

PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK KOTA PASURUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Raihan Ihza Pravisya¹, Ahmad Rofiqul Muslikh²

^{1,2}Universitas Merdeka Malang

¹20083000149@student.unmer.ac.id, ²rofickachmad@unmer.ac.id

Abstract

This study aims to forecast the population of Pasuruan City using Single and Double Exponential Smoothing methods. Population forecasting is crucial for urban planning, economic development, and public services. Data from 2010 to 2022 provided by the Central Bureau of Statistics of Pasuruan City was utilized for this research. The Single Exponential Smoothing method demonstrated higher accuracy with lower Mean Squared Error (MSE) and Root Mean Squared Error (RMSE) values compared to the Double Exponential Smoothing method. Specifically, the MSE for the Single Exponential Smoothing method was 623,986,327,670, while the Double Exponential Smoothing method recorded an MSE of 1,269,743,472,543. The corresponding RMSE values were 7,899,281 and 11,268,289, respectively. The results indicate that the Single Exponential Smoothing method is more reliable for predicting the population trends in Pasuruan City. The findings of this research can aid local governments and policymakers in making informed decisions regarding resource allocation, infrastructure development, and social services. Future studies could consider incorporating external factors such as migration, birth rates, and government policies to enhance the accuracy of population forecasts.

Keywords: Forecasting, Number of Population, Smoothing Method

PENDAHULUAN

Penduduk merupakan salah satu komponen paling krusial dalam perencanaan pembangunan suatu wilayah. Perubahan dalam jumlah penduduk dapat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk ekonomi, pendidikan, dan kesehatan. Oleh karena itu, peramalan jumlah penduduk sangat penting untuk mendukung perencanaan yang lebih baik dan pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh pemerintah dan pihak terkait.

Kota Pasuruan, yang terletak di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah 38.99 km² dan terdiri dari empat kecamatan, telah mengalami pertumbuhan penduduk yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan jumlah

penduduk ini menuntut adanya perencanaan yang tepat agar berbagai sektor pelayanan publik seperti kesehatan, pendidikan, dan infrastruktur dapat terus memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah penduduk Kota Pasuruan menggunakan metode Single dan Double Exponential Smoothing.

METODE PENELITIAN

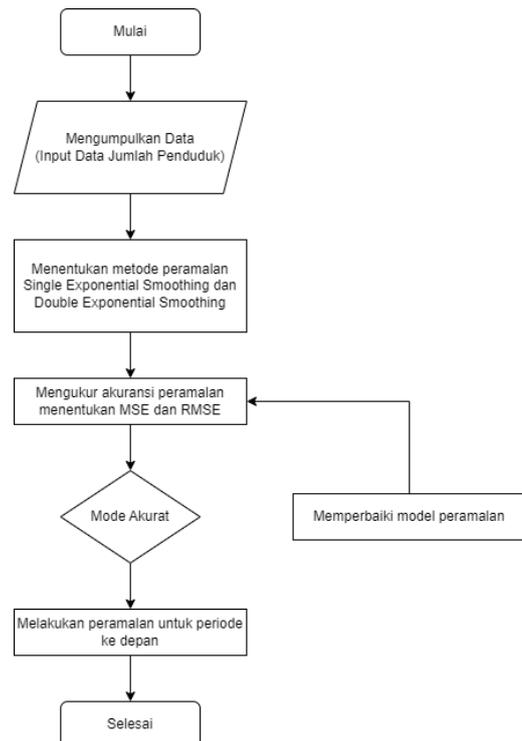
Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Single Exponential Smoothing (SES) dan Double Exponential Smoothing (DES), dipilih karena kesederhanaannya dan kemampuan untuk memberikan prediksi yang cukup akurat. SES menggunakan satu parameter penghalusan dan cocok untuk

data tanpa tren, sedangkan DES menggunakan dua parameter penghalusan dan lebih sesuai untuk data dengan tren.

Dalam penelitian ini, data jumlah penduduk Kota Pasuruan dari tahun 2010 hingga 2022 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik digunakan sebagai dasar peramalan. Hasil peramalan kemudian dievaluasi menggunakan Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE) untuk menentukan metode yang paling akurat. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merencanakan kebijakan dan strategi pembangunan yang lebih baik, serta mempersiapkan infrastruktur yang sesuai dengan kebutuhan jumlah penduduk di masa depan.

Alur Penelitian

Desain penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yang dimulai dengan pengumpulan data historis jumlah penduduk. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode peramalan yang dipilih yaitu Single dan Double Exponential Smoothing. Hasil dari kedua metode ini dibandingkan untuk menentukan metode yang paling akurat dalam memprediksi jumlah penduduk. Tahapan akhir melibatkan pengukuran akurasi peramalan menggunakan Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE)



Gambar 1. Alur Penelitian

- a. Desain penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yang dimulai dengan pengumpulan data historis jumlah penduduk. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode peramalan yang dipilih, yaitu Single dan Double Exponential Smoothing. Hasil dari kedua metode ini dibandingkan untuk menentukan metode yang paling akurat dalam memprediksi jumlah penduduk. Tahapan akhir melibatkan pengukuran akurasi peramalan menggunakan Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE).
- b. Lokasi penelitian adalah Kota Pasuruan, sebuah kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki luas wilayah 38.99 km² dan terdiri dari 4 kecamatan, yaitu Kecamatan Bugul Kidul, Purworejo, Ponggongrejo, dan Gadingrejo. Kota ini dipilih karena memiliki data demografis yang cukup lengkap dan relevan untuk

- dilakukan peramalan jumlah penduduk.
- c. Objek penelitian ini adalah data jumlah penduduk Kota Pasuruan dari tahun 2010 hingga 2022. Data ini digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penduduk menggunakan metode Single dan Double Exponential Smoothing. Hasil peramalan akan dievaluasi menggunakan MSE dan RMSE untuk menentukan metode yang paling akurat.
 - d. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Pasuruan dan Provinsi Jawa Timur. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencatat jumlah penduduk laki-laki dan perempuan setiap tahunnya dari tahun 2010 hingga 2022. Data ini kemudian diolah menggunakan metode peramalan yang telah dipilih.
 - e. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel untuk mengaplikasikan metode Single dan Double Exponential Smoothing. Langkah pertama adalah menghitung prediksi jumlah penduduk menggunakan kedua metode tersebut. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai MSE dan RMSE untuk masing-masing metode guna mengevaluasi keakuratannya. Metode

yang memiliki nilai MSE dan RMSE terendah dianggap sebagai metode yang paling akurat dalam memprediksi jumlah penduduk.

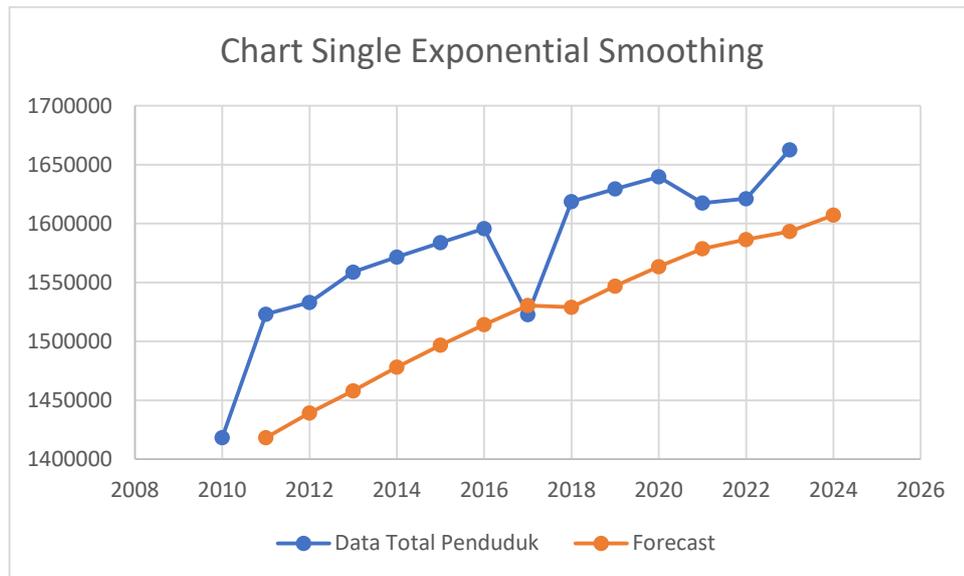
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode Single Exponential Smoothing (SES) lebih akurat dibandingkan dengan metode Double Exponential Smoothing (DES). Nilai Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE) untuk metode SES adalah 623986327670 dan 7899281, sementara untuk metode DES adalah 1269743472543 dan 11268289. Grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan menunjukkan bahwa metode SES lebih sesuai untuk meramalkan jumlah penduduk Kota Pasuruan.

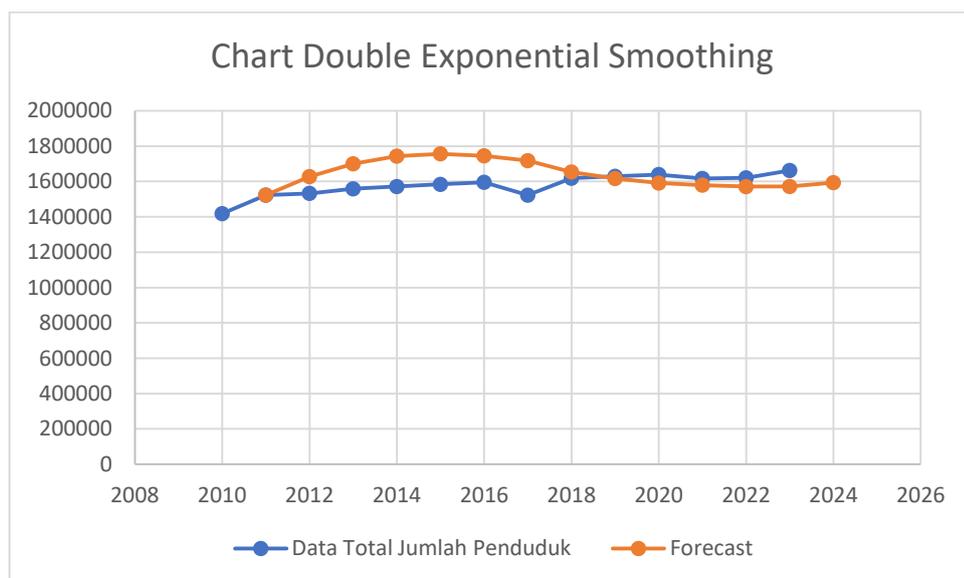
Tabel 1. Nilai MSE dan RMSE untuk Metode Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing

Metode	MSE	RMSE
Single Exponential Smoothing	623986327670	7899281
Double Exponential Smoothing	1269743,472543	11268289

Grafik Perbandingan Hasil Peramalan Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing



Gambar 2. Chart Single Exponential Smoothing



Gambar 3. Chart Double Exponential Smoothing

- a. Pengukuran akurasi dilakukan untuk menilai keakuratan metode peramalan yang digunakan. Nilai MSE dan RMSE dihitung untuk setiap metode peramalan yang diterapkan (SES dan DES) agar dapat mengevaluasi dan membandingkan performa masing-masing metode. Nilai MSE dan RMSE yang lebih rendah menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki tingkat kesalahan peramalan yang lebih kecil, sehingga lebih akurat dalam memprediksi jumlah penduduk.
- b. Berdasarkan hasil pengukuran MSE dan RMSE, model peramalan yang paling akurat kemudian dipilih. Model yang memiliki nilai MSE dan RMSE terendah dianggap sebagai model yang paling akurat dalam meramalkan jumlah penduduk Kota Pasuruan. Proses evaluasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa model yang dipilih mampu

- memberikan prediksi yang dapat diandalkan untuk digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan.
- c. Jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa model peramalan yang digunakan belum cukup akurat, maka dilakukan perbaikan terhadap model tersebut. Perbaikan ini bisa berupa penyesuaian parameter dalam metode peramalan atau penambahan data baru untuk meningkatkan akurasi model. Tujuan dari perbaikan ini adalah untuk mendapatkan model peramalan yang lebih sesuai dengan karakteristik data dan mampu memberikan prediksi yang lebih akurat.
- d. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah melakukan peramalan jumlah penduduk untuk periode mendatang menggunakan model peramalan yang telah dipilih dan diperbaiki. Model yang telah diuji dan dinilai akurat diterapkan untuk meramalkan jumlah penduduk di masa depan. Hasil peramalan ini diharapkan dapat digunakan oleh pemerintah daerah dan pihak terkait untuk merencanakan kebijakan dan strategi pembangunan yang lebih baik berdasarkan prediksi jumlah penduduk yang dapat diandalkan.

Hasil Peramalan dengan Metode Single Exponential Smoothing

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Tahun	Periode	Data Total Penduduk	Forecast	Error	Absolute Error	Square Error	$\alpha =$
2	2010	1	1418233					0,2
3	2011	2	1522989	1418233	104756	104756	10973819536,0	
4	2012	3	1533037	1439184,20	93852,80	93852,80	8808348067,8	
5	2013	4	1558713	1457954,76	100758,24	100758,24	10152222927,9	
6	2014	5	1571521	1478106,41	93414,59	93414,59	8726285998,5	
7	2015	6	1583802	1496789,33	87012,67	87012,67	7571205367,0	
8	2016	7	1595699	1514191,86	81507,14	81507,14	6643413688,4	
9	2017	8	1522670	1530493,29	-7823,29	7823,29	61203849,2	
10	2018	9	1618596	1528928,63	89667,37	89667,37	8040237042,4	
11	2019	10	1629415	1546862,10	82552,90	82552,90	6814980490,5	
12	2020	11	1639702	1563372,68	76329,32	76329,32	5826164494,0	
13	2021	12	1617441	1578638,55	38802,45	38802,45	1505630348,6	
14	2022	13	1621057	1586399,04	34657,96	34657,96	1201174350,4	
15	2023	14	1662566	1593330,63	69235,37	69235,37	4793536436,3	
16	2024	15		1607177,70				
17						MSE	6239863276,70	
18						RMSE	78992,81	

Gambar 4. Hasil Peramalan dengan Metode Single Exponential Smoothing

Hasil Peramalan dengan Metode Double Exponential Smoothing

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Tahun	Periode	Data Total Jumlah Penduduk	Level	Trend	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Absolute Percentage Error	$\alpha =$	$\beta =$
2	2010	1	1418233	1418233	104756						0,2	0,7
3	2011	2	1522989	1522989	104756	1522989	0	0	0	0		
4	2012	3	1533037	1608803	91496,88	1627745	-94708	94708	8969605264	6,177802623		
5	2013	4	1558713	1671983	71674,6608	1700300	-141587	141587,28	20046957858	9,083601664		
6	2014	5	1571521	1709230	47575,55293	1743657	-172136	172136,4848	29630969399	10,95349568		
7	2015	6	1583802	1722205	23355,02922	1756806	-173004	173003,7408	29930294320	10,92331875		
8	2016	7	1595699	1715588	2374,486164	1745560	-149861	149861,0218	22458325865	9,391559551		
9	2017	8	1522670	1678904	-24966,43634	1717962	-195292	195292,3036	38139083858	12,82564861		
10	2018	9	1618596	1646869	-29914,23326	1653937	-35341	35341,40656	1249015018	2,183460639		
11	2019	10	1629415	1619447	-28169,81814	1616955	12460	12460,10801	155254292	0,764698252		
12	2020	11	1639702	1600962	-21390,3315	1591277	48425	48424,90455	2344971381	2,953274714		
13	2021	12	1617441	1587146	-16088,63578	1579572	37869	37869,25515	1434080485	2,34130674		
14	2022	13	1621057	1581057	-9088,630197	1571057	50000	50000,0399	2500003990	3,084409734		
15	2023	14	1662567	1590088	3595,160961	1571968	90599	90598,50827	8208089701	5,449315225		
16	2024	15		1274947	-219520,4871	1593683						
17								MSE	12697434725			
18								RMSE	112682,89			

Gambar 5. Hasil Peramalan dengan Metode Double Exponential Smoothing

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, metode Single Exponential Smoothing (SES) terbukti lebih unggul dalam meramalkan jumlah penduduk Kota Pasuruan dibandingkan dengan metode Double Exponential Smoothing (DES). Nilai MSE dan RMSE yang lebih rendah menunjukkan bahwa metode ini lebih akurat dan dapat diandalkan. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan metode Single Exponential Smoothing dalam peramalan jumlah penduduk di masa mendatang.

SARAN

- Disarankan untuk menggunakan metode Single Exponential Smoothing dalam peramalan jumlah penduduk Kota Pasuruan pada periode

mendatang. Metode ini terbukti lebih akurat dan dapat diandalkan dalam memprediksi jumlah penduduk.

- Penelitian lebih lanjut dianjurkan untuk mempertimbangkan faktor-faktor eksternal lainnya yang dapat mempengaruhi jumlah penduduk seperti migrasi, tingkat kelahiran dan kematian, serta kebijakan pemerintah.
- Hasil peramalan yang dihasilkan dari metode SES dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah Kota Pasuruan untuk merencanakan kebijakan sosial ekonomi dan pembangunan yang lebih tepat sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rahman Saleh, & Subagyo. (2011). Perubahan Kebijakan Peminjaman Koleksi dan Dampaknya terhadap Kinerja Perpustakaan: Kasus Perpustakaan IPB. *VISI PUSTAKA*, 13(1), 41–42.
https://www.researchgate.net/publication/303753287_Perubahan_kebijakan_peminjaman_koleksi_dan_dampaknya_terhadap_kinerja_peroustakaan_kasus_perpustakaan_IPB
- Arunabh Ghosh. (1999). Forecasting. *Critical Terms in Futures Studies*, 127–130.
- J.Supranto. (2008). *Statistik-Teori Dan Aplikasi*.
<https://www.scribd.com/doc/271481045/Statistik-Teori-Dan-Aplikasi>.
- Mahendra Wardhana. (2011). *Sistem Informasi Katalog Buku Berbasis Web (Studi Kasus : Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret)* [Universital Sebelas Maret].
<https://www.mendeley.com/reference-manager/reader/bdcb3c93-1d0d-3f98-b421-83e0fcd09fcd/34a93e86-0cbf-ae4d-38f7-658b4fde91c1>
- Robert D. Mason dan Douglas A. Lind; alih bahasa, U. W. W. S. S. (Erlangga, 1999). (n.d.). Teknik statistika untuk bisnis dan ekonomi.
<https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=20307917>.
- Soetedjo, A., & Sidik, R. (2019). Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Layanan Perpustakaan SMK Merdeka Bandung. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 9(2), 116–118. <https://doi.org/10.34010/jati.v9i2>
- Spyros Makridakis, S. C. W. R. J. H. (2015). Forecasting: Methods and Applications.
https://www.researchgate.net/publication/52008212_Forecasting_Methods_and_Applications.

