



Penerapan Metode Holt-Winters (*Triple Exponential Smoothing*) Dengan Damped Parameter Untuk Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) Pada Subsektor Hortikultura Di Provinsi Sulawesi Utara

Daniel Valenino Frederik Supita^a, Nelson Nainggolan ^{a*}, Tohap Manurung ^a

^aJurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNSRAT, Indonesia

KATA KUNCI

Nilai Tukar Petani (NTP)
 Peramalan
Triple Exponential Smoothing,
 Parameter *Damped*

ABSTRAK

Nilai Tukar Petani merupakan angka perbandingan antara indeks harga yang diterima petani dengan indeks harga yang dibayar petani. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan Nilai Tukar Petani pada subsektor Hortikultura di Provinsi Sulawesi Utara untuk periode yang akan datang menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing*. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data bulanan yang di ambil dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara dari Januari 2017 hingga Desember 2024. Model *Triple Exponential Smoothing* terbaik yang digunakan yaitu model *multiplicative* setelah ditambahkan parameter *damped* dengan nilai MAPE sebesar 0,033%. Hasil peramalan nilai tukar petani dari bulan Januari 2025 hingga Oktober 2025 adalah 175.37%, 169.24%, 166.86%, 170.43%, 175.46%, 184.16%, 187.03%, 181.00%, 171.13%, dan 165.77%. Dari hasil peramalan diperoleh bahwa nilai tukar petani menunjukkan adanya peningkatan serta penurunan pada setiap bulannya.

KEY WORDS

Farmer Exchange Rate;
 Forecasting
Triple Exponential Smoothing
 Damped Parameters

ABSTRACT

The Farmer Exchange Rate is a comparison between the price index received by farmers and the price index paid by farmers. This study aims to forecast the Farmer Exchange Rate in the Horticulture subsector in North Sulawesi Province for the coming period using the *Triple Exponential Smoothing* method. The data used in this study is monthly data taken from the Central Statistics Agency of North Sulawesi Province from January 2017 to December 2024. The best *Triple Exponential Smoothing* model used is the *multiplicative* model after adding a *damped* parameter with a MAPE value of 0.033%. The results of the farmers' exchange rate forecast from January 2025 to October 2025 are 175.37%, 169.24%, 166.86%, 170.43%, 175.46%, 184.16%, 187.03%, 181.00%, 171.13%, and 165.77%. From the results of the forecasting, it was obtained that the farmers' exchange rate showed an increase and decrease every month.

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2025

Pendahuluan

Pembangunan pertanian pada dasarnya ditujukan bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat terutama petani. Dalam mengukur tingkat kesejahteraan petani, instrumen yang digunakan salah satunya adalah Nilai Tukar Petani (NTP) (Keumela dan Zainuddin, 2018). Semakin tinggi Nilai Tukar Petani maka tingkat kesejahteraan petani semakin tinggi sebaliknya semakin rendah Nilai Tukar Petani menunjukkan bahwa kesejahteraan petani menurun dan pendapatan

petani berkurang (Asriyah et al, 2021). Berdasarkan perkembangan rata-rata Nilai Tukar Petani Subsektor Hortikultura (NTPH) di Sulawesi Utara pada tahun 2023 mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yang memiliki nilai di atas angka 100%, menunjukkan bahwa sepanjang tahun kenaikan harga produksi tanaman hortikultura lebih besar dibanding kenaikan harga barang konsumsi dan biaya produksi. NTPH di Provinsi Sulawesi Utara juga lebih dipengaruhi oleh fluktuasi nilai indeks harga yang diterima petani dimana bisa menyebabkan ketidakpastian pendapatan, mengurangi daya beli petani, dan memengaruhi perencanaan usaha tani.

*Corresponding author:

Email address: n-nelson@unsrat.ac.id

Published by FMIPA UNSRAT (2025)

Maka dari itu dilakukannya peramalan agar dapat memprediksi arah perubahan kesejahteraan petani, mengantisipasi penurunan NTP dan bisa mengambil keputusan berdasarkan data.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan pada data yang menunjukkan adanya pola *trend* dan musiman adalah *Triple Exponential Smoothing*. Metode ini bertujuan untuk melakukan pemulusan pada data yang memuat *trend* dan variasi musiman seperti pada data Nilai Tukar Petani. Dengan demikian penelitian ini dapat membantu para petani untuk mengatasi masalah-masalah fluktuasi nilai indeks harga yang berdampak pada ketidakpastian pendapatan petani.

Material dan Metode

Nilai Tukar Petani (NTP)

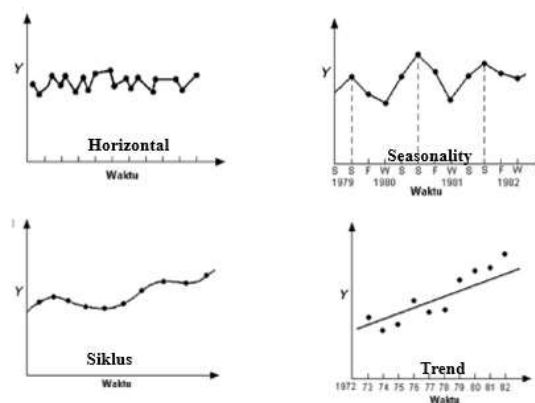
Nilai Tukar Petani merupakan angka perbandingan antara indeks harga yang diterima petani dengan indeks harga yang dibayar petani (Sorlury et al., 2022). Indeks harga yang diterima petani mencerminkan perubahan harga produsen terhadap hasil produksi petani. Sedangkan indeks harga yang dibayar petani mencerminkan perkembangan harga kebutuhan rumah tangga petani, baik kebutuhan konsumsi rumah tangga maupun kebutuhan untuk proses produksi pertanian (BPS, 2024).

Analisis Deret Waktu (Time Series)

Deret waktu adalah serangkaian data yang diperoleh dari waktu ke waktu dengan selang waktu yang sama, data dapat diakumulasi setiap menit, jam, hari, bahkan tahun (Tunang et al, 2019).

Analisis deret waktu merupakan penerapan analisis statistika untuk meramalkan kemungkinan keadaan di masa yang akan datang (Mokorimban et al, 2021). Analisis ini dilakukan untuk memperoleh pola data deret waktu, dengan menggunakan pengamatan sebelumnya untuk memprediksi suatu nilai pada masa yang akan datang (Raihansyah et al, 2024).

Menurut Pangalila et al (2024), Pola data time series umumnya yaitu horizontal, trend, musiman, dan siklus. Pola trend merupakan kecenderungan arah data dalam jangka panjang, dapat berupa kenaikan maupun penurunan. Pola musiman merupakan fluktuasi dari data yang terjadi secara periodik dalam kurun waktu satu tahun, seperti triwulan, kuartalan, bulanan, mingguan, atau harian. Sedangkan pola siklus merupakan fluktuasi dari data untuk waktu yang lebih dari satu tahun. Berikut merupakan jenis-jenis pola peramalan menurut Lusiana dan Yuliarty, (2020), yang ditampilkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Jenis-jenis Pola Peramalan

Peramalan (Forecasting)

Metode peramalan deret berkala (time series) adalah metode peramalan yang menggunakan data masa lampau untuk memprediksi kejadian yang akan datang. Adanya peramalan dapat memberikan kesiapan lebih dengan mengantisipasi peristiwa-peristiwa yang tidak sesuai dengan tujuan (Talumewo et al., 2023).

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan peramalan adalah pada galat (error) yang tidak dapat dipisahkan dalam metode peramalan. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati data asli, maka seorang peneliti berusaha membuat error-nya sekecil mungkin (Daremi et al, 2023).

Metode Exponential Smoothing

Peramalan Exponential Smoothing merupakan salah satu metode dalam time series yang menggunakan pembobotan data masa lalu secara exponential. Dalam hal ini, metode Exponential Smoothing terbagi atas tiga yaitu Single Exponential Smoothing yang digunakan untuk pemulusan data yang stasioner, tidak memiliki trend dan variasi musiman sehingga hanya menggunakan satu parameter yaitu alpha (α), Double Exponential Smoothing yang digunakan dalam pemulusan data yang memuat trend namun tidak memiliki variasi musiman, memiliki dua parameter pemulusan yaitu alpha (α) dan beta (β), dan Triple Exponential Smoothing merupakan pemulusan exponential yang bertujuan untuk melakukan pemulusan pada data yang memuat trend dan variasi musiman dengan menggunakan tiga parameter pemulusan yakni alpha (α), beta (β), dan gamma (γ) (Lestari et al, 2020).

Metode Triple Exponential Smoothing

Metode peramalan Holt-Winters merupakan gabungan dari metode Holt dan metode Winters, digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen trend dan musiman. (Suwandi et al, 2015). Metode ini dibagi menjadi dua model, yaitu model additive dan multiplikatif. Perhitungan dengan model additive dilakukan jika plot data asli menunjukkan fluktuasi musim yang relatif stabil, sedangkan model multiplikatif digunakan jika plot data asli menunjukkan fluktuasi musim yang bervariasi. (Tambuwun et al, 2023).

Adapun penentuan nilai awal, digunakan untuk pemulusan *level*, *trend*, dan musiman sebagai tahap inisialisasi dalam melakukan peramalan yaitu menggunakan rata-rata periode pertama untuk mendapatkan nilai awal pemulusan *level*, sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$L_s = \frac{1}{s} (X_1 + X_2 + \dots + X_s) \quad (1)$$

kemudian dilakukan untuk mendapatkan nilai awal pemulusan *trend*, yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$b_s = \frac{1}{s} \left(\frac{X_{s+1} - X_1}{s} + \frac{X_{s+2} - X_2}{s} + \dots + \frac{X_{s+s} - X_s}{s} \right) \quad (2)$$

tahap selanjutnya dapat dilakukan pemulusan untuk mendapatkan nilai awal pemulusan *seasonal* yang diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_1 &= X_1 - L_s, S_2 = X_2 - L_s, \dots, S_s \\ &= X_s - L_s ; \text{Additif} \\ S_1 &= \frac{X_1}{L_s}, S_2 = \frac{X_2}{L_s}, \dots, S_s \\ &= \frac{X_s}{L_s} ; \text{Multiplicative} \end{aligned} \quad (3)$$

Triple Exponential Smoothing Dengan Damped Parameter

Peramalan dengan metode *Exponential* Holt maupun Winter sering mengalami *overforecasting* maupun *underforecasting*. Nilai tersebut seringkali jauh lebih besar/kecil dibanding data aktualnya. Untuk mengatasi hal tersebut maka ditambahkan parameter yang dapat meredam pertumbuhan secara eksponensial, yaitu menggunakan parameter Damped. Berikut formula pada model *Triple Exponential Smoothing* dengan penambahan parameter *damped*:

1. Model Additive

Setelah penentuan nilai awal selanjutnya akan dilakukan perhitungan persamaan *smoothing* dalam model *additive* dapat dilihat pada persamaan (4) – (7)

Pemulusan untuk “level”

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha(y_t - S_{t-s}) \\ &+ (1 - \alpha)(L_{t-1} \\ &+ \phi b_{t-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

Pemulusan “trend”

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)\phi b_{t-1} \quad (5)$$

Pemulusan “seasonal”

$$S_t = \gamma(y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (6)$$

Peramalan untuk m periode ke depan menggunakan Holt-Winters *additive* yaitu:

$$F_{t+m} = L_t + \phi b_t + S_{t+m-s} \quad (7)$$

2. Model Multiplicative

Selain model *additive* yang akan dilakukan perhitungan, ada juga model *multiplicative* perhitungan persamaan smoothing dapat dilihat pada persamaan (8) – (11)

Pemulusan untuk “level”

$$L_t = \alpha \frac{y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + \phi b_{t-1}) \quad (8)$$

Pemulusan “trend”

$$b_t = \beta \left(\frac{L_t}{L_{t-1}} \right) + (1 - \beta)\phi b_{t-1} \quad (9)$$

Pemulusan “seasonal”

$$S_t = \gamma \frac{y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (10)$$

Peramalan untuk m periode ke depan menggunakan Holt-Winters *Multiplicative* yaitu:

$$F_{t+m} = (L_t + \phi b_t)S_{t+m-s} \quad (11)$$

Keterangan:

- L_t = Estimasi *level* dari rangkaian data periode ke-t
- α = konstanta pemulusan untuk data
- y_t = data/observasi pada periode ke-t
- β = estimasi konstanta pemulusan untuk *trend*
- b_t = estimasi kemiringan pada periode ke-t
- S_t = estimasi *seasonal* pada periode ke-t
- γ = konstanta pemulusan untuk data *seasonal*
- m = banyaknya periode kedepan yang diramalkan
- s = panjangnya *seasonal*
- ϕ = konstanta nilai parameter *damped*
- F_{t+m} = meramalkan m periode kedepan

Keakuratan Peramalan

Ukuran kesalahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah MAPE. MAPE atau nilai tengah kesalahan persentase absolut adalah rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil prakiraan (Daremi et al, 2023). Semakin kecil nilai MAPE berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya, atau metode yang di pilih merupakan metode terbaik. Secara matematis MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{F}_t}{X_t} \right| \times 100\% \quad (12)$$

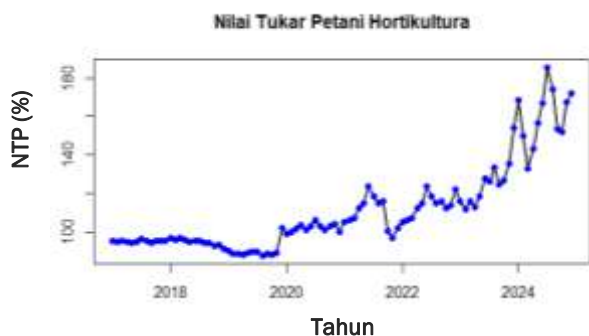
Metode Penelitian

Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data sekunder mengenai data bulanan Nilai Tukar Petani (NTP) pada subsektor Hortikultura dari Januari 2017 hingga Desember 2024, dengan data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan September 2024 sampai dengan bulan Maret 2025.

Ukuran kesalahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah MAPE, karena memberi gambaran langsung tentang seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai aktual dan cocok digunakan pada nilai tukar petani yang dimana memiliki skala nilai jauh dari nilai 0.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan plot data nilai tukar petani hortikultura yang dianalisis mulai dari bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Desember 2024, dapat dilihat pada grafik yang ditampilkan pada Gambar 2:

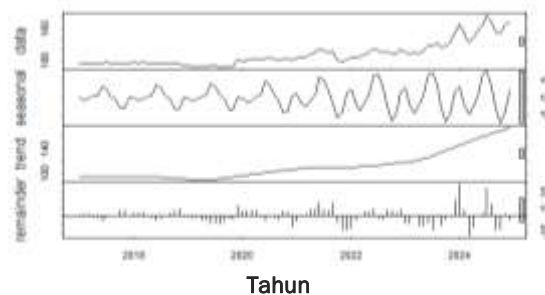


Gambar 2. Plot Data Nilai Tukar Petani Subsektor Hortikultura di Provinsi Sulawesi Utara

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai tukar petani Hortikultura berfluktuasi setiap bulannya dari tahun ke tahun. Dimana pada grafik terlihat adanya perubahan kenaikan serta penurunan harga nilai tukar petani Hortikultura.

Selain itu juga terlihat pada tahun 2022 sampai tahun 2024 terjadi peningkatan yang signifikan hal ini terjadi akibat pergerakan tingginya penerimaan oleh petani Hortikultura yang disebabkan oleh beberapa faktor, baik karena faktor cuaca maupun meningkatnya permintaan hasil panen hortikultura menjelang perayaan hari besar keagamaan nasional seperti cabai rawit, cabai merah, bawang merah, bawang putih, tomat serta konsumsi rumah tangga, biaya produksi dan penambahan barang modal subsektor hortikultura sepanjang tahun cenderung konstan setiap bulannya, artinya petani hortikultura mengeluarkan biaya yang hampir sama setiap bulannya.

Mengidentifikasi Pola Trend dan Musiman



Gambar 3 Plot Data Trend dan Musiman menggunakan STL Decomposition

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa ada 4 plot yaitu data, *seasonal*, *trend* dan *remainder*. Terlihat jelas pada plot *seasonal* terdapat pola data yang berulang-ulang dan pada plot *trend* terlihat ada peningkatan dari waktu ke waktu. Jadi dapat disimpulkan bahwa data mengandung pola musiman serta *trend* naik, maka data nilai tukar petani Hortikultura di Provinsi Sulawesi Utara dapat digunakan pada metode Triple Exponential Smoothing.

Menghitung Nilai Awal Pemulusan

Sebelum melakukan perhitungan pada model *Additive* dan *Multiplicative*, terlebih dahulu harus dilakukan perhitungan nilai awal pemulusan. Berikut merupakan perhitungannya menggunakan persamaan (1), (2) dan (3):

1. Nilai Awal Pemulusan "*level*"

$$L_s = \frac{1}{s}(X_1 + X_2 + \dots + X_s)$$

$$L_{12} = \frac{1}{12}(95,31 + 94,93 + \dots + 95,59)$$

$$L_{12} = 95,28$$

2. Nilai Awal Pemulusan "*trend*"

$$b_s = \frac{1}{s} \left(\frac{X_{s+1} - X_1}{s} + \frac{X_{s+2} - X_2}{s} + \dots + \frac{X_{s+s} - X_s}{s} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{96,95 - 95,31}{12} + \dots + \frac{91,34 - 95,59}{12} \right)$$

$$b_s = -0,03076$$

3. Nilai Awal Pemulusan "*seasonal*"

Model *Additive*

$$S_s = X_s - L_s$$

$$S_1 = 95,31 - 95,28 = 0,025833$$

$$S_2 = 94,93 - 95,28 = -0,35417$$

:

$$S_{12} = 95,59 - 95,28 = 0,305833$$

- Model *Additive*

$$S_s = \frac{X_s}{L_s}$$

$$S_1 = \frac{95,31}{95,28} = 1,00271$$

$$S_2 = \frac{94,93}{95,28} = 0,996283$$

$$\vdots$$

$$S_{12} = \frac{95,59}{95,28} = 1,00321$$

Dari hasil perhitungan nilai awal pemulusan *level*, *trend* dan *seasonal*, nilai-nilai tersebut akan memberikan "tebakan" awal terhadap komponen-komponen utama dari model peramalan, dan dari situ, model akan disesuaikan selama proses peramalan.

Menentukan Nilai Parameter

Untuk penentuan nilai parameter dilakukan dengan pendekatan *trial and error*, dengan cara mencoba berbagai kombinasi nilai α , β , γ dan ϕ dalam rentang 0 hingga 1. Kombinasi yang menghasilkan nilai MAPE terkecil dipilih sebagai parameter terbaik dalam model Triple Exponential Smoothing. Berikut nilai parameter yang didapatkan:

Tabel 1. Hasil *Trial and error* parameter sebelum ditambahkan parameter *damped*

Model <i>Additif</i>		Model <i>Multiplicative</i>	
α	0,7	α	0,7
β	0,1	β	0,1
γ	0,1	γ	0,4

Tabel 2. Hasil *Trial and error* parameter setelah ditambahkan parameter *damped*

Model <i>Additif</i>		Model <i>Multiplicative</i>	
α	0,9999	α	0,9991
β	0,0002	β	0,0144
γ	0,0001	γ	0,0001
ϕ	0,8195	ϕ	0,9744

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, nilai-nilai parameter tersebut akan digunakan digunakan untuk formula perhitungan peramalan pada metode *Triple Exponential Smoothing*.

Pengukuran Akurasi Nilai MAPE

Selanjutnya untuk mengetahui metode mana yang lebih baik untuk digunakan pada peramalan baik sebelum penambahan parameter *damped* maupun sesudah penambahan parameter *damped* dilihat dari ukuran kesalahannya dimana semakin kecil ukuran kesalahan maka semakin baik metode tersebut. Ukuran kesalahan yang dipakai yaitu *Mean Absolute*

Percentage Error (MAPE). Berikut hasil ukuran kesalahan dari setiap metode:

Tabel 3. Nilai MAPE sebelum penambahan parameter *damped* dan sesudah penambahan parameter *damped*

Triple Exponential Smoothing		Triple Exponential Smoothing dengan Damped Parameter	
Additif	Multiplicative	Additif	Multiplicative
3,714 %	3,685 %	3,577 %	0,033 %

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai MAPE pada model *Multiplicative* Setelah Ditambahkan Parameter *Damped* lebih kecil daripada metode yang lain. Dengan demikian metode yang dipakai sebagai penentuan peramalan periode Januari 2025 hingga Oktober 2025 adalah metode Triple Exponential Smoothing dengan Damped Parameter model *Multiplicative*.

Peramalan



Gambar 4. Plot Hasil Nilai Tukar Petani Subsektor Hortikultura

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat hasil peramalan nilai tukar petani subsektor Hortikultura di Provinsi Sulawesi Utara, dari hasil tersebut terlihat adanya penurunan dan peningkatan setiap bulannya. Pada bulan Januari sampai bulan Maret turun 8,51%, kemudian naik dari bulan Maret sampai bulan Juli sebesar 20,17%, yang kemudian kembali terjadi penurunan sebesar 21,26% dari bulan Juli sampai bulan Oktober. Hasil peramalan juga berada di atas 100% yang berarti bahwa, harga komoditas pertanian naik lebih besar dari kenaikan harga barang/jasa konsumsi dan biaya produksi. Kenaikan pendapatan petani lebih besar dibandingkan dengan kenaikan pengeluarannya, dengan demikian dapat diindikasikan bahwa daya beli petani pada tahun 2025 bulan Januari hingga Oktober lebih baik dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, hasil peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Hortikultura di Provinsi Sulawesi Utara pada 10 periode ke depan menggunakan model *multiplicative* setelah ditambahkan parameter *Damped*, dilihat dari nilai akurasi yang paling rendah dengan nilai MAPE 0.033%. Nilai peramalan yang

didapatkan pada periode Januari 2025 hingga Oktober 2025 yaitu: 175.37%, 169.24%, 166.86%, 170.43%, 175.46%, 184.16%, 187.03%, 181.00%, 171.13%, dan 165.77%. Hasil peramalan yang didapatkan tersebut, menunjukkan adanya peningkatan serta penurunan setiap bulannya dan cenderung serupa dengan pola pada data *historis*.

Daftar Pustaka

- Asriyah, N., Sudiyarto., Yektiningsih, E. 2021. Nilai Tukar Petani Padi Dan Blewah Di Desa Sawotratap Kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 8(3): 658-668.
- BPS, 2024. Nilai Tukar Petani Provinsi Sulawesi Utara 2023. BPS Provinsi Sulawesi Utara, Manado.
- Daremi, S., Nainggolan, N., dan Weku, W. (2023). Peramalan Tingkat Kriminalitas Kota Ternate Provinsi Maluku Utara Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *IJIDS*, 1(1): 27-34
- Keumala, C, M., dan Zainuddin, Z. 2018. Indikator Kesejahteraan Petani melalui Nilai Tukar Petani (NTP) dan Pembiayaan Syariah sebagai Solusi. *Economica: Jurnal Ekonomi Islam*. 9(1): 129-149
- Lestari, S., Ahmar, A, S., dan Ruliana. 2020. Eksplorasi Metode Triple Exponential Smoothing Pada Peramalan Jumlah Penggunaan Air Bersih di PDAM Kota Makassar. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, 2(3): 128-146.
- Lusiana, A dan Yuliarty, P. 2020. Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, E-ISSN: 2615 – 3866
- Mokorimban, F, E., Nainggolan, N., dan Langi, Y. R. A. 2021. Penerapan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dalam Model Intervensi Fungsi Stept terhadap Indeks Harga Konsumen di Kota Manado. *D.Catersian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 10(2): 91–99.
- Pangalila, M., Mongi, C, E., dan Hatidja, D. 2024. Analisis Peramalan Harga Minyak Goreng Di Provinsi Sulawesi Utara Dengan Menggunakan Metode Analisis Autoregresive Integrated Moving Average (ARIMA). *D.Catersian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 13(1): 23-29.
- Raihansyah, H., Paendong, M, S., dan Mananohas, M, L. 2024. Penerapan Model Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) untuk Memprediksi Harga Penutupan Saham Bulanan Amrt.Jk. *D.Catersian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 13(1): 62-68.
- Sorlury, F. N., Mongi, C. E., dan Nainggolan, N. 2022. Penggunaan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Sulawesi Utara. *D.Catersian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 11(1): 59-66.
- Suwandi, A., Annisa., dan Jaya, A, K. 2015. Peramalan Data Time Series dengan Metode Penghalusan Eksponential Holt-Winter. Universitas Negeri Makassar
- Talumewo, S., Nainggolan, N., dan Langi, Y. A. R. 2023. Penerapan Model ARIMA-GARCH Untuk Peramalan Harga Saham PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHI.JK). *D.Catersian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 12(2): 56-61.
- Tambuwun, P. F. A., Nainggolan, N., Langi, Y. R. A. 2023. Peramalan Banyaknya Penumpang Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado Dengan Metode Winter's Exponential Smoothing dan Seasonal ARIMA. *D.Catersian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 12(1): 14-20