

## Analisis *Double Exponential Smoothing* pada Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Banyumas

Alfa Yuliana<sup>1\*</sup>, Akhmad Fauzy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Statistika, Jl.Kaliurang km. 14,5 Sleman, Yogyakarta 55584 Indonesia

\*Corresponding author: [alfa.yuliana@students.uii.ac.id](mailto:alfa.yuliana@students.uii.ac.id)



P-ISSN  
E-ISSN

### Riwayat Artikel

Dikirim

3 Januari 2023

Direvisi

8 Januari 2023

Diterima

17 Januari 2023

### ABSTRAK

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah tolak ukur keberhasilan pembangunan manusia (penduduk) di suatu wilayah. Semakin tinggi nilai IPM pada suatu wilayah menunjukkan wilayah tersebut tingkat pencapaian pembangunan manusia semakin baik. Peramalan (*forecasting*) adalah suatu cara untuk memperkirakan kondisi di masa depan. Tujuan penelitian ini, untuk mengetahui prediksi IPM Kabupaten Banyumas untuk 5 periode (tahun) kedepan dari tahun 2022 hingga tahun 2026 serta tingkat kesalahan peramalannya dengan menggunakan MAPE. Berdasarkan pola data IPM Kabupaten Banyumas yang mengalami peningkatan setiap periode atau tahunnya maka disimpulkan data memiliki kecenderungan trend naik, maka dilakukan penelitian peramalan IPM Kabupaten Banyumas menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dua parameter Holt. Didapatkan hasil peramalan pada indeks pembangunan manusia menggunakan metode ini mengalami peningkatan secara signifikan setiap tahunnya. Didapatkan juga nilai parameter pemulusan level  $\alpha$  sebesar 0.9619782 dan parameter pemulusan trend  $\beta$  sebesar 0 yang optimum serta didapatkan nilai ukuran kesalahan dengan *Mean Square Error* (MSE) sebesar .08349977 dan dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0.2875306% artinya hasil peramalan dengan 0 metode DES yang telah dilakukan ini sangat baik menurut kriteria MAPE.

**Kata Kunci:** IPM, Peramalan, Double Exponential Smoothing.

### ABSTRACT

*The Human Development Index (HDI) is a benchmark for the success of human development (population) in an region. The higher the HDI value in an area indicates the better the level of achievement of human development. Forecasting is a way to forecast future conditions. The purpose of this study is to determine the prediction of the HDI of Banyumas Regency for the next 5 periods (years) from 2022 to 2026 and the error rate of forecasting using MAPE. Based on the pattern of HDI data of Banyumas Regency which has increased every period or year, it is concluded that the data has an upward trend trend, so a study was conducted on forecasting the HDI of Banyumas Regency using the Double Exponential Smoothing (DES) method of two Holt parameters. Based on the pattern of HDI data of Banyumas Regency which has increased every period or year, it is concluded that the data has an upward trend trend, so a study was conducted on forecasting the HDI of Banyumas Regency*

using the Double Exponential Smoothing (DES) method of two Holt parameters.

**Keywords:** IPM, Forecasting, Double Exponential Smoothing.

## 1. Pendahuluan

Bappedalitbang Kabupaten Banyumas adalah suatu instansi pemerintahan daerah yang membidangi perencanaan pembangunan, penelitian, dan pelaksanaan pembangunan daerah. Instansi Bappedalitbang Kabupaten Banyumas terdapat beberapa bidang antara lain Bidang Perekonomian dan Sumber Daya Alam, Bidang Pemerintahan dan Pembangunan Manusia, Bidang Infrastruktur dan Kewilayahan, Bidang Perencanaan dan Pengendalian, serta Bidang Penelitian dan Pengembangan. Dari kelima bidang ini, Bidang Pemerintahan dan Pembangunan Manusia memiliki tugas salah satunya yaitu mengevaluasi perencanaan pembangunan manusia. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah ukuran keberhasilan pembangunan manusia (penduduk) di suatu wilayah dan penjelasan dari bagaimana penduduk memiliki akses terhadap hasil pembangunan dalam memperoleh kesehatan, pendidikan, serta kesejahteraan [1].

Berdasarkan Analisis Situasi Pembangunan Manusia (ASPM) Kabupaten Banyumas Tahun 2021 yang dilakukan oleh BPS dan Bappedalitbang Kabupaten Banyumas, indeks pembangunan manusia terus mengalami peningkatan. Indeks pembangunan manusia di Kabupaten meningkat dari tahun 2016 hingga 2021, pada tahun 2021 meningkat sebesar 0.46 dari 71.98 pada tahun 2020 menjadi 72.44 pada tahun 2021 berada pada peringkat 17 di Jawa Tengah. Sehingga tingkat pembangunan manusia di Kabupaten Banyumas termasuk ke dalam kategori “tinggi”. Sedangkan jika dibandingkan dengan Kabupaten sekitarnya IPM Kabupaten Banyumas peringkatnya berada paling atas untuk setiap tahunnya. Seluruh Kabupaten di sekitar Kabupaten Banyumas nilai IPM-nya menunjukkan pola yang sama setiap tahunnya [2].

**Tabel 1** IPM Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Sekitarnya, Tahun 2016-2021

Kabupaten	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Peringkat IPM Tahun 2021	
							Se-Jateng	Mas-barling cakeb
Cilacap	68,6	68,90	69,56	69,98	69,95	70,42	22	3
<b>Banyumas</b>	<b>70,5</b>	<b>70,75</b>	<b>71,30</b>	<b>71,96</b>	<b>71,98</b>	<b>72,44</b>	<b>17</b>	<b>1</b>
Purbalingga	67,5	67,72	68,41	68,99	68,97	69,15	28	5
Banjarnegara	65,5	65,86	66,54	67,34	67,45	67,86	33	6
Kebumen	67,4	68,29	68,80	69,60	69,81	70,05	26	4
Jawa Tengah	69,9	70,52	71,12	71,73	71,87	72,16	13	2

Berdasarkan data sebelumnya, *trend* indeks pembangunan manusia dari tahun ke tahun terus meningkat. Dengan kata lain, IPM di Kabupaten Banyumas terjadi peningkatan atau kenaikan pada setiap tahunnya dan dapat dianalisis dengan analisis runtun waktu. Salah satu analisis runtun waktu adalah *Double Exponential Smoothing*. Metode DES menggunakan dua parameter pemulusan, yaitu parameter pemulusan level ( $\alpha$ ) dan parameter pemulusan *trend* ( $\beta$ ). Pada penelitian ini, akan dilakukan peramalan atau prediksi Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Banyumas untuk 5 periode setiap tahunnya dari 2022 hingga 2026 dan akan dilihat apakah indeks pembangunan manusia

mengalami peningkatan atau penurunan pada beberapa periode kedepan dan untuk melihat tingkat akurasi atau ketepatan dari peramalan runtun waktu indeks pembangunan manusia dengan menggunakan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Dengan adanya penelitian ini diharapkan Bappedalitbang Kabupaten Banyumas dapat menentukan program atau kebijakan untuk kedepannya dengan melakukan kajian lebih lanjut dan dapat dijadikan sebagai evaluasi penyusunan strategi untuk meningkatkan indeks pembangunan manusia, meningkatkan kesejahteraan dan kualitas penduduk di masa mendatang.

Penelitian pertama yang menjadi acuan peneliti adalah penelitian yang lakukan oleh Yuniar Farida, Diah Ayu Sulistiani, dan Nurissaidah Ulinnuha (2021) untuk menganalisis peramalan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Bojonegoro. Hasil analisis yang didapatkan bahwa nilai IPM Kabupaten Bojonegoro setiap tahunnya mengalami peningkatan/kenaikan (*trend*). Oleh sebab itu, digunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk peramalan pada penelitian ini, yang memberikan prediksi terbaik berdasarkan nilai parameter  $\alpha = 0.7$  dan nilai MAPE 0.376% artinya peramalan masuk kategori atau kriteria sangat [3].

Penelitian yang dilakukan oleh Humairo' Dyah Puji Habsari, Ika Purnamasari, dan Desi Yuniarti (2020) untuk menganalisis peramalan data Indeks Harga Konsumen Provinsi Kalimantan Timur, menyatakan bahwa data Indeks Harga Konsumen Provinsi Kalimantan Timur dari bulan Januari 2016 - Februari 2019 menunjukkan pola *trend* yang memungkinkan metode peramalan DES dua parameter *Holt* digunakan. Hasil analisis yang didapatkan yaitu bahwa metode prediksi DES terbaik berdasarkan nilai MAPE minimum diperoleh nilai MAPE sebesar 0.361% dengan parameter  $\alpha$  sebesar 0.9 dan  $\gamma$  sebesar 0.1 yaitu untuk menentukan metode prediksi DES terbaik Hal ini menunjukkan [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Marlinah, Cinderella Meilani, Qolbiyatul Lina, dan Edy Widodo (2019) untuk menganalisis peramalan utang luar negeri pemerintah Indonesai, menyatakan bahwa metode DES digunakan untuk memprediksi jumlah utang pemerintah Indonesia ke luar negeri dan tingkat kesalahan peramalan menggunakan MAPE, dengan nilai parameter pemulusan level  $\alpha = 0.9275299$  dan parameter pemulusan *trend*  $\beta = 0.02806376$  optimum, dengan nilai MAPE sebesar 1,36%. Ini berarti prediksi yang dilakukan dengan metode DES sangat baik [5].

## **2. Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan sejak 17 Januari 2022 hingga Februari 2022 di Bappedalitbang Kabupaten Banyumas yang beralamat di Jalan Prof. Dr. Soeharso No. 45 Mangunjaya, Purwokerto Lor, Kec. Purwokerto Timur, Kab. Banyumas, Jawa Tengah 53114. Data yang digunakan merupakan data historis tahunan dalam jangka waktu 11 terakhir dari tahun 2010 hingga 2021 pada Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Banyumas yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Pada data terdiri dari 2 variabel, yaitu variabel waktu (tahun) dan variabel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten Banyumas dari tahun 2010-2021. Kemudian, penulis akan melakukan peramalan (*forecasting*) untuk 5 periode (tahun) kedepan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* serta menghitung nilai *error* atau kesalahan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Adapun diagram alir atau *flowchart* dari proses penelitian ini yaitu sebagai berikut.



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

Berikut tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yakni:

1. Melakukan input data
2. Melakukan analisis deskriptif untuk melihat karakteristik data IPM di Kabupaten Banyumas dari tahun 2010 hingga 2021.
3. Melakukan identifikasi pola data pada data IPM di Kabupaten Banyumas, dengan membuat plot data runtun waktu. Dengan mengubah data terlebih dahulu dalam bentuk data runtun waktu atau *time series*.
4. Melakukan analisis *double exponential smoothing (Holt)* dengan melakukan perhitungan pemulusan (*smoothing*) dua kali, yaitu pemulusan level disebut dengan  $\alpha$  dan pemulusan nilai *trend* disebut dengan  $\beta$  untuk menentukan nilai parameter optimum. Dengan rumus yang digunakan dalam metode *Holt* yaitu [6]:
  - a. Pemulusan Level

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

- b. Pemulusan *Trend*

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 + \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

- c. Nilai Prediksi untuk  $m$  periode

$$F_{t+m} = L_t - b_t^m \quad (3)$$

dengan nilai awal (inisialisasi) sebagai berikut :

$$S_t = y_1 \quad (4)$$

$$b_1 = y_2 - y_1 \text{ atau } b_1 = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + (y_3 - y_4)}{3} \text{ atau } b_1 = \frac{y_n - y_1}{n-1} \quad (5)$$

dimana  $S_t$  = Peramalan untuk periode  $t$ ,  $y_t + (1 - \alpha)$  = Nilai aktual *time series*,  $b_t$  = *Trend* pada periode ke- $t$ ,  $b_{t-1}$  = *Trend* pada periode ke- $t - 1$ ,  $\alpha$  = Nilai parameter pertama,  $\beta$  = Nilai parameter kedua,  $F_{t+m}$  = Hasil peramalan ke- $m$ , = Jumlah periode kedepan yang akan diramalkan.

5. Melihat nilai prediksi (*fitted value*) dari data IPM Kabupaten Banyumas
6. Selanjutnya, menghitung nilai ketepatan atau akurasi peramalan dengan menggunakan nilai *Mean Square Error* (MSE) yang digunakan untuk menghitung nilai kesalahan keseluruhan dan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan menghitung perbedaan antara data aktual dan hasil peramalan (*forecast*) [7]. Dimana peramalan yang baik adalah jika hasil peramalan yang didapat memiliki tingkat kesalahan yang minimum.
  - a. *Mean Square Error* (MSE), adapun persamaan untuk menghitung yaitu :

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \quad (6)$$

- b. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), Adapun persamaan untuk menghitung yaitu :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{F_t} \right|}{n} \times 100 \quad (7)$$

dimana  $X_t$  = Data aktual pada periode  $t$ ,  $F_t$  = Nilai peramalan pada periode  $t$ ,  $n$  = Jumlah data.

Berikut merupakan kriteria *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [8]:

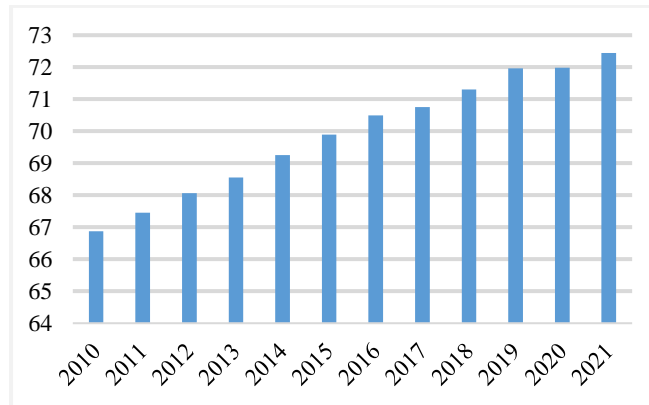
MAPE	Pengertian
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10%-20%	Kemampuan peramalan baik
20%-50%	Kemampuan peramalan baik
>50%	Kemampuan peramalan buruk

7. Melakukan peramalan indeks pembangunan manusia di Kabupaten Banyumas untuk 5 periode ke depan di mulai dari tahun 2022 hingga tahun 2026.
8. Membuat plot yang berisi gabungan dari data aktual, data *fitted value*, dan data hasil peramalan IPM Kabupaten Banyumas.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk melihat karakteristik data indeks pembangunan manusia Kabupaten Banyumas dari tahun 2010-2021. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan eksplorasi atau observasi pada data IPM Kabupaten Banyumas.



**Gambar 2** Gambaran Data Aktual

Secara umum IPM Kabupaten Banyumas terus mengalami kemajuan selama periode 2010-2021. IPM Kabupaten Banyumas meningkat dari 66.87 pada tahun 2010 menjadi 72.44 pada tahun 2021. Pada periode 2020-2021, IPM Kabupaten Banyumas mengalami nilai pertumbuhan sebesar 0.64 persen. Sehingga capaian IPM Kabupaten Banyumas tahun 2021 sebesar 72.44 telah melebihi dari target daerah sebesar 72.18. Hal ini menunjukkan bahwa IPM Kabupaten Banyumas sudah dalam kategori tinggi. Berdasarkan Gambar 2 diatas, didapatkan hasil eksplorasi atau observasi data IPM Kabupaten Banyumas sebagai berikut.

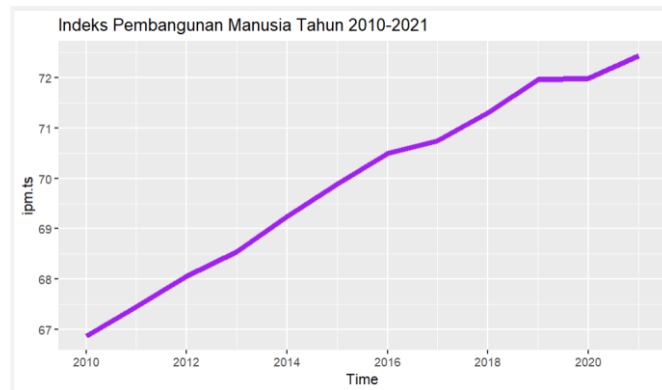
**Tabel 3** Hasil Analisis Deskriptif

Deskriptif	IPM
Minimum	66.87
Maksimum	72.44
Mean	69.92
Quartil 1	68.43
Median	70.19
Quartil 3	71.47

Tabel 2 menunjukkan hasil statistik deskriptif data IPM Kabupaten Banyumas dari tahun 2010 hingga tahun 2021. Berdasarkan tabel, diketahui bahwa IPM Kabupaten Banyumas tertinggi terjadi pada tahun 2021 yakni sebesar 72.44, sedangkan IPM Kabupaten Banyumas terendah terjadi pada tahun 2010 yakni sebesar 66.87. Didapatkan juga nilai kuartil 1 sebesar 68.43, nilai median sebesar 70.19, nilai rata-rata (mean) sebesar 69.92, nilai kuartil 3 sebesar 71.47. Dari grafik data aktual dapat dilihat bahwa IPM Kabupaten Banyumas mengalami peningkatan atau kenaikan setiap periode atau tahunnya sehingga mengandung pola *trend*, sehingga analisis yang akan digunakan selanjutnya yaitu metode analisis *double exponential smoothing*.

### 3.2. Analisis Peramalan Menggunakan *Double Exponential Smoothing*

Sebelum melakukan analisis *time series*, data yang digunakan diubah terlebih dahulu dalam bentuk data runtun waktu. Kemudian, lakukan identifikasi pola data pada data IPM Kabupaten Banyumas seperti gambar berikut.



**Gambar 3** Plot Data Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2010-2021

Gambar 3 memperlihatkan bahwa hasil plot data IPM Kabupaten Banyumas dari tahun 2010 hingga 2021. Dapat dilihat bahwa hasil pergerakan grafik Indeks Pembangunan Manusia mengalami peningkatan atau kenaikan secara signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa data memiliki kecenderungan *trend* naik. Pola trend dari data dapat dilihat dari periode (tahun) 2010 hingga 2021. Dikarenakan terdapat pola *trend* naik dari identifikasi plot tersebut, penulis memutuskan melakukan analisis data runtun waktu menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) serta memperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil untuk menentukan metode terbaik untuk digunakan.

Sebelum melakukan analisis peramalan atau *forecasting*, untuk menguji ketepatan model, maka ketepatan model peramalan *Double Exponential Smoothing* yang akan digunakan harus diuji dengan terlebih dahulu menguji model peramalan DES pada data IPM Kabupaten Banyumas yang akan digunakan untuk meramalkan IPM Kabupaten Banyumas.

Kemudian dalam pengujian model peramalan *Double Exponential Smoothing* untuk tahun 2010-2021, didapatkan nilai parameter pemulusan optimum menggunakan metode *Holt*, yakni pemulusan level dan pemulusan *trend* dimana parameter pemulusan level adalah  $\alpha$  (*alpha*) sedangkan parameter untuk pemulusan *trend* adalah  $\beta$  (*beta*). Dengan menggunakan *software* R Studio didapatkan hasil dari kedua parameter sebagai berikut.

Parameter	Nilai
$\alpha$	0.9619782
$\beta$	0

Dari hasil analisis nilai parameter pemulusan didapatkan bahwa parameter pemulusan level yang optimum atau nilai  $\alpha$  sebesar 0.9619782 dan hasil parameter pemulusan *trend* yang optimal atau nilai  $\beta$  sebesar 0. Dari kedua nilai parameter pemulusan ini, parameter  $\beta$  sangat berpengaruh terhadap kenaikan nilai peramalan dibandingkan parameter  $\alpha$ . Karena jika nilai dari parameter  $\beta$  kecil, diharapkan peningkatan nilai peramalan juga kecil apabila dibandingkan dengan data sebenarnya.

Setelah didapatkan nilai parameter pemulusan level  $\alpha$  sebesar 0.9619782 dan parameter pemulusan *trend*  $\beta$  sebesar 0 yang optimum, dari nilai parameter pemulusan tersebut, kemudian akan diperoleh nilai prediksi (*fitted value*) IPM Kabupaten Banyumas untuk 5 periode kedepan. Nilai prediksi (*fitted value*) merupakan suatu proses yang secara sistematis memperkirakan yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan saat ini yang sudah ada (tersedia), sehingga nilai *error* atau kesalahannya (perbedaan dari sesuatu yang terjadi pada hasil prediksi) dapat diminimalkan. Diperoleh nilai prediksi sebagai berikut.

**Tabel 5** Nilai Prediksi IPM Kabupaten Banyumas

Tahun	Data Aktual IPM Kabupaten Banyumas	Nilai Prediksi IPM Kabupaten Banyumas
2012	68.06	67.45
2013	68.55	68.62
2014	69.25	69.13
2015	69.89	69.83
2016	70.49	70.47
2017	70.75	71.07
2018	71.30	71.34
2019	71.96	71.88
2020	71.98	72.53
2021	72.44	72.58

Berdasarkan hasil nilai prediksi diatas, menunjukkan bahwa antara data aktual dan nilai prediksi (*fitted value*) Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten Banyumas tidak terpaut jarak yang jauh. Selanjutnya, untuk mengukur nilai ketepatan atau akurasi prediksi dari suatu metode yang memperlihatkan seberapa baik model peramalan dapat meramalkan data aktual dengan menggunakan nilai *Mean Square Error* dan *Mean Absolute Percentage Error*. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan *software* R Studio seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6** Nilai Ketepatan Prediksi

Metode	Nilai
MSE	0.08349977
MAPE	0.2875306%

Berdasarkan nilai *Mean Square Error* (MSE) digunakan untuk mengukur kesalahan prediksi keseluruhan dengan melihat perbedaan rata-rata (*mean*) antara nilai prediksi dengan nilai observasi, didapatkan hasil MSE untuk peramalan IPM sebesar 0.08349977. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terdiri dari empat kriteria, yakni sangat baik dengan nilai MAPE < 10%, baik dengan rentang 10-20%, cukup baik dengan rentang 20-50%, dan tidak baik dengan nilai MAPE lebih dari 50%. Didapatkan nilai MAPE untuk peramalan IPM sebesar 0.2875306% artinya hasil peramalan menggunakan metode DES yang telah dilakukan ini sangat baik.

Setelah diketahui nilai kesalahan yang sangat kecil dari nilai MAPE yaitu sebesar 0.2875306%, selanjutnya akan dilakukan peramalan untuk 5 periode kedepan untuk tahun 2022 hingga tahun 2026 dengan menggunakan nilai parameter optimum pada tabel 3, maka didapatkan hasil peramalan untuk 5 periode kedepan dari tahun 2022 hingga tahun 2026 yakni pada tabel berikut.

**Tabel 7** Hasil Peramalan IPM Kabupaten Banyumas pada Tahun 2022-2026

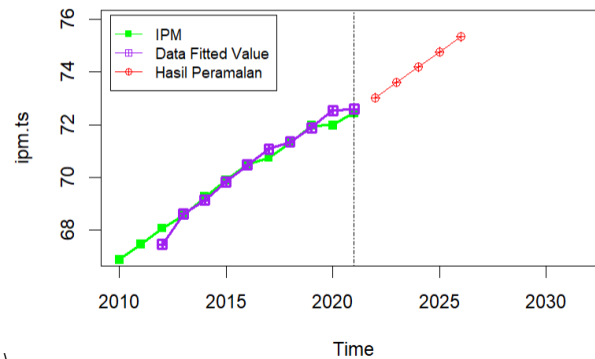
Tahun	Peramalan IPM Kabupaten Banyumas
2022	73.02537
2023	73.60537
2024	74.18537
2025	74.76537
2026	75.34537

Berdasarkan hasil peramalan diatas, dimana peramalan Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Banyumas dilakukan 5 periode kedepan yaitu dari tahun 2022 hingga tahun 2026 selalu mengalami kenaikan atau peningkatan setiap tahunnya. Dari hasil peramalan tersebut bahwa pada tahun 2022, indeks pembangunan manusia di Kabupaten Banyumas diprediksi sebesar 73.02537. Pada tahun 2023, indeks pembangunan Manusia diprediksi sebesar 73.60537. Pada tahun 2024, indeks pembangunan Manusia diprediksi sebesar 74.18537. Pada tahun 2025, indeks pembangunan Manusia diprediksi sebesar 74.76537. Pada tahun 2026, indeks pembangunan Manusia diprediksi sebesar 75.34537.



74.76537. Pada tahun 2026, indeks pembangunan Manusia diprediksi sebesar 75.34537. Sehingga, berdasarkan nilai peramalan yang dihasilkan, angka-angka tersebut menunjukkan bahwa pembangunan manusia di Kabupaten Banyumas tahun 2022-2026 masuk dalam kategori tinggi.

Selanjutnya dapat dilihat juga plot data aktual, data prediksi (*fitted value*), dan data peramalan IPM Kabupaten Banyumas pada tahun 2022-2026.



**Gambar 4** Plot Data Aktual dan Peramalan IPM dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Berdasarkan plot data aktual dan peramalan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Banyumas, pada plot dapat dilihat bahwa garis hijau merupakan pola dari data aktual (Indeks Pembangunan Manusia), garis ungu merupakan data prediksi (*fitted value*) dimana dapat dilihat bahwa hasil nilai prediksi selalu mengalami kenaikan dan cenderung mengikuti pergerakan data aktual sehingga dapat disimpulkan hasil peramalan yang didapatkan bernilai baik. Sedangkan garis merah merupakan hasil peramalan 5 periode (tahun) kedepan dengan hasil peramalan mengalami kenaikan pada setiap periodenya (tahun).

#### 4. Kesimpulan

1. Secara umum, data IPM Kabupaten Banyumas pada tahun 2010-2021 terus mengalami peningkatan setiap tahunnya dimana memiliki pola *trend* naik. Sehingga dapat diartikan bahwa aspek kualitas hidup manusia dari pembangunan manusia Kabupaten Banyumas terus meningkat setiap tahunnya.
2. Hasil peramalan Indeks Pembangunan (IPM) Kabupaten Banyumas 5 periode kedepan dengan menggunakan metode DES tertinggi yaitu pada tahun 2026 yaitu sebesar 75.34537 dan terendah pada tahun 2022 yaitu sebesar 73.02537. Sementara untuk nilai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Banyumas pada tahun 2023, 2024, dan 2025 berturut-turut adalah 73.60537, 74.18537, dan 74.76537. Sehingga dari hasil peramalan IPM Kabupaten Banyumas dari tahun 2022 hingga 2026 tingkat pembangunan masuk dalam kategori “tinggi”. Berdasarkan hasil peramalan tersebut, penulis memberikan saran sebagai pertimbangan dan masukkan bagi Bappedalitbang Kabupaten Banyumas untuk menentukan program atau kebijakan kedepannya dengan melakukan kajian lebih lanjut dari hasil peramalan yang telah didapatkan sebagai penyusunan strategi berupa rencana pembangunan jangka menengah daerah dalam meningkatkan indeks pembangunan manusia, meningkatkan kesejahteraan dan kualitas penduduk di masa mendatang.
3. Dari hasil peramalan data IPM menggunakan metode DES, didapatkan nilai ukuran kesalahan dengan MAPE sebesar 0.2875306% artinya hasil prediksi dengan metode DES yang telah dilakukan ini sangat baik atau model layak digunakan.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] BPS Boalemo, "Indeks Pembangunan Manusia," 2020. [Online]. Available: <https://boalemokab.bps.go.id/subject/26/indeks-pembangunan-manusia.html>.
- [2] Bappedalitbang Kabupaten Banyumas, "Analisis Situasi Pembangunan Manusia (ASPM) Kabupaten Banyumas Tahun 2020," Bappedalitbang, Banyumas, 2020.
- [3] Y. Farida, D. A. Sulistiani and N. Ulinnuha, "Peramalan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode Exponential Smoothing Brown," *Teorema*, pp. 173-183, 2021.
- [4] H. D. P. Habsari, I. Purnamasari and D. Yuniarti, "Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendalian Tracking Signal (Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur)," *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, pp. 013-022, 2020.
- [5] S. Marlinah, C. Meilani, Q. Lina and E. Widodo, "Analisis Double Exponential Smoothing Untuk Meramalkan Utang Pemerintah Indonesia ke Luar Negeri (Studi Kasus: Data Utang Pemerintah Indonesia ke Luar Negeri dari Bulan Januari 2010 sampai April 2019)," *Prosiding Seminar MIPA UNIBA 2019*, 2019.
- [6] S. W. Makridakis, *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Kedua*, Jakarta: Erlangga, 1999.
- [7] N. H. Nurdin, E. T. Herdiani and M. S. AF, "Model Damped Multiplicative Trend (Studi Kasus: Peramalan Indeks Saham Syariah Indonesia)," [Online]. Available: <https://docplayer.info/75940978-Model-damped-multiplicative-trend.html>.
- [8] F. Aimmah, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering dan Double Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penentuan Jumlah Produksi Jilbab," 12 Desember 2019. [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/16605/1/14650005.pdf>.