

## Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* untuk Memprediksi Nilai Tukar Petani di Provinsi Kalimantan Barat

***Holt-Winter Exponential Smoothing Method to Predict Farmer Exchange Rates in West Kalimantan Province***

Fadilla Fidianty<sup>1\*</sup>, Hendra Perdana<sup>2</sup>, Sifa Rofatunnisa<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak;

<sup>3</sup>BPS Provinsi Kalimantan Barat, Jl. Sutan Syahrir, Pontianak;

\*Penulis Korespondensi. e-mail: h1091221030@student.untan.ac.id

### **ABSTRACT**

*Farming activities carried out by humans are to fulfil food needs. Not only does it contribute to fulfilling food needs, but it is also a driving force to develop a rural area. The agricultural sector is an economic sector that has a major role in the development of developing countries. One of the indicators that play a role in evaluating agricultural development is the Farmer Exchange Rate (NTP). The large contribution of the agricultural sector requires the determination of appropriate policies, one of which uses forecasting methods. The forecasting method used in this research is Holt-Winter Exponential Smoothing. The purpose of this research is to forecast NTP from January 2024 to December 2024, and see if this method is appropriate in forecasting NTP. Forecasting accuracy is seen from the smallest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value in accordance with the MAPE value classification. The analysis results obtained with the optimal parameters used are  $\alpha = 0.953014$ ,  $\beta = 0.08162$ , and  $\gamma = 0.99$ , these parameters are obtained after doing a data solver. The MAPE value obtained with these parameters is 1.12%. This method can be a reference for forecasting NTP in the future. For further research, it is recommended to use other forecasting methods, so that it can be seen which method gets the best results.*

*Keywords:* agriculture, farmer exchange rates, forecasting, holt-winter.

### **ABSTRAK**

Kegiatan bertani yang dilakukan manusia adalah untuk memenuhi kebutuhan pangan. Tidak hanya berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga menjadi pendorong untuk membangun suatu pedesaan. Sektor pertanian adalah sektor perekonomian yang memiliki peran besar terhadap pembangunan negara berkembang. Salah satu indikator yang berperan dalam evaluasi pembangunan pertanian adalah Nilai Tukar Petani (NTP). Besarnya kontribusi sektor pertanian sehingga diperlukan penentuan kebijakan yang tepat, salah satunya menggunakan metode peramalan. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Holt-Winter Exponential Smoothing*. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk meramalkan NTP pada Januari 2024 sampai dengan desember 2024, dan melihat apakah metode ini tepat dalam meramalkan NTP. Ketepatan peramalan dilihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil yang sesuai dengan klasifikasi nilai MAPE. Hasil analisis yang didapatkan dengan parameter optimal yang digunakan adalah  $\alpha = 0,953014$ ,  $\beta = 0,08162$ , dan  $\gamma = 0,99$ , parameter tersebut didapatkan setelah dilakukan *solver* data. Nilai MAPE yang didapatkan dengan parameter tersebut sebesar 1,12%. Metode ini bisa menjadi

rujukan untuk meramalkan NTP ke depannya. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan metode peramalan yang lain, agar dapat diketahui metode mana yang mendapatkan hasil terbaik.

Kata kunci: pertanian, nilai tukar petani, peramalan, *holt-winter*.

## PENDAHULUAN

Pertanian adalah aktivitas yang dilakukan oleh manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam guna menghasilkan bahan pangan. Masyarakat Indonesia memanfaatkan sumber pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan mereka. Tidak hanya berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga menjadi pendorong untuk membangun suatu pedesaan. Di Indonesia, sektor pertanian masih menjadi sektor utama dalam perekonomian. Hal ini ditunjukkan dari besarnya kontribusi yang diberikan sektor pertanian terhadap PDB. Tak hanya itu, penyerapan tenaga kerja yang tinggi di sektor pertanian mengharuskan pemerintah untuk terus meningkatkan pembangunan pertanian (Muis & Marlin, 2023). Sektor pertanian adalah bagian dari perekonomian yang memberikan kontribusi besar terhadap perkembangan negara-negara berkembang. Salah satu indikator yang berperan dalam mengevaluasi pembangunan pertanian adalah Nilai Tukar Petani (NTP). Nilai tukar petani adalah indikator yang menggambarkan kemampuan petani untuk menukar produk pertanian yang dihasilkan dengan barang atau jasa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dalam proses produksi pertanian. NTP tidak hanya digunakan untuk melihat daya tukar petani, tetapi juga menjadi indikator sensitivitas ekonomi pedesaan terhadap perubahan harga komoditas dan kebijakan ekonomi.

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi dengan *share* pertanian cukup besar dengan Rp 274.468.581,16. Pertanian adalah sektor yang memainkan peran krusial dalam perekonomian. Namun, dengan karakteristik geografis dan keterbatasan infrastruktur, Kalimantan Barat juga dihadapkan pada tantangan besar dalam menjaga stabilitas harga komoditas pertanian. Ketergantungan pada transportasi sungai dan jalan yang terbatas sering menyebabkan fluktuasi harga yang ekstrem, terutama di daerah terpencil. Selain itu, pengaruh eksternal seperti perubahan cuaca, kebijakan ekspor-impor, dan dinamika pasar global juga turut berdampak pada volatilitas harga. Dalam konteks ini, metode peramalan NTP menjadi suatu alat yang sangat penting untuk membantu pemerintah dan pelaku usaha untuk mengambil keputusan yang berbasis data.

Melalui metode peramalan yang akurat, pemerintah daerah dapat mengidentifikasi potensi risiko yang mengancam stabilitas ekonomi petani. Informasi ini dapat digunakan untuk merancang kebijakan yang responsif (U. A. A. Andre, 2024). Bantuan dari pemerintah sangat dibutuhkan untuk petani dalam mengelola lahan pertanian serta membiayai kebutuhannya (Keumala & Zainuddin, 2018). Permasalahan ekonomi ke depannya dapat diprediksi dengan menggunakan metode peramalan, namun harus dilihat juga pola data yang digunakan dalam metode peramalan. Terdapat 4 jenis pola dalam peramalan, yaitu pola musiman, pola tren, pola siklis, dan pola horizontal. (Ilahi & Agustin, 2022). Pada analisis ini, data yang digunakan memiliki pola tren dan musiman sehingga metode analisis yang digunakan adalah *Holt-Winter Exponential Smoothing*. Selain itu, tingkat eror yang kecil dan sesuai digunakan untuk data bulanan dengan satu variabel. Tujuan dilakukannya analisis ini adalah untuk meramalkan NTP pada tahun 2024 dari Januari sampai Desember, dan melihat apakah metode ini tepat dalam meramalkan NTP, ketepatan peramalan dilihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil yang sesuai dengan klasifikasi nilai MAPE.

## METODOLOGI

Data yang digunakan dalam analisis ini merupakan data bulanan yang diperoleh dari situs web Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Barat dengan periode waktu 2011 hingga 2023. Data

Nilai Tukar Petani (NTP) menggambarkan sejauh mana daya tukar atau daya beli petani terhadap produk yang dibeli atau dibayar, baik konsumsi maupun produksi yang dibeli. (Rahman & Sangeran, 2022). Semakin besar nilai NTP, semakin tinggi daya beli petani. (Bafada, 2020). Nilai Tukar Petani dapat dihitung dengan membandingkan rasio antara indeks harga yang diterima oleh petani ( $I_t$ ) dan indeks harga yang dibayarkan oleh petani ( $I_b$ ). NTP adalah kemampuan petani dalam daya beli barang atau jasa yang dibutuhkan untuk konsumsi mereka sehari-hari dan proses produksi pertanian. NTP dibagi menjadi 3 macam kategori:

1.  $NTP > 100$  menunjukkan bahwa petani mengalami peningkatan, di mana pendapatan dari hasil pertanian melebihi pengeluaran untuk kebutuhan sehari-hari mereka.
2.  $NTP = 100$  menunjukkan bahwa petani tidak mengalami perubahan, atau dalam kata lain, kondisi keuangan mereka seimbang.
3.  $NTP < 100$  berarti petani mengalami penurunan, di mana pengeluaran mereka lebih besar daripada pendapatan dari hasil pertanian.

Data tersebut akan dianalisis menggunakan metode *Holt-Winter Exponential Smoothing*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memprediksi NTP setiap bulan selama tahun 2024 mendatang. Dalam pengolahan analisis ini, *software* yang digunakan adalah *Ms. Excel*.

#### **Metode Holt-Winter Exponential Smoothing**

Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* digunakan untuk meramalkan data musiman. Metode ini menggunakan tiga parameter untuk mendapatkan nilai peramalannya, yaitu *alpha*, *beta*, dan *gamma*. Untuk mendapatkan hasil ramalan tersebut harus mencari nilai persamaan *level*, persamaan *trend*, persamaan *seasonal*, dan persamaan *forecast* (ramalan) sebagai berikut:

Persamaan *Level*

$$L_t = \alpha \left( \frac{y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

Persamaan *Trend*

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

Persamaan *Seasonal*

$$S_t = \gamma \left( \frac{y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

Persamaan *Forecast* (Ramalan)

$$y_{t+k} = (L_t + k \cdot T_t)S_{t+k-s} \quad (4)$$

dengan:

- $L_t$  : nilai waktu untuk titik waktu  $t$
- $T_t$  : nilai trend untuk titik waktu  $t$
- $S_t$  : nilai pemulusan musiman pada waktu  $t$
- $y_t$  : nilai observasi pada titik waktu  $t$
- $k$  : periode selanjutnya
- $s$  : periode musiman

Keakuratan peramalan dilihat dari perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Jika tingkat kesalahan yang didapatkan rendah maka tingkat akurasi akan tercapai (Mansyur & Rohadi,

2015). MAPE adalah cara yang sesuai untuk menghitung eror, karena hasil yang didapatkan menyatakan persen eror dalam peramalan. Semakin rendah tingkat kesalahan yang dihasilkan, semakin akurat peramalan yang dilakukan.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100\% \quad (6)$$

dengan:

$n$  : Jumlah observasi dalam deret waktu

$X_t$  : Nilai sebenarnya pada waktu  $t$

$F_t$  : Nilai peramalan pada waktu  $t$

Untuk rentang nilai ukuran MAPE dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Akurasi rentang nilai MAPE

MAPE (1)	Keterangan (2)
<10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
>50%	Buruk

Sumber: Pramesti, dkk (2023)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai Parameter

Pada analisis peramalan metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* yang harus dilakukan pertama adalah menentukan nilai parameter. Nilai parameter ini yang akan membantu dalam menghitung nilai peramalan, yaitu *alpha* ( $\alpha$ ), *beta* ( $\beta$ ), dan *gamma* ( $\gamma$ ). Ketiga parameter tersebut harus berada dalam interval  $\leq 0,99$  dan  $\geq 0,01$ . Pada analisis ini, nilai awal yang digunakan adalah  $\alpha = 0,9$ ,  $\beta = 0,1$ , dan  $\gamma = 0,9$ . Kemudian didapatkan hasil MAPE sebesar 1,14%.

### Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk melihat tingkat keakuratan suatu peramalan. Pada analisis ini, uji akurasi menggunakan nilai MAPE. Sebelum menentukan nilai akurasi, maka harus menentukan nilai level, nilai *trend*, nilai *seasonal*, dan nilai ramalan. Dengan parameter  $\alpha = 0,9$ ,  $\beta = 0,1$ , dan  $\gamma = 0,9$  didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Ramalan nilai tukar petani

Tahun (1)	Bulan (2)	Obs (x) (3)	Level (4)	Trend (5)	Seasonal (6)	Ramalan (7)
2011	Jan	102,45			1,00	
2011	Feb	102,93			1,00	
2011	Mar	102,95			1,00	
2011	Apr	103,47			1,01	
2011	Mei	102,97			1,00	
2011	Jun	102,60			1,00	
2011	Jul	102,30			1,00	
2011	Ags	102,37			1,00	
2011	Sept	102,38			1,00	
2011	Okt	102,81			1,00	
2011	Nov	102,70			1,00	

2011	Des	102,55	102,71	-0,15	1,00	
2012	Jan	101,05	101,43	-0,26	1,00	102,30
2012	Feb	101,01	100,83	-0,30	1,00	101,39
2012	Mar	102,14	101,76	-0,17	1,00	100,77
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
2023	Nov	141,78	140,53	0,33	1,01	140,17
2023	Des	143,62	142,79	0,52	1,01	141,47

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah)

Setelah mendapatkan hasil ramalan, maka selanjutnya menghitung nilai tingkat akurasi peramalan dengan MAPE. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai akurasi MAPE

Tahun (1)	Bulan (2)	Obs (x) (3)	Ramalan (4)	Error (5)	Abs Error (6)	Squared Error (7)	(Abs Error)/x (8)
2011	Jan	102,45					
2011	Feb	102,93					
2011	Mar	102,95					
2011	Apr	103,47					
2011	Mei	102,97					
2011	Jun	102,60					
2011	Jul	102,30					
2011	Ags	102,37					
2011	Sept	102,38					
2011	Okt	102,81					
2011	Nov	102,70					
2011	Des	102,55					
2012	Jan	101,05	102,30	-1,25	1,25	1,57	0,01
2012	Feb	101,01	101,39	-0,38	0,38	0,14	0,00
2012	Mar	102,14	100,77	1,37	1,37	1,87	0,01
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
2023	Nov	141,78	140,17	1,61	1,61	2,58	0,01
2023	Des	143,62	141,47	2,15	2,15	4,62	0,01
<b>MAPE</b>						<b>1,14%</b>	

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah)

Dari Tabel 3, didapatkan hasil MAPE dengan analisis metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* sebesar 1,14%. Hasil ini menunjukkan bahwa analisis menggunakan metode tersebut baik untuk meramalkan data NTP Kalimantan Barat untuk waktu ke depannya.

### Uji Parameter Optimal

Dalam melakukan analisis peramalan, hasil yang diharapkan adalah nilai MAPE yang terkecil agar hasil peramalan dapat dikatakan akurat. Untuk memperoleh hasil yang tepat, diperlukan nilai parameter yang optimal. Metode yang tepat untuk memperoleh nilai parameter yang optimal adalah dengan memanfaatkan fitur *solver* yang tersedia pada *software Microsoft Excel*. Setelah melakukan *solver* pada data di atas, didapatkan nilai parameter optimal yaitu  $\alpha = 0,953014$ ,  $\beta = 0,08162$ , dan  $\gamma = 0,99$ . Dengan didapatkannya nilai parameter optimal maka nilai MAPE untuk Nilai Tukar Petani di Kalimantan Barat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai MAPE dengan parameter optimal

Tahun	Bulan	Obs (x)	Ramalan	Error	Abs Error	Squared Error	(Abs Error)/x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2011	Jan	102,45					
2011	Feb	102,93					
2011	Mar	102,95					
2011	Apr	103,47					
2011	Mei	102,97					
2011	Jun	102,60					
2011	Jul	102,30					
2011	Ags	102,37					
2011	Sept	102,38					
2011	Okt	102,81					
2011	Nov	102,70					
2011	Des	102,55					
2012	Jan	101,05	102,30	-1,25	1,25	1,57	0,01
2012	Feb	101,01	101,34	0,33	0,33	0,11	0,00
2012	Mar	102,14	100,77	1,37	1,37	1,87	0,01
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
2023	Nov	141,78	140,04	1,74	1,74	3,01	0,01
2023	Des	143,62	141,73	1,89	1,89	3,58	0,01
						<b>MAPE</b>	<b>1,12%</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah)

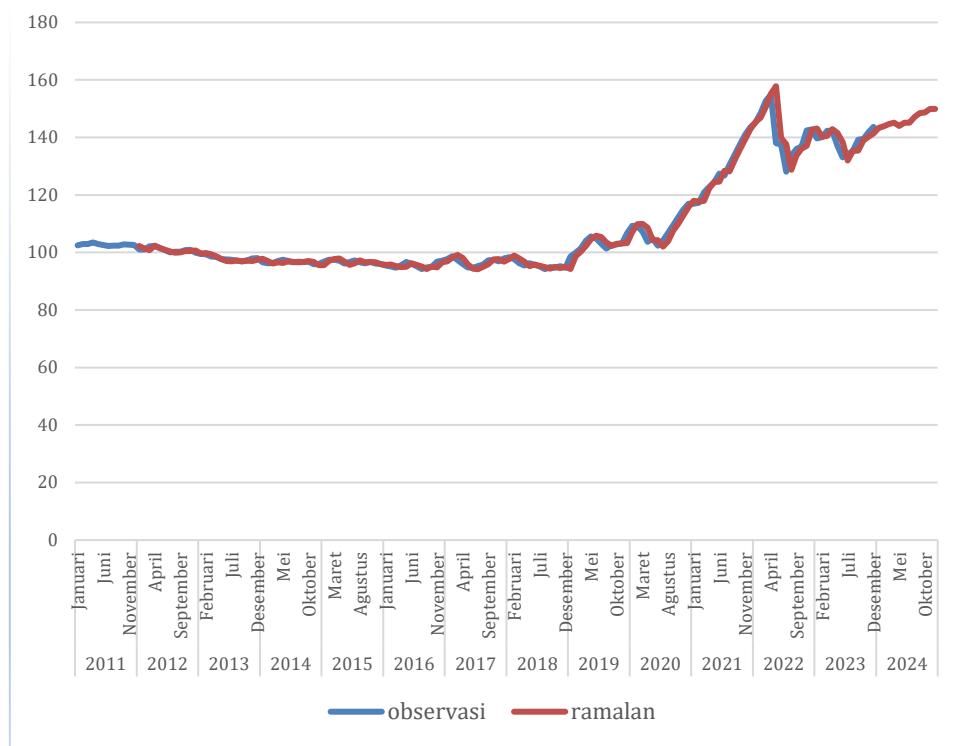
Dari Tabel 4 di atas, didapatkan hasil MAPE dengan menggunakan nilai parameter optimal ( $\alpha = 0,953014$ ,  $\beta = 0,08162$ , dan  $\gamma = 0,99$ ) adalah sebesar 1,12%. Karena nilai akurasi yang didapatkan lebih kecil jika dibandingkan sebelum dilakukan *solver*, maka hasil peramalan pada data NTP dapat dikatakan hasil peramalan yang sangat baik.

#### **Peramalan Nilai Tukar Petani**

Dari hasil uji akurasi yang dilakukan pada parameter optimal, dapat dikatakan metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* adalah metode yang baik untuk melakukan peramalan dengan parameter  $\alpha = 0,953014$ ,  $\beta = 0,08162$ , dan  $\gamma = 0,99$ . Dalam analisis ini, peramalan NTP di Kalimantan Barat dilakukan dari Januari 2024 sampai dengan Desember 2024, dengan hasil yang didapatkan seperti pada Tabel 5, serta plot data aktual dan data ramalan.

Tabel 5. Ramalan Nilai Tukar Petani 2024

Tahun	Bulan	Ramalan
(1)	(2)	(3)
2024	Januari	143,67
2024	Februari	144,54
2024	Maret	145,33
2024	April	146,14
2024	Mei	145,60
2024	Juni	146,20
2024	Juli	146,13
2024	Agustus	147,55
2024	September	148,51
2024	Oktober	149,09
2024	November	150,02
2024	Desember	150,18



Gambar 1. Plot peramalan NTP di Kalimantan Barat, 2011 – 2024

Sumber : Badan Pusat Statistik (diolah)

## KESIMPULAN DAN SARAN

Masyarakat Indonesia masih menggunakan sumber daya pertanian tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga menjadikannya sebagai pekerjaan utama. Indikator yang berperan dalam evaluasi pembangunan pertanian adalah Nilai Tukar Petani (NTP). Selain digunakan untuk melihat daya tukar petani, NTP juga menjadi indikator kebijakan ekonomi pedesaan. Untuk membantu para petani dalam mengidentifikasi potensi dan risiko yang mengancam stabilitas ekonomi ke depannya diperlukan analisis peramalan. Analisis peramalan dengan metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* merupakan metode yang cocok untuk dilakukan peramalan karena hasil yang diperoleh adalah sangat baik, dengan nilai MAPE yang didapatkan dibawah 10%. Dengan parameter optimal yang digunakan adalah  $\alpha = 0,953014$ ,  $\beta = 0,08162$ , dan  $\gamma = 0,99$ , parameter tersebut didapatkan setelah dilakukan *solver* data. Nilai MAPE yang didapatkan dengan parameter tersebut sebesar 1,12%. Metode ini bisa menjadi rujukan untuk meramalkan NTP ke depannya. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan metode peramalan yang lain agar dapat diketahui metode yang memiliki hasil terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andre, U. A. A. (2024). Analisis Peramalan Produksi Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode ARIMA Pada PTPN Kebun Sukamaju.
- Bafada, A. (2020). Pengaruh Kinerja Ekonomi Makro Terhadap Nilai Tukar Petani. *Quantitative Economics Journal*, 3(3). <Https://Doi.Org/10.24114/Qej.V3i3.17451>
- Ilahi, R., & Agustin, B. (2022). Peramalan Nilai Tukar Petani Di Bangka Belitung Dengan Metode Holt-Winters. *Fraction: Jurnal Teori Dan Terapan Matematika*, 2(2). <Https://Doi.Org/10.33019/Fraction.V2i2.34>

- Keumala, C. M., & Zainuddin, Z. (2018). Indikator Kesejahteraan Petani Melalui Nilai Tukar Petani (NTP) Dan Pembiayaan Syariah Sebagai Solusi. *Economica: Jurnal Ekonomi Islam*, 9(1). <Https://Doi.Org/10.21580/Economica.2018.9.1.2108>
- Mansyur, M., & Rohadi, E. (2015). Sistem Informasi Peramalan Stok Barang Di Cv. Annora Asia Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika Polinema*, 2(1). <Https://Doi.Org/10.33795/Jip.V2i1.54>
- Muis, M., & Marlin, S. (2023). Analisis Tingkat Kesejahteraan Petani Kedelai Dengan Menggunakan Pendekatan Nilai Tukar Petani (NTP) Dan Nilai Tukar Pendapatan Rumah Tangga Petani (NTPRP). *Jurnal Agrisistem: Seri Sosek Dan Penyuluhan*, 19(2). <Https://Doi.Org/10.52625/J-Agr-Sosekpenyuluhan.V19i2.299>
- Pramesti, S. A. F., Sadikin, U. A. S., Imro'ah, N., & Maulida, F. (2023). Prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Pontianak Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Analysis Trend. *Equator: Journal Of Mathematical And Statistical Sciences (Ejmss)*
- Rahmadani, M. N., Sulistianingsih, E., & Perdana, H. (2018). Peramalan Produksi Kelapa Sawit Dengan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Pegels Exponential Smoothing. *Jurnal Simetris*, 7(2).
- Rahman, A., & Sangeran, N. (2022). Dampak Pertumbuhan Ekonomi, Inflasi, Dan Luas Panen Terhadap Nilai Tukar Petani Di Provinsi Sulawesi Selatan. *Bulletin Of Economic Studies (Best)*, 2(2).