

## Perbandingan Metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* pada Arus Barang Bongkar

### *Comparison of Exponential Smoothing and Moving Average Methods on Unloading Goods Flow*

Muhamad Faza Almaliki<sup>1\*</sup>, Isnawaty<sup>2</sup>, Maudhy Satyadharna<sup>3</sup>, Hado<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

<sup>3</sup>Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia

<sup>4</sup>Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara, Indonesia

\*E-mail: muhamadfazaalmaliki@gmail.com

#### Abstrak

Pada sektor logistik dan distribusi, pemahaman yang akurat terhadap pola arus barang bongkar sangatlah penting untuk perencanaan operasional yang efisien. Dalam konteks ini, metode analisis data menjadi kunci untuk memahami tren, pola musiman, dan fluktuasi jangka pendek dari arus barang bongkar. Tujuan penelitian ini untuk memahami perbedaan teknik peramalan *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* sebagai teknik peramalan yang lebih akurat dalam memprediksi volume arus barang bongkar. Metodologi dalam tahapan analisis data pada penelitian ini terdiri atas empat tahapan, yakni persiapan data, membuat fungsi, membuat GUI, dan menampilkan hasil visualisasi. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode *Exponential Smoothing* dengan nilai  $\alpha$  0.9 memiliki hasil yang mendekati dengan nilai aktual yang telah ditetapkan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil *Mean Absolute Error* yang menggambarkan rata-rata kesalahan prediksi secara absolut, *Mean Squared Error* yang menggambarkan rata-rata dari kuadrat kesalahan prediksi, *Mean Absolute Deviation* yang menggambarkan rata-rata kesalahan prediksi dalam satuan yang sama dengan data dan *Mean Absolute Percentage Error* yang menggambarkan rata-rata persentase kesalahan prediksi dimana nilai-nilai yang dihasilkan yakni sebesar 388501761.94 untuk *MSE* dan 2.55 untuk nilai *MAPE*, kemudian untuk *MAE* sebesar 14681.39 dan untuk *MAD* sebesar 14681.39.

**Kata kunci:** Peramalan, *Exponential Smoothing*, *Moving Average*

#### Abstract

In the logistics and distribution sector, an accurate understanding of the patterns of unloaded freight flows is essential for efficient operational planning. In this context, data analysis methods are key to understanding trends, seasonal patterns, and short-term fluctuations in the flow of unloaded goods. The purpose of this research is to understand the difference between *Exponential Smoothing* and *Moving Average* forecasting techniques as a more accurate forecasting technique in predicting the volume of unloaded goods flow. The methodology in the data analysis stage in this research consists of four stages, namely data preparation, creating functions, creating GUI, and displaying visualisation results. The conclusion obtained from this research is that the *Exponential Smoothing* method with an  $\alpha$  value of 0.9 has results that are close to the actual value that has been determined. This can be seen from the results of the *Mean Absolute Error* which describes the average absolute prediction error, *Mean Squared Error* which describes the average of the squares of prediction errors, *Mean Absolute Deviation* which describes the average prediction error in the same unit as the data and *Mean Absolute Percentage Error* which describes the average percentage of prediction errors where the resulting values are 388501761.94 for *MSE* and 2.55 for *MAPE* values, then for *MAE* of 14681.39 and for *MAD* of 14681.39.

**Keywords:** Forecasting, *Exponential Smoothing*, *Moving Average*

Naskah diterima 16 Mei 2024; direvisi 05 Jun. 2024; dipublikasikan 01 Okt. 2024.

JAMIKA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



## I. PENDAHULUAN

Pada sektor logistik dan distribusi, pemahaman yang akurat terhadap pola arus barang bongkar sangatlah penting untuk perencanaan operasional yang efisien. Dalam konteks ini, metode analisis data menjadi kunci untuk memahami tren, pola musiman, dan fluktuasi jangka pendek dari arus barang bongkar. Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk menghaluskan dan menganalisis data waktu. Adapun metode tersebut adalah *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. *Exponential Smoothing* adalah metode yang cocok untuk menangani data yang memiliki tren dan/atau musiman [1]. Metode ini memberikan bobot lebih

besar pada data terbaru dalam menghitung rata-rata bergerak, yang berguna untuk menangkap perubahan tren yang lebih cepat. Sementara itu, *Moving Average* adalah metode sederhana yang memberikan bobot yang sama pada setiap data dalam periode tertentu. Hal ini sering digunakan untuk menghaluskan data dan mengidentifikasi tren jangka panjang [2]. Dalam konteks ini, perbandingan antara kedua metode tersebut menjadi penting untuk menentukan metode mana yang paling sesuai untuk menganalisis arus barang bongkar, tergantung pada karakteristik data yang dimiliki. Dengan menggunakan python sebagai alat analisis data, dapat dilakukan implementasi kedua metode ini secara efisien dan membandingkan kinerja masing-masing dalam menganalisis arus barang bongkar. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan pemahaman yang lebih baik tentang penerapan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* dalam analisis arus barang bongkar, sehingga dapat memberikan wawasan yang berharga untuk pengambilan keputusan di bidang logistik dan distribusi.

Pada sektor logistik dan distribusi, pemahaman yang akurat terhadap pola arus barang bongkar sangatlah penting untuk perencanaan operasional yang efisien. Dalam konteks ini, metode analisis data menjadi kunci untuk memahami tren, pola musiman, dan fluktuasi jangka pendek dari arus barang bongkar. Terdapat beberapa metode yang umumnya berguna untuk menghaluskan dan menganalisis data waktu. Adapun metode tersebut adalah *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. Teknik *Exponential Smoothing* merupakan sebuah teknik peramalan yang cocok untuk menangani data yang memiliki tren dan/atau musiman. Metode ini memberikan bobot lebih besar pada data terbaru dalam menghitung rata-rata bergerak, yang berguna untuk menangkap perubahan tren yang lebih cepat. Dengan demikian, *Exponential Smoothing* dapat memberikan perkiraan yang lebih responsif terhadap perubahan dalam arus barang bongkar. Salah satu keuntungan dari *Exponential Smoothing* adalah fleksibilitasnya dalam menyesuaikan dengan berbagai tingkat fluktuasi dalam data. Hal ini memungkinkan metode ini untuk digunakan dalam berbagai situasi, mulai dari data dengan fluktuasi rendah hingga data dengan fluktuasi tinggi. Namun, kelemahan dari *Exponential Smoothing* adalah kurangnya kemampuan untuk menangani pola yang kompleks atau data yang memiliki tren yang tidak stabil.

Sementara itu, *Moving Average* merupakan teknik sederhana yang memberikan bobot yang sama dalam data dalam waktu tertentu. Hal ini sering digunakan untuk menghaluskan data dan mengidentifikasi tren jangka panjang. Dalam *Moving Average*, setiap titik data memiliki kontribusi yang sama terhadap nilai rata-rata, sehingga metode ini cenderung memberikan perkiraan yang lebih lambat terhadap perubahan dalam arus barang bongkar dibandingkan dengan *Exponential Smoothing*. Keuntungan dari *Moving Average* adalah kemampuannya untuk secara efektif mengurangi fluktuasi dalam data dan mengidentifikasi tren jangka panjang dengan baik [3]. Namun, *Moving Average* mungkin kurang responsif terhadap perubahan dalam arus barang bongkar dibandingkan dengan *Exponential Smoothing*, terutama jika terdapat fluktuasi yang signifikan dalam data. Dalam konteks analisis arus barang bongkar, perbandingan antara kedua metode ini menjadi penting untuk menentukan metode mana yang paling sesuai, tergantung pada karakteristik data yang dimiliki. Jika arus barang bongkar cenderung memiliki fluktuasi yang tinggi dan tren yang stabil, maka *Exponential Smoothing* mungkin menjadi pilihan yang lebih baik karena kemampuannya untuk menangkap perubahan tren yang lebih cepat. Namun, jika arus barang bongkar memiliki fluktuasi yang rendah namun tren yang stabil, maka *Moving Average* mungkin lebih cocok karena kemampuannya untuk mengidentifikasi tren jangka panjang dengan baik tanpa terpengaruh oleh fluktuasi jangka pendek dalam data [4].

Dengan menggunakan Python sebagai alat analisis data, dapat dilakukan implementasi kedua metode ini secara efisien dan membandingkan kinerja masing-masing dalam menganalisis arus barang bongkar. Python menyediakan berbagai pustaka dan alat analisis data yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* dengan mudah. Misalnya, pustaka seperti *pandas* dapat digunakan untuk memanipulasi dan menganalisis data, sementara pustaka seperti *Statsmodels* dapat digunakan untuk mengimplementasikan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan pemahaman yang lebih baik tentang penerapan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* dalam analisis arus barang bongkar. Melalui penggunaan Python sebagai alat analisis data, penelitian ini akan menggali kinerja relatif dari kedua metode ini dalam memprediksi arus barang bongkar.

Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi keunggulan dan kelemahan dari setiap metode serta faktor yang harus diperhatikan ketika memilih teknik peramalan yang paling sesuai untuk analisis arus barang bongkar. Faktor-faktor ini mungkin meliputi karakteristik dari data itu sendiri, seperti tingkat fluktuasi dan kestabilan tren, serta kebutuhan dari perusahaan atau organisasi dalam hal responsif terhadap perubahan dalam arus barang bongkar. Metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* juga akan dibandingkan dalam hal keakuratannya dalam memprediksi arus barang bongkar. Evaluasi ini akan dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi dari kedua metode dengan data aktual tentang arus barang bongkar. Metode yang dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat akan dianggap lebih efektif dalam konteks perencanaan operasional

di sektor logistik dan distribusi. Berdasarkan hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat teridentifikasi potensi pengembangan dan perbaikan untuk kedua metode. Hal ini dapat meliputi pengembangan model atau teknik yang lebih canggih untuk meningkatkan akurasi prediksi, serta identifikasi dan mitigasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja metode, seperti outlier atau anomali dalam data. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk pemahaman tentang penggunaan metode analisis data dalam mengelola arus barang bongkar di sektor logistik dan distribusi.

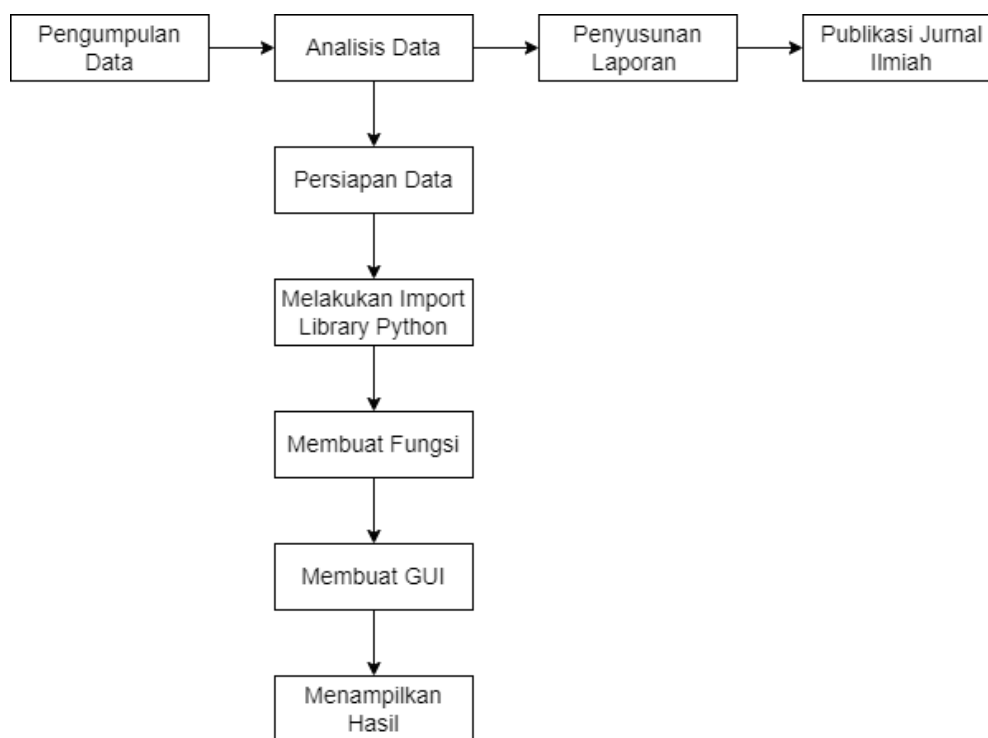
Penelitian yang dilakukan tentang analisis mengenai metode peramalan *Exponential Smoothing* dan *Weighted Moving Average* untuk permintaan produk kopi di CV Fajar Timur Lestari menyimpulkan bahwa rekomendasi terbaik adalah menerapkan teknik peramalan *Exponential Smoothing* dengan parameter  $\alpha = 0.2$ . Teknik peramalan ini memiliki MAPE terendah sebesar 3.23% dan MAD terendah sebesar 97 [5]. Kemudian penelitian mengenai metode *Moving Average* dalam prediksi komoditas pangan pada masa pandemi menjelaskan bahwa Dalam metode *Moving Average* diperlukan *setting* parameter untuk mendukung hasil dari metode tersebut, sedangkan untuk metode *forecasting* dapat mengetahui hasil prediksi tanpa memerlukan *setting* tambahan [6]. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin membandingkan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* pada prediksi (*forecasting*) pada arus barang bongkar.

Kebaruan dalam penelitian ini yaitu meskipun metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* sudah dikenal dalam analisis data, namun pada penelitian ini menawarkan perbandingan langsung antara kedua metode tersebut dalam konteks spesifik arus barang bongkar di sektor logistik. Data yang digunakan mencakup jumlah barang bongkar dari tahun 2009 hingga 2021 yang diambil dari situs resmi Badan Pusat Statistik Kota Kendari (BPS Kota Kendari). Berdasarkan penggunaan data tersebut, hal ini memberikan wawasan yang lebih spesifik mengenai metode mana yang lebih akurat dalam skenario tertentu. Kemudian urgensi utama dari penelitian ini terletak pada peningkatan efisiensi operasional dalam sektor logistik. Dengan menghadapi persaingan yang semakin ketat dan permintaan yang fluktuatif, dibutuhkan metode peramalan yang dapat memberikan prediksi yang lebih akurat tentang arus barang bongkar. Adapun keterbatasan tersebut yaitu nilai alpha yang tinggi membuat model sangat responsif terhadap perubahan data terbaru, sehingga cenderung mengabaikan tren jangka panjang. Hal ini dapat menyebabkan *overfitting*, dimana model sangat cocok dengan data historis tetapi kurang efektif dalam meramalkan data di luar sampel.

## II. METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini terdiri atas *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. *Exponential Smoothing* adalah teknik dalam meramalkan dengan memperhitungkan pembobotan informasi historis untuk meramalkan nilai masa depan dengan efisien dan mudah diterapkan. Dengan hanya memperhatikan sejumlah kecil data sebelumnya, teknik ini mengaplikasikan pembobotan berdasarkan parameter  $\alpha$ , yang merupakan konstanta atau faktor *smoothing* yang dapat diatur antara 0 hingga 1. Metode ini fokus pada pembobotan informasi historis untuk memprediksi yang akan terjadi di masa mendatang [7]. Dalam metode ini, bobot diberikan berdasarkan tingkat  $\alpha$ , di mana  $\alpha$  adalah suatu konstanta atau faktor penghalusan yang akan ditentukan kemudian. Nilai  $\alpha$  berada dalam rentang antara 0 hingga 1 [8]. Sementara itu, teknik *Moving Average* diperuntukkan untuk meramalkan data dalam rentang waktu yang singkat, sesuai dengan namanya. Keunggulan *Moving Average* adalah kemudahannya, yang mempermudah pengguna dalam melakukan analisis dan permodelan pola data yang berfluktuasi [9]. Metode *Moving Average* melibatkan penjumlahan data historis, diikuti dengan perhitungan rata-rata dari total tersebut. Proses ini diulang untuk setiap periode berikutnya. Semakin besar rentang waktu yang digunakan, semakin halus pula data yang dihasilkan dalam grafik [10]. Banyak penelitian telah membandingkan kedua metode tersebut, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa teknik peramalan *Single Exponential Smoothing* lebih disarankan ketimbang metode *Single Moving Average*. Keputusan ini didasarkan pada analisis MSE, MAPA, MAD, dan MSD yang diperoleh dari kedua metode tersebut [11]. Referensi yang dirujuk berkaitan dengan parameter untuk penyusunan penelitian mengenai perbandingan kedua metode ini. Selain itu, data yang dikumpulkan adalah data resmi arus barang dan penumpang Kota Kendari pada tahun 2009-2021 yang berasal dari situs Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kendari. Data ini digunakan pada penelitian ini dengan maksud tujuan untuk mengetahui perbandingan dari kedua metode tersebut dalam melakukan peramalan. Adapun pada pengujian performansi dari kedua metode tersebut dilakukan dengan pengujian MAE, MAPE, MAD dan juga MSE. *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) adalah bentuk pengukuran performansi dari sebuah peramalan [12]. *Mean Absolute Error* (MAE) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur seberapa dekat rata-rata nilai prediksi dengan nilai aktual dalam suatu set data. Hal ini dihitung dengan mengambil selisih absolut antara setiap prediksi dan nilai aktual, kemudian menghitung rata-rata dari selisih tersebut. MAE memberikan gambaran tentang seberapa besar kesalahan prediksi secara keseluruhan [13]. Di sisi lain, MAPE digunakan

ketika variabel yang diukur dalam peramalan merupakan faktor yang signifikan dalam mengevaluasi keakuratan peramalan [14]. MAPE mengungkapkan tingkat kesalahan mutlak dari hasil peramalan [15]. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan hasil aktual yang diperoleh [16]. Penjelasan tersebut juga dipaparkan oleh [17] yang menjelaskan bahwa MSE adalah nilai rata-rata dari kesalahan peramalan yang dipangkatkan dua, yang juga dikenal sebagai kesalahan kuadrat rata-rata. Semakin rendah nilai MSE, semakin kecil pula kesalahan dalam prediksi peramalan. *Mean Absolute Deviation* (MAD) adalah suatu metrik statistik yang mengukur seberapa jauh rata-rata nilai dari sekelompok data dari nilai rata-rata. MAD dihitung dengan cara mengambil selisih absolut antara setiap nilai data dengan nilai rata-rata, kemudian diambil rata-ratanya [18]. Metode pada penelitian ini memiliki beberapa bagian dan adapun bagian-bagian tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Adapun tahapan pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan atau data yang dikumpulkan adalah data resmi arus barang dan penumpang Kota Kendari pada tahun 2009-2021 yang berasal dari situs Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kendari serta data yang digunakan sebanyak 23 data. Namun, data ini adalah data berdasarkan data arus barang bongkar dalam setahun. Data tersebut digunakan pada penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan dari kedua metode tersebut dalam melakukan peramalan.

#### 2. Analisis Data

Pada tahapan ini, terdiri atas beberapa proses seperti persiapan data, melakukan *import library* python, membuat fungsi, membuat GUI, dan menampilkan hasil atau melakukan visualisasi data. Penggunaan python dalam penelitian ini dipilih karena kemampuannya yang kuat dalam melakukan proses analisis data.

##### a. Persiapan Data

Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mengambil data yang berasal dari situs resmi Badan Pusat Statistik Kota Kendari (BPS Kota Kendari) yang kemudian disimpan ke dalam bentuk sebuah dokumen dengan format excel dengan tujuan agar data tersebut lebih mudah diproses menggunakan fungsi dan *library* yang disediakan oleh python.

b. Melakukan *Import Library* Python

Proses ini dilakukan dengan tujuan agar mempermudah proses implementasi dari kedua tersebut. Selain itu, *library* python seperti *numpy*, *pandas*, atau *statsmodels* menyediakan fungsi-fungsi yang telah dioptimalkan untuk mengimplementasikan metode peramalan agar fungsi-fungsi tersebut dapat dimanfaatkan tanpa perlu menulis ulang kode dari awal.

c. Membuat Fungsi

Proses ini dilakukan dengan tujuan memberikan alat yang dapat digunakan untuk menganalisis data dengan berbagai pendekatan peramalan. Fungsi tersebut dapat membantu untuk membandingkan kinerja kedua metode tersebut dalam memprediksi arus barang bongkar.

d. Membuat GUI

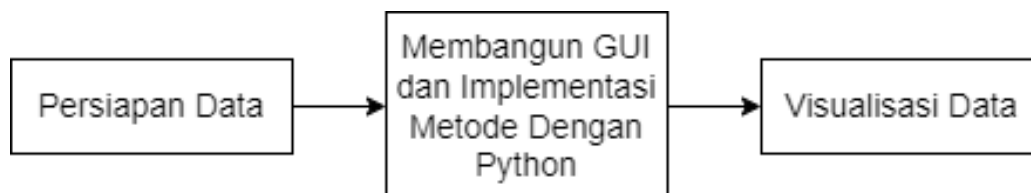
Proses ini dilakukan dengan tujuan agar implementasi dari GUI dengan menggunakan bahasa pemrograman python memungkinkan untuk menampilkan hasil peramalan dan analisis data dalam bentuk grafis yang lebih menarik dan informatif misalnya, pengguna dapat melihat grafik hasil peramalan dari kedua metode secara langsung.

e. Menampilkan Hasil

Proses ini dilakukan dengan tujuan agar dapat membantu untuk lebih mudah memahami pola dan tren yang terdapat dalam data peramalan. Visualisasi data dalam bentuk grafik yang jelas dan informatif dapat membantu dalam interpretasi hasil dan memperkuat pemahaman tentang perbandingan kinerja kedua metode.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diselenggarakan dengan melalui beberapa fase. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan seperti melakukan persiapan data yang berasal dari situs resmi BPS Kota Kendari dan kemudian data tersebut disimpan kedalam bentuk dokumen dengan format excel agar mempermudah proses pengolahan data. Setelah proses persiapan data selesai kemudian, dilakukan proses membangun GUI dan seluruh implementasi metode kedalam bahasa pemrograman python dan kemudian dari hasil tersebut kemudian akan dilakukan proses visualisasi data dalam bentuk berupa grafik. Adapun tahapan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Alur Sistem

Berdasarkan tahapan yang terdapat pada Gambar 1 dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

1. Persiapan Data

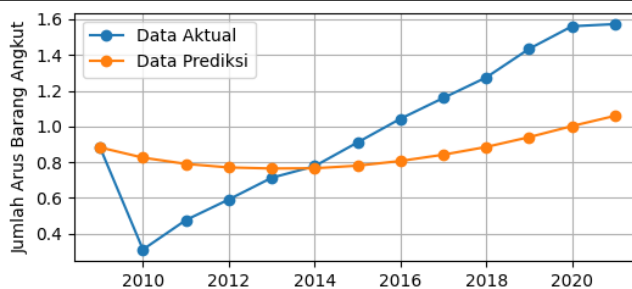
Tahapan ini dilakukan proses memasukkan data dari situs BPS Kota Kendari ke dalam bentuk file excel yang kemudian data tersebut akan digunakan untuk dilakukan pengolahan data.

2. Membangun GUI dan Implementasi Metode Dengan Python

Tahapan ini dilakukan proses implementasi GUI dan kedua metode tersebut dengan menggunakan bahasa pemrograman python. Untuk GUI, dilakukan implementasi dengan bantuan *library* tkinter yang dimana *library* ini adalah salah satu *library* yang digunakan pada python untuk membuat GUI suatu aplikasi berbasis python. Kemudian, untuk implementasi kedua metode tersebut dilakukan dengan bantuan *library* *numpy* dan *pandas*.

3. Visualisasi Data

Dalam tahapan ini dilakukan proses visualisasi data dengan bantuan *library* *matplotlib* python agar dapat memberikan hasil representase data yang baik. Adapun contoh hasil visualisasi data dapat dilihat berdasarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Hasil Visualisasi Data

Penelitian ini menggunakan dua metode peramalan sebagai perbandingan yaitu *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*, kemudian untuk keputusan pada pengujian peramalan dilakukan dengan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error* (MSE) seperti pada penelitian yang dilakukan oleh [19] yang memprediksi peramalan produksi mentimun *baby* dan dijelaskan bahwa pemilihan teknik evaluasi peramalan yang didasarkan pada minimisasi kesalahan menyoroti akurasi metode tersebut dalam konteks perbandingan dengan alternatif evaluasi lainnya. Selain itu, adapun data pada penelitian ini adalah data arus barang bongkar pada tahun 2009-2021 yang berasal dari situs BPS Kota Kendari dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 1  
DATA PENELITIAN

Tahun	Barang Bongkar (Ton)
2009	882.092
2010	310.227
2011	475.142
2012	590.554
2013	712.201
2014	777.112
2015	910.012
2016	1.042.730
2017	1.159.158
2018	1.274.245
2019	1.434.566
2020	1.561.046
2021	1.573.101

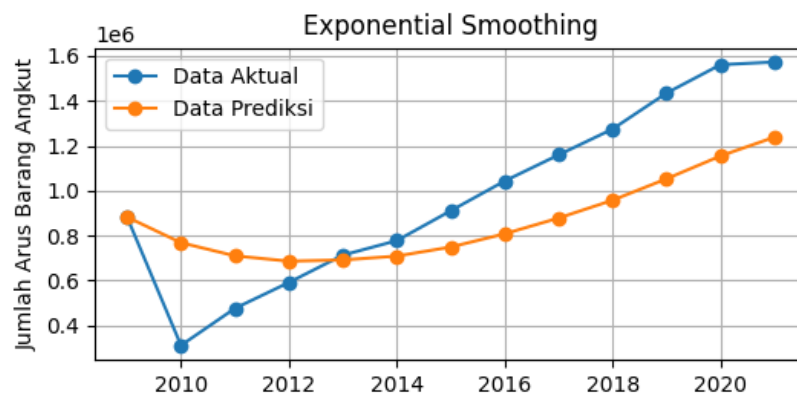
Setelah mendapatkan data tersebut kemudian akan dilakukan proses perbandingan antara metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. Pada implementasi teknik peramalan *Exponential Smoothing* menggunakan parameter  $\alpha = 0.2$   $\alpha = 0.9$ , kemudian metode *Moving Average* dengan nilai  $n=2$  dan  $n = 3$  didapatkan hasil perbandingan antara data aktual dan data prediksi yang dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2  
PERBANDINGAN DATA AKTUAL DAN HASIL PERAMALAN BERDASARKAN EXPONENTIAL SMOOTHING DAN MOVING AVERAGE

Tahun	Data Aktual	Hasil Peramalan ( <i>Exponential Smoothing</i> ) dengan $\alpha = 0.2$	Hasil Peramalan ( <i>Exponential Smoothing</i> ) dengan $\alpha = 0.9$	Hasil Peramalan ( <i>Moving Average</i> ) dengan $n=2$	Hasil Peramalan ( <i>Moving Average</i> ) dengan $n=3$
2009	882092	882092	882092	441046	397439
2010	310227	767719	367413	596159	555820
2011	475142	709203	464369	392684	458641

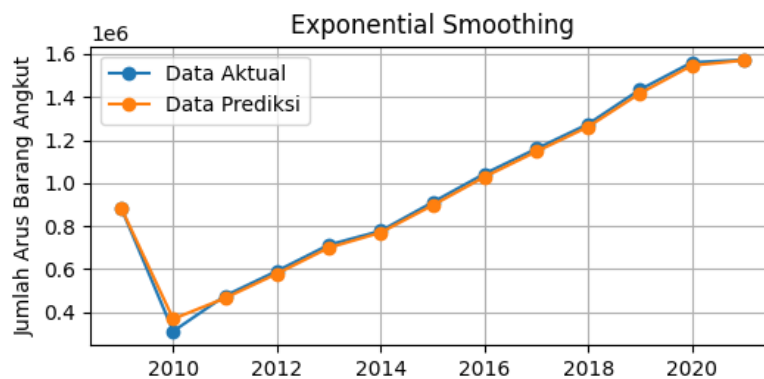
Tahun	Data Aktual	Hasil Peramalan ( <i>Exponential Smoothing</i> ) dengan $\alpha = 0.2$	Hasil Peramalan ( <i>Exponential Smoothing</i> ) dengan $\alpha = 0.9$	Hasil Peramalan ( <i>Moving Average</i> ) dengan $n=2$	Hasil Peramalan ( <i>Moving Average</i> ) dengan $n=3$
2012	590554	685473	577935	532848	592632
2013	712201	690819	698774	651377	693289
2014	777112	708077	769278	744656	799775
2015	910012	748464	895938	843562	909951
2016	1042730	807317	1028050	976371	1037300
2017	1159158	877685	1146047	1100944	1158711
2018	1274245	956997	1261425	1216701	1289323
2019	1434566	1052511	1417251	1354405	1423285
2020	1561046	1154218	1546666	1497806	1522904
2021	1573101	1237994	1570457	1567073	1044715

Untuk mempermudah representasi perbandingan antara data aktual dan prediksi berdasarkan kedua teknik peramalan tersebut, maka hasil perbandingan tersebut direpresentasikan ke dalam bentuk grafik. Adapun grafik visualisasi data berdasarkan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai  $\alpha = 0.2$  dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



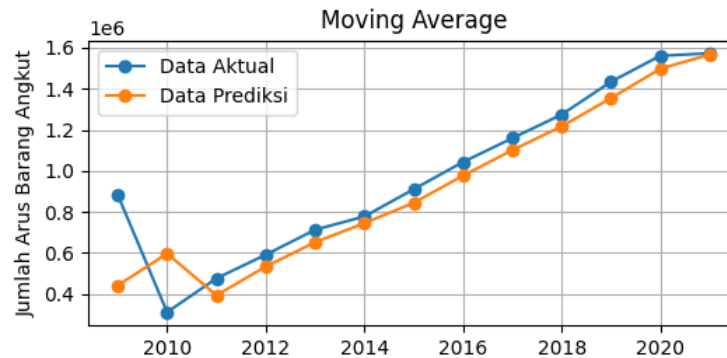
Gambar 4. Hasil Visualisasi Data Metode *Exponential Smoothing* dengan  $\alpha = 0.2$

Kemudian untuk grafik visualisasi data berdasarkan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai  $\alpha = 0.9$  dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



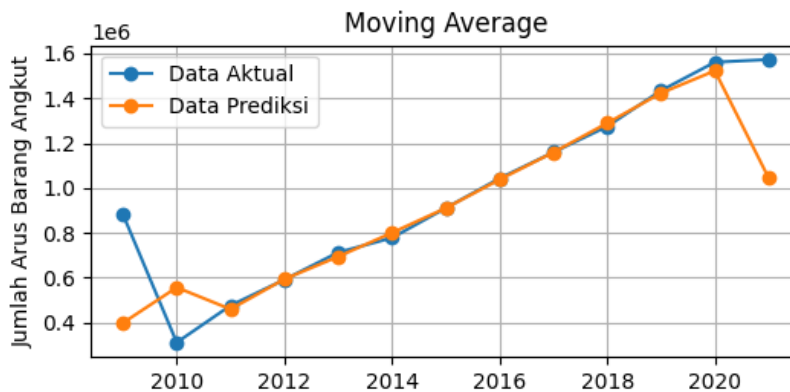
Gambar 5. Hasil Visualisasi Data Metode *Exponential Smoothing* dengan  $\alpha = 0.9$

Kemudian untuk grafik visualisasi data berdasarkan teknik peramalan *Moving Average* dengan nilai  $n=2$  dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Visualisasi Data Metode *Moving Average* dengan  $n = 2$

Kemudian untuk grafik visualisasi data berdasarkan teknik peramalan *Moving Average* dengan nilai  $n=2$  dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Visualisasi Data Metode *Moving Average* dengan  $n = 3$

Berdasarkan hasil perbandingan pada Tabel 2, didapatkan bahwa hasil peramalan yang mendekati dengan nilai aktual adalah prediksi dengan teknik peramalan *Exponential Smoothing* berdasarkan parameter  $\alpha = 0.9$  dimana hasil peramalan yang ditunjukkan pada data terakhir yakni 1570457. Penemuan tersebut menggambarkan bahwa teknik peramalan *Exponential Smoothing* dengan berdasarkan parameter  $\alpha = 0.9$  mempunyai tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan hasil pengukuran lainnya. Temuan ini sejalan dengan riset yang dilakukan oleh [20] dalam meramalkan curah hujan di Medan, yang menggunakan teknik *Exponential Smoothing* dan model *Naïve*. Studi tersebut menegaskan bahwasanya teknik peramalan *Exponential Smoothing* dengan  $\alpha = 0.9$  menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan MAPE terendah. Selain itu, pada penelitian ini didapatkan nilai MSE untuk *Exponential Smoothing* dengan nilai  $\alpha = 0.2$  yakni 74113568341.56, nilai MAPE yakni 29.86, nilai MAE yakni 230504.43, serta nilai MAD yakni 230504.43. Kemudian untuk *Exponential Smoothing* dengan nilai  $\alpha = 0.9$  yakni sebesar 388501761.94, kemudian nilai MAPE sebesar 2.55 dan nilai MAD sebesar 14681.39 serta nilai MAE sebesar 14681.39. Pada metode *Moving Average* dengan nilai  $n=2$  didapatkan nilai MAE yakni 104493.5, nilai MSE yakni 24395509671.75, nilai MAPE yakni 16.55 dan nilai MAD yakni 104493.5. Kemudian untuk metode *Moving Average* dengan nilai  $n = 3$  didapatkan nilai MSE yakni sebesar 44413998075.24, kemudian nilai MAPE sebesar 14.01 dan nilai MAD sebesar 106863.31 serta MAE sebesar 106863.31.

Penggunaan teknik peramalan *Moving Average* berdasarkan parameter  $n = 3$  serta  $n = 2$ , dan *Exponential Smoothing* berdasarkan parameter  $\alpha = 0.9$  serta  $\alpha = 0.2$  pada data arus barang bongkar di Kota Kendari didasarkan pada karakteristik data dan kebutuhan analisis yang spesifik. *Moving Average* dengan  $n = 3$  dan  $n = 2$  dipilih karena metode ini sederhana dan efektif dalam meredam fluktuasi acak yang dapat mengaburkan pola data. Dengan mengambil rata-rata dari tiga dan dua tahun terakhir, metode ini memberikan gambaran yang lebih stabil dari tren jangka pendek tanpa kehilangan detail penting. Dalam konteks data arus barang bongkar yang menunjukkan perubahan dari tahun ke tahun, penggunaan  $n = 3$  dan  $n = 2$  cukup untuk menangkap pola tanpa terlalu menyederhanakan data, sehingga tetap dapat memberikan pandangan yang jelas terhadap perubahan yang terjadi.



Di sisi lain, teknik peramalan *Exponential Smoothing* berdasarkan parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\alpha = 0.2$  digunakan karena kemampuannya untuk memberikan bobot yang berbeda pada observasi terbaru, membuatnya lebih atau kurang responsif terhadap perubahan terkini dalam data. Nilai  $\alpha$  yang tinggi, yaitu 0.9, memungkinkan metode ini untuk lebih fleksibel dalam menyesuaikan diri dengan tren atau perubahan yang baru muncul. Hal ini sangat penting untuk data arus barang bongkar yang mungkin mengalami perubahan mendadak atau fluktuasi signifikan. Sementara itu, nilai  $\alpha$  yang lebih rendah, yaitu 0.2, memberikan pendekatan yang lebih halus dan kurang responsif terhadap perubahan mendadak, sehingga cocok untuk data dengan perubahan yang lebih lambat dan stabil. Kedua nilai  $\alpha$  ini memberikan perspektif yang berbeda dalam analisis, memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif terhadap pola data.

Dengan demikian, pemilihan metode *Moving Average* berdasarkan parameter  $n = 3$  dan  $n = 2$ , juga *Exponential Smoothing* berdasarkan parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\alpha = 0.2$  didasarkan pada pertimbangan yang matang untuk mencapai keseimbangan antara penyederhanaan data dan responsivitas terhadap perubahan tren. *Moving Average* memberikan stabilitas dan kejelasan terhadap pola jangka pendek, sementara *Exponential Smoothing* menawarkan fleksibilitas dan akurasi dalam merespons perubahan terbaru dan lebih lambat. Kombinasi metode ini memastikan bahwa analisis data arus barang bongkar di Kota Kendari dapat dilakukan dengan cara yang paling efektif dan akurat, memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Pertimbangan utama dalam pemilihan metode peramalan ini mencakup responsivitas terhadap perubahan, kemudahan implementasi, serta kemampuan menangani pola dan fluktuasi dalam data historis. *Exponential Smoothing* dikenal karena fleksibilitasnya dalam menyesuaikan bobot pada data terbaru dengan memberikan penekanan lebih besar pada observasi terbaru, sehingga secara efektif merespons perubahan dalam tren atau pola. Namun, kekuatan *Exponential Smoothing* juga menjadi kelemahan, terutama dalam sensitivitas terhadap parameter *smoothing* ( $\alpha$ ). Pemilihan  $\alpha$  yang tidak tepat dapat menghasilkan peramalan yang buruk. Selain itu, *Exponential Smoothing* cenderung kurang efektif dalam menangani data dengan pola musiman yang kuat karena tidak memperhitungkan struktur musiman dengan baik. *Moving Average* menawarkan pendekatan yang lebih sederhana dengan menghitung nilai rata-rata dari sejumlah observasi terbaru. Meskipun mudah dipahami dan mengurangi fluktuasi acak dalam data, *Moving Average* memiliki kelemahan utama dalam responsivitasnya yang rendah terhadap perubahan dikarenakan semua observasi diperlakukan sama. Teknik peramalan *Exponential Smoothing* berdasarkan parameter  $\alpha = 0.9$  memberi akurasi yang tinggi karena memberikan bobot yang sangat tinggi pada observasi terbaru, sehingga membuat *Exponential Smoothing* lebih responsif terhadap perubahan daripada *Moving Average*. Responsivitas ini menjadi kunci dalam menangani data dengan tren yang berubah-ubah atau perubahan mendadak dalam pola. Dengan demikian, pemilihan metode peramalan harus mempertimbangkan tidak hanya keunggulan masing-masing metode, tetapi juga karakteristik data yang dihadapi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, kesimpulan yang pasti adalah bahwa teknik peramalan *Exponential Smoothing* pada tabel 2 yang membandingkan antara metode *Moving Average* dengan  $n=2$  dan  $n=3$  dengan metode *Exponential Smoothing* dengan parameter  $\alpha = 0.2$  dan *Exponential Smoothing* dengan parameter  $\alpha = 0.9$  menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dengan parameter  $\alpha = 0.9$  memberikan prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode *Moving Average* untuk data arus barang bongkar di Kota Kendari selama periode 2009-2021. Hal ini dibuktikan dengan nilai kesalahan yang lebih rendah pada *Exponential Smoothing*, termasuk MSE, MAPE, MAD, dan MAE, menunjukkan bahwa metode ini lebih responsif terhadap perubahan tren dalam data historis. Visualisasi data juga mendukung temuan ini, dimana hasil peramalan *Exponential Smoothing* lebih mendekati nilai aktual dibandingkan *Moving Average*. Oleh karena itu, *Exponential Smoothing* dengan  $\alpha = 0.9$  adalah metode yang lebih efektif untuk peramalan data dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Agrippina and F. Y. Pamuji, "Komparasi Peramalan Penerimaan Siswa Baru Menggunakan Metode Exponential Smoothing," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 35–44, 2024.
- [2] H. Syafwan, F. Siagian, P. Putri, M. Handayani, S. H. Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Royal Jln M Yamin No, and S. Utara, "Forecasting Jumlah Pengangguran Di Kabupaten Asahan Menggunakan Metode Weighted Moving Average," *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 5, no. 2, pp. 224–229, 2021.
- [3] F. Hamidy and I. Yasin, "Penerapan Metode Moving Average Dalam Penentuan Harga Pokok Penjualan Barang Berbasis Web," *Chain J. Comput. Technol. Comput. Eng. Informatics*, vol. 2, no. 2,

- pp. 67–76, 2024.
- [4] V. S. Majiah and S. Kelana, “Pengaruh Moving Average dan Transaction Volume pada Return Saham Perbankan Indonesia,” *J. Manaj.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–15, 2024, doi: 10.46806/jm.v13i1.1032.
- [5] Sylvia, “Implementasi dan Analisa Metode Peramalan Exponential Smoothing dan Weighted Moving Average Untuk Permintaan Produk Minuman Kopi K di CV Fajar Timur Lestari,” *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 139–147, 2020.
- [6] S. Adiyono and S. Novianto, “Prediksi Komoditas Pangan Pada Masa Pandemi Dengan Metode Forecasting dan Moving Average,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 3, pp. 155–163, 2022, doi: 10.25077/teknosi.v7i3.2021.155-163.
- [7] I. Ardiansah, I. F. Adiarsa, S. H. Putri, and T. Pujiyanto, “Penerapan Analisis Runtun Waktu pada Peramalan Penjualan Produk Organik menggunakan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing,” *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.)*, vol. 10, no. 4, p. 548, 2021, doi: 10.23960/jtep-l.v10i4.548-559.
- [8] Y. Farida, D. A. Sulistiani, and N. Ulinuha, “Peramalan Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown,” *Teorema Teor. dan Ris. Mat.*, vol. 6, no. 2, pp. 173–183, 2021, doi: 10.25157/teorema.v6i2.5521.
- [9] F. Suryani, R. A. Nurul Moulita, and S. Aprilyanti, “Analisis Peramalan Pemasangan Internet dengan Menggunakan Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing Analysis of Internet Installation Forecasting using Single Moving Average and Exponential Smoothing Methods,” *J. Ind. Eng. Tridianti*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2023, [Online]. Available: <http://jietri.univ-tridianti.ac.id>
- [10] K. Auliasari, M. Kertaningtyas, and M. Kriswantono, “Penerapan Metode Peramalan Untuk Identifikasi Permintaan Konsumen,” *INFORMAL Informatics J.*, vol. 4, no. 3, p. 121, 2020, doi: 10.19184/isj.v4i3.14615.
- [11] A. Hasanah and P. M. Purnama, “Perbandingan Metode Single Moving Average dan Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Sumenep,” vol. 2, no. 1, 2024.
- [12] W. A. Pratiwi and M. Marizal, “Penerapan Metode Eksponential Smoothing Dalam Memprediksi Hasil Pencapaian Kinerja Pelayanan Perangkat Daerah Dinas Pendidikan Provinsi Riau,” *Indones. Counc. Prem. Stat. Sci.*, vol. I, no. 1, pp. 4–14, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/icopsic/article/viewFile/18934/9408>
- [13] D. Gunawan and W. Joni, “Perancangan Sistem Informasi Purchase Order Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing,” *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 13–18, 2020.
- [14] I. Nabillah and I. Ranggadara, “Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut,” *JOINS (Journal Inf. Syst.)*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.
- [15] M. Galih, P. D. Atika, and Mukhlis, “Prediksi Penjualan Menggunakan Algoritma Regresi Linear Di Koperasi Karyawan ‘Usaha Bersama,’” *J. Inform. Inf. Secur.*, vol. 3, no. 2, pp. 193–202, 2023, doi: 10.31599/jiforty.v3i2.1354.
- [16] U. Azmi, Z. N. Hadi, and S. Soraya, “ARDL METHOD: Forecasting Data Curah Hujan Harian NTB,” *J. Varian*, vol. 3, no. 2, pp. 73–82, 2020, doi: 10.30812/varian.v3i2.627.
- [17] I. Listiowarni, N. Puspa Dewi, and A. Kartika Widhy Hapantenda, “Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Double Moving Average Untuk Peramalan Harga Beras Eceran Di Kabupaten Pamekasan,” *J. Komput. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 158–169, 2020, doi: 10.35143/jkt.v6i2.3634.
- [18] P. A. Duran, A. V. Vitianingsih, M. S. Riza, A. L. Maukar, and S. F. A. Wati, “Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Menggunakan Metode Simple Linear Regression,” *Teknika*, vol. 13, no. 1, pp. 27–34, 2024, doi: 10.34148/teknika.v13i1.712.
- [19] N. A. Puspitasari, “Peramalan Produksi Mentimun Baby (Studi Kasus Pada Titik Kumpul Sayur Pakem),” Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [20] Arnita, D. Novriyana, F. Marpaung, and Anisa, “Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing, Naive Model, dan SARIMA untuk Peramalan Curah Hujan Di Kota Medan,” *J. Mat. Stat. Komputasi*, vol. 17, no. 1, pp. 117–128, 2020, [Online]. Available: [http://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim)