

Peramalan Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten Karawang dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Nidzar Zulmi Dwi Syahputra*, Dina Tri Utari

Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM 14.5, DI. Yogyakarta, Indonesia 55584

*Corresponding author: nidzar.dwisyahputra@students.uii.ac.id



E-ISSN: 2986-4178

Riwayat Artikel

Dikirim:

3 Januari 2023

Direvisi:

3 Mei 2023

Diterima:

15 Juni 2023

ABSTRAK

Indeks Pembangunan Manusia adalah suatu parameter yang menjadi indikator pencapaian pembangunan manusia di suatu wilayah. Parameter kemampuan pembangunan manusia didasari oleh tiga kemampuan dasar, yaitu umur panjang dan sehat, pengetahuan, dan aspek hidup yang layak. Ada berbagai cara untuk meramalkan suatu kondisi yang akan datang salah satunya adalah model *forecasting exponential smoothing*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana meramalkan data dengan metode *exponential smoothing* dan mengetahui nilai IPM Kabupaten Karawang tahun 2011-2021 selama 5 periode kedepan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Hasil dari penelitian ini adalah dengan nilai alpha sebesar 1 dan beta sebesar 0,1654582 diketahui dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah 71,48337, 71,02473, 72,56710, 72,10946, dan 73,65183. Diperoleh kesimpulan bahwa nilai peramalan IPM Kabupaten Karawang terus meningkat tiap tahunnya yang menjadi bukti bahwa tingkat sumber daya kualitas Kabupaten Karawang tergolong baik.

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

ABSTRACT

The Human Development Index is a parameter that is an indicator of the achievement of human development in a region. The parameters of human development ability are through three dimensions, namely long and healthy life, knowledge, and decent aspects of life. There are various ways to predict an upcoming condition, one of which is the exponential smoothing forecasting model. This study aims to find out how to forecast data with the exponential smoothing method and find out the value of the Karawang Regency HDI in 2011-2021 for the five periods ahead using the Double Exponential Smoothing method. The results of this analysis are alpha values of 1 and beta values of 0.1654582 known using the Double Exponential Smoothing method 71,48337, 71,02473, 72,56710, 72,10946, and 73,65183. So that the forecasting value of Karawang Regency HDI continues to increase every year is evidence that the level of quality resources of Karawang Regency is positively good.

Keywords: IPM, *Forecasting, Double Exponential Smoothing*

1. Pendahuluan

Pendapatan perluasan ekonomi suatu daerah dipengaruhi oleh proses perkembangan manusianya. Pendapatan ini merupakan seberapa besar kualitas sumber daya manusia yang dimiliki suatu daerah. Ukuran kualitas manusia pada suatu wilayah merupakan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Indeks Pembangunan Manusia merupakan suatu aspek penting yang berhubungan dengan tingkat hasil perkembangan ekonomi daerah, sebagai indikator tingkat pembangunan manusia.

Gagasan IPM pertama kali dikenalkan oleh UNDP berdasarkan “*Global Human Development Report*” menjelaskan tentang pembangunan manusia dinyatakan sebagai “*a process of enlarging people’s choices*” yaitu sebagai proses usaha ke arah perluasan pilihan juga sebagai taraf yang dapat meningkatkan aspek kehidupan masyarakat. Aspek terpenting ini didasari dengan 3 kemampuan dasar yaitu umur panjang dan sehat, pengetahuan, dan akses hidup yang layak. Menurut UNDP dalam laporan *Human Development Report (HDR)* 1995 menegaskan bahwa terdapat 4 komponen utama dalam pembangunan manusia, yaitu produktivitas (*productivity*), pemerataan (*equity*), kesinambungan (*sustainability*), dan pemberdayaan (*empowerment*). [1]

Menurut BPS pada tahun 2021, pembangunan manusia di tingkat kabupaten/kota sangat beragam. Pada tingkat kabupaten/kota, IPM tertinggi ditempati oleh Kota Yogyakarta dengan angka sebesar 87,18 %. Sedangkan IPM terendah ditempati oleh Kabupaten Nduga (Provinsi Papua) dengan angka mencapai 32,84 %. Pada periode 2011- 2021 tingkat IPM Kabupaten Karawang meningkat signifikan tiap tahunnya, pada tahun 2021 tingkat IPM Kabupaten Karawang mencapai 70,94 % yang artinya perkembangan kualitas sumber daya manusia termasuk ke dalam kategori baik.

Berdasarkan uraian di atas, penulis bertujuan untuk mengetahui nilai peramalan terhadap IPM di Kabupaten Karawang menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* selama 5 periode ke depan, sehingga pemerintah Kabupaten Karawang dapat memaksimalkan segala potensi dan sumber daya untuk meningkatkan kualitas pembangunan manusia yang dijadikan dasar tujuan untuk masa depan yang lebih baik. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data deret waktu yang cenderung mengalami tren naik sehingga penggunaan metode *Double Exponential Smoothing* sangat cocok digunakan untuk penelitian ini.

Penelitian mengenai peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing (DES)* telah banyak dilakukan sebelumnya. Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan [2] untuk peramalan penjualan barang. Hasil penelitian tersebut diperoleh dengan nilai pemulusan rata-rata (α) sebesar 0,2 dan ukuran kesalahan *MAPE* sebesar 5,117142. Terdapat penelitian lainnya yaitu hasil penelitian yang dilakukan oleh [3] untuk peramalan bahan medis habis pakai. Hasil penelitian tersebut menunjukkan nilai pemulusan rata-rata (α) sebesar 0,1 dan nilai pemulusan *trend* (β) sebesar 0,3 memiliki akurasi yang baik yaitu *MAE* sebesar 100,34 *MAPE* 0,633 dan *RMSE* 163,86.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Data

Data yang digunakan adalah data sekunder periode 2011-2021 yang diperoleh dari publikasi indeks pembangunan manusia tahun 2011-2021 Badan Pusat Statistik

KabupatenKarawang.

2.2 Definisi Variabel

Variabel yang digunakan adalah nilai IPM, penulis menggunakan variabel tersebut adalah sebagai ukuran capaian pembangunan manusia berdasar 3 kemampuan dasar yaitu umur panjang dan sehat, berpengetahuan, dan standar layak hidup.

2.3 Metode

2.3.1 Exponential Smoothing

Dasar pemikiran *exponential smoothing* merupakan metode untuk mengetahui kejadian di periode mendatang dengan cara menggunakan data aktual sebagai contoh dasar. *Exponential smothing* merupakan metode data deret waktu (*time series*) yang menggunakan data aktual secara eksponensial. Metode ini terbagi menjadi beberapa bagian antara lain metode pemulusan eksponensial tunggal yang ditemukan oleh Brown (*Single Exponential Smoothing*), metode pemulusan *double* dengan dua parameter (*Double Exponential Smoothing*), dan terakhir metode *triple* oleh Winter (*Triple Exponential Smoothing*). [4]

Smoothing merupakan teknik untuk memisahkan pola data deret waktu yang terdiri dari pola stasioner, tren, siklus, dan musiman dari kesalahannya sebanyak mungkin. [5]

2.3.2 Double Exponential Smoothing

Konsep dasar *Double exponential smoothing* adalah dua parameter dari Holt yaitu pemulusan *level* dan *trend* yang memiliki pola data tren. *Level* merupakan perkiraan yang dimuluskan melalui nilai data pada akhir periode. *Trend* merupakan perkiraan yang dimuluskan melalui nilai pertumbuhan rata-rata pada akhir periode. Dengan menggunakan metode *DES* ini dapat memberikan hasil peramalan berdasarkan pola tren tertentu.

Dengan rumus adalah sebagai berikut :

- a. Pemulusan *level*

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

- b. Pemulusan *trend*

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

- c. Nilai peramalan untuk *z* periode

$$F_{t+z} = S_t + b_t z \quad (3)$$

Dengan inisialisasi:

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

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

$$\text{atau } b_1 = \frac{(y_n - y_1)}{n - 1}$$

S_t : peramalan untuk rangkain data petiode ke -t, α : Nilai parameter pemulusan untuk level, y_t : Nilai data aktual *time series*, β : nilai paramter pemulusan untuk *trend*, b_t : Nilai

trend pada period ke-t, z: banyaknya periode mendatang yang diramalkan [6]

2.3.3 Ukuran Ketepatan Nilai Peramalan

Seperti pada semua metode peramalan, ada banyak tingkat ketidakpastian dengan mengukur besarnya kesalahan dalam data deret waktu yang diramalkan. Akar penyebab kesalahan ramalan bukan hanya besarnya kesalahan (*error*), tetapi juga model ramalan yang tidak sesuai dengan data deret waktu, yang akan menyebabkan kesalahan ramalan. Kemudian kesalahan hasil ramalan tersebut berdasarkan faktor/data yang tidak terduga (*outlier*) artinya metode peramalan tidak dapat menghasilkan ramalan yang tepat dan peramalan tidak dapat dilakukan. Berikut adalah ukuran-ukuran alternatif nilai peramalan yang digunakan:

Rata-rata galat (*mean error*)

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i \quad (1)$$

Rata-rata galat absolut (*mean absolute error*)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \quad (2)$$

Jumlah kuadrat galat (*sum of squared error*)

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (3)$$

Nilai tengah galat kuadrat (*mean squared error*)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (4)$$

Simpangan baku galat (*standard deviation of error*)

$$SDE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n-1}} \quad (5)$$

Terdapat beberapa ukuran kesalahan berbeda yang sering digunakan dalam mengetahui nilai keakuratan suatu metode peramalan menggunakan data deret waktu, yaitu nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MSD (*Mean Squared Deviation*), dan MAD (*Mean Absolute Deviation*). MAPE adalah ukuran ketepatan relatif yang banyak digunakan untuk mengetahui penyimpangan dari hasil peramalan.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_i| \quad (6)$$

Namun dikarenakan MSD dan MAD terkait dengan perbandingan runtun waktu. Maka hasil nilai MSD berarti tidak jauh dari perkiraan, karena ukuran ini tergantung hasil nilai rentang pengkuadratan sehingga digunakan ukuran alternatif sebagai salah

satu indikasi ketepatan dalam peramalan, yaitu MAPE. [7]

2.4 Tahap-tahap Penyelesaian Studi Kasus

Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Identifikasi masalah yang ingin diteliti.
2. Penulis akan memasukkan data tingkat Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Karawang pada tahun 2011-2021.
3. Melakukan analisis statistik deskriptif umum untuk melihat ringkas data dan poladari data IPM Kabupaten Karawang.
4. Penulis akan membuat data awal menjadi plot deret waktu.
5. Menentukan kedua parameter pemulus α dan β dengan tujuan optimasiparameter yaitu model dengan parameter yang optimal.
6. Perhitungan ukuran ketepatan peramalan yaitu MSE dan $MAPE$.
7. Diperoleh hasil peramalan IPM Kabupaten Karawang hingga 5 periode ke depan.

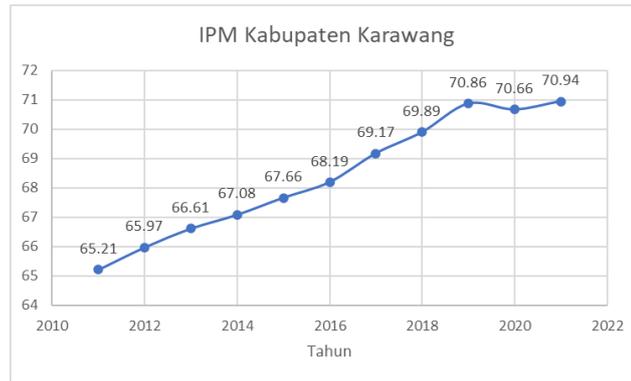


Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian
(Flowchart)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Deskriptif

Pada bab analisis deskriptif ini penulis melakukan analisis dengan bantuan *software R Studio* dan *Excel* yaitu data berupa plot sebagai berikut:



Gambar 3.1 Plot Data IPM Kabupaten Karawang

Berdasarkan grafik pada **Gambar 3.1** dapat dilihat bahwa grafik tersebut merupakan plot data IPM Kabupaten Karawang dari tahun 2011 hingga 2021 yaitu dengan data berupa tahunan. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai IPM di Kabupaten Karawang selalu meningkat setiap tahunnya ditunjukkan pada garis atau pola selalu naik, yang berarti mempunyai sifat data cenderung naik atau *trend* naik. Sehingga data ini cocok untuk digunakan dengan metode *Double Exponential Smoothing*.

3.2. *Double Exponential Smoothing*

Untuk melakukan suatu peramalan, membutuhkan metode yang sesuai dan model terbaik dimana pada metode *Double Exponential Smoothing* terdiri dari parameter α sebagai proses pemulusan level dan β sebagai proses pemulusan *trend*. Berikut adalah hasil dari optimasi parameter

Tabel 3.1 Model *Double Exponential Smoothing*

Parameter	Nilai
α	1
β	0,1654582

Berdasarkan hasil tabel di atas, didapatkan model dengan parameter yang optimal yaitu nilai pemulusan level atau α sebesar 1 dan nilai pemulusan *trend* atau β sebesar 0,1654582. Maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah perhitungan ukuran akurasi peramalan dengan melihat hasil nilai kesalahan atau *error* yaitu *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*).

Tabel 3.2 Ukuran Nilai Kesalahan

Metode	Nilai
<i>MAPE</i>	0,4023055

Berdasarkan dari hasil perhitungan di atas nilai *MAPE* sebesar 0,402 % yang berarti tingkat akurasi peramalan sangat baik. Dari perhitungan tersebut diambil dari nilai *MAPE* yang berarti metode *DES* cocok untuk dilakukan sebagai syarat untuk melakukan peramalan nilai IPM Kabupaten Karawang 5 periode ke depan.

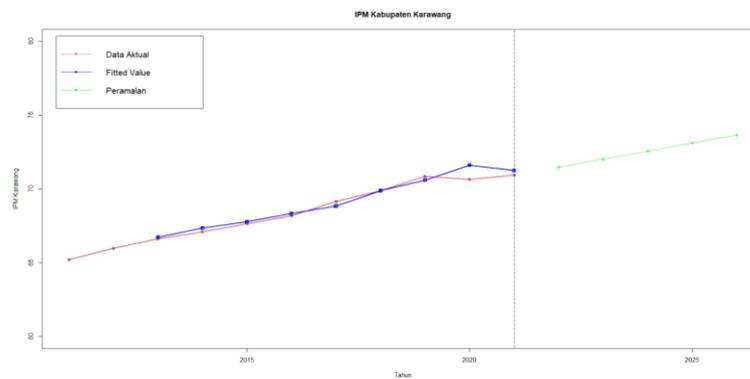
Setelah melakukan perhitungan ukuran nilai kesalahan, langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan nilai IPM Kabupaten Karawang selama 5 periode ke depan dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Hasil Peramalan IPM Kabupaten Karawang

Tahun	Hasil Peramalan IPM Kabupaten Karawang
2022	71,48237
2023	72,02473
2024	72,56710
2025	73,10946
2026	73,65183

Hasil perhitungan di atas adalah peramalan nilai IPM Kabupaten Karawang selama 5 periode ke depan, dimana setiap tahunnya mengalami kenaikan yang signifikan tiap tahunnya menunjukkan bahwa sumber daya kualitas pembangunan manusia di Karawang diharapkan masih tergolong cukup baik.

Terakhir, adalah perbandingan plot data aktual dengan *fitted value* yaitu suatu nilai prediksi dari data aktual dan hasil peramalan.



Gambar 3.2 Perbandingan plot data aktual, *fitted value* dan peramalan

Berdasarkan dari hasil grafik pada **Gambar 3.2** diperoleh garis berwarna merah menunjukkan garis dari data aktual dan garis biru dari *fitted value* serta garis berwarna hijau menunjukkan hasil dari data peramalan selama 5 periode ke depan. Dari hasil grafik tersebut diperoleh bahwa *fitted value* mengikuti pola dari data aktual dan hasil peramalan selalu mengalami kenaikan tiap tahun.

4. Kesimpulan

1. Nilai IPM Kabupaten Karawang pada tahun 2011-2021 terus meningkat tiap tahunnya. Dari pola data yang semakin naik setiap periodenya, dapat diartikan bahwa aspek kualitas dari pembangunan Kabupaten Karawang terus meningkat setiap tahunnya.
2. Dari hasil perhitungan optimasi parameter diperoleh nilai *mean absolute percentage error (MAPE)* sebesar 0.402 %. yang berarti metode *DES* cocok dilakukan sebagai syarat untuk melakukan peramalan nilai IPM Kabupaten Karawang 5 periode ke depan.
3. Hasil peramalan nilai IPM Kabupaten Karawang selama 5 periode ke depan adalah dimana setiap tahunnya akan mengalami kenaikan secara signifikan yang menunjukkan bahwa sumber daya kualitas pembangunan manusia di Karawang diharapkan tergolong baik.

Daftar Pustaka

- [1] M. B. Setiawan and A. Hakim, "Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia," *Jurnal Economica*, 2013.
- [2] A. Lieberty and R. V. Imbar, "Sistem Informasi Meramalkan Penjualan Barang Dengan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, p. 567, 2015.
- [3] H. D. E. Sinaga and N. Irawati, "Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahas Medis Habis Pakai," *JURTEKSI*, pp. 197-204, 2018.
- [4] A. Harwein, "Digital Repository Universitas Jember," 2015. [Online]. Available: <https://node2.123dok.com/>.
- [5] Nurul, "Exponential Smoothing," 22 Maret 2014. [Online]. Available: <http://mjnurul.blogspot.com/2014/03/exponential-smoothing.html>.
- [6] N. M. Djafar and A. Fauzy, *Peramalan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Barat dengan Metode Double Exponential Smoothing*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2021.
- [7] I. Sungkawa and R. T. Megasari, "Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia," *ComTech*, pp. 636-645, 2011.