



Prediksi produksi tanaman tomat di Provinsi NTB per tahun menggunakan metode Single Exponential Smoothing (SES)

Tomato plant production in NTB per year using Single Exponential Smoothing (SES) Method

Dwi Noorma Putri^{1*}, Baiq Rika Ayu Febrilia², Dara Puspita Anggraeni³

¹Prodi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Indonesia

²Prodi Agribisnis, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Indonesia

³Prodi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram.

*corresponding author: dwinooormaputri@unram.ac.id

Received: 26th September, 2023 | accepted: 30th October, 2023

ABSTRAK

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak digunakan masyarakat untuk dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena permintaan tomat cukup besar, namun terkadang ketersediaannya terlalu sedikit atau terlalu banyak sehingga perlu adanya studi mengenai tren perubahan atau pergerakan produksi tomat untuk setiap tahunnya. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan produksi tanaman tomat di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) melalui pengamatan terhadap beberapa nilai α . Nilai α yang dianggap memberikan model terbaik dipilih dengan melihat nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MES (*Mean Square Error*) terkecil. Tujuan penelitian ini adalah untuk meramalkan produksi tanaman tomat di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) melalui pengamatan terhadap beberapa nilai α . Objek penelitian yang diambil dalam penelitian ini adalah data BPS tentang jumlah produksi tanaman tomat dari tahun 2011 sampai 2022 di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Data dianalisis secara manual dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Nilai α yang terbaik dipilih dengan melihat nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MES (*Mean Square Error*) terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai $\alpha = 0,1$ merupakan α dengan nilai MAPE, MAD dan MES terkecil. Oleh karena itu, untuk data produksi tomat dari tahun 2011 hingga 2022 di Provinsi NTB model peramalan terbaik dengan menggunakan metode SES diberikan oleh $\alpha = 0,1$.

Kata kunci: peramalan; single exponential smoothing; tomat

ABSTRACT

Tomatoes are one of the horticultural crops that many people use for consumption in everyday life. Because the demand for tomatoes is quite large, but sometimes the availability is too little or too much, it is necessary to study the changing trends or movements in tomato production each year. This research aims to predict tomato plant production in West Nusa Tenggara (NTB) Province, using the Single Exponential Smoothing (SES) method by observing several a values. The best a value is selected by looking at the smallest MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Deviation) and MES (Mean Square Error). Those value values is considered to give the best model. The data was taken from BPS from year 2011 to 2022. This research aims to predict tomato plant production in West Nusa Tenggara (NTB) Province using the Single Exponential Smoothing (SES) method by observing several a values. The research object taken in this research is data on the number of tomato plant production from 2011 to 2022 in West Nusa Tenggara (NTB) Province. The research object taken in this research is data on the number of tomato plant production from 2011 to 2022 in West Nusa Tenggara (NTB) Province. Data was analyzed manually using Microsoft Excel. The best a value is selected by looking at the smallest MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Deviation) and MES (Mean Square Error) values. The research results show that the value $a = 0,1$ is the a value with the smallest MAPE, MAD and MES values. Therefore, for tomato production data from 2011 to 2022 in NTB Province, the best forecasting model using the SES method is given by $a = 0,1$.

Keywords: forecasting; single exponential smoothing; tomatoes

PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Tomat merupakan salah satu komoditi hortikultura yang hampir setiap hari dikonsumsi dan banyak manfaatnya. Dari sisi manfaat tomat merupakan sumber vitamin A dan C yang tinggi, alternatif makanan diet sehat (Xu et al., 2018), merupakan agen kemopreventif untuk penyakit kanker karena memiliki kandungan likopen yang sangat tinggi (Febriansah et al., 2008), bahkan dalam artikel yang ditulis Lestari dkk (Lestari et al., 2022), konsumsi jus tomat oleh ibu hamil ditrimester terakhir diyakini dapat menaikkan kadar

hemoglobin ibu hamil secara signifikan. Melihat banyaknya kegunaan tomat oleh masyarakat, maka perlu diperhatikan bagaimana tingkat produksi tomat pertahunnya untuk memastikan ketersediaannya di pasaran.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2022), selama satu dasawarsa terakhir, produksi tomat di provinsi NTB mengalami fluktuasi. Produksi tomat mencapai puncak tertinggi pada tahun 2022 sebesar 40.742 ton dan produksi terendah terjadi pada tahun 2018 sebesar

20.871 ton dan kemudian produksi tomat naik kembali di tahun 2019 menjadi 29.215 ton. Data produksi tomat menunjukkan fluktuasi, dari tahun ke tahun. Untuk melihat tren perubahan produksi tomat ini, perlu dilakukan suatu model untuk memprediksi bagaimana berubah produksi tomat.

Metode *Simple Exponential Smoothing* (SES) merupakan salah satu metode peramalan dalam analisis runtun waktu yang digunakan untuk data yang tidak memiliki tren tertentu, namun memiliki kecenderungan untuk berada disekitar garis stasioner tertentu (Ostertagova & Ostertag, 2011). Metode ini pada beberapa artikel diantaranya digunakan untuk memprediksi beberapa masalah penjualan bulanan pada ranch market, suatu perusahaan ritel modern yang melakukan bisnis pada bidang pangan (Atkha, 2018), sebagai alat bantu menentukan perancangan produksi di PT. SKK (Wahyani & Syaichu, 2015), untuk meramalkan persediaan beras di Bulog Loksmawe (Mursidah et al., 2021), peramalan produksi ikan di Pekalongan (Pamungkas et al., 2021), digunakan untuk meramalkan tingkat pengangguran terbuka di Indonesia (Maulina & Anggraeni, 2022). Menurut Huang ((Huang et al., 2022) penggunaan metode eksponensial smoothing pada data yang terputus-putus (*intermittent*) dapat memberikan hasil prediksi yang lebih akurat (*reliable*).

Prinsip kerja metode *exponential smoothing* didasarkan atas konsep

bahwa ketika terdapat sebuah pola dasar dalam suatu serial data, pola dasar itu dapat dipisahkan dari faktor random dengan memuluskan nilai dalam data, sehingga pola dapat di proyeksikan kemasa yang akan datang dan digunakan untuk membuat peramalan (Mursidah et al., 2021).

Penghalusan eksponensial yang dilakukan pada metode SES ini dipilih dengan mempertimbangkan nilai error terkecil seperti MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*) atau MSE (*Mean Square Error*).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk meramalkan produksi tanaman tomat di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) melalui pengamatan terhadap beberapa nilai α . Nilai α yang memberikan hasil peramalan terbaik ditentukan oleh α dengan nilai MAPE, MAD, dan MSE terkecil (Terttiaavini & Saputra, 2020).

METODOLOGI/METHODOLOGY

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, yaitu suatu metode penelitian yang digunakan untuk menjawab suatu masalah meliputi pengumpulan data -data berupa angka untuk selanjutnya diukur atau dianalisis dengan cermat sehingga menghasilkan simpulan simpulan yang dapat digeneralisasikan (Setyosari, 2013)(Setyosari, 2013).



Objek penelitian yang diambil dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi tanaman tomat dari tahun 2011 sampai 2022 di provinsi NTB. Data ini merupakan data sekunder yang diambil dari laman <https://www.bps.go.id>. Data ini dianggap penting untuk diambil mengingat upaya gencar pemerintah daerah NTB untuk meningkatkan pariwisata daerahnya sehingga ketahanan pangan perlu dipertahankan, dimana tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang juga banyak digunakan masyarakat sehari-hari.

Data produksi tomat ini selanjutnya akan diramalkan menggunakan metode *Sequential Exponential Smoothing* (SES). Prinsip awal metode ini adalah, data runtun waktu $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ akan dimodelkan dalam bentuk persamaan

$$y_{i+1}^{\wedge} = ay_i + (1-a)y_i^{\wedge} \dots\dots\dots(1)$$

dimana y_i adalah data aktual untuk periode waktu ke i , y_i^{\wedge} adalah data ramalan pada periode waktu ke i , y_{i+1}^{\wedge} adalah nilai ramalan untuk periode waktu $i+1$, dan a adalah konstanta smoothing. Untuk memulai perhitungan pada metode SES, dibutuhkan data peramalan awal dan konstanta *smoothing*. Nilai peramalan awal diperoleh dari rata-rata enam data aktual awal mengikuti rumus pada Minitab, sedangkan konstanta smoothing nilainya berada pada rentang $0 < a < 1$ (Atkha, 2018).

Selanjutnya a yang memberikan nilai MAPE (*Mean Absolute Persentation*

Error), MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MES (*Mean Square Error*) terkecil akan dipilih menjadi konstanta smoothing yang paling layak pada pemodelan produksi tomat ini. Perhitungan MAPE, MAD dan MSE berturut-turut menggunakan rumusan

$$MAD = \sum_{i=1}^n |(y_i - y_i^{\wedge}) / n| \dots\dots\dots (2)$$

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \dots\dots\dots (3)$$

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \dots\dots\dots (4)$$

Untuk MAPE terdapat rentang keakuratan pengukuran model yang diberikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1.

Kriteria Keakuratan Model Berdasarkan Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi peramalan
< 10%	Akurasi tinggi
11% - 20 %	Peramalan yang baik
21% - 50%	Peramalan yang layak
> 50%	Peramalan yang tidak akurat

sumber : Lewis, 1982

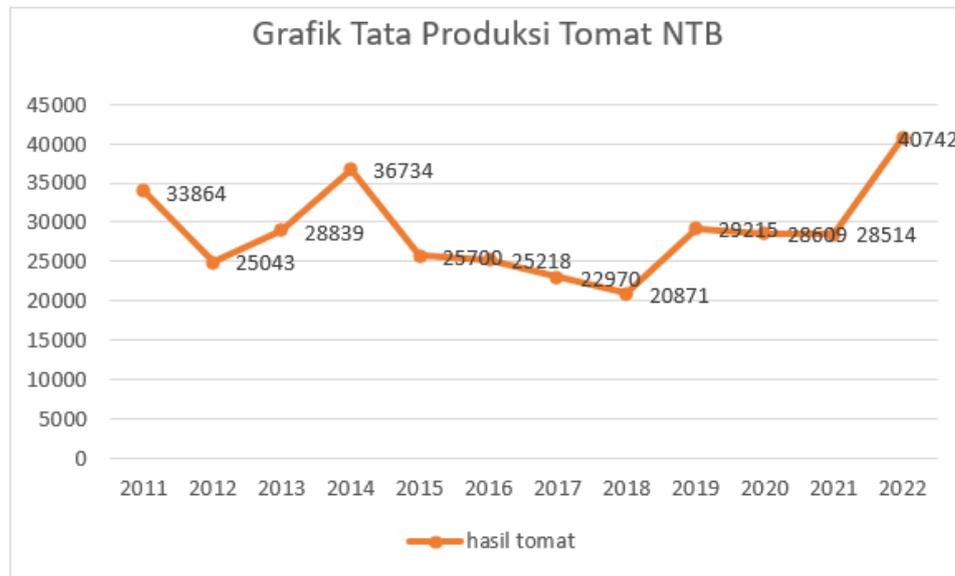
HASIL DAN PEMBAHASAN/RESULTS AND DISCUSSION

Peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa masa yang akan datang dengan cara pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan beberapa model matematis (Saraswati et al., 2015).

Untuk perumusan ramalan produksi tomat di provinsi NTB, data yang diambil adalah data dari periode tahun 2011 sampai 2022. Data ini

diambil dari data BPS yang menggambarkan hasil produksi tomat (dalam satuan ton) per tahun. fluktuasi

produksi tomat selama 12 tahun terakhir (2011-2022) dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. produksi Tomat NTB dari Tahun 2011 sampai 2022.

Berdasarkan data, produksi terendah dalam kurun waktu 12 tahun terjadi pada tahun 2018 dengan hasil 20,871 ton dan produksi tertinggi terjadi pada tahun 2022 dengan hasil 40,742 ton, naik sebanyak 42% dari tahun sebelumnya yang berada pada angka 28,514 ton. Selama periode waktu ini, rata-rata produksi tomat mencapai 28,859.92 ton. Rata-rata ini masih memenuhi kebutuhan konsumsi tomat untuk tahun 2022, yaitu 355.919 ton untuk konsumsi masyarakat ditingkat rumah tangga perkotaan dan pedesaan (Dinas Ketahanan Pangan NTB, 2023). Data konsumsi ini tidak termasuk kebutuhan tomat yang digunakan pada tingkat industri.

Data ini selanjutnya diramalkan menggunakan metode *sequential*

exponential smoothing untuk nilai konstanta smoothing α dipilih antara 0,1 sampai dengan 0,9.

Nilai peramalan awal pada periode ke-1 diambil dari rata-rata 6 nilai aktual pertama, yaitu

$$\hat{y}_1 = \frac{33864 + 25043 + 28839 + 36734 + 25700 + 25218}{6}$$

$$= 29233$$

Selanjutnya nilai peramalan awal ini dipakai untuk menghitung nilai peramalan ditahun berikutnya menggunakan formulasi (1). Diperoleh nilai peramalan tahun kedua untuk contoh $\alpha = 0.1$ adalah

$$\hat{y}_2 = 0.1 \times 25043 + (1 - 0.1) \times 29233$$

$$= 29696.1$$

Setelah memasukkan nilai konstanta smoothing α untuk nilai α antara 0,1 sampai dengan 0,9 pada rumus (1) dan memperoleh nilai peramalan per tahun untuk tiap α , selanjutnya dilakukan penghitungan nilai error MSE, MAPE dan MAD menggunakan rumus (2), (3) dan (4). Hasil untuk perhitungan nilai MAD, MSE dan MAPE untuk masing-masing nilai α diberikan pada

Tabel 2

Tabel 2.

Nilai error MAD, MAPE dan MSE untuk setiap pemilihan nilai konstanta smoothing α

α	MAD	MAPE	MSE
0.1	4587.45	15.99	33127373.3
0.2	4904.53	16.96	34876604.6
0.3	5063.55	17.40	35826641.2

0.4	5134.06	17.55	36322508.4
0.5	5159.53	17.56	36747962.5
0.6	5151.26	17.46	37384827.6
0.7	5129.59	17.33	38390015
0.8	5106.74	17.20	39822796.7
0.9	5100.49	17.14	41678882

Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa dari sembilan nilai α , yang memberikan hasil MSE dan MAD terkecil diberikan oleh α yang sama, yaitu $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ dan $\alpha = 0.3$. Rincian nilai peramalan dan nilai MAD dan MSE untuk tiga α terkecil dapat dilihat pada **Tabel 3**. Sedangkan untuk nilai MAPE terkecil, diberikan oleh α dengan nilai $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ dan $\alpha = 0.9$. Rincian nilai peramalan dan nilai MAPE dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 3.

Hasil Peramalan Data Produksi Tomat untuk tiga α yang memiliki nilai MAD dan MSE terkecil

Tahun	Data aktual (y_i)	\hat{y}_i		
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.3$
2011	33864	29233.00	29233.00	29233.00
2012	25043	29696.10	30159.20	30622.30
2013	28839	29230.79	29135.96	28948.51
2014	36734	29191.61	29076.57	28915.66
2015	25700	29945.85	30608.05	31261.16
2016	25218	29521.26	29626.44	29592.81
2017	22970	29090.94	28744.75	28280.37
2018	20871	28478.84	27589.80	26687.26
2019	29215	27718.06	26246.04	24942.38
2020	28609	27867.75	26839.83	26224.17
2021	28514	27941.88	27193.67	26939.62
2022	40742	27999.09	27457.73	27411.93
	MAD	4587.45	4904.53	5063.55
	MSE	33127373.32	34876604.61	35826641.17

Tabel 4
Hasil Peramalan Data Produksi Tomat untuk tiga α yang memiliki nilai MAPE terkecil

Tahun	Data aktual (y_i)	\hat{y}_i		
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.9$
2011	33864	29233.00	29233.00	29233
2012	25043	29696.10	30159.20	33400.9
2013	28839	29230.79	29135.96	25878.79
2014	36734	29191.61	29076.57	28542.98
2015	25700	29945.85	30608.05	35914.89
2016	25218	29521.26	29626.44	26721.49
2017	22970	29090.94	28744.75	25368.35
2018	20871	28478.84	27589.80	23209.83
2019	29215	27718.06	26246.04	21104.88
2020	28609	27867.75	26839.83	28403.99
2021	28514	27941.88	27193.67	28588.49
2022	40742	27999.09	27457.73	28521.45
	MAPE	15.98578726	16.95618993	17.14177233

Dari **Tabel 2** terlihat bahwa α yang memberikan nilai MAD dan MSE terkecil adalah $\alpha=0.1, 0.2,$ dan 0.3 . Sedangkan untuk tiga nilai MAPE terkecil diberikan oleh peramalan dengan konstanta smoothing $\alpha = 0.1, 0.2,$ dan 0.9 . Namun dari nilai-nilai tersebut, dapat disimpulkan dari kedua tabel tersebut bahwa hanya $\alpha = 0.1$ yang selalu memberikan nilai peramalan dengan error (MAD, MAPE dan MSE) terkecil.

Sehingga dengan mempertimbangkan ketiga nilai-nilai tersebut, maka $\alpha = 0.1$ dianggap memberikan nilai peramalan terbaik untuk data produksi tomat di provinsi NTB. Disamping itu, berdasarkan kriteria Lewis yang ditampilkan pada Tabel 1, peramalan data produksi tomat ini termasuk peramalan yang baik dikarenakan nilai MAPE 15,9% . Setelah

memperoleh nilai konstanta smoothing terbaik, yaitu $\alpha=0.1$ maka nilai peramalan yang diperoleh dari α tersebut dianggap sebagai nilai peramalan terbaik untuk data produksi tomat di provinsi NTB pada rentang tahun 2011 sampai dengan 2022. Nilai peramalan tersebut dapat dilihat di Tabel 3 atau Tabel 4, yaitu nilai \hat{y}_i pada $\alpha=0,1$. Hasil serupa juga diperoleh pada penelitian (Atkha, 2018). Namun tidak semua nilai $\alpha=0,1$ merupakan parameter pemulusan terbaik. Hasil berbeda diperoleh pada penelitian (Maulina & Anggraeni, 2022), dimana model peramalan terbaik diberikan oleh nilai $\alpha=0,9$, tahun 2011 sampai dengan 2022. Nilai peramalan tersebut dapat dilihat di Tabel 3 atau Tabel 4, yaitu nilai \hat{y}_i pada $\alpha=0,1$. Hasil serupa juga diperoleh pada penelitian (Atkha, 2018). Namun tidak semua nilai $\alpha=0,1$



merupakan parameter pemulusan terbaik. Hasil berbeda diperoleh pada penelitian (Maulina & Anggraeni, 2022), dimana model peramalan terbaik diberikan oleh nilai $\alpha=0,9$.

SIMPULAN/CONCLUSION

Nilai alpha yang memberikan peramalan terbaik pada produksi tanaman tomat provinsi NTB dengan metode SES adalah $\alpha = 0,1$. Meskipun demikian, metode ini masih memberikan nilai error yang cukup besar. Melihat besarnya nilai error untuk peramalan produksi tomat di NTB dengan metode SES ini perlu dilakukan beberapa tindak lanjut kedepannya seperti membandingkan beberapa metode peramalan runtun waktu dan melihat metode mana yang terbaik memberikan peramalan untuk data produksi tomat ini.

DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES

- Atkha, R. (2018). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Bulanan Pada Ranch Market Pesanggrahan. *Jurnal Idealis*, 1(3), 125–132.
- BPS. (2022). *Badan Pusat Statistik*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/2/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Dinas Ketahanan Pangan NTB. (2023). *Data Susenas 2022_Prov Kab Kota NTB*.
- Febriansah, R., Dyah Palupi, K., Indriyani, L., & Ikawati, M. (2008). *Tomat (Solanum lycopersicum L.) Sebagai Agen Kemopreventif Potensial Isolation of cytotoxic compound of Micromelum minutum leaves extract from Indonesia toward MCF-7 breast cancer cell line* View project Rifki Febriansah. <https://www.researchgate.net/publication/237534133>
- Huang, G.-Y., Lai, C.-J., & Pai, P.-F. (2022). Forecasting Hourly Intermittent Rainfall by Deep Belief Networks with Simple Exponential Smoothing. *Water Resources Management*, 36(13), 5207–5223. <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03300-3>
- Lestari, S. D., Aulya, Y., & Widowati, R. (2022). Pengaruh Konsumsi Jus Tomat terhadap Kenaikan Kadar Hemoglobin pada Ibu Hamil Trimester III dengan Anemia di RSUD Ciawi Tahun 2022. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 11(1), 135. <https://doi.org/10.36565/jab.v11i1.523>
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods: a practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. Butterworth Scientific.
- Maulina, R., & Anggraeni, D. P. (2022). Metode Single Exponential Smoothing (SES) pada Peramalan Tingkat pengangguran terbuka di Indonesia. *Evolusi: Journal Of Mathematics and Sciences*, 6(2).
- Mursidah, Yunina, Nurhasanah, & Yuni, D. (2021). Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Metode Decomposition Untuk Meramalkan Persediaan Beras (Studi Kasus Divre Bulog Lhokseumawe). *Jurnal Visioner & Strategis*, 10(1).
- Ostertagova, E., & Ostertag, O. (2011, September 20). *The 4th International Conference*. <https://www.researchgate.net/publication/237534133>

cation/256088917_The_Simple_Exponential_Smoothing_Model

- Pamungkas, A., Puspasari, R., Nurfiarini, A., Zulkarnain, R., & Waryanto, W. (2021). Comparison of Exponential Smoothing Methods for Forecasting Marine Fish Production in Pekalongan Waters, Central Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012016>
- Saraswati, R., Wijaya, D., & Heizer, J. (2015). *Manajemen operasi: manajemen keberlangsungan dan rantai pasokan* (9th ed.). Salemba Empat.
- Setyosari, P. (2013). *Metode Penelitian, Pendidikan dan Pengembangan* (4th ed.). Prenadamedia group.
- Terttiaavini, T., & Saputra*, T. S. (2020). Analisa Akurasi Penggunaan Metode Single Eksponential Smoothing untuk Perkiraan Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Perguruan Tinggi XYZ. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 11(1), 64–68. <https://doi.org/10.36982/jiig.v11i1.1075>
- Wahyani, W., & Syaichu, A. (2015). Penerapan Metode Peramalan Sebagai Alat Bantu Untuk Menentukan Perencanaan Produksi Di Pt. Skk. *Spektrum Industri*, 13(2), 133. <https://doi.org/10.12928/si.v13i2.2691>
- Xu, Q., Adyatni, I., & Reuhs, B. (2018). Effect of Processing Methods on the Quality of Tomato Products. *Food and Nutrition Sciences*, 09(02), 86–98. <https://doi.org/10.4236/fns.2018.92007>