

Sebaran Jaringan Penakar Hujan di DAS Jeneberang Menggunakan Metode *Polygon Thiessen*

Distribution of Rain Gauge Networks in the Jeneberang Watershed Using the Polygon Thiessen Method

Haris¹⁾, Nasrul¹⁾, Muhammad Arib Musba Amalul¹⁾, Sulaiman Ziddiq¹⁾, Misdar Amdah¹⁾, Medar M. Nur¹⁾, Rosmini Maru^{1)*}

¹⁾Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

ABSTRAK

Sungai Jeneberang mempunyai Daerah Aliran Sungai (DAS) seluas 860 km². Sedangkan luas wilayah sungai mencapai 9.331 km² dengan potensi air permukaan 13.229 Juta/tahun dan potensi air tanah 1.504 Juta/tahun. Jaringan penakar hujan di pengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah faktor curah hujan sehingga diperlukan pendataan stasiun jaringan penakar. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya pemetaan jaringan penakar hujan dan nilai optimum stasiun hujan. Penelitian ini menggunakan metode Polygon Thiessen dengan berdasarkan prinsip statistic yang kemudian disajikan melalui peta dari olahan data menggunakan ArcGIS Desktop 10.8. Dari hasil perhitungan data rerata curah hujan DAS Jeneberang dengan metode polygon thissen, curah hujan rata rata daerah pada tahun 2011-2020 adalah 2.958,83 mm dan didapat stasiun hujan di daerah DAS Jeneberang dengan luas 133.2183 km² seharusnya terdapat 6,1 stasiun dan dilapangan terdapat 6 (enam) stasiun.

Kata Kunci: Jaringan penakar hujan, DAS Jeneberang, Polygon Thiessen.

ABSTRACT

The Jeneberang River has a watershed that covering an area of 860 km². At the same time, the area of the river reaches 9,33 km² with surface water potential of 13,23 million/year and groundwater potential of 1,504 million/year. The rain gauge network is influenced by several factors, included the rainfall factor, so collecting data on the rain gauge network stations is necessary. Based on this, it is necessary to map the rain gauge network and the optimum value of the rain station. This study uses the Polygon Thiessen method based on statistical principles, which are then presented through maps from processed data using ArcGIS Desktop 10.8. From the results of calculating the average rainfall data for the Jeneberang Watershed using the polygon thissen method, the average regional rainfall in 2011-2020 was 2,958.83 mm and it was obtained that rain stations in the Jeneberang Watershed area with an area of 133,218 km² should have 6.1 stations and there should be 6 (six) stations.

Keywords: Rain gauge network, Jeneberang Das, Thiessen Polygon

** Korespondensi:*

email: rosminimaru.unm.ac.id

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan bagian dari daratan yang dengan keadaan topografi yang dibatasi oleh gunung yang fungsinya menyimpan air hujan yang selanjutnya dialirkan dari sungai bagian hulu ke hilir dan bermuara ke laut melalui sungai utama (Adi, 2012). Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut sebagai DAS memiliki manfaat dari berbagai sektor kehidupan seperti bagi lahan pertanian dan lahan perkebunan yang terus mengalir menuju muaranya (Ratu et al., 2012). DAS memiliki batas darat yang merupakan pemisah topografi dan batas di laut yang selanjutnya sampai pada wilayah perairan dan tentunya masih terpengaruh dari aktivitas daratan (Ariyani, 2016.)

Salah satu sungai yang mendapatkan perhatian khusus dalam pengelolaannya adalah DAS Jeneberang, sebagaimana yang telah ditetapkan sebagai DAS prioritas Nasional melalui Surat Keputusan Bersama Menteri Dalam Negeri, Menteri Kehutanan, dan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 1984, Nomor 059/Kpts-II/1985, dan Nomor 124/Kpts/1984 (Sylviani, 2010). Sungai Jeneberang memiliki DAS seluas 860 km². Sementara itu, wilayah sungai ini mencapai 9.331 kilometer persegi dengan potensi air permukaan sekitar 13.229 juta/tahun, serta potensi air tanah mencapai 1.504 juta/tahun (Jeneberang, 2006). Sungai Jeneberang mengalir melintasi berbagai wilayah, termasuk Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, Kabupaten Takalar, Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Bantaeng, Kabupaten Bulukumba, Kabupaten Selayar, dan Kabupaten Sinjai. (TKPSDA WS Jeneberang).

Data tentang curah hujan dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) bisa ditemukan dengan menginstal perangkat pengukur hujan yang membentuk suatu sistem pengamatan hujan di seluruh wilayah DAS tersebut. Ini terkait dengan seberapa banyak stasiun hujan yang ada dan seberapa rapat distribusinya dalam DAS tersebut. (Oktaviansyah, 2017). Dilihat dari biaya dan pemeliharaan pos jaringan hujan dari tahun ke tahun membutuhkan biaya yang besar untuk menghasilkan pos jaringan penakar hujan yang efektif dan efisien, penempatan jaringan penakar hujan perlu realokasi sebaik mungkin agar memberikan data yang sesuai.

Setiap stasiun hujan mewakili wilayah seluas 600 hingga 900 km² di daerah tropis seperti Indonesia (William & Hartomo, 2021). Ini berarti bahwa dalam jarak sekitar 14 hingga 17 km, jumlah curah hujan dapat dianggap hampir serupa. Jaringan stasiun hujan di Indonesia tidak mengikuti pedoman khusus, dan penyebarannya terjadi karena berbagai pihak memiliki tujuan yang berbeda (Taufiq dkk., 2020; Nandiasa dkk., 2021). Hal ini mengakibatkan ketidakmerataan dalam jaringan stasiun hujan, dan sebagai hasilnya, analisis curah hujan yang dilakukan dalam kerangka spasial seringkali mengalami hambatan atau kesulitan karena perbedaan kepentingan yang ada.

Adapun beberapa penelitian ini bertujuan mengetahui persebaran jaringan penakar hujan di DAS Jeneberang yang dapat mengaitkan hubungan antara kerapatan jaringan pos hujan dan jumlah optimum stasiun hujan. Berbagai informasi yang terkait dengan curah hujan adalah komponen yang menjadi persyaratan utama untuk setiap jenis pemodelan banjir. sehingga, hal tersebut menjadi hal yang sangat penting untuk mengetahui sebaran pos

hujan yang dalam pengaplikasiannya dapat meramalkan terjadinya banjir dengan nilai akurasi yang diinginkan (Kar et al., 2015)

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Thiessen dengan prosedur analisis software Geographic Information System (GIS). Perhitungan hujan wilayah dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yaitu dengan polygon thiessen. Polygon Thiessen merupakan metode perhitungan hujan wilayah dengan menggunakan basis interpolasi nilai curah hujan antara satu stasiun dengan stasiun lainnya. Interpolasi polygon Thiessen untuk penelitian ini menggunakan software ArcGIS Desktop 10.8.

Metode ini mengambil bobot dari setiap stasiun yang mewakili sekitarnya. Dalam sebuah wilayah p Daerah Aliran Sungai (DAS), curah hujan dianggap setara dengan apa yang terjadi di stasiun hujan terdekat, sehingga catatan hujan dari stasiun tertentu mencerminkan luasan tertentu dalam DAS tersebut. Teknik ini digunakan ketika stasiun hujan tersebar tidak merata di wilayah yang dipantau, dan dalam metode ini, minimal tiga stasiun hujan digunakan untuk perhitungan.

Perhitungan rata-rata curah hujan dilakukan dengan mempertimbangkan wilayah pengaruh dari masing-masing stasiun. Adapun perhitungan rata-rata curah hujan menggunakan polygon Thiessen dapat dilakukan melalui persamaan berikut seperti yang dikutip dari Nandiasa dkk. (2021) sebagai berikut :

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{A} P_i$$

Dimana :

\bar{P} = Rata-rata curah hujan

m = jumlah stasiun

P_i = Curah Hujan dalam satu area

A_i = Luasan Area yang terhubung oleh stasiun hujan

A = Luasan Area Keseluruhan

Metode poligon Thiessen adalah metode umum yang digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata di suatu wilayah. Poligon Thiessen adalah tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Jika ada perubahan dalam jaringan stasiun hujan, seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka poligon tersebut harus diperbarui. (Triatmodjo & Bambang, 2008).

Selain perhitungan rata-rata curah hujan melalui polygon Thiessen, dilakukan juga perhitungan jumlah optimum dalam suatu jaringan stasiun penakar hujan. Perhitungan dilakukan melalui sejumlah persamaan yang dikutip pada Sarra dkk. (2023) diantaranya yaitu sebagai berikut :

Sebaran Jaringan Penakar Hujan di DAS Jeneberang Menggunakan Metode Polygon Thiessen

- Standar Deviasi

$$\sigma = \left[\frac{n}{n-1} (\overline{P^2}) - (\overline{P})^2 \right]^{1/2}$$

- Perhitungan Koefisien Variasi Hujan

$$C_v = \frac{100\sigma}{\overline{P}}$$

- Perhitungan Stasiun Hujan

$$N = \left(\frac{C_v}{E} \right)^2$$

Dimana :

\overline{P} = Rata-rata curah hujan tahunan

C_v = Koefisien variasi hujan yang didasarkan pada stasiun hujan

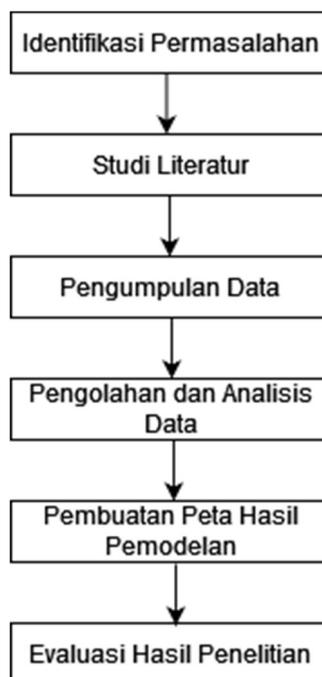
σ = Standar Deviasi

N = Jumlah keseluruhan stasiun hujan

n = Jumlah stasiun hujan yang dihitung

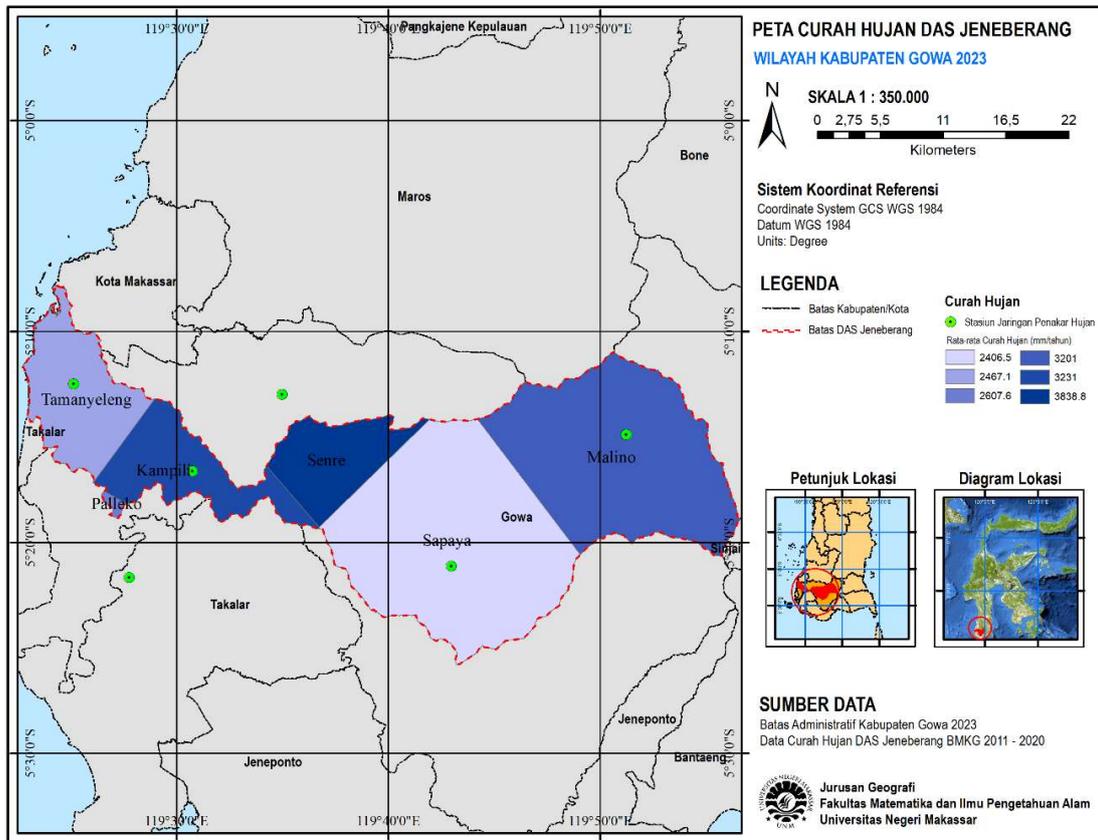
E = Persentasi kesalahan yang dijalankan

Keseluruhan proses penelitian ini dapat tergambarkan melalui diagram alir yaitu sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Peta Curah Hujan DAS Jeneberang

Gambar 2 di atas merupakan peta curah hujan pada DAS Jeneberang yang dianalisis menggunakan polygon Thiessen. Peta tersebut juga menunjukkan bahwa terdapat persebaran sejumlah stasiun penakar hujan pada kawasan daerah aliran sungai (DAS) Jeneberang. Persebaran stasiun penakar hujan tersebut disertai dengan data curah hujan hasil pengukuran dari setiap stasiun. Jaringan stasiun penakar hujan dapat diketahui melalui hasil analisis secara spasial (keruangan) yaitu melalui analisis polygon Thiessen. Menghasilkan polygon thiessen dilakukan melalui software ArcGIS 10.8, melalui data curah hujan hasil pengukuran setiap stasiun BMKG. Adapun untuk hasil analisis berdasarkan polygon thiessen untuk melihat jaringan sebaran stasiun penakar hujan, beserta rata-rata curah hujan yang diukur sepanjang wilayah DAS Jeneberang tertera pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Sebaran Stasiun dan Jumlah Rata-Rata Curah Hujan Pada DAS Jeneberang

No	Nama Stasiun	Rata-rata curah Hujan 2011-2020 (mm)	Luasan Area (km ²)	Rata-rata Curah Hujan X Luas (mm/km ²)
1	Kampili	3.231	2.286	7386.066
2	Sapaya	2.407	97,121	233721.687
3	Senre	3.839	69,604	267195.835

No	Nama Stasiun	Rata-rata curah Hujan 2011-2020 (mm)	Luasan Area (km ²)	Rata-rata Curah Hujan X Luas (mm/km ²)
4	Palekko	2.608	297,533	775847.051
5	Malino	3.201	81,969	262382.769
6	Tamanyeleng	2.467	250,797	618741.2787

Sumber: Hasil Olahan Data Sekunder, 2022

Analisis melalui polygon Thiessen memungkinkan kita untuk melihat jaringan persebaran stasiun penakar hujan dalam wilayah DAS Jeneberang, yang sekaligus dapat membuat pola persebaran curah hujan berdasarkan beberapa wilayah tertentu dalam kawasan DAS Jeneberang tersebut. Hal ini dapat diketahui sebab dengan analisis polygon thiessen, luasan poligon terdekat dari stasiun dikalikan dengan jumlah curah hujan di stasiun penakar yang berada pada masing-masing kawasan poligon. Analisis jaringan sebaran penakar hujan melalui metode polygon Thiessen dapat diaplikasikan pada berbagai jenis medan lapangan dengan mempertimbangkan luas daerah dengan nilai akurasi yang tinggi.

Akan tetapi, perlu untuk diketahui bahwa terdapat jumlah stasiun penakar hujan tertentu yang harus dipenuhi khususnya oleh wilayah DAS untuk dapat menghasilkan pengukuran yang optimal (Hermawan dkk., 2020; Rahmadani dkk., 2023). Selain itu, berdasarkan perhitungan statistik terkadang berpotensi menimbulkan presentasi kesalahan, sehingga perlu dasar statistik dalam menentukan jumlah optimum dalam suatu jaringan stasiun penakar hujan. Apabila presentasi kesalahan yang diijinkan lebih besar, maka diperlukan jumlah stasiun hujan yang lebih kecil, demikian pula sebaliknya. Berdasarkan prinsip statistik menurut (Sarra dkk., 2023) perlu dilakukan . Oleh karenanya, diperoleh sejumlah hasil berikut :

Tabel 2. Hasil Analisis Data Perhitungan Jumlah Optimum Stasiun Hujan

\bar{P}	\bar{P}	σ	C_v	N
2.958,67	9.016,592	3.288,2	111,159	6,1

Sumber : Hasil Analisis Data (2023)

Melalui perhitungan berdasarkan polygon Thiessen, dapat diketahui bahwa curah hujan rata-rata pada wilayah DAS Jeneberang tersebut adalah sebesar 2.958,67 mm. Oleh karenanya, diperlukan sebuah rancangan jaringan stasiun pengukuran hujan yang efektif dalam melakukan pengukuran curah hujan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang. Selain itu, perlu untuk diketahui bahwa terdapat jumlah kepadatan minimum dalam jaringan stasiun penakar hujan pada sejumlah wilayah, yaitu pada Tabel 3.

Tabel 3. Kerapatan Jaringan Stasiun Hujan

Daerah	Kerapatan Jaringan Minimum (km ² /sta)
Daerah datar beriklim sedang, laut tengah dan tropis	600–900
Kondisi Normal	100-250

Daerah	Kerapatan Jaringan Minimum (km ² /sta)
Daerah Pengunungan, Pulau – Pulau kecil bergunung (<20.000 km ²)	25
Daerah kering dan kutub	1.500-10.000

Pengaturan jumlah stasiun yang terpasang secara khusus pada daerah aliran sungai (DAS) perlu untuk diperhatikan dan harus mencapai keseimbangan. Keseimbangan jumlah stasiun penakar tersebut perlu untuk diperhatikan sebab apabila jumlahnya terlalu banyak, maka menimbulkan kemungkinan peningkatan pembiayaan untuk operasional alat yang tinggi. Apabila jumlahnya kurang juga dapat menimbulkan polemik rendahnya tingkat akurasi data yang telah diukur, sehingga data tersebut tidak dapat diandalkan sebab jumlah stasiun pengukuran tidak mencakup seluruh wilayah DAS tersebut (Triatmodjo & Bambang, 2008). Mengatasi hal tersebut, maka dapat dilakukan penentuan jumlah stasiun penakar hujan yang optimal melalui perhitungan statistik untuk kawasan DAS Jeneberang. Maka, berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka diketahui bahwa jumlah stasiun penakar hujan berdasarkan hasil analisis jaringan penakar hujan di DAS Jeneberang berada dalam jumlah yang optimal. Hal tersebut dapat dikatakan demikian, sebab dalam luasan area DAS yang mencapai 133,2813 Km², didalamnya telah terdapat 6 stasiun penakar hujan di sekitarnya yaitu Stasiun Kampili, Stasiun Sapaya, Stasiun Senre, Stasiun Malino, dan Stasiun Tamanyeleng yang dapat mencakup data curah hujan dari wilayah DAS Jeneberang. Oleh karenanya, keakuratan data curah hujan setiap stasiun dilapangan objektif dalam menghitung jumlah curah hujan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis melalui polygon Thiessen dan perhitungan rata-rata curah hujan, maka dapat disimpulkan bahwa jaringan stasiun penakar hujan pada DAS Jeneberang ini termasuk dalam jumlah yang optimal. Hal ini dikarenakan untuk rata-rata curah hujan pada tahun 2011- 2020 di DAS Jeneberang yaitu 2.958,83 mm dan dengan luasan DAS Jeneberang yang mencapai 133,2183 Km², maka seharusnya terdapat 6,1 stasiun atau 6 stasiun untuk mengatakan bahwa jumlah stasiun penakar hujan berada dalam jumlah optimal. Sedangkan pada wilayah sekitaran DAS Jeneberang sudah terdapat 6 stasiun. Hal ini merupakan sesuatu yang baik, karena mengingat kerapatan stasiun hujan akan berpengaruh terhadap tingkat keakuratan data hujan yang terkumpul berdasarkan hasil pengukuran stasiun penakar hujan. Mengingat luasan area DAS Jeneberang yang terbilang luas, sehingga jumlah stasiun penakar hujan berdasarkan jaringan persebarannya melalui polygon Thiessen ini sudah berada pada jumlah yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. (2012). Pengaturan Penggunaan Lahan di Daerah Hulu DAS Cimanuk Sebagai Upaya Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Air. *Jurnal Kontruksi*, 10(1)(1), 1–14.

Sebaran Jaringan Penakar Hujan di DAS Jeneberang Menggunakan Metode Polygon Thiessen

- Ariyani, N. (2016). *Aplikasi Sistem Informasi Geografi Untuk Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Pada Sub DAS Pesanggrahan, Kec. Pesanggrahan, Jakarta Selatan*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hermawan, O. E., Limantara, L. M., & Suhartanto, E. (2020). Analisis Sebaran Jaringan Penakar Hujan Dengan Metode Stepwise, Kriging & WMO Di DAS Serang Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 11(2), 137-146.
- Jeneberang, B. B. W. S. (BBWS) P. (2006). *Wilayah Kerja*. <http://sda.pu.go.id/balai/bbwspompenganjeneberang>.
- Kar, Anil, K., Lohani, Goel, N. ., & Roy, G. P. (2015). Rain Gauge Network Design For Flood Forecasting Using Multi-Criteria Decision Analysis and Clustering Techniques in Lower Mahanadi Rier Basin India. *Journal Of Hydrology*, 4(3), 13–32.
- Nandiasa, J. E., Masnia, M., & Purwaning, M. (2021). Analysis of The Placement Pattern and The Needs of The Rain Station With Kagan-Rodda Methode on Das Progo Yogyakarta. In *Journal of World Conference (JWC)*, 3(2), 204-211.
- Oktaviansyah, A. R. (2017). Analias Rasionalisasi Jaringan Pos Hidrologi Pada Wilayah Sungai/DAS Sampea. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik-Sistem*, 13(3), 23–34.
- Rahmadani, S., Harahap, R., & Pongtuluran, E. H. (2023). Evaluasi Pola Distribusi Stasiun Hujan Kota Medan. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 9(1), 10-19.
- Ratu, Y. D., Krisnayanti, D. S., & Udiana, I. M. (2012). Analisis Kerapatan Jaringan Stasiun Curah Hujan. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(4)(23–37).
- Sarra, R., Rumilla, H., & Ezra, H. P. (2023). Evaluasi Pola Distribusi Stasiun Hujan Kota Medan. *Jurnal Sains Terapan*, 9(1), 10–19.
- Sylviani. (2010). Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Air Didaerah Aliran Sungai Jeneberang dan Kawasan Hutan Lindung (Studi Kasus di Kab. Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Penelitian, Makassar*.
- Taufiq, M., Adi, H. P., & Wahyudi, S. I. (2020). Hydrological analysis of moveable weir planning for tidal flood handling in Cilacap, Central Java. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 930, No. 1, p. 012078). IOP Publishing.
- Triatmodjo, & Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset Yogyakarta.
- William, K. H., & Hutomo, K. D. (2021). The Natural Disaster Prone Index Map Model in Indonesia Using the Thiessen Polygon Method. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 5(2), 148-160.