. Jenkins, G.M. Time series Analysis Forecasting and Control Revised Edition. Oakland: Holden-Day, Inc.
- Cryer, J. D. 1986. Time Series Analysis. Boston: PWSKENT Publishing Company
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. 1992. Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga.
- Rao, S. S. 1984. Optimization Theory and Applications. Second Edition. USA: Dept. of Mechanical Engg. San Diego State University.
- Zhang, G. P. Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model. *Neurocomputing*, 50, (2003) 159-175.
- Dita RK, Suci PL dan Barin B. (2022). Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average dalam Peramalan Retribusi Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan Kota Blitar. *Jurnal Sains Dasar* Vol. 11, No. 1, hal 35-38
- Asyifaa N, Widodo B, Eti K dan Didi S. (2022). Penerapan Metode Moving Average untuk Prediksi Indeks Harga Konsumen. *Jurnal Matematika*, Vol. 21, No. 1, hal 19-25
- Dita RK, Suci PL dan Barin B. (2022). Penerapan Metode Peramalan Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Menyusun Perencanaan Produksi (Survei pada UMKM pembuatan Bordir dan Pakaian, Nining Collection di Ciamis). *ULUL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* Vol. 1, No. 10, hal 3609-3622
- Badan Pusat Statistik, (2015), Statistik Indonesia, Sumenep.
- Badan Pusat Statistik, (2018), Statistik Indonesia, Sumenep.