



## Penerapan Fungsi Transfer *Multi-Input* pada Data Curah Hujan di Maluku

Sela Putri Indriati<sup>1</sup>, Dewi Retno Sari Saputro<sup>2</sup>, Purnami Widyaningsih<sup>3</sup>

Universitas Sebelas Maret

<sup>2</sup>[dewiretnoss@staff.uns.ac.id](mailto:dewiretnoss@staff.uns.ac.id)

---

### Abstract:

*If the intensity of rainfall is too high, this can cause flooding in Maluku. The intensity of rainfall in Maluku is also strongly influenced by sea surface temperature conditions in the waters of the Indian Ocean and Pacific Ocean. In mid-2022 and 2023, floods in Maluku caused residents' houses to be submerged, damaged road access, and broken bridges. In this study, a multi-input transfer function was applied to rainfall data in Maluku. This research data is secondary data. The data used consists of 73 data from August 2017 to August 2023. Transfer function can determine the relationship and influence between input and output in a period of time. Multi-input transfer functions are used to understand how inputs contribute to outputs. Rainfall acts as the output and temperature, air humidity, and wind speed act as the inputs. Based on the results of the study, the inputs affect the output so that the multi-input transfer function formed produces a MAPE value of 16.42%. This value can be concluded if the function is accurate.*

**Keywords:** *rainfall, maluku, transfer function of multi-input*

### Abstrak

Intensitas curah hujan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan banjir di Maluku. Intensitas curah hujan di Maluku juga sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Pada pertengahan tahun 2022 dan 2023, banjir di Maluku menyebabkan rumah warga terendam, akses jalan rusak, dan jembatan penghubung putus. Pada penelitian ini dilakukan penerapan fungsi transfer *multi-input* pada data curah hujan di Maluku. Data penelitian ini merupakan data sekunder. Data yang digunakan terdiri atas 73 data pada bulan Agustus 2017 sampai Agustus 2023. Fungsi transfer dapat mengetahui hubungan dan pengaruh antara *input* dengan *output* dalam suatu periode waktu. Fungsi transfer *multi-input* digunakan untuk memahami bagaimana *input* berkontribusi terhadap *output*. Curah hujan berperan sebagai *output* dan suhu, kelembapan udara, serta kecepatan angin berperan sebagai *input*. Berdasarkan hasil penelitian, *input* memengaruhi *output* sehingga fungsi transfer *multi-input* yang terbentuk menghasilkan nilai MAPE sebesar 16.42%. Nilai tersebut dapat disimpulkan jika fungsi tersebut akurat.

**Kata Kunci:** *curah hujan, maluku, fungsi transfer multi-input*

---

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan iklim tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan (Siregar, 2022). Musim hujan berperan dalam menunjang berlangsungnya proses kehidupan masyarakat Indonesia, seperti produksi pertanian, perkebunan, perikanan, penerbangan, dan sebagainya. Intensitas curah hujan menjadi salah satu unsur penting dan berpengaruh terhadap segala macam aktivitas. Namun, intensitas curah hujan yang terlalu tinggi akan berdampak terjadinya bencana alam berupa banjir dan tanah longsor. Provinsi Maluku termasuk dalam daerah yang memiliki curah hujan tertinggi di Indonesia pada tahun 2022 (Indonesia Baik, 2023).

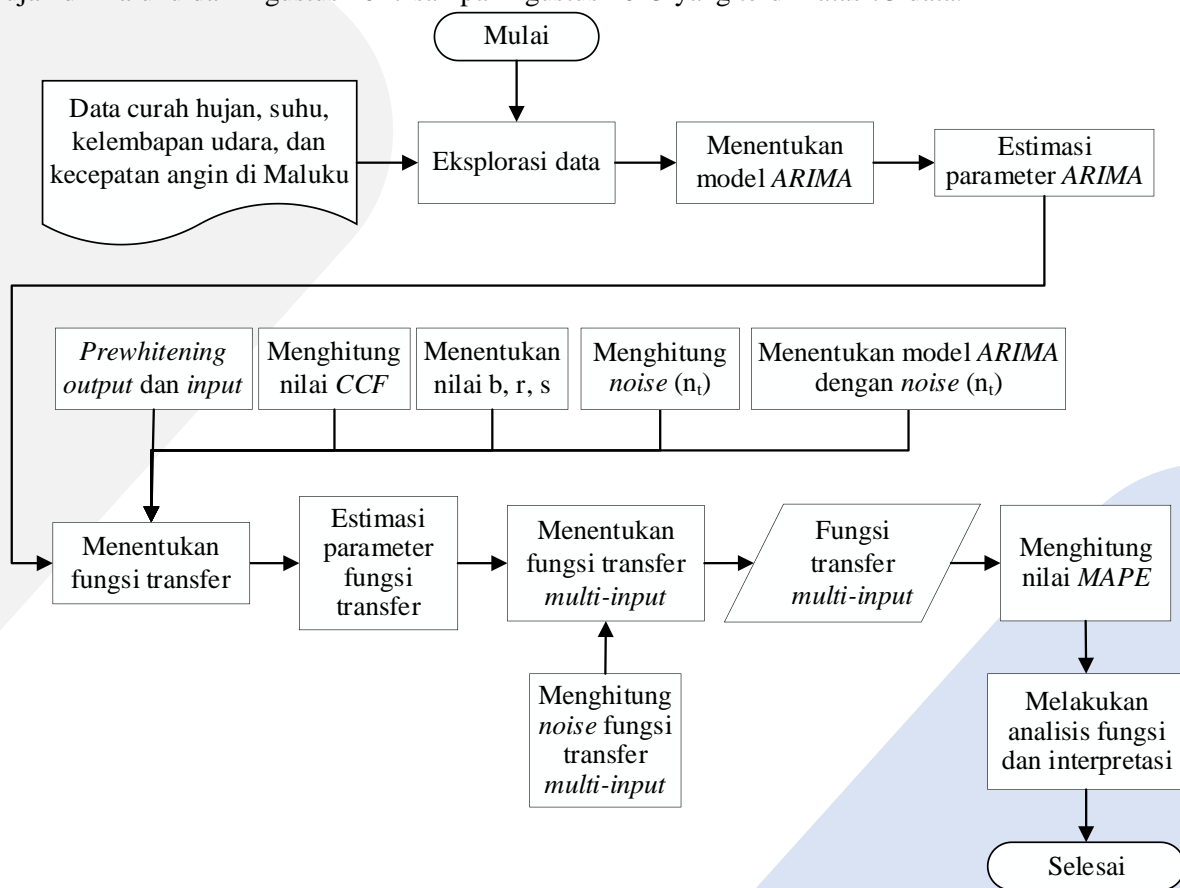
Maluku sebagai bagian dari Benua Maritim Indonesia (BMI) secara geografis posisinya terletak antara Benua Asia dan Australia serta antara Samudera Hindia dan Pasifik. Kondisi ini mempengaruhi dinamika dan karakteristik lingkungan atmosfer (curah hujan, suhu, angin, dan kelembapan) dan laut (suhu, salinitas, arus laut, dan kesuburan perairan laut) (Elake, et al., 2018). Curah hujan yang terjadi sepanjang tahun tidak sama karena dipengaruhi oleh angin monsun yang secara bergantian setiap enam bulan. Intensitas curah hujan di Maluku juga sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Pada kasus curah hujan, terdapat hubungan dari unsur-unsur cuaca lain seperti suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin (Wilson, 1993). Unsur-unsur tersebut memberikan pengaruh yang dapat dianalisis menggunakan deret waktu terhadap curah hujan di Maluku.

Analisis data deret waktu dapat diterapkan pada tipe data univariat atau multivariat (Makridakis, et al., 1993). Salah satu model yang paling banyak pada umumnya dalam analisis deret waktu univariat yaitu *autoregressive integrated moving average (ARIMA)*. Model *ARIMA* merupakan model peramalan analisis runtun waktu guna mencari pola data dari sekelompok data yang cocok serta memanfaatkan data masa lalu dan yang akan mendatang untuk mendapatkan hasil ramalah jangka

pendek secara akurat (Aprilia, 2021). *ARIMA* hanya memiliki variabel bebas (*input*) dan variabel terikat (*output*) yang tunggal. Selain itu, salah satu konsep yang dapat diterapkan pada data multivariat yakni fungsi transfer (Fathurahman, 2009). Fungsi transfer merupakan fungsi yang dapat mengetahui hubungan dan pengaruh antara *input* dengan *output* dalam suatu periode waktu (Pankratz, 1991). Pada data curah hujan, digunakan fungsi transfer *multi-input*. Fungsi transfer *multi-input* merupakan fungsi transfer yang memiliki lebih dari satu *input* dan satu *output* (Wei, 2006). Fungsi tersebut digunakan untuk memahami bagaimana *input* berkontribusi terhadap *output*. Dengan demikian, pada penelitian ini dilakukan penerapan fungsi transfer *multi-input* pada data curah hujan di Maluku.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yaitu menerapkan fungsi transfer *multi-input* pada data curah hujan di Maluku. Data penelitian yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (2023). Data tersebut merupakan data bulanan curah hujan di Maluku dari Agustus 2017 sampai Agustus 2023 yang terdiri atas 73 data.



**Gambar 1.** Langkah Penelitian

Sumber: Data diolah Peneliti

Berdasarkan Gambar 1, eksplorasi data dilakukan pada data curah hujan, suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin agar data tersebut stasioner. Setelah data stasioner, ditentukan model *ARIMA* yang sesuai, yaitu *ARIMA* (0, 2, 2) untuk suhu, *ARIMA* (1, 3, 1) untuk kelembapan udara, dan *ARIMA* (1, 0, 2) untuk kecepatan angin. Parameter pada model *ARIMA* tersebut dilakukan uji signifikansi parameter dan uji autokorelasi residual sehingga semua parameter lolos uji dan model *ARIMA* tersebut dapat digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fungsi transfer *multi-input* dibentuk dari satu *output* (curah hujan) dan tiga *input* (suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin). *Prewhitening input* dan *output* bertujuan untuk menghilangkan pola naik, turun atau musiman pada data runtun waktu.

1. Pemutihan *input* dan *output* suhu ( $X_1$ ) dengan *ARIMA* (0, 2, 2) ditulis sebagai

$$\alpha_{1t} = x_{1t} - 2x_{1t-1} + x_{1t-2} + 0.6958\alpha_{1t-1} + 0.296\alpha_{1t-2}$$

$$\beta_{1t} = y_{1t} - 2y_{1t-1} + y_{1t-2} + 0.6958\beta_{1t-1} + 0.296\beta_{1t-2}$$

2. Pemutihan *input* dan *output* kelembapan udara ( $X_2$ ) dengan *ARIMA* (1, 3, 1) ditulis sebagai

$$\alpha_{2t} = x_{2t} - 2.468x_{2t-1} + 1.404x_{2t-2} - 0.596x_{2t-3} - 0.532x_{2t-4} + 0.968\alpha_{2t-1}$$

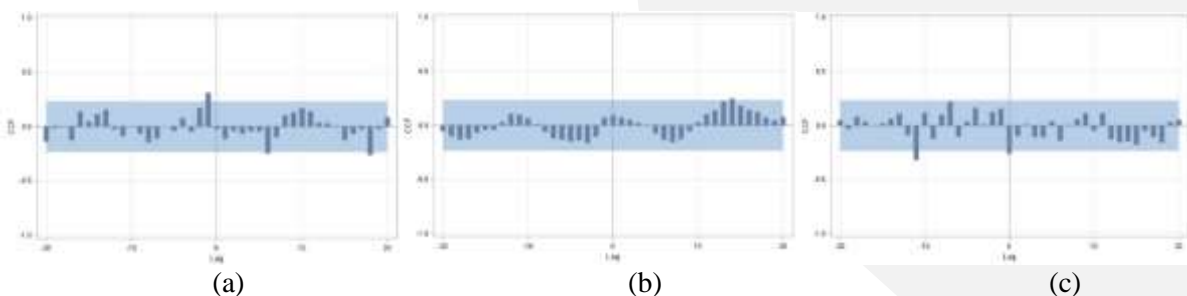
$$\beta_{2t} = y_{2t} - 2.468y_{2t-1} + 1.404y_{2t-2} - 0.596y_{2t-3} - 0.532y_{2t-4} + 0.968\beta_{2t-1}$$

3. Pemutihan *input* dan *output* kecepatan angin ( $X_3$ ) dengan *ARIMA* (1, 3, 1) ditulis sebagai

$$\alpha_{3t} = x_{3t} - 0.99968x_{3t-1} + 0.559\alpha_{3t-1} + 0.304\alpha_{3t-2}$$

$$\beta_{3t} = y_{3t} - 0.99968y_{3t-1} + 0.559\beta_{3t-1} + 0.304\beta_{3t-2}$$

Selanjutnya, menentukan nilai *CCF* yang terlihat pada grafik korelasi silang (Gambar 2). Korelasi silang menunjukkan hubungan antara curah hujan dan suhu, kelembapan udara atau kecepatan angin. Pola korelasi silang digunakan untuk menetapkan orde fungsi transfer (b, r, s).



**Gambar 2.** Grafik korelasi silang antara (a) curah hujan dan suhu, (b) curah hujan dan kelembapan udara, serta (c) curah hujan dan kecepatan angin

Sumber: Data diolah Peneliti

Pada Gambar 2(a), terlihat bahwa lag 6 adalah lag pertama diluar batas signifikan sehingga b sebesar 6. Selain itu, Gambar 2(a) menunjukkan suatu pola eksponensial menurun sehingga r sebesar 1. Lag 0 merupakan lag sebelum terjadinya pola menurun sehingga s sebesar 0. Suhu memiliki nilai b, r, s sebesar 6, 1, 0. Pada Gambar 2(b), terlihat bahwa lag 14 adalah lag pertama diluar batas signifikan sehingga b sebesar 14. Selain itu, Gambar 2(b) menunjukkan suatu pola eksponensial menurun sehingga r sebesar 1. Lag 0 merupakan lag sebelum terjadinya pola menurun sehingga s sebesar 0. Kelembapan udara memiliki nilai b, r, s sebesar 14, 1, 0. Pada Gambar 2(c), terlihat bahwa lag 0 adalah lag pertama diluar batas signifikan sehingga b sebesar 0. Selain itu, Gambar 2(c) menunjukkan suatu pola eksponensial menurun sehingga r sebesar 1. Lag 2 merupakan lag sebelum terjadinya pola menurun sehingga s sebesar 2. Kecepatan angin memiliki nilai b, r, s sebesar 0, 1, 2.

Kemudian, masing-masing variabel dihitung *noise*-nya untuk melengkapi fungsi transfer yang terbentuk. Berdasarkan estimasi *conditional least square*, diperoleh *noise* sebagai berikut.

1. *Noise* dari variabel  $X_1$

$$y_{1t} = \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{1t-6} + n_{1t}$$

$$n_{1t} = y_{1t} - \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{1t-6}$$

2. *Noise* dari variabel  $X_2$

$$y_{2t} = \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{2t-14} + n_{2t}$$

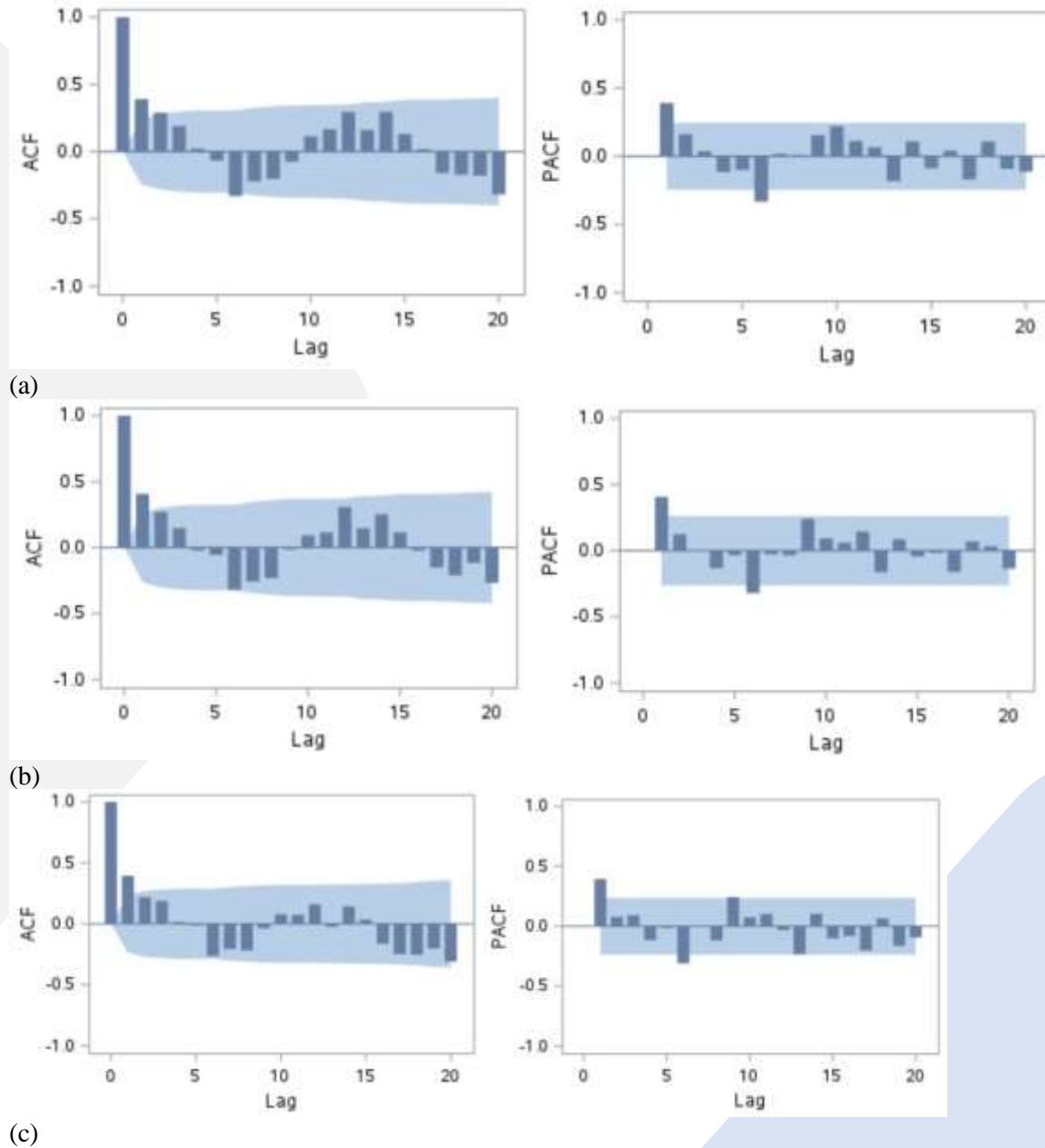
$$n_{2t} = y_{2t} - \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{2t-14}$$

3. *Noise* dari variabel  $X_3$

$$y_{3t} = \frac{\omega_0 - \omega_1 B}{1 - \delta_1 B} x_{3t} + n_{3t}$$

$$n_{3t} = y_{3t} - \frac{\omega_0 - \omega_1 B}{1 - \delta_1 B} x_{3t}$$

Selanjutnya, ditetapkan model *ARIMA* dengan *noise* berdasarkan grafik *ACF* dan *PACF* masing – masing variabel. Pada Gambar 3(a), (b), dan (c) bahwa ketiga variabel memiliki *ARIMA* (1, 0, 0) karena garis pada grafik *PACF* terputus setelah lag 1.



**Gambar 3.** Grafik *ACF* dan *PACF* variabel (a)  $X_1$ , (b)  $X_2$ , dan (c)  $X_3$  dengan *noise*  
Sumber: Data Olah Peneliti

Setelah itu, ditentukan fungsi transfer masing – masing variabel yang dituliskan sebagai:

$$y_{1t} = \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{1t-6} + \frac{1}{1 - \phi_1 B} a_{1t}$$

$$y_{2t} = \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{2t-14} + \frac{1}{1 - \phi_1 B} a_{2t}$$

$$y_{3t} = \frac{\omega_0 - \omega_1 B}{1 - \delta_1 B} x_{3t} + \frac{1}{1 - \phi_1 B} a_{3t}$$

Kemudian, *noise* fungsi transfer *multi-input* dipilih dengan *noise* fungsi transfer yang menghasilkan nilai *MAPE* paling kecil. Pada Tabel 1, terlihat bahwa variabel  $X_3$  memiliki nilai *MAPE* paling kecil yaitu 14.45%.

**Tabel 1. Penentuan *noise* fungsi transfer *multi-input***

Variabel	b	r	s	MAPE
$X_1$	6	1	0	14.98%
$X_2$	14	1	0	15.32%
$X_3$	0	1	2	14.45%

*Noise* fungsi transfer *multi-input* dituliskan sebagai:

$$n_t = \frac{1}{1 - \phi_1 B} a_t$$

Oleh karena itu, fungsi transfer *multi-input* dituliskan sebagai:

$$y_t = \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{t-6} + \frac{\omega_0}{1 - \delta_1 B} x_{t-14} + \frac{\omega_0 - \omega_1 B}{1 - \delta_1 B} x_t + \frac{1}{1 - \phi_1 B} a_t \quad (1)$$

dengan nilai *MAPE* sebesar 16.42%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa fungsi transfer *multi-input* akurat.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa penerapan fungsi transfer *multi-input* pada data curah hujan di Maluku menghasilkan suatu fungsi yang akurat. Persamaan (1) dibentuk dari tiga *input* yaitu suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin. *Input* memengaruhi *output* sehingga fungsi transfer *multi-input* yang terbentuk memiliki tiga *input* agar *output* yang dihasilkan akurat. Persamaan (1) memiliki nilai *MAPE* sebesar 16.42%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, M., & Desviona, N. (2021). The Implementation of a Filter Kalman Method Forecasting Rainfall Obtained Through Model ARIMA in Kota Jambi. *NUCLEUS*, 2(2): 69–77. <https://doi.org/10.37010/nuc.v2i2.607>
- Elake, A. Y., Talahatu, M., & Nanlohy, P. (2018). Korelasi Multivariabel Enso, Monsun, dan Dipole Mode terhadap Variabilitas Curah Hujan di Maluku. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 12(1): 7-16.
- Fathurahman, M. (2009). Pemodelan Fungsi Transfer Multi Input Konsep Dasar Time Series. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 4(2): 1-3.
- Indonesia Baik. (2023, Oktober 13). *Provinsi Paling Sering Dilanda Hujan*. Retrieved from Indonesia Baik: <https://indonesiabaik.id/infografis/provinsipaling-sering-dilanda-hujan>,
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1993). *Forecasting: Methods and Applications*. New York: 1993.
- Pankratz, A. (1991). *Forecasting with Dynamic Regression Models*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Siregar, N. A. (2022). Peramalan Curah Hujan di Kota Medan Menggunakan Metode Support Vector Regression. *Journal of Informatics Data Science*, 1(1): 1-5.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis (Second Edition)*. New York: Pearson Education.
- Wilson, E. M. (1993). *Hidrologi Teknik (Edisi 4)*. Jakarta: Erlangga.