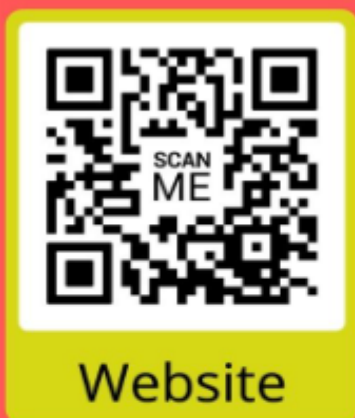


ISSN (ONLINE) 2598 9928



INDONESIAN JOURNAL OF LAW AND ECONOMIC
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Wisnu Panggah Setiyono, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Scopus](#)) ([Sinta](#))

Managing Editor

Rifqi Ridlo Phahlevy , Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Scopus](#)) ([ORCID](#))

Editors

Noor Fatimah Mediawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Sinta](#))

Faizal Kurniawan, Universitas Airlangga, Indonesia ([Scopus](#))

M. Zulfa Aulia, Universitas Jambi, Indonesia ([Sinta](#))

Sri Budi Purwaningsih, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Sinta](#))

Emy Rosnawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Sinta](#))

Totok Wahyu Abadi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Scopus](#))

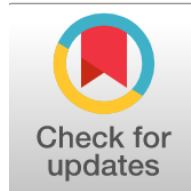
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Forecasting Sidoarjo Local Tax Revenue Using Exponential Smoothing Models: Peramalan Pendapatan Pajak Daerah Sidoarjo Menggunakan Model Penhalusan Eksponensial

Muhammad Hafid Fikrianto, thedjoss@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Tedjo Sukmono, thedjoss@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Local tax revenue plays a crucial role in supporting regional development and fiscal sustainability. **Specific Background** Sidoarjo Regency experienced a general increase in local tax revenue from 2014 to 2024, with a significant decline in 2020 due to the COVID-19 pandemic. **Knowledge Gap** Accurate forecasting methods are required to anticipate future revenue and support regional financial planning, yet the most suitable model for Sidoarjo's tax data remains unclear. **Aims** This study aims to forecast Sidoarjo local tax revenue for 2025 and determine the most appropriate Exponential Smoothing model. **Results** Single, Double, and Triple Exponential Smoothing methods were applied and compared using Mean Absolute Percentage Error. The Triple Exponential Smoothing model produced the lowest MAPE value of 8.37% and a forecasted revenue of Rp. 1,507,007,282,941 for 2025. **Novelty** This study provides a comparative application of Exponential Smoothing models using long-term local tax data with explicit accuracy evaluation. **Implications** The findings support evidence-based regional revenue planning and contribute to methodological selection in public sector financial forecasting.

Highlights:

- Comparative evaluation of three Exponential Smoothing models
- Triple Exponential Smoothing yields the lowest forecasting error
- Local tax revenue trend shows post-pandemic recovery

Keywords: Forecasting, Local Tax Revenue, Exponential Smoothing, Time Series Analysis, Regional Finance

Published date: 2025-11-11

Pendahuluan

Pajak adalah kontribusi wajib kepada Daerah yang terutang oleh individu atau lembaga yang bersifat memaksa berdasarkan Undang-Undang, dengan tidak memperoleh imbalan secara langsung dan dipakai untuk kebutuhan daerah bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat [1]. Pembangunan seringkali dikaitkan dengan proses industrialisasi. Oleh karena itu pembangunan industri tidak sekedar melaksanakan aktivitas mandiri saja, tetapi memiliki target utama untuk meningkatkan kemakmuran masyarakat di sekitarnya. Dengan adanya kegiatan industri juga selalu disangku-pautkan dengan kedudukan industri sebagai sektor pemimpin (*leading sector*), yaitu pembangunan industri bisa menggenjot dan menaikkan pembangunan bidang yang lain seperti bidang perdagangan, pertanian, ataupun bidang jasa.

Sidoarjo memiliki berbagai jenis industri, termasuk makanan dan minuman, keramik, pengolahan hasil bumi, serta industri kertas, cetakan, penerbitan, dan furniture. Industri manufaktur di Sidoarjo menyerap banyak tenaga kerja. Misalnya, industri kertas, cetakan, penerbitan, serta furniture kayu, logam, dan plastik membutuhkan karyawan dalam jumlah besar per perusahaan, sehingga perlu perhatian khusus. Pada tahun 2024, nilai produksi industri manufaktur di Sidoarjo mencapai Rp. 127.696.000.000.000. Hal tersebut seharusnya bisa menjadi keuntungan Kabupaten Sidoarjo untuk meningkatkan pendapatan daerah melalui pungutan pajak.

Pendapatan Pajak Daerah Sidoarjo dari tahun 2014 - 2024 secara umum mengalami kenaikan. Namun terjadi penurunan pendapatan pada tahun 2020 saat wabah COVID-19 mulai menyebar, dimana pendapatan pajak daerah sebesar Rp. 1.032.160.117.010 pada tahun 2019 menjadi Rp. 929.261.529.990. Namun tidak lama pada tahun 2021 - 2024 pendapatan pajak daerah bangsur naik, dimana tahun 2021 sebesar Rp. 1.027.822.704.720, tahun 2022 sebesar Rp. 1.214.783.864.840, tahun 2023 sebesar Rp. 1.302.626.605.440, dan tahun 2024 sebesar Rp. 1.407.663.067.473.

Peramalan adalah cara untuk melakukan estimasi secara kuantitatif terhadap apa yang terjadi di masa depan dengan dasar data yang relevan dengan data masa lalu. Tujuan dari peramalan adalah untuk melakukan perencanaan yang dapat dipakai untuk pengambilan keputusan karena peramalan dapat mengurangi ketidakpastian di masa depan berdasar data historis [2]. Salah satu metode untuk melakukan peramalan yaitu metode *Exponential Smoothing*. Metode *Exponential Smoothing* adalah cara peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan pada histori data dengan melakukan perbaikan berulang pada peramalan terhadap data terbaru. *Exponential Smoothing* adalah teknik yang sering digunakan dalam *forecasting* yang memiliki keterkaitan dengan kemudahan, kemudahan beradaptasi dengan reaksi terhadap perubahan dalam proses *forecasting* dan keakuratan yang tepat. Keunggulan utamanya yaitu diketahui dari kemudahan dalam operasi yang relatif *simple* dan keakuratan *forecasting* yang lebih baik [3].

Penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana penerapan metode *Exponential Smoothing* dalam meramalkan pendapatan pajak daerah Sidoarjo di tahun 2025 dan mengetahui hasil dari perbandingan metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 6 bulan, yakni Januari 2025 - Juni 2025 di website Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo (<https://sidoarjokab.bps.go.id/id>). Proses pengumpulan data didapatkan dari data sekunder dan studi literatur. Data sekunder merupakan kumpulan informasi yang sudah ada sebelumnya dan digunakan sebagai pelengkap kebutuhan data penelitian. Yang termasuk data sekunder yaitu, dokumen - dokumen penting, situs web, dan lainnya. Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari *website* Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti, yaitu data realisasi pendapatan negara Indonesia.

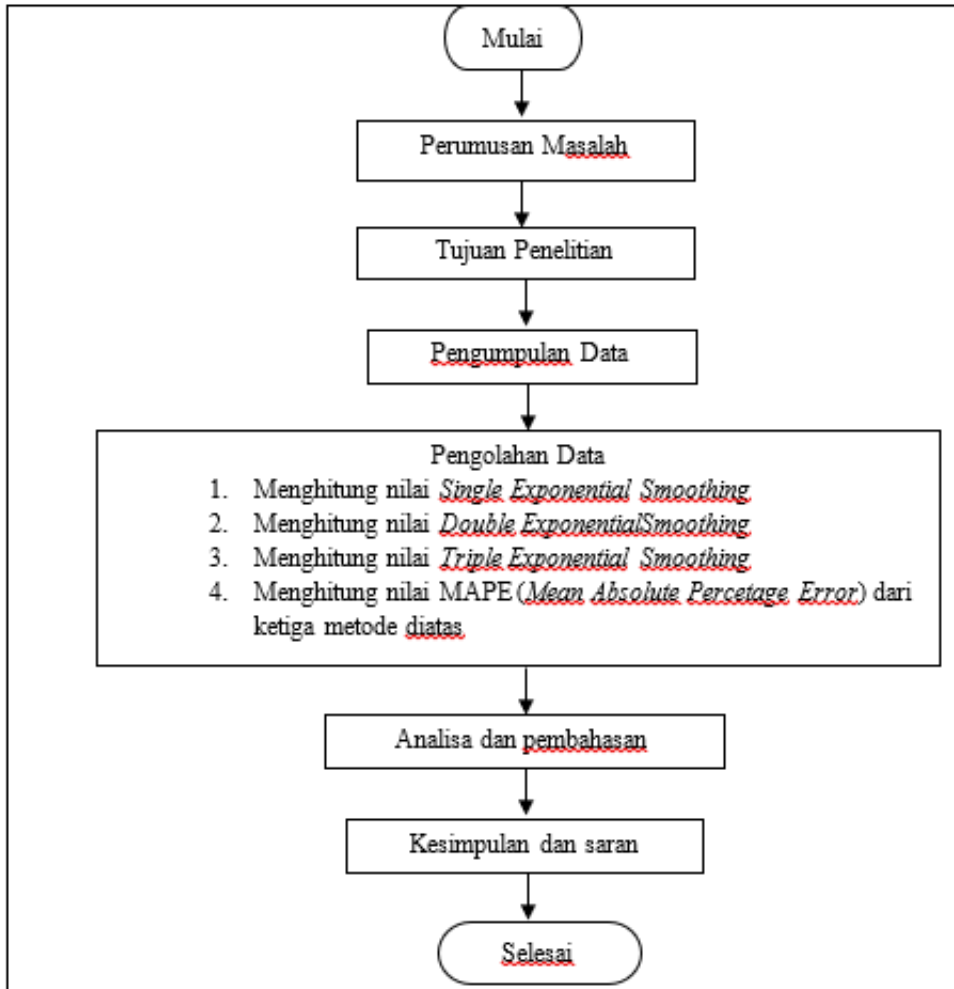


Figure 1. **Gambar 1.** Alur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini yaitu mulai dengan mengidentifikasi penerapan metode *Exponential Smoothing* dalam memprediksi pendapatan negara di tahun 2025, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi pendapatan negara di tahun 2025 dan membandingkan hasil perhitungan dari ketiga metode *Exponential Smoothing* yang digunakan dalam penelitian ini. Tahap selanjutnya yakni pengumpulan data yang dilakukan dengan mengakses website resmi Kementerian Keuangan Republik Indonesia untuk memperoleh data realisasi pendapatan negara. Data kemudian diolah menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*. Kemudian hasil dari perhitungan ketiga metode tersebut dicari nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) paling terkecil.

Single Exponential Smoothing ialah metode yang bisa diterapkan untuk meramal dalam kurun waktu pendek, umumnya digunakan untuk 1 bulan kedepan. Caranya yaitu dengan cara terus memperbaiki perkiraan dengan menghitung nilai rata-rata masa lalu dari suatu deret waktu secara menurun (*exponential*). Metode ini punya parameter *smoothing* yakni α dengan nilai antara 0 - 1 [2]. Berikut adalah persamaan rumusnya:

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

Sumber: [6];[4];[7];[8]

Dimana:

F_{t+1} = nilai ramalan untuk periode berikutnya

X_t = data periode t

F_t = nilai periode ramalan t

α = bobot/konstanta *smoothing* ($0 < \alpha < 1$)

Figure 2.

Double Exponential Smoothing adalah metode peramalan data *time series* yang digunakan untuk menghitung tren dan level data pada seri waktu. Metode ini melibatkan penggunaan dua konstanta *smoothing*, yaitu pemulusan level (α) dan

smoothing tren (*beta*). Metode ini kerap dipakai untuk *forecasting* data dengan *trend* stabil namun memiliki fluktuasi atau variasi yang acak. *Double Exponential Smoothing* dapat diartikan sebagai metode peramalan seri waktu yang menggunakan dua seri yang sudah disempurnakan (diperhalus) untuk memperkirakan tingkat dan kemiringan saat ini dari seri tersebut. Komponen kemiringan dapat digunakan untuk membuat peramalan tren linier [4]. Berikut rumus dari *Double Exponential Smoothing*:

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1} + T_{t-1} \\ T_t &= \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \\ F_{t+m} &= S_t + T_t \\ S_1 &= X_1 \\ T_1 &= X_2 - X_1 \end{aligned}$$

Sumber: [9];[10];[11]

Dimana:

S_t = Nilai pemulusan pada periode ke-t

b_t = Tren pemulusan periode ke-t

F_{t+m} = Peramalan periode ke-t

α, β = parameter pemulusan ($0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$)

Metode *Triple Exponential Smoothing* memiliki 3 parameter pemulusan data yang dapat membantu memperkecil nilai kesalahan peramalan[12]. Berikut adalah rumus metode *Triple Exponential Smoothing*:

a. Pemulusan untuk Level

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

b. Pemulusan untuk tren

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

c. Pemulusan untuk musiman

$$S_t = \gamma (X_t - L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

d. Prediksi untuk m periode ke depan

$$F_{t+m} = L_t + m b_t + S_{t+m-s}$$

Sumber: [13];[14];[15]

Keterangan:

L_t = nilai pemulusan peramalan untuk periode t

α = konstanta *smoothing* untuk elemen level, $0 < \alpha < 1$

X_t = nilai aktual periode t

b_t = nilai pemulusan tren

β = konstanta pemulusan elemen tren $0 < \beta < 1$

Figure 3.

S_t = perkiraan panjang *season* periode t

γ = konstanta *smoothing* untuk elemen *season*, $0 < \gamma < 1$

m = jumlah periode mendatang untuk diprediksi

MAD adalah hasil rata-rata kesalahan mutlak dalam suatu periode terlepas dari hasil *forecasting* lebih besar atau lebih kecil dari kenyataan. MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Sumber: [4];[16];[5]

Dimana:

T = periode perencanaan

A = *demand* pada periode - t

F_t = hasil peramalan (*forecast*) pada periode - t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

MSE merupakan penjumlahan semua kuadrat kesalahan peramalan disetiap periode dan mambaginya dengan jumlah periode peramalan. Rumus MSE sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}$$

Sumber: [4];[16];[5]

MAPE adalah persentase *error* hasil peramalan terhadap *demand* selama periode tertentu yang akan memberikan hasil persentase *error* tertinggi atau terlalu rendah, MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

Sumber: [4];[16];[5];[17]

Keterangan:

n = jumlah data/pengamatan

Kententuan nilai MAPE

<10% = sangat baik

10%-20% = baik

20-50% = cukup baik

> 50% = tidak baik

Sumber: [18]

Figure 4.

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo, yaitu data Realisasi Pendapatan Pajak Daerah Kabupaten Sidoarjo dari tahun 2014 hingga 2024. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan peramalan nilai pendapatan pajak daerah pada tahun 2025. Jumlah pendapatan dari tahun ke tahun cenderung mengalami kenaikan, walaupun terdapat penurunan yang cukup berarti pada tahun 2020 akibat dampak pandemi COVID-19. Berikut merupakan ringkasan data realisasi pendapatan pajak daerah (dalam rupiah)

Tahun	Pendapatan Pajak (Rp)
2014	823.261.235.000
2015	856.104.547.900
2016	889.716.382.710
2017	923.481.041.790
2018	978.982.624.580
2019	1.032.160.117.010
2020	929.261.529.990
2021	1.027.822.704.720
2022	1.214.783.864.840
2023	1.302.626.605.440
2024	1.407.663.067.473

Table 1. 1. Tabel Data Pendapatan Pajak Sidoarjo

Data menunjukkan tren kenaikan yang relatif konsisten kecuali pada tahun 2020 akibat pandemi COVID-19. Kenaikan tajam terlihat sejak tahun 2021 hingga 2024. Dari grafik dan data historis, diketahui bahwa pendapatan pajak daerah Kabupaten Sidoarjo mengalami tren pertumbuhan yang konsisten, terutama setelah tahun 2020. Kenaikan ini menunjukkan bahwa data memiliki komponen tren linear yang relatif stabil. Namun, tidak ditemukan pola musiman yang konsisten atau signifikan dalam data tahunan tersebut. Oleh karena itu, model peramalan yang sesuai adalah model dengan kriteria mampu menangkap tren kenaikan secara akurat, tidak terlalu kompleks karena data musiman tidak dominan, dan memberikan hasil akurasi tertinggi pada struktur data tahunan.

B. Pengolahan Data

1. Peramalan Pendapatan Pajak Daerah Sidoarjo 2025

Membuat Diagram pancar untuk mengetahui pola *trend* data masa lalu, yang digunakan sebagai patokan untuk memilih metode peramalan yang terbaik.

Figure 5. **Gambar 2.** Grafik Pendapatan Pajak Daerah Sidoarjo

2. Perhitungan Peramalan Dengan *Single Exponential Smoothing*

t	Tahun	X	Ft	MAPE
---	-------	---	----	------

