

## Perbedaan Karakteristik Sebaran Spasial Hujan di Kabupaten Jember Menggunakan Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan Poligon *Thiessen*

Differences in the Spatial Distribution Characteristics of Rainfall in Jember Regency Using the *Inverse Distance Weighted* (IDW) and *Thiessen* Polygon Methods

Roni Bahtiar<sup>1\*</sup>, Yagus Wijayanto<sup>1</sup>, Subhan Arif Budiman<sup>2</sup> dan Tri Wahyu Saputra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

\* e-mail: ronibahtiar02@gmail.com

### ABSTRACT

Rain is one of the elements that make up the climate. Rainfall in an area can be influenced by many factors. The rainfall data at a point in the rain station only represents the area at that point. Interpolation is done to present the rainfall data so that it can be easily understood. This study was conducted to determine the characteristics of the spatial distribution of rain in Jember Regency using the *Thiessen* Polygon and *Inverse Distance Weighted* (IDW) methods and to determine the best method between the two. The data used in this study are the annual average rainfall data that has been obtained Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember, Dinas PUPR Sumber Daya Air, and PTPN XII. Data processing is carried out using the ArcGIS program, and then a rainfall distribution map is made. The RMSE (*Root Mean Square Error*) calculation was carried out using the IDW method using 5 power levels, namely 0.5, 1, 2, 3, and 4. The results of calculations using the *Thiessen* polygon method produce a characteristic distribution of rainfall in which the rainfall decreases with the area moving south towards the coast. The *Inverse Distance Weighted* (IDW) method shows diversity with the lowest value being 94.71 mm and the highest being 406.92 mm per year. The power value 4 shows the RMSE calculation result of 0.00026 which is the lowest value.

**Keywords:** rainfall, *Thiessen* Polygon, IDW

### ABSTRAK

Hujan merupakan salah satu unsur pembentuk iklim. Curah hujan yang ada pada suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Data curah hujan yang ada pada suatu titik stasiun hujan hanya mewakili area pada titik tersebut. Interpolasi dilakukan untuk menyajikan data-data curah hujan tersebut agar dapat mudah untuk dipahami. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui karakteristik persebaran spasial hujan yang ada di Kabupaten Jember menggunakan metode Poligon *Thiessen* dan *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan mengetahui metode yang paling baik di antara keduanya. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data curah hujan rata-rata tahunan yang telah diperoleh dari Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember, Dinas PUPR bagian Sumber Daya Air, dan PTPN XII. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program ArcGIS, dan kemudian di buat peta persebaran curah hujan. Perhitungan RMSE (*Root Mean Square Error*) dilakukan pada metode IDW menggunakan 5 taraf *power* yaitu 0.5, 1, 2, 3, dan 4. Hasil perhitungan dengan metode poligon *Thiessen* menghasilkan karakteristik persebaran curah hujan di mana curah hujan semakin menurun dengan wilayah yang semakin ke arah selatan menuju pesisir. Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) menunjukkan keberagaman dengan nilai terendah yaitu 94.71 mm dan tertinggi 406.92 mm per tahun. Nilai *power* 4 menunjukkan hasil perhitungan RMSE sebesar 0.00026 yang merupakan nilai paling rendah.

**Kata kunci:** curah hujan, poligon *Thiessen*, IDW

**How to cite:** Bahtiar, R. dan Wijayanto Y. 2021. Perbedaan Karakteristik Sebaran Spasial Hujan di Kabupaten Jember Menggunakan Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan Poligon *Thiessen*. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, xx (xx): xx-xx.

### PENDAHULUAN

Hujan merupakan salah satu unsur pembentuk iklim secara keseluruhan. Proses kondensasi uap air di udara yang selanjutnya akan membentuk awan dan didukung oleh faktor-faktor lain memungkinkan terjadinya hujan. Hujan adalah siklus hidrologi yang memungkinkan air untuk berpindah dari tempat satu ke tempat yang lain. Jumlah air secara alami dalam skala global adalah tetap, namun ketersediaan dalam skala regional bervariasi jumlahnya pada waktu tertentu (Mulyono, 2014).

Data hujan yang diperoleh dari suatu titik wilayah atau stasiun hujan tertentu dapat menunjukkan hasil yang berbeda dengan stasiun hujan lainnya. Curah hujan yang

meliputi wilayah yang lebih luas diperoleh dari rata-rata data curah hujan beberapa stasiun hujan secara keseluruhan. Data curah hujan yang demikian disebut data curah hujan wilayah, di mana data tersebut dapat mewakili informasi mengenai distribusi hujan di wilayah tersebut (Ningsih, 2012).

Penyajian informasi tentang data curah hujan wilayah yang mengubah data titik menjadi data area dapat dilakukan dengan metode interpolasi. Dalam Andriani dkk. (2016), metode interpolasi merupakan metode fungsi matematika untuk menduga nilai pada lokasi-lokasi yang latanya/nilainya tidak tersedia. Dilanjutkan oleh Burrough

dan McDonell (1998), interpolasi adalah proses memprediksi nilai pada suatu titik yang bukan merupakan titik sampel, berdasarkan pada nilai-nilai dari titik-titik di sekitarnya yang berkedudukan sebagai sampel. Langkah ini diperlukan agar analisis spasial dapat dilaksanakan secara akurat.

Interpolasi spasial memiliki dua asumsi yaitu atribut data bersifat kontinu di dalam ruang (*space*) dan atribut tersebut saling berhubungan (*dependence*) secara spasial (Anderson, 2001). Melihat dari kedua asumsi tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam pendugaan nilai data dari suatu titik dapat didasarkan pada nilai data pada titik-titik di sekitarnya. Nilai data pada titik-titik yang berdekatan akan memiliki kesamaan yang lebih dari pada titik-titik yang berjauhan (Prasasti dkk., 2005). Terdapat beberapa macam metode yang dapat digunakan dalam melaksanakan interpolasi spasial, antara lain yaitu metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan metode Poligon *Thiessen*.

Metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan metode interpolasi konvensional yang memperhitungkan jarak sebagai bobot. Jarak yang dimaksud adalah jarak (datar) dari titik data (sampel) terhadap blok yang akan diestimasi. Asumsi pada metode ini berupa nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat dari pada data sampel yang lebih berjauhan. Demikian dapat dikatakan bila jarak antar titik sampel semakin dekat begitu pula blok yang akan diestimasi maka akan semakin besar bobotnya, berlaku pula sebaliknya (DeMers, 2000). Metode ini menggunakan nilai yang terukur pada titik-titik di sekitarnya untuk memperkirakan nilai pada titik yang dimaksud. Oleh karena hal ini, titik yang jaraknya lebih dekat akan diberi bobot yang lebih besar. Demikian jarak berbanding terbalik dengan nilai rata-rata tertimbang (*weighting average*) dari titik data yang ada di sekitarnya. Efek penghalusan dapat dilakukan dengan faktor pangkat (Johnston dkk., 2001).

Metode poligon *Thiessen* atau disebut juga dengan metode proximal, merupakan suatu upaya memberikan bobot data pada titik-titik di suatu area. Langkahnya adalah sejumlah segitiga digambar dengan cara menghubungkan titik-titik kontrol menggunakan teknik triangulasi Delaunay (juga digunakan untuk TIN). Garis kemudian ditarik tegak lurus terhadap sisi segitiga di titik tengah. Poligon didefinisikan oleh persimpangan atau interaksi dari garis-garis. Nilai-nilai untuk titik kontrol ditugaskan untuk merepresentasikan poligon (Hadi, 2013). Pada metode poligon *Thiessen* rata-rata terbobot (*weighted average*), masing-masing stasiun hujan ditentukan luas daerah pengaruhnya berdasarkan poligon yang dibentuk. Hal ini menggambarkan garis-garis sumbu pada garis-garis penghubung antara dua stasiun hujan yang berdekatan (Ningsih, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik persebaran spasial hujan di Kabupaten Jember dengan menggunakan metode Poligon *Thiessen* dan *Inverse Distance Weighted* (IDW) serta

mengetahui metode yang paling baik di antara kedua metode tersebut.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian tentang Perbedaan Karakteristik Sebaran Spasial Hujan di Kabupaten Jember menggunakan Metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) dan Poligon *Thiessen* dilaksanakan di Fakultas Pertanian Universitas Jember. Dilaksanakan pada bulan Juni 2021 hingga selesai. Pengambilan data hujan dilaksanakan pada bulan September-November 2020 di Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember, Dinas PUPR bagian Sumber Daya Air, dan PTPN XII.

### Persiapan Penelitian

Data curah hujan didapat dari beberapa pusat stasiun iklim yang ada di Jember. Sumber data antara lain dari Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember, Dinas PUPR bagian Sumber Daya Air, dan PTPN XII. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program pengolah angka Microsoft Office Excel, program analisis dan pengolah spasial ArcGIS juga digunakan dalam analisis distribusi spasial menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan Poligon *Thiessen* untuk memberikan gambaran wilayah Kabupaten Jember dan titik-titik stasiun iklim yang ada serta sebaran karakteristik hujan.

### Pembuatan Peta Distribusi Spasial Hujan

Pembuatan peta distribusi hujan dilakukan menggunakan metode interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) dan metode Poligon *Thiessen*. Metode interpolasi mengasumsikan bahwa semakin dekat jarak suatu titik terhadap titik yang tidak diketahui nilainya, maka pengaruhnya akan semakin besar. Asumsi yang digunakan pada metode IDW adalah bahwa titik yang lokasinya lebih dekat dari lokasi yang diperkirakan akan lebih berpengaruh daripada titik yang lebih jauh dari jaraknya, oleh karenanya jarak yang lebih dekat diberi bobot yang lebih besar. Metode Poligon *Thiessen* dilakukan sebagai suatu upaya memberikan bobot data pada titik-titik di suatu area.

### RMSE (*Root Mean Square Error*)

RMSE merupakan suatu angka yang digunakan untuk melihat keakuratan dari suatu data dalam kaitannya dengan sistem koordinat. Nilai RMSE yang semakin besar maka semakin besar juga kesalahan letak titik koordinat atau posisinya, dan begitu pula sebaliknya bila nilai RMSE semakin kecil maka keakuratan letak koordinat lebih tinggi. Demi memberikan hasil yang memiliki keakuratan yang tinggi, nilai dari RMSE harus sekecil mungkin, dan sebaran data yang diprediksi tidak bias. Rumus umum *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah sebagai berikut (Merwade et al., 2006):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Z_i - \hat{Z}_i)^2}$$

Keterangan :

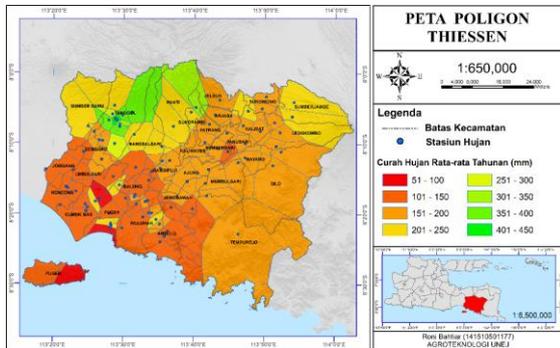
N = jumlah sampel

Z = nilai hasil pengukuran aktual di titik i

$\hat{Z}$  = nilai hasil prediksi di titik i

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dengan menggunakan metode poligon *Thiessen* dilakukan dengan menggunakan data curah hujan rata-rata tahunan yang telah terkumpul dari 90 titik stasiun hujan yang tersebar di Kabupaten Jember. Terbentuk 90 area poligon yang mewakili setiap titik stasiun hujan. Masing-masing poligon diklasifikasi menurut data curah hujan rata-rata tahunan dengan interval 50 mm sehingga terbentuk 8 klasifikasi curah hujan.

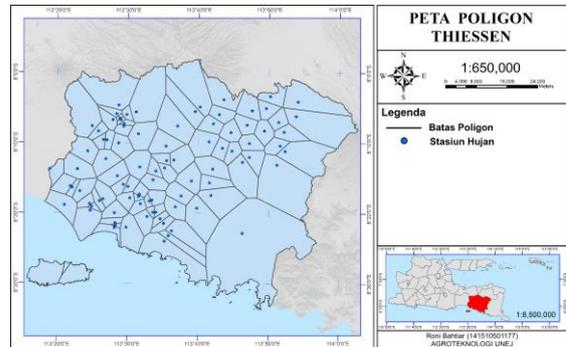


Gambar 1. Peta persebaran hujan menggunakan metode poligon *Thiessen*.

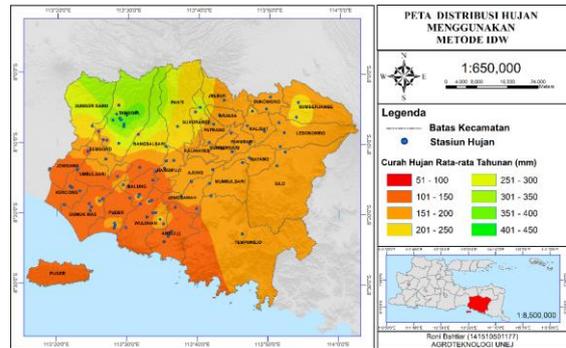
Stasiun hujan dengan nilai rata-rata curah hujan tahunan di bahwa 100 mm terdapat 2 stasiun yaitu stasiun hujan Puger dan Bagorejo dengan nilai curah hujan 94.98 mm dan 94.71 mm berurutan. Di klasifikasi curah hujan rata-rata tahunan dengan nilai 101 mm – 150 mm terdapat 29 poligon atau titik stasiun hujan. Lanjut pada nilai 151 mm hingga 200 mm terdapat 35 titik stasiun hujan, ini sekaligus menjadikan klasifikasi curah hujan yang paling banyak di Kabupaten Jember. Titik stasiun hujan dengan nilai klasifikasi curah hujan rata-rata tahunan 201 mm – 250 mm terdiri dari 14 titik stasiun hujan. Klasifikasi selanjutnya yaitu dengan curah hujan rata-rata tahunan 251 mm – 300 mm serta 301 mm – 350 mm masing-masing memiliki 2 titik stasiun hujan. Terakhir pada klasifikasi dengan nilai lebih dari 351 mm terdapat 7 titik stasiun hujan, bahkan 2 di antara jumlah tersebut memiliki curah hujan rata-rata tahunan dengan nilai di atas 400 mm yaitu stasiun hujan Sumbercangkir dengan nilai 400.45 mm dan stasiun hujan Langsepan dengan nilai 406.92 mm. Demikian total stasiun hujan yang diamati berjumlah total 90 titik stasiun hujan yang tersebar di Kabupaten Jember.

Hasil luas tiap-tiap poligon yang terbentuk melalui analisis poligon *Thiessen* dapat diamati pada gambar 2. Terlihat bahwa terdapat 2 poligon yang terbentuk dengan luas total di bawah 200 ha, yaitu poligon dengan titik stasiun hujan Langsepan (187.53 ha) dan stasiun hujan DAM Pono (194.72 ha). Hasil ini menjadikan 2 titik

stasiun hujan tersebut memiliki luas pengaruh (bobot) yang paling kecil. Rentang luas poligon yang paling mendominasi yaitu poligon dengan luas di antara 1000 ha hingga 3000 ha yang mencakup hampir setengah dari total keseluruhan poligon. Luas poligon yang paling besar yaitu poligon dengan titik stasiun hujan Cumedak (12002.65 ha), stasiun hujan Silo (16715 ha), dan stasiun hujan Sanenrejo dengan luas poligon 45629.13 ha.



Gambar 2. Peta Poligon *Thiessen*.



Gambar 3. Peta karakteristik persebaran spasial hujan di Kabupaten Jember menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)*.

Gambar di atas merupakan hasil analisis menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* yang menunjukkan karakteristik persebaran curah hujan yang bervariasi. Berdasarkan peta persebaran hujan di atas dapat dilihat bahwa karakteristik persebaran hujan di Kabupaten Jember bervariasi dengan nilai yang menunjukkan penurunan pada wilayah dengan arah yang semakin ke Selatan. Wilayah yang memiliki curah hujan rata-rata tahunan dengan nilai 151 mm hingga 200 mm per tahunnya menunjukkan dominasi dengan total 35 titik stasiun hujan. Disusul oleh stasiun hujan yang mencatat curah hujan rata-rata tahunan dengan nilai 101 mm hingga 150 mm per tahunnya dengan total stasiun hujan berjumlah 29.

Terdapat 2 stasiun hujan yang memiliki curah hujan di bawah 100 mm per tahunnya, yaitu stasiun hujan Bagorejo (94.73 mm) dan stasiun hujan Puger (95.02 mm). Kedua stasiun hujan tersebut merupakan stasiun hujan yang mencatat nilai curah hujan yang paling rendah menurut analisis menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)*. Lebih lanjut juga terdapat stasiun hujan yang mencatat curah hujan rata-rata tahunan dengan nilai di atas 400 mm. Stasiun hujan tersebut adalah stasiun

hujan Sumbercangkir dengan nilai curah hujan 400.43 mm per tahun dan stasiun hujan Langsepan yang memiliki curah hujan rata-rata tahunan sebesar 406.91 mm.

Metode poligon *Thiessen* yang digunakan untuk menaksir persebaran hujan di Kabupaten Jember jika dibandingkan dengan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) memiliki perbedaan yang dapat diamati. Menurut Chowdhury *et. al.* (2016) metode poligon *Thiessen* lebih cocok untuk perhitungan curah hujan pada area yang datar atau area yang memiliki topografi datar. Dilain sisi metode IDW dapat memberikan hasil yang lebih baik karena perhitungan yang didasarkan pada jarak antara titik stasiun sehingga data akan terbentuk lebih mendetail. Penelitian yang telah dilakukan oleh Chen dan Liu (2012), menunjukkan bahwa penggunaan metode IDW dalam memprediksi curah hujan lebih baik dari pada metode lain.

Tabel nilai RMSE hasil analisis IDW menggunakan data curah hujan rata-rata tahunan.

No.	Metode Interpolasi	Power	RMSE
1		0.5	13.86987
2	<i>Inverse Distance Weighted</i>	1	1.17243
3		2	0.00838
4	(IDW)	3	0.00027
5		4	0.00026

Perhitungan RMSE pada metode IDW dilakukan dengan 5 taraf *power* yang dikerjakan dengan perangkat lunak pengolah spasial Arcgis. Tabel di atas menunjukkan nilai masing-masing dari taraf *power* yang digunakan, yaitu 0.5, 1, 2, 3, dan 4. Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa interpolasi yang dilakukan semakin detail atau akurat, sehingga demikian nilai *power* 4 menghasilkan perhitungan RMSE senilai 0.00026 yang merupakan nilai terkecil. Menurut penelitian oleh Moeletsi *et. al.* (2016), untuk menghitung sensitivitas dalam perhitungan menggunakan metode IDW digunakan nilai *power* dari nilai 1 hingga 5 dengan kenaikan interval 1 atau 0.5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *power* 1 hingga 2.5 memiliki tingkat keakuratan yang masih dapat diterima, dan nilai *power* 3 hingga 5 memiliki nilai *error* atau kesalahan yang lebih kecil sehingga lebih baik dalam menaksir atau memprediksi nilai data hujan pada metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Lanjut oleh Pramono (2008), nilai *power* dapat digunakan dalam menentukan pentingnya nilai pada sampel data saat melaksanakan perhitungan interpolasi. Lanjut dijelaskan bahwa interpolasi yang bersifat lokal bisa diubah menjadi interpolasi global dengan hanya mengubah nilai *power*. Nilai *power* yang lebih tinggi akan mengurangi pengaruh dari sampel data di sekitarnya sehingga hasil dari interpolasi menjadi lebih detail.

## KESIMPULAN

Metode poligon *Thiessen* yang telah digunakan menunjukkan karakteristik persebaran curah hujan di mana curah hujan semakin menurun dengan wilayah yang

semakin ke arah selatan menuju pesisir. Karakteristik curah hujan tahunan yang dihasilkan oleh metode *Inverse Distance Weighted* IDW menunjukkan keberagaman dengan nilai terendah yaitu 94.71 mm dan tertinggi 406.92 mm per tahun. Metode poligon *Thiessen* dinilai kurang akurat jika dibandingkan dengan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dalam menyajikan data karakteristik spasial curah hujan karena metode poligon *Thiessen* ini lebih baik menyajikan data pada area yang datar (topografi datar). Penggunaan nilai *power* 4 (empat) dalam metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) menunjukkan nilai yang paling kecil (0.00026) sehingga menjadi yang paling baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, S. 2001. *An Evaluation of Spatial Interpolation Methods on Air Temperature in Phoenix, AZ*. Department of Geography, Arizona State University, Tempe.
- Andriani, D., Sobirin, dan Hernina, R. 2016. Pola Spasial Curah Hujan di Kabupaten Kebumen Berdasarkan Metode Inverse Distance Weighted, Spline, Ordinary Kriging, dan Natural Neighbor. SKRIPSI.
- Burrough, P. A., & McDonell, R. A. 1998. *Principles of Geographical Information Systems*, 190 New York: Oxford University Press.
- Chen, F. W. dan Liu, W. W. 2012. Estimation of The Spatial Rainfall Distribution Using Inverse Distance Weighting (IDW) in The Middle Of Taiwan. *Paddy Water Environ*, 10:209–222.
- Chowdhury, M. A. I., Kabir, M. M., Sayed, A. F., dan Hossain, S. 2016. Estimation of Rainfall Patterns in Bangladesh Using Different Computational Methods (Arithmetic Average, Thiessen Polygon and Isohyet). *Biodiversity and Environmental Sciences*, 8 (1): 43-51.
- DeMers, Michael N, 2000. *Fundamentals of Geographic Information Systems. Second Edition*. New York : Jhon Wiley and Sons.
- Hadi, B. S. 2013. Metode Interpolasi Spasial dalam Studi Geografi (Ulasan Singkat dan Contoh Aplikasinya). *Geomedia*, 11 (2): 231-240.
- Johnston, K., Ver Hoef, J.M., Krivoruchko, K., and Lucas, N. 2001. *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*. GIS by ESRI.
- Merwade, V. M., Maidment, D. R. dan Goff, J. A. 2006. Anisotropic Considerations while Interpolating River Channel Bathymetry. *Journal of Hydrology*, 331: 731-741.

- Moelets, M. E., Shabalala, Z. P., Nysschen, G. D., dan Walker, S. 2016. Evaluation of an Inverse Distance Weighting Method for Patching Daily and Dekadal Rainfall over The Free State Province, South Africa. *Water SA*, 42 (3): 466-474.
- Mulyono, D. 2014. Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut*, 13 (1): 1-9.
- Ningsih, D. H. U. 2012. Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Teknologi Informasi DINAMIK*, 17 (2): 154-163.
- Pramono, G.H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*, 22(1): 97–110.
- Prasasti, I., Wijayanto, H. dan Christanto, M. 2005. Analisis Penerapan Metode Krigging dan Invers Distance pada Interpolasi Data Dugaan Suhu, Air Mampu Curah (Amc) dan Indeks Stabilitas Atmosfer (Isa) dari Data NOAA-TOVS. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*.