

PERAMALAN RATA-RATA HARGA BERAS DI INDONESIA MENGUNAKAN METODE *WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING*

Miftahur Ro'ifah^{1*}, Dewi Mashitasari²

¹Universitas PGRI Argopuro Jember, miftah.ikipjember@gmail.com

² Universitas PGRI Argopuro Jember, Sarishita0423@gmail.com

*Penulis Koresponden

Abstrak. Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Ketidakstabilan harga beras dapat menimbulkan dampak besar pada kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia dan stabilitas ekonomi negara. Fluktuasi harga beras dapat mempengaruhi konsumen, petani, pemerintah, dan pelaku pasar lainnya. Peramalan harga beras menjadi sangat penting untuk mengambil keputusan yang tepat dalam perencanaan dan pengelolaan sistem pangan serta untuk menjaga pasokan beras dalam mendukung keamanan pangan di Indonesia. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk meramalkan rata-rata harga beras di Indonesia menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing*. Metode *Winter's Exponential Smoothing* adalah metode peramalan yang menggunakan tiga persamaan pola, yaitu stationer, tren, dan musiman. Setelah dilakukan peramalan diperoleh hasil bahwa data peramalan rata-rata harga beras di Indonesia menggunakan data aktual mulai bulan Januari 2020 hingga bulan November 2023 menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 1,1 % dengan data hasil peramalan harga beras sampai pertengahan tahun 2024 yang akan datang akan mencapai harga Rp 15.638,7 masuk pada kategori < 10 % yang berarti hasil peramalan sangat baik, dimana nilai $\alpha = 0.4$ $\beta = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$. Hal ini menunjukkan bahwa peramalan menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* dapat memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: harga beras, peramalan, *Winter's Exponential Smoothing*.

Abstract. Rice is the main food of Indonesian people. Instability of rice prices can have a major impact on the daily lives of Indonesian people and the country's economic stability. Fluctuations of rice prices can affect consumers, farmers, government and other market players. Forecasting rice prices is very important for making the right decisions in planning and managing the food system and for maintaining rice supplies to support food security in Indonesia. This research aims to predict the average price of rice in Indonesia using the *Winter's Exponential Smoothing* method. The *Winter's Exponential Smoothing* method is a forecasting method that uses three pattern equations, namely stationary, trend and seasonal. After forecasting, the results were obtained is the data for forecasting the average price of rice in Indonesia using actual data from January 2020 to November 2023 produced a *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* as big as 1.1% with forecasting data of rice prices until the middle of 2024 will reach a price of IDR 15,638.7, which is include < 10% category. Its mean the forecasting results are very good, where the value of $\alpha = 0.4$ $\beta = 0.1$ and $\gamma = 0.1$. This shows that forecasting using the *Winter's Exponential Smoothing* method can provide results as expected.

Keywords: rice price, forecasting, *Winter's Exponential Smoothing*.

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia. Sebagai bahan pokok, beras memiliki peran penting dalam menyediakan kebutuhan karbohidrat bagi penduduk Indonesia. Indonesia adalah salah satu produsen beras terbesar di dunia. Produksi beras di Indonesia dapat mempengaruhi stabilitas pangan dalam negeri dan harga beras di pasaran. Fluktuasi harga beras memiliki dampak yang signifikan pada berbagai sektor, termasuk pertanian, perekonomian, dan kesejahteraan masyarakat. Faktor-faktor seperti perubahan iklim, kebijakan pangan, dan dinamika pasar global menambah kompleksitas dalam memahami perilaku harga beras.

Akhir-akhir ini harga beras melambung tinggi hingga mencapai rekor termahal baru menjelang akhir tahun 2023. Berdasarkan data Kementerian Perdagangan, pada November 2023 rata-rata harga beras kualitas premium secara nasional mencapai Rp15.117 per kilogram (kg). Harga tersebut naik 0,4% dibanding bulan sebelumnya (*month-on-month/MOM*), meningkat 18,1% dibanding setahun lalu (*year-on-year/YOY*), sekaligus menjadi rekor termahal baru dalam lima tahun terakhir. Hal serupa terjadi pada beras kualitas medium, yang rata-rata harganya secara nasional mencapai Rp13.600 per kg pada November 2023. Rata-rata harga beras medium itu naik 0,4% secara bulanan (*MOM*), meningkat 24,8% secara tahunan (*YOY*), dan mencapai level tertinggi sejak 2018 seperti terlihat pada grafik. Adapun jika dilihat di skala provinsi, harga beras sangat bervariasi dan banyak yang lebih mahal dari rata-rata nasional [1]. Berdasarkan masalah tersebut diperlukan adanya suatu peramalan harga beras guna menyediakan informasi yang akurat bagi pemerintah dalam mengambil keputusan yang tepat untuk mencegah ketidakstabilan harga serta memberikan gambaran rata-rata harga beras di Indonesia pada periode yang akan datang.

Penelitian sebelumnya pada tahun 2017 yang dilatar belakangi oleh kenaikan kebutuhan pokok yang tidak terkendali. Penelitian ini bertujuan untuk merancang periode prediksi harga sembako menggunakan metode *Double Exponential Smoothing (DES)*. Variabel yang digunakan yaitu harga sembako dan waktu. Penelitian ini menghasilkan nilai MAPE sebesar 2,0946 [2]. Penelitian lain dilakukan pada tahun 2018 yang dilatar belakangi oleh bahan pangan yang mengalami naik-turun harga setiap tahunnya. Metode yang digunakan adalah *Triple Exponential Smoothing Winter's*. Penelitian ini menggunakan *Mean Squared Error (MSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* untuk menghitung kesalahan meramal (*forecast error*). Peneliti memperoleh nilai $MSE = 124,450,16$ dan $MAPE = 2,40\%$ dari perhitungan hasil peramalan harga beras ditahun 2018 [3]. Selanjutnya pada tahun 2020 yang dilatar belakangi oleh harga beras sebagai makanan pokok seringkali naik jika pasokan sedikit, begitu pula sebaliknya. Metode yang digunakan adalah *Double Exponential Smoothing* dan *Double Moving Average*. Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui harga beras eceran di bulan berikutnya, sehingga dapat dijadikan informasi bagi pemerintah dan sebagai sumber ketahanan pangan, juga sebagai acuan warga setempat. Pada pengujian

periode menggunakan metode *Double Moving Average* nilai eror mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya nilai periode. *Performance* terbaik ditunjukkan pada orde waktu = 3 yaitu dengan nilai MAPE terendah mencapai 0,582542 % dan nilai MSE mencapai 6349,25. Pada pengujian menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, semakin tinggi nilai alfa yang digunakan, maka semakin besar nilai eror yang diperoleh, sehingga nilai MAPE dan MSE semakin besar pula. *Performance* terbaik yang diperoleh adalah saat nilai alfa 0,1 yaitu dengan nilai MAPE 1,134559% dan MSE sebesar 36133,29 [4]. Dan yang terbaru tahun 2022 yang dilatar belakangi oleh ketidakstabilan harga beras di Kabupaten Sukoharjo yang disebabkan oleh meningkatnya permintaan kebutuhan pokok. Tujuan dari penelitian ini yaitu membantu Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo untuk memprediksi harga beras menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing*. Penelitian ini menghasilkan nilai MAPE sebesar 3,91% [5].

Sedangkan pada penelitian ini akan dilakukan peramalan menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* (WES) dengan memanfaatkan data rata-rata bulanan harga beras di Indonesia dari Kementerian Perdagangan pada bulan Januari 2020 – November 2023 sebagai data acuan untuk meramalkan rata-rata harga beras di Indonesia pada periode yang akan datang. Hasil dari penelitian ini adalah kumpulan data ramalan rata-rata harga beras di Indonesia pada periode yang akan datang, sehingga dapat diketahui secara efektif dan dapat digunakan sebagai acuan untuk mengendalikan harga beras secara nasional.

A. Teori-Teori yang digunakan

Peramalan (Forecasting)

Peramalan (*Forecasting*) merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu [6]. Berdasarkan total panjang waktu (horizon waktu), peramalan dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu :

1) Peramalan jangka panjang

Peramalan jangka panjang yaitu peramalan yang mencakup waktu lebih dari 18 bulan. Peramalan ini biasanya diperlukan kaitannya dengan penanaman modal, perencanaan fasilitas, dan perencanaan untuk kegiatan litbang.

2) Peramalan Jangka Menengah

Peramalan jangka menengah yaitu peramalan yang mencakup waktu antara 3 sampai 18 bulan. Peramalan ini biasanya diperlukan kaitannya dengan perencanaan penjualan, perencanaan produksi dan perencanaan untuk tenaga tidak tetap.

3) Peramalan Jangka Pendek

Peramalan jangka pendek yaitu peramalan yang mencakup waktu kurang dari 3 bulan. Peramalan ini biasanya diperlukan kaitannya dengan perencanaan pembelian material, penjadwalan kerja, dan penugasan karyawan [7].

Data Time Series

Data *time series* adalah data dari suatu objek yang terdiri dari beberapa periode (runtun waktu). Data ini umumnya disajikan dalam bentuk tahunan, bulanan, triwulanan, mingguan, harian, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, urutan data jenis *time series* harus diperhatikan dan dijaga urutannya [8]. Tujuan penggunaan analisis seri waktu adalah

pertama, untuk memahami dan mendeskripsikan mekanisme pembangkitan. Kedua, meramal nilai yang akan datang. Ketiga, mengendalikan optimalisasi dari sistem [9].

Exponential Smoothing

Exponential Smoothing merupakan salah satu metode *time series* yang menggunakan pembobotan data masa lalu untuk melakukan peramalan. Besarnya perhitungan berubah menurun secara eksponensial tergantung pada data di masa lalu. Metode *Exponential Smoothing* memiliki berbagai jenis metode peramalan seperti metode *single exponential smoothing*, metode *double exponential smoothing* (metode holt), dan metode *triple exponential smoothing* [10].

Metode Winter's Exponential Smoothing

Metode *Winter's* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu *stationer*, *trend*, dan musiman [11]. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan metode *Winter's* adalah sebagai berikut [12] :

- a. Inisiasi nilai awal Season jika $M = 4$

$$I_{t(Season)} = \frac{X_t}{average(X_{t1} X_{t2} X_{t3} X_{t4})} \dots\dots\dots (1)$$

- b. Inisiasi nilai awal Level

$$S_{t(Level)5} = \frac{X_{t5}}{I_{t1}} \dots\dots\dots (2)$$

- c. Inisiasi nilai awal Trend

$$b_5 = \frac{X_{t5}}{I_{t1}} - \frac{X_{t4}}{I_{t4}} \dots\dots\dots (3)$$

- d. Pemulusan eksponensial (Level)

$$S_{t(Level)} = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \dots\dots\dots (4)$$

- e. Pemulusan Estimasi trend

$$b_{t(Trend)} = \beta(S - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots\dots\dots (5)$$

- f. Pemulusan Estimasi Musiman

$$I_{t(Season)} = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1 - \mu)I_{t-L} \dots\dots\dots (6)$$

- g. Ramalan

$$F_{t+m(Forecasting)} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \dots\dots\dots (7)$$

dengan,

S_t = nilai pemulusan eksponensial

α = konstanta pemulusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

β = konstanta pemulusan untuk data ($0 < \beta < 1$)

γ = konstanta pemulusan untuk data ($0 < \gamma < 1$)

X_t = nilai aktual pada periode t

b_t = estimasi trend

I_t = estimasi musiman

m = panjangnya musim

F_t = jumlah periode ke depan yang akan ditampilkan

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Untuk mengukur nilai ketepatan dari data yang sudah diramal, diperlukan nilai selisih antara data dengan peramalan adalah dengan melihat hasil peramalan yang memiliki rata-rata persentase kesalahan MAPE [7]. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* merupakan rata – rata kesalahan selama periode tertentu kemudian dikalikan 100 agar mendapatkan hasil secara persentase [13]. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* adalah sebagai berikut [2]:

$$APE = \left(\frac{X_t - Y_t}{X_t} \right) \cdot 100 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$MAPE = \frac{\sum |APE|}{n} \quad \dots\dots\dots (9)$$

dengan,

X_t = data riil periode t

Y_t = data peramalan periode sekarang

n = jumlah periode

Penggunaan MAPE pada evaluasi hasil prediksi dapat menghindari pengukuran akurasi terhadap besarnya nilai periode dan nilai peramalan. Kriteria nilai MAPE ditunjukkan pada Tabel 1 [14].

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10 %	Sangat Baik
10 % – 20 %	Baik
20 % – 50%	Cukup
> 50 %	Buruk

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data ini bersumber dari Kementerian Perdagangan yang diambil dari website <https://databoks.katadata.co.id>. Data yang diambil adalah harga beras pada bulan Januari 2020 – November 2023. Ukuran sebaran data dalam penelitian ini menggunakan data rata – rata per bulan harga beras di Indonesia untuk memprediksi harga beras pada periode berikutnya.

2.2 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisa pola data dari data harga beras menggunakan grafik. Dengan melihat grafik data harga beras mulai dari bulan Januari 2020 sampai bulan November 2023 sudah dapat terlihat pola datanya sehingga metode yang digunakan untuk meramalkan rata-rata harga beras di Indonesia pada periode berikutnya yaitu menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing*.

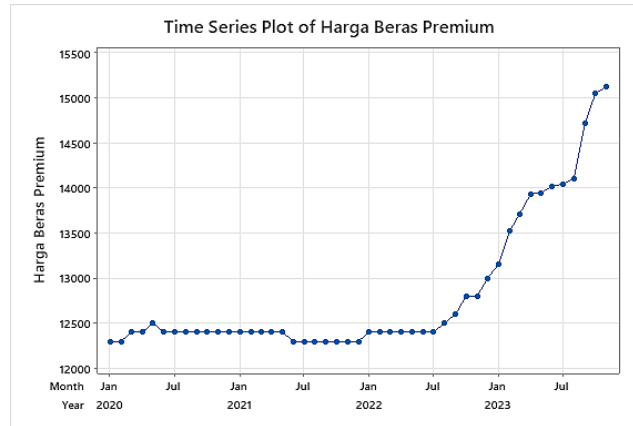
Penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur yaitu dengan mengumpulkan dan mempelajari referensi-referensi pendukung yang berkaitan dengan teknik peramalan menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* kemudian menerapkannya ke dalam suatu data yang dimiliki.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Pola Data

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu melakukan pengecekan pola data historis. Adapun cara yang digunakan untuk mengetahui pola data historis yaitu melakukan plot data *time series* dengan bantuan *software* Minitab 20. Pada Gambar 1 adalah hasil plot data *time series* rata-rata per bulan harga beras premium.

Gambar 1. Plot data harga beras premium Januari 2020 – November 2023



Berdasarkan hasil pengecekan pola data historis didapatkan bahwa pola data cenderung memiliki trend yaitu trend naik seiring dengan bertambahnya periode. Maka selanjutnya akan dicoba melakukan peramalan harga beras pada periode berikutnya menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing*.

3.2 Peramalan

Data yang digunakan adalah data rata-rata per bulan harga beras di Indonesia dari bulan Januari 2020 sampai dengan Desember 2022. Data tersebut ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rata-rata per Bulan Harga Beras di Indonesia

Harga Beras Premium				
Periode	2020	2021	2022	2023
Januari	12300	12400	12400	13159
Februari	12300	12400	12400	13521
Maret	12400	12400	12400	13712
April	12400	12400	12400	13929
Mei	12500	12400	12400	13946
Juni	12400	12300	12400	14019
Juli	12400	12300	12400	14039
Agustus	12400	12300	12500	14100
September	12400	12300	12600	14711
Oktober	12400	12300	12800	15052
November	12400	12300	12800	15117
Desember	12400	12300	13000	

Langkah pertama pada peramalan menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* yaitu menentukan 3 parameter pemulusan α , β , dan γ antara nilai 0 sampai 1 yang menghasilkan nilai MAPE minimum. Dengan cara *trial and error* (coba dan salah) didapatkan nilai ketiga parameter yang menghasilkan nilai MAPE minimum pada Tabel 3,

sehingga untuk meramalkan penjualan periode berikutnya menggunakan bantuan *software* Minitab 20 dengan nilai masing-masing parameter ($\alpha = 0,4$; $\beta = 0,1$; $\gamma = 0,1$).

Tabel 3. Hasil MAPE *trial and error* nilai parameter α , β , dan γ

Percobaan ke-n	α	β	γ	MAPE
1	0,1	0,1	0,2	2 %
2	0,1	0,2	0,2	2 %
3	0,2	0,2	0,2	1,3 %
4	0,2	0,5	0,1	1,3 %
5	0,2	0,5	0,3	1,2 %
6	0,2	0,3	0,2	1,2 %
7	0,2	0,4	0,2	1,2 %
8	0,2	0,4	0,1	1,2 %
9	0,2	0,5	0,2	1,2 %
10	0,4	0,1	0,1	1,1 %

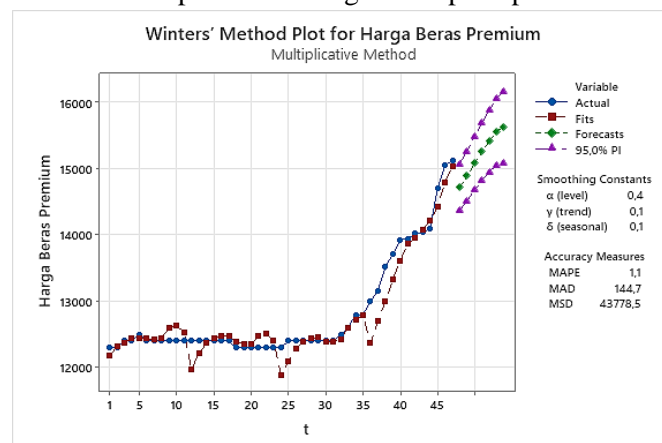
Tahap selanjutnya adalah melakukan peramalan untuk periode ke 48 sampai 54 atau periode Desember 2023 sampai Juni 2024. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan peramalan harga beras pada periode mendatang

Periode	Tahun	Bulan	Forecast
48	2023	Desember	14728,2
49	2024	Januari	14898,0
50	2024	Februari	15087,6
51	2024	Maret	15265,4
52	2024	April	15429,4
53	2024	Mei	15569,1
54	2024	Juni	15638,7

Berikut plot data aktual bulan Januari 2020 sampai November 2023 dan hasil peramalan rata-rata per bulan harga beras di Indonesia untuk periode Desember 2023 sampai Juni 2024 menggunakan *software* Minitab 20:

Gambar 2. Grafik peramalan harga beras pada periode mendatang



Dari hasil perhitungan pada Tabel 4 dan grafik pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata harga beras di Indonesia akan terus mengalami peningkatan setiap bulannya sampai pertengahan tahun 2024.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Metode *Winter's Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk meramalkan rata-rata per bulan harga beras di Indonesia yang mempunyai *trend* cenderung naik atau meningkat.
2. Perhitungan peramalan rata-rata harga beras per bulan di Indonesia dengan metode *Winter's Exponential Smoothing* menggunakan data mulai bulan Januari 2020 sampai dengan November 2023 menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 1,1 % dengan data hasil peramalan harga beras sampai pertengahan tahun 2024 yang akan datang akan mencapai harga Rp 15.638,7 termasuk pada kategori $< 10\%$ yang berarti hasil peramalan sangat baik, dimana nilai $\alpha = 0.4$ $\beta = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang berperan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan artikel ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, serta kepada institusi tempat dimana penulis mengabdikan yakni Universitas PGRI Argopuro Jember.

REFERENSI

- [1] (2023) Databoks website. [Online], <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/12/04/harga-beras-makin-tinggi-jelang-akhir-2023-rekor-termahal-baru>, tanggal akses : 28 Desember 2023.
- [2] Putri, E. N. (2017). Prediksi Harga Sembako Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (DES) di Kota Surakarta. Skripsi. In *STMIK Sinar Nusantara Surakarta*.
- [3] Oliver Samuel Simanjuntak, M. R. S. F. R. K. (2018). Peramalan Harga Komoditas Bahan Pangan Menggunakan Data Mining Dengan Metode Triple Exponential Smoothing Winter Multiplicative. *Seminar Nasional Informatika 2018*, 265–281.
- [4] Listiowarni, I., Dewi, N. P., & Hapantenda, A. K. W. (2020). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Double Moving Average untuk Peramalan Harga Beras Eceran di Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), 158–169.
- [5] Nugraheni et al., (2022). Penerapan Metode Exponential Smoothing Winters Pada Prediksi Harga Beras. *Jurnal Ilmiah Sinus (JIS)*, 20(2), 45–56.
- [6] Sri Isfantin Puji Lestari, Meri Andriani, Achmad Daengs GS, Purwo Subekti, R. K. (2019). *Peramalan Stok Spare Part Menggunakan Least Square*. Sefa Bumi Persada.
- [7] Irawan, R. Y. (2017). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Tingkat Indeks Pembangunan Manusia Berbasis Sistem Informasi Geografis di Provinsi Jawa Tengah, Skripsi. In *STMIK Sinar Nusantara*.
- [8] Nuryanto, Z. B. P. (2018). *Eviews untuk Analisis Ekonometrika Dasar: Aplikasi dan Interpretasi*. UNIMMA PRESS.
- [9] Kuntoro, H. (2015). *Teori dan Aplikasi Analisis Seri Waktu*. Zifatama Publisher.

- [10] Alfarisi, S. (2017). Sistem Prediksi Penjualan Gamis Toko QITAS Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *Journal of Applied Business and Economics*, 80–95.
- [11] Muhammad Rezky Friesta Payu, N. (2019). Metode Exponential Smoothing Event Based (ESEB) dan Metode Winters Exponential Smoothing (WES) untuk peramalan jumlah penumpang tiba di pelabuhan penyeberangan Gorontalo. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 199–204.
- [12] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1* (1st ed.). BINARUPA AKSARA Publisher.
- [13] Agil Saputro, B. P. (2016). Peramalan Perencanaan Produksi Semen dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing pada PT. Semen Indonesia. *Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*, 7.
- [14] Budi Darma Setiawan, A. F. F. A. B. (2018). No Title. *Perbandingan Holt's Dan Winter's Exponential Smoothing Untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen Kelompok Transportasi, Komunikasi Dan Jasa Keuangan, Vol.2*, 6136–6145.