

Prediksi Rata-Rata Curah Hujan Bulanan di Pasuruan Menggunakan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*

Prediction of Average of Monthly Rain in Pasuruan Using the Holt-Winters Exponential Smoothing Method

Afifah Nur Aini^{1*}, Putroue Keumala Intan², Nurissaidah Ulinnuha³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Jl. Ahmad Yani No.117, Surabaya, Indonesia

email: ¹afifahnuraini1204@gmail.com, ²putroue@uinsby.ac.id, ³nuris.ulinnuha@uinsby.ac.id

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.v5i2.9702

Histori Artikel:

Diajukan:
29/01/2021

Diterima:
18/09/2022

Diterbitkan:
19/09/2022

Curah hujan merupakan butiran – butiran air yang keluar dari gumpalan awan. Curah hujan sangat penting dalam berlangsung nya kehidupan sehari – hari. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan rata – rata curah hujan bulanan di Pasuruan dengan menggunakan Metode *Holt- Winters Exponential Smoothing*. Dimana Metode *Holt- Winters Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan prediksi untuk kedepan nya dengan menggunakan data pada tahun sebelumnya dimana pola data yang digunakan merupakan pola data trend dan pola data musiman. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data rata – rata curah hujan bulanan di Pasuruan pada tahun 2015 – 2019. Data yang didapat merupakan hasil dari Badan Pusat Statistik Pasuruan. Hasil dari penelitian yang dilakukan ini didapat nilai $\alpha=0,024281$, $\beta=0$, dan $\gamma=0,084768$ dengan MAPE yang didapat adalah 41% dimana dapat dikatakan bahwa pada metode *Holt – Winters Exponential Smoothing* menggunakan Model Multiplicative cukup baik dalam melakukan prediksi rata – rata curah hujan di Pasuruan.

Kata Kunci: Curah Hujan, *Holt-Winters Exponential Smoothing*, Permalan, MAPE

ABSTRACT.

Rainfall is the water droplets that come out of the clouds. Rainfall is very important in the course of daily life. This study aims to predict the average monthly rainfall in Pasuruan using the Holt-Winters Exponential Smoothing Method. Where the *Holt-Winters Exponential Smoothing* Method is a method that can be used to calculate predictions for the future using data from the previous year where the data patterns used are trend data patterns and seasonal data patterns. The data used for this study is the average monthly rainfall in Pasuruan in 2015 - 2019. The data obtained are the results of the Pasuruan Central Statistics Agency. The results of this research obtained values of $\alpha = 0.024281$, $\beta = 0$, and $\gamma = 0.084768$ with the MAPE obtained is 41% which can be said that the *Holt-Winters Exponential Smoothing* method using the *Multiplicative* Model is quite good in making predictions. Average rainfall in Pasuruan.

Keywords: Rainfall, Holt-Winters Exponential Smoothing, Forecasting, MAPE

1. PENDAHULUAN

Curah hujan adalah butiran – butiran dari air atau juga dapat dikatakan kristal es yang jatuh dari sekelompok awan (Wirjohamidjojo & Swarinoto, 2007) Jika curahan yang dimaksud dapat mencapai pada permukaan bumi maka dapat disebut hujan.

Peramalan merupakan salah satu bentuk kegiatan yang digunakan untuk memprediksi suatu kejadian atau sesuatu yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Dimana peramalan hanya sebagai perkiraan, namun dengan dilakukan nya teknik tertentu pada suatu peramalan maka dapat dikatakan lebih baik dari perkiraan yang sebelumnya, pengambilan keputusan yang ada dapat diambil dari peramalan yang ada. Peramalan juga dilakukan agar dapat mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi di masa yang akan datang (Qamal, 2019). Terdapat banyak jenis peramalan yang dapat dilakukan salah satu nya adalah *Exponential Smoothing* (Penghalusan Eksponensial). Banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan salah satu nya adalah Metode *Holt- Winters Exponential Smoothing*, dimana juga bisa disebut dengan *Triple Eksponetial Smoothing* dimana data yang digunakan adalah data time series. Kelebihan dari *Metode Holt- Winters Exponential Smoothing* adalah sangat baik meramalkan pola data yang berpengaruh musiman, metode ini juga dapat dikatakan metode sederhana dan mudah dimasukkan kedalam praktek dan kompetitif terhadap model peramalan yang lebih sulit (Safitri, Dwidayati, Safitri, Dwidayati, & Peramalan, 2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Safitri dalam penelitiannya melakukan peramalan pada jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Bali Tahun 2010 – 2015 dengan membandingkan dua metode yaitu Arima dan Metode *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan mendapatkan hasil bahwa dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing Holt Winters* menghasilkan nilai MSE 1436553590 dan MAPE sebesar 8,86198%; sedangkan peramalan dengan metode ARIMA menghasilkan model ARIMA (2,1,0)(0,1,1)¹² dengan transformasi logaritma dengan nilai MSE 1353169319 dan MAPE 9,40981%; dan dapat disimpulkan bahwa metode *Exponential Smoothing Holt Winters* lebih tepat digunakan pada data tersebut karena menghasilkan MAPE lebih kecil. (Safitri et al., 2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Widi dan Prieska dalam penelitiannya melakukan peramalan pada data jumlah kejadian hipertensi di Puskesmas Bareng Kota Malang dengan menggunakan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* dimana didapatkan hasil penurunan pada kejadian hipertensi pada tahun 2018 dan menghasilkan MAPE sebesar 12,04 dan MAD sebesar 35,00 dan MSE sebesar 3806,39. (Widi, 2019)

Penelitian yang dilakukan oleh Kartika, dkk dalam penelitiannya melakukan peramalan pada data kecepatan arus laut U (utara – selatan) dan V (timur – barat) di perairan selat bali menggunakan metode *Exponential Smoothing Holt Winters* dengan didapatkan hasil MAPE sebesar 49,877% untuk data kecepatan arus laut U dan 50,976% untuk data kecepatan arus laut V (Kartika, Novitasari, & Setiawan, 2020)

Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk meramalkan atau memprediksi rata – rata curah hujan bulanan di Pasuruan dengan menggunakan Metode *Holt- Winters Exponential Smoothing* data yang digunakan adalah data time series dengan variabel tunggal. Dimana penelitian ini hanya dilakukan untuk menganalisis rata – rata jumlah curah hujan berdasarkan data tahun sebelumnya di Pasuruan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan butiran – butiran dari air atau kristal es yang jatuh atau keluar dari sekelompok awan (Wirjohamidjojo & Swarinoto, 2007) Butir air yang dapat keluar dari awan dan ketika butiran itu dapat sampai ke permukaan bumi harus memiliki garis tengah $\pm 200 \text{ mm}$ ($1 \text{ mm} = 0,001 \text{ cm}$) ketika ukuran garis tengah butiran air kurang dari $\pm 200 \text{ mm}$ maka butiran air tersebut akan habis menguap di atmosfer sebelum sampai ke permukaan bumi.

2.2. Time Series (Runtutan Waktu)

Time series (Runtutan Waktu) merupakan himpunan observasi yang dilakukan secara berurutan yang dilakukan pengumpulan menurut urutan waktu dalam rentang waktu tertentu saja (Monica, Suyono, & Santi, 2017) Dalam menentukan time series perlu untuk mempertimbangkan jenis pola yang terdapat pada data. Pola yang terdapat pada data tersebut dibagi menjadi 4, yaitu :

1. Pola Data Horizon (Stasioner) : Pola data ini terjadi ketika data observasi yang berubah - ubah disekitar suatu nilai konstan rata - rata nya yang membentuk garis horizontal.
2. Pola Data Musiman : Pola data ini terjadi apabila nilai data observasi dipengaruhi dengan faktor musiman (seperti kuartal tahun tertentu, bulanana atau hari - hari yang terdapat minggu tertentu).
3. Pola Siklis : Pola data ini terjadi apabila data dipengaruhi oleh naik turun nya ekonomi dalam jangka panjang yang dilakukan seperti yang berhubungan dengan siklus yang terjadi terhadap bisnis.
4. Pola Trend : Pola data ini terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan yang terjadi dalam jangka panjang pada data .

2.3. Permalan

Peramalan merupakan salah satu kegiatan perhitungan secara objektif dengan menggunakan data masa yang telah lalu untuk dapat menentukan sesuatu yang sesuai dimasa yang akan datang. Peramalan sendiri merupakan gambaran pada masa yang akan datang, yang sangat penting untuk memprediksi langkah - langkah yang dapat diambil untuk hasil yang lebih baik. Hasil dari peramalan yang dilakukan tidak akan tepat 100% sesuai dengan keadaan yang sebenarnya namun dapat dapat diatasi dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan metode yang tepat sesuai sehingga dapat menghasilkan kesalahan yang kecil (Fachrurrazi, 2015).

2.4. Holt - Winters Exponential Smoothing

Exponential Smoothing (Pemulusan Eksponensial) merupakan salah satu metode dalam statistik yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi rata - rata yang menunjukkan pembobotan yang dilakukan dengan cara eksponensial terhadap pengamatan yang dilakukan sebelumnya (Safitri et al., 2017). Metode *Exponential Smoothing* dapat digunakan untu data stasioner dan juga data non stasioner (Hapsari, 2013). *Exponential Smoothing* sendiri dibagi menjadi 3 jenis yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing* dan *Holt- Winters Exponential Smoothing*.

Metode *Holt - Winters Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan peramalan dengan data time series Pemulusan pada metode ini

dilakukan dengan tiga persamaan yaitu pemulusan *trend*, pemulusan musiman dan pemulusan keseluruhan. Pada *Holt - Winters Exponential Smoothing* menggunakan tiga parameter yaitu alpha (α), beta (β), dan gamma (γ) dimana nilai dari α , β , dan γ berada pada interval 0 sampai 1 (Safitri et al., 2017). Untuk *Holt - Winters Exponential Smoothing* memiliki dua model yaitu model Additive Holt - Winters dan Multiplicative Holt - Winters (Siregar, Butar-Butar, Rahmat, Andayani, & Fahmi, 2017).

Dalam melakukan peramalan dengan menggunakan *Holt - Winters Exponential Smoothing* dibutuhkan untuk menentukan nilai awal pemulusan dimana untuk menghitung nilai awal pemulusan pada model Additive Holt - Winters dan *Multiplicative Holt - Winters* memiliki cara yang sama , yang membedakan adalah pada perhitungan awal pemulusan musiman.

Dimana langkah - langkah dalam perhitungan *Holt - Winters Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan awal nilai pemulusan data dapat menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) untuk model *Additive* dan (1), (2), dan (4) untuk model *Multiplicative*.

1. Nilai awal pemulusan exponential (S_L)

$$S_L = \frac{1}{L} (X_1 + X_2 + \dots + X_L) \quad (1)$$

Dimana $L = 1, 2, 3, \dots, L$ yang dimana L merupakan panjang musiman.

2. Nilai awal pemulusan trend (T_L)

$$T_L = \frac{1}{L} (\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L}) \quad (2)$$

3. Nilai awal pemulusan musiman (I_t)
Model *Additive Holt - Winters*

$$I_t = X_t - S_L \quad (3)$$

Model *Multiplicative Holt - Winters*

$$I_t = \frac{X_t}{S_L} \quad (4)$$

- b. Menentukan parameter α , β , dan γ . Dalam menentukan nilai α , β , dan γ dapat menggunakan solver table agar mendapatkan

nilai parameter yang optimal. Dimana nilai dari parameter nya adalah $0 \leq \alpha, \beta, \text{ dan } \gamma \leq 1$

c. Menghitung nilai pemulusan awal

Untuk dapat menghitung nilai pemulusan awal untuk model *Additive* dapat dilakukan dengan menghitung dengan persamaan (5), (6), dan (7) sedangkan untuk model *Multiplicative* dapat menggunakan persamaan (9), (10), dan (11).

Model *Additive Holt - Winters* ini merupakan metode yang bersifat konstan dan baik untuk digunakan menghitung data berkala. Persamaan dasar untuk menggunakan model ini adalah sebagai berikut :

1. Pemulusan *exponensial*

$$S_t = \alpha (X_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

2. Pemulusan *trend*

$$T_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (6)$$

3. Pemulusan musiman

$$I_t = \gamma (X_t - S_t) + (1 - \gamma)I_{t-1} \quad (7)$$

4. Peramalan preiode

$$F_{t+m} = S_t + mT_t + I_{t-L+m} \quad (8)$$

Model *Multiplicative Holt - Winters* ini digunakan untuk data yang memiliki data yang variasi musiman dengan runtun waktu yang konstan. Persamaan dasar untuk menggunakan model ini adalah sebagai berikut :

1. Pemulusan *exponensial*

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (9)$$

2. Pemulusan *trend*

$$T_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (10)$$

3. Pemulusan musiman

$$I_t = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-L} \quad (11)$$

4. Peramalan preiode

$$F_{t+m} = (S_t + mT_t) + I_{t-L+m} \quad (12)$$

Dimana :

α =Konstanta pemulusan data aktual

β =Konstanta pemulusan untuk pola trend

γ =Konstanta pemulusan untuk pola musiman

X_t =Nilai / data aktual pada periode t

S_t =Nilai pemulusan exponential data pada periode t

I_t =Nilai musiman pada periode t

T_t =Nilai trend pada periode t

m =Jumlah periode kedepan yang akan diramalkan

F_{t+m} =Nilai peramalan untuk periode t + m

d. Menghitung nilai prediksi F_{t+m}

Untuk dapat menghitung nilai prediksi untuk model *Additive* dapat dilakukan dengan menghitung dengan persamaan (8) sedangkan untuk model *Multiplicative* dapat menggunakan persamaan (12). Dimana untuk data *training* digunakan m =1 dan untuk data testing menggunakan m = 1,2,3,...,12 karena data yang digunakan adalah data bulanan dalam setahun.

2.5. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu dari banyak nya metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai akurasi dari suatu metode peramalan dan juga merupakan ketetapan relatif untuk dapat mengetahui penyimpangan *error* hasil dari data prediksi dengan data aktual nya. Berikut merupakan rumus yang dapat digunakan dalam perhitungan MAPE (Utami & Atmojo, 2017)

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (13)$$

Dimana :

X_t = Nilai aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan pada periode t

n = Jumlah banyak data

Untuk dapat mengetahui nilai MAPE dapat menggunakan persamaan (13) Karena dengan menghitung MAPE dapat mengetahui mengetahui performa metode dalam memprediksi curah hujan.

Tabel 1. Ketentuan Nilai MAPE

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

2.5. Data

Dalam penelitian ini daerah yang akan dilakukan adalah di Pasuruan. Dengan jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif. Data yang digunakan adalah data rata - rata curah

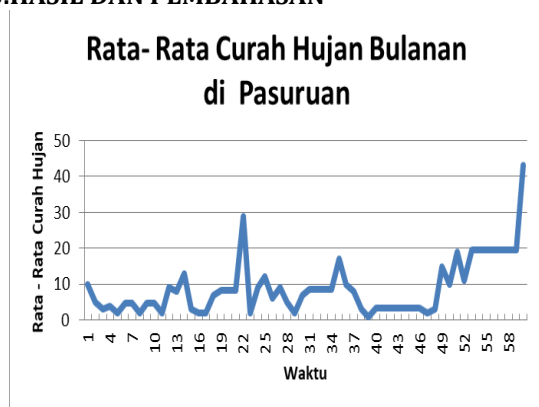
hujan di Pasuruan pada Januari 2015 sampai Desember 2019. Pengumpulan data dilakukan dengan mencari di *website* resmi dari Badan Pusat Statistik Pasuruan tentang rata - rata curah hujan , selanjutnya data dibagi menjadi 2 bagian yaitu data *training* dan data *testing*.

Data dibagi menjadi 2 yaitu data *training* dan data *testing*. Dimana data *training* dari Januari 2015 sampai Desember 2018. Dan untuk data *testing* adalah pada Januari 2019 sampai Desember 2019.

Tabel 2. Data Rata - Rata Curah Hujan Bulanan di Pasuruan

Bulan	2015	2016	2017	2018	2019
Jan	10	8	12	8	15
Feb	5	13	6	3	10
Maret	3	3	9	1	19
April	4	2	5	3,40	11
Mei	2	2	2	3,40	19,6
Juni	4,63	7	7	3,40	19,6
Juli	4,63	8,33	8,50	3,40	19,6
Agustus	2	8,33	8,50	3,40	19,6
Sept	4,63	8,33	8,50	3,40	19,6
Okt	4,63	29	8,50	3,40	19,6
Nov	2	2	17	2	19,6
Des	9	9	10	3	43
Rata	4,63	8,33	8,50	3,40	19,60
Rata					

3.HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Grafik Rata - Rata Curah Hujan Bulanan di Pasuruan

Berdasarkan pada Gambar 1, pola rata - rata curah hujan di Pasuruan sangat bervariasi . Data rata - rata curah hujan tertinggi pada bulan Desember tahun 2019 dan terendah pada Maret 2018. Pola rata - rata curah hujan pada gambar diatas pada setiap tahun nya mengalami fluktuasi dimana kecenderungan rata - rata curah

hujan naik pada bulan November dan Desember sedangkan untuk bulan lain nya mengalami data dengan kecenderungan turun. Hal tersebut berulang setiap tahun nya sehingga dapat mengindikasikan terdapat pola musiman pada data rata - rata curah hujan. Pada gambar diatas data mengalami kenaikan atau penurunan setiap tahun. Berdasarkan pengamatan setiap bulannya mengindikasikan adanya pola trend yang terbentuk di beberapa bulan dan bulan lainnya mengalami fluktuasi. Dapat dilihat pada gambar pola data rata - rata curah hujan menunjukkan pola data yang cenderung bersifat fluktuatif sehingga perhitungan rata - rata curah hujan menggunakan Model *Multiplicative* pada *Holt - Winters Exponential Smoothing*.

Pada perhitungan yang dilakukan adalah dengan panjang musim (L) adalah 12 karena yang digunakan adalah perbulan selama satu tahun. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk nilai awal pemulusan data dengan menggunakan persamaan (1) , (2) dan (4) dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 3

Tabel 3. Nilai awal pemulusan data

Thn	Bulan	Curah Hujan	Level (SL)	Trend (TL)	Musiman (It)
2015	Jan	10,00			2,16
2015	Feb	5,00			1,08
2015	Mar	3,00			0,65
2015	April	4,00			0,86
2015	Mei	2,00			0,43
2015	Juni	4,63			1,00
2015	Juli	4,63			1,00
2015	Agust	2,00			0,43
2015	Sept	4,63			1,00
2015	Okt	4,63			1,00
2015	Nov	2,00			0,43
2015	Des	9,00	4,63	0,31	1,95

Dan menggunakan *solver table* agar bisa mendapatkan nilai parameter yang optimal pada variabel α , β , dan γ yang dimana nilai nilai dari $\alpha=0,024281$, $\beta=0$, dan $\gamma=0,084768$ dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. menggunakan Model *Multiplicative* sesuai dengan langkah-langkah pada metodologi penelitian. Maka didapatkan hasil perhitungan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pebandingan data asli dengan prediksi

Tahun	Bulan	Data Aktual	Prediksi	Selisih
2019	Jan	15,00	26,82	11,82
2019	Feb	10,00	15,22	5,22
2019	Mar	19,00	8,90	10,10
2019	April	11,00	11,10	0,10
2019	Mei	19,60	5,93	13,67
2019	Juni	19,60	14,19	5,41
2019	Juli	19,60	14,79	4,81
2019	Agust	19,60	7,91	11,69
2019	Sept	19,60	15,13	4,47
2019	Okt	19,60	18,13	1,47
2019	Nov	19,60	7,91	11,69
2019	Des	43,00	28,44	14,56

Selanjutnya dilanjutkan menghitung nilai error dari prediksi yang telah dilakukan dengan menggunakan MAPE sesuai dengan persamaan (13)

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - F_t}{x_t} \right|$$

$$= \left(\frac{100\%}{12} \right) * (4,904029) = 41 \%$$

Berdasarkan dengan perhitungan diatas didapatkan hasil error dari perhitungan prediksi Rata – Rata Curah Hujan di Pasuruan pada tahun 2019 dengan menggunakan menggunakan metode *Holt – Winters Exponential Smoothing* menggunakan Model *Multiplicative* adalah sebesar 41% dimana artinya cukup baik.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah data rata-rata curah hujan bulanan di Pasuruan merupakan data *trend* dan juga merupakan data musiman. Pada perhitungan prediksi rata – rata curah hujan di Pasuruan pada tahun 2019 dengan menggunakan menggunakan metode *Holt – Winters Exponential Smoothing* menggunakan Model *Multiplicative* didaptkan nilai dari $\alpha=0,024281$, $\beta=0$,dan $\gamma=0,084768$. Dan juga hasil perhitungan MAPE yang digunakan untuk mengetahui performa metode dalam memprediksi curah hujan adalah 41% dimana bisa dikatakan metode *Holt – Winters Exponential Smoothing* menggunakan Model *Multiplicative* cukup baik dalam melakukan prediksi rata – rata curah hujan di Pasuruan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fachrurrazi, S. (2015). Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponensial Smoothing pada Toko Obat Bintang. *Jurnal Techsi*, 7(1), 19–30.
- Hapsari, V. (2013). Perbandingan Metode Dekomposisi Klasik Dengan Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winter Dalam Meramalkan Tingkat Pencemaran Udara Di Kota Bandung Periode 2003-2012.
- Kartika, D. D., Novitasari, D. C. R., & Setiawan, F. (2020). Prediksi Kecepatan Arus Laut Di Perairan Selat Bali Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters. *MathVision*, 2(1), 12–17.
- Monica, R., Suyono, S., & Santi, V. M. (2017). Proses Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Dengan Dugaan Variansi Inflasi Indonesia. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 1(1), 43–50.
- Qamal, M. (2019). Ringan Dengan Metode Single.
- Safitri, T., Dwidayati, N., Safitri, T., Dwidayati, N., & Peramalan, S. P. (2017). Menggunakan Exponential Smoothing Holt-Winters dan Arima. *Unnes Journal of Mathematics*, pISSN 2252-6943, eISSN 2460-5859, 6(1), 48–58.
- Siregar, B., Butar-Butar, I. A., Rahmat, R. F., Andayani, U., & Fahmi, F. (2017). Comparison of Exponential Smoothing Methods in Forecasting Palm Oil Real Production. *Journal of Physics: Conference Series*, 801(1).
- Utami, R., & Atmojo, S. (2017). Perbandingan Metode Holt Eksponensial Smoothing dan Winter Eksponensial Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Souvenir. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 11(2), 123.
- Widi, W. (2019). Aplikasi Metode Peramalan Holth Winters Exponential Smoothing Pada Data Jumlah Kejadian Hipertensi. *Jurnal Keperawatan Malang*, 4(1), 11–23.
- Wirjohamidjojo, S., & Swarinoto, Y. S. (2007). *Praktek Meteorologi Pertanian*, 192 hal.