

# Analisis Data Curah Hujan Hilang Menggunakan Metode *Inversed Square Distance*, *Normal Ratio*, Rata-Rata Aljabar, Dan Kantor Cuaca Amerika Serikat Di Kabupaten Badung, Bali Periode 2014-2023

Kontardo Ferrino Nelumen Sargon<sup>1\*</sup>, Winardi Tjahyo Baskoro<sup>1</sup>, Pande Putu Hadi Wiguna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Physics, Udayana University, Bali, Indonesia.

<sup>2</sup> BMKG Kelas 1 I gusti Ngurah Rai, Indonesia

Received: 04 January 2026

Revised: 11 February 2026

Accepted: 25 April 2026

Corresponding Author:

Kontardo F. N. Sargon.

[kontardosargon010700@gmail.com](mailto:kontardosargon010700@gmail.com)

© 2026 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v10i1.32827>

**Abstract:** Rainfall is one of the most important hydrological parameters; however, the availability of complete rainfall data is often constrained by missing records at observation stations. Therefore, rainfall estimation methods are required to maintain data continuity. This study aims to analyze the performance of several rainfall estimation methods and to evaluate the effects of distance and the number of rain gauge stations on the estimation results. This research employs a quantitative approach using monthly rainfall data from 2014 to 2023 obtained from five rain gauge stations located in Badung regency, Bali. The estimation methods applied in this study include the Inverse Square Distance method, Normal Ratio method, Arithmetic Mean method, and the United States Weather Bureau method. Data processing and analysis were conducted using Microsoft Excel. The performance of the estimation methods was evaluated using the Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), and the correlation coefficient (R). The results indicate that all estimation methods produce very good correlation with the observed rainfall data, with correlation values ranging from 0.907837 to 0.999341. However, the correlation tends to decrease as the distance between rain gauge stations increases, and the addition of more stations does not necessarily improve the correlation linearly, but instead shows a fluctuating pattern. This study is expected to provide a reference for selecting appropriate rainfall estimation methods based on the spatial characteristics of rain gauge stations.

**Keywords:** rainfall, rainfall estimation method, mean absolute error (MAE), root mean square error (RMSE), and correlation coefficient (r).

## Pendahuluan

Indonesia memiliki letak geografis dan astronomis yang menyebabkan wilayah Indonesia beriklim tropis dengan dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau (Nugroho, Dkk. 2020), yang sangat dipengaruhi oleh pergerakan angin muson dan gerak semu matahari (Dida, Dkk. 2016). Kondisi tersebut menjadikan curah hujan sebagai unsur iklim yang penting untuk dipantau karena berperan besar dalam memahami pola cuaca dan iklim, peramalan musim, serta analisis hidrologi yang

berkelanjutan. Sebagai negara dengan tingkat risiko bencana hidrometeorologi yang tinggi, dimana sekitar 80% bencana di Indonesia merupakan bencana hidrometeorologi seperti banjir. Di provinsi Bali, banjir tercatat sebagai salah satu bencana dengan jumlah korban jiwa tertinggi dalam beberapa dekade terakhir (BNPB, 2023). Kondisi ini menegaskan pentingnya ketersediaan data curah hujan yang kontinu dan andal sebagai dasar peringatan dini bencana dan perencanaan mitigasi risiko. Pengamatan curah hujan dilakukan secara langsung menggunakan

## How to Cite:

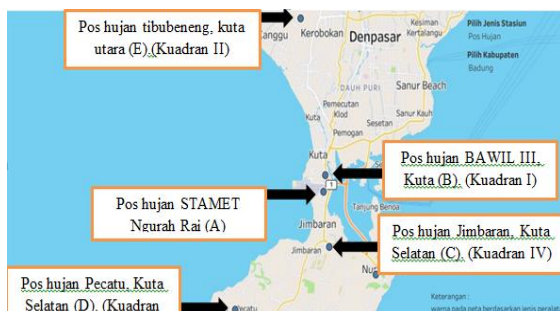
Sargon, K. F. N., Baskoro, W. T., & Wiguna, P. P. H. (2026). Analisis Data Curah Hujan Hilang Menggunakan Metode *Inversed Square Distance*, *Normal Ratio*, Rata-Rata Aljabar, Dan Kantor Cuaca Amerika Serikat Di Kabupaten Badung, Bali Periode 2014-2023. *Kappa Journal*, 10(1), 67-73. <https://doi.org/10.29408/kpj.v10i1.32827>

berbagai jenis penakar hujan, baik manual maupun otomatis (Maulidani, dkk. 2015). Namun, dalam praktiknya data curah hujan sering mengalami kekosongan atau ketidaklengkapan akibat faktor teknis, kesalahan manusia, maupun gangguan alam. Data curah hujan yang hilang tidak dapat diabaikan atau diisi secara sembarangan karena dapat memengaruhi keakuratan analisis iklim dan hidrologi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai metode estimasi data curah hujan telah dikembangkan, antara lain metode *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar, dan metode Kantor Cuaca Amerika Serikat (Soewarno, 2000). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja berbagai metode estimasi data curah hujan yang hilang di Kabupaten Badung, Bali yang berfokus pada hubungan antara data hasil estimasi dan data aktual, serta pengaruh jarak dan jumlah pos hujan terhadap akurasi estimasi menggunakan parameter statistik RMSE, MAE, dan koefisien korelasi Pearson.

## Metode

### Lokasi dan Data Penelitian

Penelitian dilakukan pada beberapa pos hujan di Kabupaten Badung, Bali, yang tersebar pada empat kuadran barat-timur dan utara-selatan.



**Gambar 1. Lokasi penelitian**

Pos hujan STAMET Kelas I Ngurah Rai (A) digunakan sebagai pos hujan target, sedangkan pos hujan BAWIL III (B), Jimbaran (C), Pecatu (D), dan Tibubeneng (E) digunakan sebagai pos hujan pembanding. Data yang digunakan berupa data curah hujan bulanan periode 2014–2023 dan data koordinat geografis masing-masing pos hujan.

### Pemodelan dan Metode Estimasi Data.

Data curah hujan yang telah dikumpulkan terlebih dahulu diuji konsistensinya menggunakan metode kurva massa ganda (Karmiana, 2011) lalu data pada pos hujan target dibuat seolah-olah hilang untuk mensimulasikan

kondisi ketidaklengkapan data yang mana selanjutnya estimasi data curah hujan dilakukan menggunakan empat metode, yaitu *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar, dan metode Kantor Cuaca Amerika Serikat.

### Variasi Jumlah dan Jarak Pos Hujan

Untuk menganalisis pengaruh jumlah dan jarak pos hujan terhadap akurasi estimasi, dilakukan dengan variasi kombinasi penggunaan 2, 3, dan 4 pos hujan dengan ketentuan menggunakan pos hujan yang berbeda untuk melihat pengaruh jumlah pos hujan serta dalam mempertimbangkan pengaruh jarak dilakukan dengan menganalisis variasi kombinasi pos hujan terdekat ( $\leq 5$  km) dan terjauh ( $>10$  km) dalam jumlah pos hujan yang sama atau bersesuaian.

### Analisis dan Validasi Data

Analisis dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan data hasil estimasi terhadap data aktual. Tingkat akurasi dan keandalan metode dievaluasi menggunakan parameter statistik *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan koefisien korelasi Pearson (Azmi, Dkk. 2020).

## Hasil dan Pembahasan

### Data penelitian

Data penelitian kali ini meliputi:

- Data curah hujan bulanan selama 10 tahun (2014–2023) dari pos hujan STAMET Kelas 1 Ngurah Rai, BAWIL III, Jimbaran, Pecatu, dan Tibubeneng di kabupaten Badung, Bali yang ditampilkan pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 1.** Data curah hujan

Tahun	STAMET	BAWIL	Jimbaran	Pecatu	Tibubeneng
2014	1602,0	1590,0	1780,7	1792,7	1935,5
2015	814,6	802,6	1713,4	1725,4	1271,0
2016	2204,9	2192,9	2510,0	2522,0	2917,0
2017	2780,4	2768,4	4052,5	4070,5	2285,1
2018	1846,6	1834,6	2685,0	2697,0	2225,5
2019	1614,0	1602,0	1792,7	1804,7	1897,5
2020	826,6	814,6	1725,4	1737,4	1283,0
2021	2216,9	2204,9	2522,0	2534,0	2929,0
2022	2792,4	2780,4	4064,5	4076,5	2295,1
2023	1858,6	1846,6	2697,0	2709,0	2237,5

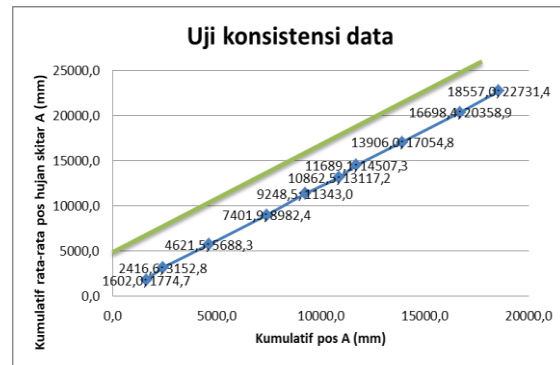
b) Data jarak pos hujan sekitar (BAWIL III, Jimbaran, Pecatu, dan Tibubeneng) terhadap pos hujan target (STAMET Kelas 1 Ngurah Rai).

**Tabel 2.** Data jarak pos hujan

Pos hujan	Jarak (Km)
A-B	1,2
A-C	4
A-D	12
A-E	13

**Uji Konsistensi**

Uji konsistensi data pada penelitian kali ini menggunakan metode analisis kurva massa ganda yang melihat pola hubungan linier dengan indikasi bersifat konsisten atau tidaknya data melalui perubahan kemiringan dengan membandingkan kumulasi curah hujan dari pos hujan target, yaitu STAMET kelas 1 Ngurah Rai ( $P_{Acum}$ ), terhadap kumulasi curah hujan pos hujan sekitar ( $P_{cum}$ ) meliputi pos hujan BAWIL III, Jimbaran, Pecatu, dan Tibubeneng.



**Grafik 2.** Kurva massa ganda

Grafik di Atas menunjukkan hubungan linier kumulasi curah hujan tahunan pos hujan A (STAMET kelas 1 Ngurah Rai) dan kumulasi rata-rata curah hujan pos hujan sekitar (Pos hujan BAWIL III, Jimbaran, Pecatu, dan Tibubeneng) tidak terjadi patahan yang signifikan atau tervalidasi sebagai data yang konsisten.

**Estimasi Data Curah Hujan**

Berikut ditampilkan tabel-tabel data hasil estimasi data curah hujan pos target dengan menggunakan metode *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar, dan kantor cuaca Amerika Serikat.

**Tabel 3.** Hasil estimasi metode *inversed square distance*.

Tahun	2 (BC)	2 (DE)	3 (BCD)	4 (BCDE)
2014	1605,7	1858,4	1607,4	1610,0
2015	877,8	1516,3	885,5	888,5
2016	2219,1	2703,7	2221,8	2227,2
2017	2874,4	3249,1	2885,3	2880,7
2018	1904,8	2480,1	1912,0	1914,4
2019	1617,7	1847,4	1619,4	1621,6
2020	889,8	1528,3	897,5	900,5
2021	2231,1	2715,7	2233,8	2239,2
2022	2886,4	3256,9	2897,2	2892,6
2023	1916,8	2492,1	1924,0	1926,4

**Tabel 3.** Hasil estimai metode *normal ratio*

Tahun	2 (BC)	2 (DE)	3 (BCD)	4 (BCDE)
2014	1447,0	1492,1	1396,7	1469,5
2015	1026,3	1178,0	1100,0	1102,1
2016	2015,3	2183,7	1951,3	2099,5
2017	2865,3	2467,9	2891,1	2666,6
2018	1898,6	1945,4	1915,6	1922,0
2019	1457,4	1479,8	1406,5	1468,6
2020	1036,7	1187,5	1109,8	1112,1
2021	2025,7	2193,3	1961,1	2109,5
2022	2875,7	2474,4	2899,5	2675,0
2023	1909,0	1955,0	1925,5	1932,0

**Tabel 4.** Hasil estimasi metode rata-rata aljabar

tahun	2 (BC)	2 (DE)	3 (BCD)	4 (BCDE)
2014	1469,5	1469,5	1469,5	1469,5
2015	1102,1	1102,1	1102,1	1102,1
2016	2099,5	2099,5	2099,5	2099,5
2017	2666,6	2666,6	2666,6	2666,6
2018	1922,0	1922,0	1922,0	1922,0
2019	1468,6	1468,6	1468,6	1468,6
2020	1112,1	1112,1	1112,1	1112,1
2021	2109,5	2109,5	2109,5	2109,5
2022	2675,0	2675,0	2675,0	2675,0
2023	1932,0	1932,0	1932,0	1932,0

**Tabel 5.** Hasil estimasi metode kantor cuaca Amerika Serikat.

tahun	2 (BC)	2 (DE)	3 (BCD)	4 (BCDE)
2014	1575,0	1328,4	1572,5	1214,2
2015	843,9	1235,9	847,6	656,0
2016	2175,5	1882,8	2172,3	1678,9
2017	2799,4	2864,3	2800,7	2154,8
2018	1855,1	1949,0	1856,0	1432,7
2019	1586,8	1333,6	1584,3	1222,9
2020	855,7	1244,7	859,3	665,0
2021	2187,3	1891,6	2184,1	1688,0
2022	2811,2	2869,0	2812,5	2163,8
2023	1866,9	1957,8	1867,8	1441,8

**Validasi data hasil estimasi**

Validasi data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan indikator *mean absolute error (MAE)*, *root mean absolute error (RMSE)*, serta korelasi pearson (*r*) yang akan ditampilkan pada tabel-tabel berikut ini.

**Tabel 6.** Uji akurasi data metode *inversed square*

n	Kombinasi pos hujan	MAE	RMSE	r
2	BC	46,6750	6,8319	0,998802
3	BCD	52,7164	7,2606	0,998551
4	BCDE	54,4013	7,3757	0,998706
2	DE	509,1139	22,5636	0,970647

*distance.*

**Tabel 7.** Uji akurasi data metode *normal ratio*

n	Kombinasi pos hujan	MAE	RMSE	r
2	BC	138,4623	11,7670	0,973026
3	BCD	184,4421	13,5809	0,950709
4	BCDE	144,3627	12,0151	0,981303
2	DE	192,1075	13,8603	0,972503

**Tabel 8.** Uji akurasi data metode rata-rata aljabar.

n	Kombinasi pos hujan	MAE	RMSE	r
2	BC	343,3100	18,5286	0,972579
3	BCD	465,9467	21,5858	0,939496
4	BCDE	417,4400	20,4313	0,974397
2	DE	491,5700	22,1714	0,963057

**Tabel 9.** Uji akurasi data metode kantor cuaca Amerika Serikat.

n	Kombinasi pos hujan	MAE	RMSE	r
2	BC	22,6316	4,7572	0,999341
3	BCD	24,9386	4,9938	0,999200
4	BCDE	423,8874	20,5885	0,999327
2	DE	240,2996	15,5016	0,907837

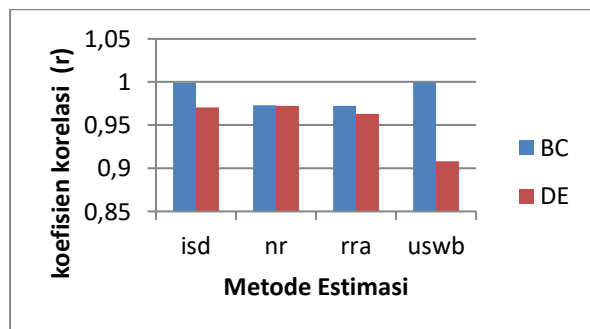
**Pembahasan****Analisis Korelasi Data**

Berdasarkan hasil analisis yang terlihat pada Tabel 3.7 sampai pada tabel 3.10, nilai (*r*) dari metode *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar dan metode kantor cuaca Amerika Serikat berkategori sangat baik (Schober, Boer & Schwarte 2018) dengan rentang nilai  $r$  berada pada  $0,907837 \leq r \leq 0,999341$  dengan pola korelasi menurun seiring bertambahnya jarak dan berpola fluktuasi seiring penambahan jumlah pos hujan. Dengan melihat pada tingkat korelasi yang diperoleh, pada penggunaan 2 pos hujan (BC) korelasi paling baik adalah dengan menggunakan metode kantor cuaca Amerika Serikat sebesar 0,999341, 2 pos hujan (DE) dengan menggunakan metode *normal ratio* sebesar 0,972503, 3 pos hujan (BCD) dengan menggunakan metode kantor cuaca Amerika

Serikat sebesar 0,999200, dan pada penggunaan 4 pos hujan (BCDE) korelasi tertinggi adalah dengan menggunakan metode kantor cuaca Amerika Serikat lagi sebesar 0,999327.

### Pengaruh Jarak dan Jumlah Pos Hujan

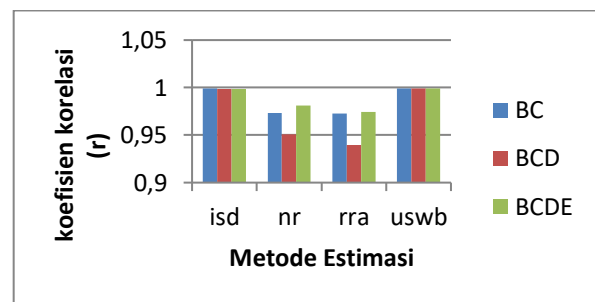
Dengan mengacu pada nilai korelasi pada variasi 2 pos hujan dalam rangka melihat pengaruh jarak antar pos hujan terhadap tingkat korelasi yakni variasi pos hujan BC dan DE, terlihat pada metode *inversed square distance* nilai  $r$  turun sebesar 0,0281 dari yang semula 0,998802 menjadi 0,970647; pada metode *normal ratio*  $r$  turun sebesar 0,0005 dari yang semula 0,973026 menjadi 0,972503, pada metode rata-rata aljabar  $r$  turun sebesar 0,009522 dari yang semula 0,972579 menjadi 0,963057, dan pada metode kantor cuaca Amerika Serikat turun sebesar 0,091504 dari yang semula 0,999341 menjadi 0,907837. Terlihat bahwa pada setiap metode nilai  $r$  turun seiring bertambahnya jarak yang mana hal ini secara teoritis sesuai konsep kedekatan spasial yang menyatakan bahwa korelasi curah hujan antar pos hujan menurun seiring dengan meningkatnya jarak (WMO, 2008) atau dapat dilihat pada Grafik 3 berikut ini.



**Grafik 3.** Pengaruh jarak terhadap tingkat korelasi

Sedangkan dengan mengacu pada variasi estimasi 2 pos hujan (BC), 3 pos hujan (BCD), dan 4 pos hujan (BCDE) dalam rangka melihat pengaruh jumlah pos hujan terhadap tingkat korelasi, nilai  $r$  pada metode *inversed square distance* terlihat naik sebesar 0,000250693 dari 0,998802 menjadi 0,998551 dari jumlah 2 ke 3 pos hujan, lalu turun pada penggunaan 4 pos hujan sebesar 0,000155548 dari yang semula 0,998551 menjadi 0,998706; pada metode *normal ratio* turun sebesar 0,022318 dari 0,973026 menjadi 0,950709; pada penggunaan 2 pos hujan menjadi 3 pos hujan dan naik pada penggunaan 4 pos hujan sebesar 0,030594 dari 0,950709 menjadi 0,981303; pada metode rata-rata aljabar terlihat ( $r$ ) turun sebesar 0,023561 dari 0,972579 menjadi 0,939496 dan naik pada penggunaan 4 pos hujan

sebesar 0,034901 dari 0,939496 menjadi 0,974397; dan pada metode kantor cuaca Amerika Serikat terlihat ( $r$ ) turun sebesar 0,000141 dari yang semula 0,999341 menjadi 0,999200 pada penambahan dari 2 pos hujan menjadi 3 pos hujan dan naik pada penggunaan 4 pos hujan sebesar 0,000127 dari yang semula 0,999200 menjadi 0,999327. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa pola  $r$  dari metode *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar dan metode kantor cuaca Amerika Serikat yakni turun pada penggunaan 2 ke 3 pos hujan lalu naik pada penggunaan 4 pos hujan yang mana hal ini juga menunjukkan bahwa penambahan pos hujan tidak selalu linear terhadap tingkat korelasi (Yeboah, 2020) atau dapat dilihat pada Grafik 4.2 berikut ini.



**Grafik 4.** Pengaruh jumlah pos hujan terhadap tingkat korelasi.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa: 1). Berdasarkan hasil analisis, nilai ( $r$ ) dari metode *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar dan metode kantor cuaca Amerika Serikat berkategori sangat baik dengan rentang nilai  $r$  berada pada  $0,907837 \leq r \leq 0,999341$ ; 2). Berdasarkan hasil analisis nilai ( $r$ ) dari metode *inversed square distance*, *normal ratio*, rata-rata aljabar dan metode kantor cuaca Amerika Serikat menunjukkan bahwa Jarak antar pos hujan berpengaruh terhadap akurasi hasil estimasi curah hujan yang mana korelasi menurun seiring bertambahnya jarak sedangkan dalam kaitan mengenai pengaruh jumlah pos hujan menunjukkan bahwa penambahan pos hujan tidak selalu linear terhadap tingkat korelasi.

### References

Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). *Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di indonesia*. Jakarta: Graha Ilmu.

- Azmy, U., Hadi, Z., & Soraya, S. (2020). *Forecasting data jumlah hari terjadinya hujan di NTB. Jurnal visualisasi dan analisis data (VARIAN)*. 3(2), 73-82
- Climate4life. (2015). *Pengertian Hujan dan Curah Hujan*. [Http://www.climate4life.info](http://www.climate4life.info)
- Dali, M. & Harto, S. (1994). *Hubungan jarak antarstasiun dengan korelasi curah hujan di daerah tropis Indonesia* (Laporan penelitian). Puslitbang SDA: Departemen Pekerjaan Umum.
- Dida, H. P., Suparman, S., & Widhiyanuriyawan, D. (2016). Pemetaan potensi energi angin di perairan Indonesia berdasarkan data satelit *quikscat* dan *windsat*. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 7 (2), 95-101.
- Septiansari, A. P. D., Zakaria, A., Khotimah, S. N., & Romdania, Y. (2021). Analisis data curah hujan yang hilang dengan menggunakan metode *normal ratio*, *inversed square distance*, rata-rata aljabar, dan *linear regression*. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 9(4), 853-862. 4(3), 397 - 406..
- Hasanah, M., Soim, S., & Handayani, A. (2021) Implementasi CRISP-DM model menggunakan metode *decision tree* dengan algoritma CART untuk prediksi curah hujan berpotensi banjir. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 5(2), 105.
- Ihsan, K., & Muliati Y. (2021). *Analisis data curah hujan yang hilang dengan menggunakan metode aljabar dan resiprokal*. Dalam *prosding Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir 2021* (Hal. 45-52). Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional.
- Ismail, M. (2023). Perhitungan data curah hujan yang hilang dengan menggunakan metode interpolasi linier. *Jurnal sipil, environment, dan desain infrastruktur (SENDI)*. 4(2), 60-66.
- Karmiana, I Made. 2011. *Teknik perhitungan debit rencana bangunan air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kurniawan, A. (2010). Verifikasi data hasil pengukuran dari rain water sampler (RWS) dengan penakar hujan observasi (OBS) di SPAG bukit kototabang bulan maret 2010. *Megasains*, 1(2), 97.
- Kurniawan, A. (2020). Evaluasi pengukuran curah hujan antara hasil pengukuran permukaan (aws, hellman, obs) dan hasil estimasi (citra satelit = gsmapi) di stasiun klimatologi mlati tahun 2018. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)* 4(1).
- Limantara, L. M. (2010). *Rekayasa hidrologi*. Yogyakarta: Andi offset.
- Maulidani, S.S., Ihsan, N., dan Sulistiawaty. (2015). Analisis pola dan intensitas curah hujan berdasarkan data observasi dan satelit *tropical rainfall measuring mission (TRMM) 3b42 v7* di Makasar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 1, 99.
- Mofida & Hardilina. (2021). Implementasi program pembangunan khatulistiwa park pada kawasan wisata tugu khatulistiwa di kota pontianak. *Journal of Public Administration and Sociology of Development (JPASDEV)*. 2, 74-85.
- Permana, R.G., Rahmawaty, E., Dzulkifli. (2015). Perancangan dan pengujian penakar hujan tipe *tipping bucket* dengan *sensor photo interrupter* berbasis arduino. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*. 4 (3), 71-76.
- Permatasari & Uus Kuswendi. (2021). Pembelajaran materi letak astronomis pada siswa kelas v dengan menggunakan metode *mind mapping* berbantuan *media globe* dan atlas. *Creative of Learning Students Elementary Education (COLLASE)*. 4(3), 414-420.
- Prawaka, F. (2016). *Analisis data curah hujan yang hilang dengan menggunakan metode normal ratio, inversed square distance, dan rata-rata aljabar* (Skripsi). Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- R. Rijanta, D.R. Hizbaron, & M. Baiquni. (2018). *Modal sosial dalam manajemen bencana*. Yogyakarta: Gajah mada university press
- Risky, H., Nasution, Y., Goejantoro, R., (2019). *Analisis data curah hujan yang hilang menggunakan metode inversed square distance*. (Skripsi). Program studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Indonesia.
- Salsabila, A., & Nugraheni, I. (2020). *Pengantar hidrologi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). *Correlation coefficients: appropriate use and interpretation*. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768.
- Soewarno, (2000). *Hidrologi operasional jilid kesatu*. Bandung: PT. Aditya Bakti.
- Tjasyono B. (2004). *Klimatologi*. Bandung : Penerbit ITB.
- UPT MKG. (2022). *Instrumentasi MKG*. Pusat MKG ITERA.
- Walpole, R. E. (1993). *Pengantar statistika ed ke-3*. Jakarta: PT Gramedia.
- Wesli, Ir. (2008). *Drainase perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- World Meteorological Organization (WMO). (2008). *Guide to hydrological practices: volume i - hydrology: from measurement to hydrological information (6th ed.)*. Geneva: world meteorological organization. WMO, 168.
- Gyasi, Y. (2020). *Identification of the optimum rain gauge network density for hydrological modelling based on radar rainfall analysis*. *Water*, 12(7), 1906.