



Interpolasi Curah Hujan Menggunakan Model Spatial Ordinary Kriging di Kabupaten Tulang Bawang Barat

Husni Na’fa Mubarok¹, Della Septiani², Muhammad Bagas Kurnia³, Hartiti Fadilah⁴, Helma Lia Putri⁵, Febri Dwi Irawati⁶, Rizki Dimas Permana⁷, Rizty Maulida Badri⁸

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 8}Program Studi Sains Data, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera

¹husni.121450078@student.itera.ac.id,

²della.121450109@student.itera.ac.id,

³muhhammad.121450051@student.itera.ac.id,

⁴hartiti.1214500318@student.itera.ac.id,

⁵helma.121450100@student.itera.ac.id,

⁶febri.dwi@sd.itera.ac.id,

⁸rizty.badri@sd.itera.ac.id

⁷Program Studi Sains Lingkungan Kelautan, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera

⁷rizki.permana@sl.itera.ac.id

Corresponding author email: febri.dwi@sd.itera.ac.id

Abstract: Rainfall is the amount of rain (mm) that falls in a particular area over a certain period of time. This rainfall has significant impacts on various aspects of life, including agriculture, water resource management, and disaster mitigation. West Tulang Bawang District, located in Lampung Province, Indonesia, often experiences significant variations in rainfall. The method used for interpolation is Ordinary Kriging. This study aims to apply the Spatial Ordinary Kriging model in interpolating rainfall in West Tulang Bawang District for the period January 2024 - April 2024. The evaluation results of the model with the Gaussian model show the best RMSE and R-Squared values of 544924.400 and 0.813, respectively. This map shows significant spatial variations in rainfall in the Tulang Bawang Barat region. The northern and central parts have higher rainfall compared to the southern part.

Keywords: Rainfall, Spatial Data, Interpolation, Ordinary Kriging, West Tulang Bawang.

Abstrak: Curah hujan adalah jumlah hujan (mm) yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan ini memiliki dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana. Kabupaten Tulang Bawang Barat, yang terletak di Provinsi Lampung, Indonesia, seringkali mengalami variasi curah hujan yang signifikan. Metode yang digunakan dalam melakukan interpolasi yaitu Ordinary Kriging. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan model Spatial Ordinary Kriging dalam interpolasi curah hujan di Kabupaten Tulang Bawang Barat pada periode Januari 2024 - April 2024. Hasil evaluasi model dengan model Gaussian yang menunjukkan RMSE dan R-Squared terbaik yaitu 544924.400 dan 0.813. Peta ini menunjukkan variasi spasial yang signifikan dalam curah hujan di wilayah Tulang Bawang Barat. Bagian utara dan pusat memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian selatan.

Kata kunci: Curah Hujan, Data Spasial, Interpolasi, Ordinary Kriging, Tulang Bawang Barat.

I. PENDAHULUAN

Curah hujan adalah jumlah hujan (mm) yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan ini memiliki dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana. Pengelolaan dan pemahaman pola curah hujan sangat penting untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam yang lebih baik [1].

Teknik interpolasi spasial sebagai salah satu disiplin ilmu dari statistika spasial. Umumnya, teknik interpolasi spasial menghitung perkiraan pada beberapa lokasi menggunakan rata-rata terbobot dari lokasi terdekat. Beberapa teknik interpolasi spasial diantaranya adalah *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan kriging [2].

Kriging merupakan suatu metode geostatistika yang digunakan untuk menduga besarnya nilai yang mewakili suatu titik yang tidak tersampel berdasarkan titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan menggunakan model struktural semivariogram. Kriging juga merupakan suatu metode yang digunakan



untuk meminimalkan variansi dari hasil pendugaan.[3] Dibandingkan dengan IDW yang hanya dihitung berdasarkan jarak, Kriging lebih banyak mempertimbangkan banyak aspek yaitu nilai spasial pada lokasi tersampel dan variogram yang menunjukkan korelasi antara titik spasial untuk memprediksi nilai pada lokasi lain yang belum tersampel yang mana nilai prediksi tersebut tergantung pada kedekatannya terhadap lokasi tersampel. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis bermaksud untuk mengetahui bagaimana mengestimasi curah hujan di Kota Tulang Bawang Barat dengan menggunakan metode interpolasi Ordinary Kriging.[4]

Kabupaten Tulang Bawang Barat adalah kabupaten di Provinsi Lampung, Indonesia dengan Ibukota Kabupaten adalah Panaragan. Luas wilayah Kabupaten Tulang Bawang Barat adalah 1.201 km², yang meliputi 8 kecamatan dengan total jumlah penduduk per tahun 2011 adalah 212.124 jiwa dan tingkat kepadatan 3.457/km². Secara geografis, Kabupaten Tulang Bawang Barat berada di antara koordinat berikut: 104°55' – 105°10'BT dan 3°35'- 4°15' LS. Kabupaten Tulang Bawang Barat merupakan daerah dataran rendah dengan rata-rata ketinggian 39 meter di atas permukaan laut. Kabupaten Tulang Bawang Barat terletak di bagian utara Provinsi Lampung yang berbatasan langsung dengan Provinsi Sumatera Selatan.[5]

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan model *Spatial Ordinary Kriging* dalam interpolasi curah hujan ekstrem di Kabupaten Tulang Bawang Barat. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memahami pola distribusi curah hujan di Kabupaten Tulang Bawang Barat, serta memberikan metode yang efektif dan efisien dalam pengelolaan data curah hujan di wilayah tersebut. Hasil akhir dari penelitian ini berupa peta distribusi curah hujan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Buletin resmi di Web BMKG (<https://lampung.bmkg.go.id/Klimatologi>) Stasiun Klimatologi Provinsi Lampung dan Sumatera Selatan. Jumlah stasiun yang digunakan 30 stasiun/pos stasiun hujan. Data ini berupa data analisis curah hujan, kabupaten dan lokasi spesifiknya, jumlah stasiun/pos curah hujan yang digunakan pada rentang bulan dari Januari - April pada tahun 2024.

Tabel 1. Dataset Curah Hujan

Lokasi	Periode			
	Januari	Februari	Maret	April
Panaragan Jaya	353	262	202	164
Simpang Pematang	383	269	309	302
Mesuji Timur	324	221	379	223
Mesuji	439	152	270	323
Panggung Jaya	327	290	319	282
Penawar Baru	416	515	489	405
Astra Ksetra	322	208	434	245
Bengkulu Rejo	343	363	238	201
Kasui Pasar	1232	388	121	196



Lokasi	Periode			
	Januari	Februari	Maret	April
Way Tuba	276	446	257	415
Purwa Negara	404	284	367	177
Tulung Buyut	563	554	223	355
Blambangan Umpu	248	287	268	288
Setia Negara	522	418	191	243
Tanjung Raya	454	389	215	296
Negeri Besar	601	328	270	203
Semuli Raya	386	330	164	173
Tata Karya	212	109	176	134
Kotabumi	356	346	172	115
Pasar Minggu	472	310	157	129
Way Rarem	346	364	176	90
Gunung Besar	456	462	311	162
Abung Kunang	610	662	169	178
Tanjung senang	329	386	175	70
Bukit Kemuning	430	410	281	81
Sukamarga	516	683	266	174
Srimenanti	568	689	218	231
Mesuji	369	463	381	463
Mesuji Makmur	459	445	274	470
Mesuji Raya	372	430	389	360

2.2. Data Spasial

Data spasial adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang biasanya terdiri dari informasi tentang lokasi dan pengukuran. Data ini berupa objek, lokasi, hubungan dengan objek-objek lainnya, dengan menggunakan titik koordinat dan luasan. Data spasial dapat berupa data diskrit maupun kontinu.

Data spasial merupakan salah satu model data dependen (tak bebas), karena data spasial dikumpulkan dari lokasi berbeda yang mengindikasikan ketergantungan antara pengukuran data dan lokasi. Data spasial terdiri dari dua komponen utama yang membedakannya dari jenis data lain, yakni detail lokasi (spasial) dan deskripsi informasi (atribut). Data spasial dibagi menjadi tiga tipe datanya, yaitu: data geostatistika (*geostatistical data*), data area (*lattice data*), dan pola titik (*point pattern*) [6].



2.3. Data PreProcessing

Data preprocessing adalah tahap yang dilakukan sebelum melakukan pemrosesan data. Data Preprocessing yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengekstrak data dari buletin bulanan Badan Pusat Statistik Lampung dan Sumatera Selatan. Setelah itu, data dimasukkan Ms. Excel untuk dijadikan sebuah dataset dengan mengumpulkan serta merata-ratakan data curah hujan di 30 titik yang dekat dengan lokasi yang akan di estimasi.

2.4. Interpolasi Spasial

Interpolasi adalah suatu metode yang memungkinkan kita untuk mengestimasi nilai variabel yang belum terdefinisi berdasarkan informasi yang tersedia di sekitarnya. Keterbatasan biaya dan sumber daya seringkali membuat pengumpulan data hanya dilakukan di beberapa titik lokasi tertentu.

Keuntungan menggunakan interpolasi adalah kemampuannya untuk mengisi nilai yang hilang, jadi datanya lebih lengkap. Selain itu, visualisasi dan analisis menjadi semakin mudah, membantu pemahaman terhadap data. Interpolasi spasial penting dalam berbagai bidang, antara lain; geografi, meteorologi, dan lainnya.

Dalam interpolasi terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam teknik interpolasi spasial, antara lain *Inverse Distance Weighting (IDW)*, kriging (ordinary, universal, indikator, dan co-kriging), *spline interpolation*, *bicubic interpolation*, dll. Setiap metode tersebut memiliki karakteristiknya masing-masing. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Ordinary Kriging karena diketahui didalam data tidak terdapat tren dan jika terdapat tren lebih baik menggunakan Universal Kriging.

2.5. Ordinary Kriging

Metode kriging adalah metode yang digunakan untuk memperkirakan nilai pada titik yang belum diambil sampelnya berdasarkan titik-titik sampel di sekitarnya. Metode ini mempertimbangkan korelasi spasial dalam data dan menghasilkan estimator yang tak bias, berikut adalah rumus dari Ordinary kriging pada Persamaan (1):

$$Z(s) - m(s) = \sum_{i=1}^n \lambda_i [Z(s_i) - m(s_i)] \quad (1)$$

- s : Lokasi estimasi
- s_i : salah satu lokasi data yang berdekatan
- $m(s_i)$: nilai ekspektasi dari $Z(s)$
- λ_i : pembobot yang menentukan ukuran jarak antar titik
- n : banyaknya data sampel yang digunakan untuk estimasi

Dalam Ordinary Kriging, nilai rata-rata (μ) tidak diketahui atau dianggap konstan. Oleh karena itu, Ordinary Kriging tidak membuat asumsi tentang pengetahuan rata-rata dan kovariansi. Ordinary Kriging dianggap sebagai metode kriging yang paling sering digunakan untuk memprediksi nilai variabel acak pada titik yang belum diambil sampelnya dalam wilayah geografisnya. Bobot ordinary kriging memiliki sifat tak bias jika $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$ dengan n : banyaknya data sampel yang digunakan untuk estimasi.

Ordinary kriging diasumsikan dengan model sebagai mana pada persamaan (2).

$$Z(s) = \mu + \varepsilon(s) \quad (2)$$

- $Z(s)$: titik data sampel
- μ : mean yang tidak diketahui
- $\varepsilon(s)$: kesalahan pada titik data sampel



2.6. RMSE dan R-Squared

RMSE adalah ukuran seberapa besar perbedaan antara nilai yang diprediksi oleh model dengan nilai yang sebenarnya diamati, berikut adalah rumus dari RMSE pada persamaan (3).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3)$$

- y_i : nilai sebenarnya untuk diamati.
- \hat{y}_i : nilai yang diprediksi oleh model
- n : jumlah observasi

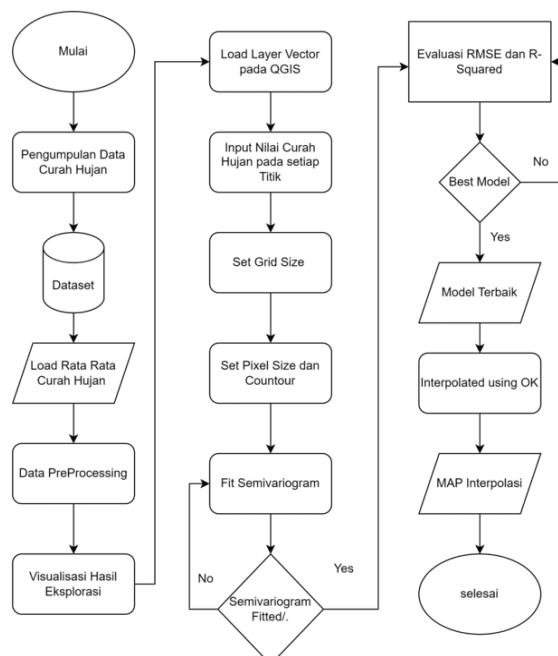
R-Squared (R^2) adalah ukuran seberapa baik model regresi memprediksi data yang diamati. Rumus untuk R^2 dapat dilihat pada persamaan (4).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (4)$$

- y_i : nilai sebenarnya untuk diamati.
- \hat{y}_i : nilai yang diprediksi oleh model
- \bar{y} : nilai rata-rata dari data yang diamati
- n : jumlah observasi

2.7. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dari interpolasi menggunakan Ordinary Kriging dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

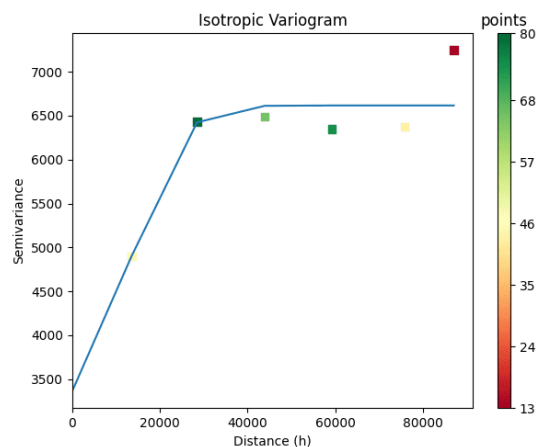
3.1. Statistik Deskriptif

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Sari Numerik	Januari	Februari	Maret	April
Min.	212	109	121	70
Median	395	375	261,5	213
Mean	213	436.26	382.01	262.03
Max.	1232	689	489	470
Standar Deviasi	177.61	139.84	89.29	108.86

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata curah hujan pada bulan Januari mencapai nilai 213mm curah hujan pada bulan Januari mencapai nilai tertinggi sebesar 1232 mm dan nilai terendah sebesar 212 mm. Sedangkan, pada bulan Februari rata-rata curah hujan nya naik menjadi sebesar 436,26 mm tetapi dengan nilai tertingginya mengalami penurunan sebesar 680 mm dan nilai terendahnya sebesar 169 mm. Berdasarkan periode yang telah dilakukan yaitu dari bulan Januari – April, bulan Februari mencapai nilai paling tinggi dengan rata-rata curah hujan sebesar 436,26 mm dengan nilai minimumnya sebesar 108 mm dan nilai maksimum sebesar 689 mm. Namun, berdasarkan sebaran data pada bulan Januari memiliki sebaran data yang paling tinggi, berarti pada bulan Januari memiliki penyebaran yang lebih besar dari bulan lainnya, yang artinya bulan Januari memiliki nilai yang cukup fluktuatif.

3.2. Variogram



Gambar 2. Grafik Isotropic Variogram

Berdasarkan grafik variogram pada gambar 2, kurva meningkat dengan jarak, yang berarti autokorelasi positif, artinya nilai yang berdekatan lebih mirip. Grafik juga menunjukkan bahwa semivariance meningkat tajam pada awalnya dan mencapai nilai maksimum mendekati jarak 20.000 h. Setelah jarak ini, peningkatan jarak tidak lagi menyebabkan peningkatan signifikan dalam semivariance. Ini mengindikasikan bahwa ada struktur spasial dalam data di mana variabilitas meningkat hingga jarak tertentu, kemudian stabil. Sill adalah nilai semivariance maksimum yang dicapai ketika grafik mulai mendatar. Sill terlihat berada sekitar 6500. Ini menunjukkan batas maksimum variabilitas dalam data.



3.3. Set Parameter

3.3.1. Set Pixel Size

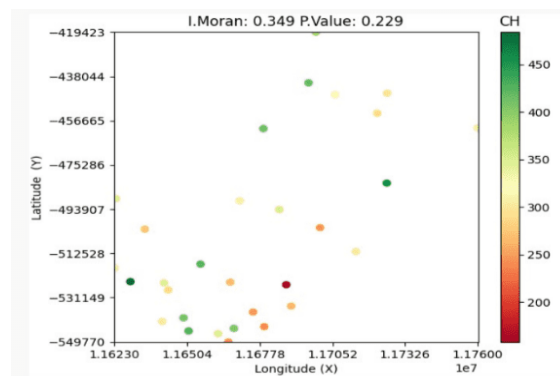
Untuk menentukan kualitas hasil yang akan divisualisasikan berdasarkan Teknik Interpolasi diperlukan pengaturan parameter. Pada penelitian ini, di atur menjadi 100 pixel per satuan koordinat. Penentuan *pixel* ini akan sangat berpengaruh dengan visual yang ada pada map visual interpolasi yang ada.

3.3.2. Set Grid Size

Mengatur Grid Size mengacu pada hasil resolusi atau jumlah sel atau *grid* yang akan dibuat dalam pemrosesan data melalui metode interpolasi. Pada penelitian ini, di atur menjadi 1369 Kolom dan 1303 Baris. *Cols* diatas menunjukkan kolom yang dimana berfungsi untuk menentukan jumlah kolom sel yang dihasilkan horizontal pada layer hasil interpolasi. Semakin banyak nilai cols maka sel horizontal juga bertambah banyak. *Lines* diatas berfungsi untuk menentukan jumlah baris pada sel yang dihasilkan secara vertikal pada layer hasil interpolasi. Kedua variabel tersebut sangat berpengaruh pada hasil dan waktu pemrosesan yang dibutuhkan.

3.3.3. Index Moran

Hasil Indeks Moran yang didapat pada penelitian ini adalah 0,349 disertai p-value yaitu 0,229. Indeks moran dengan hasil positif mempunyai autokorelasi positif (+) yang dimana Jarak mirip atau berdekatan serta atribut mempunyai sifat yang mirip. Lokasi-lokasi yang berdekatan cenderung memiliki nilai-nilai yang serupa atau mirip. Semakin dekat dua lokasi, semakin besar kemungkinannya untuk memiliki nilai-nilai yang mirip. Nilai-nilai di lokasi yang berdekatan cenderung berkorelasi positif satu sama lain. Artinya, jika nilai di suatu lokasi tinggi, maka nilai di lokasi yang berdekatan juga cenderung tinggi. Autokorelasi positif sering kali menghasilkan pola spasial di mana nilai-nilai yang serupa cenderung berkelompok atau mengelompok di lokasi-lokasi yang berdekatan. Hal ini akan menghasilkan visualisasi dengan perbedaan yang signifikan. Berikut plot hasil grid interpolasi yang memuat nilai indeks moran dan hasil interpolasi.



Gambar 3. Plot Index Moran

3.4. Evaluasi RMSE dan R-Squared

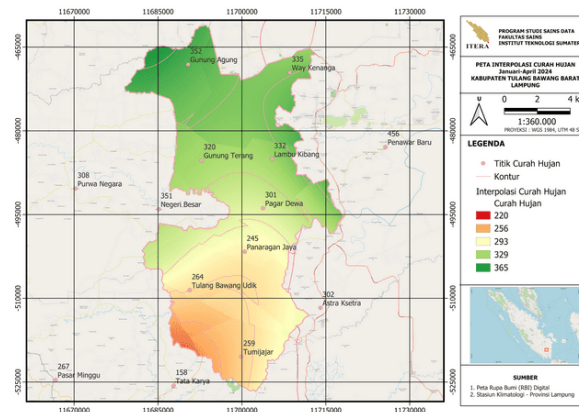
Tabel 6. Evaluasi Model

Model	RMSE	R-Squared
Gaussian	544944.400	0.813
Linear	1101816.059	0.622
Linear to Sill	547265.591	0.812
Exponential	547207.591	0.812
Spherical	547842.229	0.813

Berikut merupakan hasil evaluasi model dengan model Gaussian yang menunjukkan RMSE dan R -Squared terbaik yaitu 544924.400 dan 0.813. Dalam konteks curah hujan, RMSE sebesar ini menunjukkan bahwa ada variasi yang cukup besar dalam prediksi curah hujan dari model yang digunakan. Namun, penting untuk melihat RMSE relatif terhadap skala data asli untuk menilai seberapa besar kesalahan ini dalam konteks praktis. Nilai R^2 sebesar 0.813 menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan sekitar 81.3 % variansi dalam data curah hujan. Ini adalah indikasi yang baik bahwa model memiliki kemampuan yang cukup kuat dalam menangkap pola dalam data.

3.5. Interpolasi Curah Hujan

Setelah dilakukannya analisis menggunakan variogram, selanjutnya dilakukan interpolasi curah hujan menggunakan metode Ordinary Kriging, didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 4. Peta Interpolasi Curah Hujan

IV. KESIMPULAN

Interpolasi curah hujan *model spatial* ordinary kriging untuk memprediksi nilai curah hujan kabupaten Tulang Bawang Barat yang tidak tersampel dengan Menggunakan variogram untuk menentukan hubungan spasial antara nilai curah hujan yang diketahui dan tidak diketahui. Plot variogram dua dimensi menunjukkan plot meningkat artinya nilai curah hujan yang terkait meningkat seiring dengan jarak yang diperluas, untuk memprediksi curah hujan dengan akurasi yang baik nilai RMSE dan R -squared yaitu 544924.400 dan 0.813 menunjukkan model mampu menjelaskan sekitar 81.3% variansi dalam data curah hujan. Ordinary Kriging pada penelitian ini adalah visualisasi yang berbentuk peta Interpolasi Kabupaten Tulang Bawang dengan analisis model menghasilkan titik-titik data baru curah hujan di Kabupaten Tulang Bawang. Data awal pada penelitian ini menggunakan satu titik di Kabupaten Tulang Bawang serta 29 titik disekitar Kabupaten Tulang Bawang dan hasil akhir berupa 8 titik-titik baru yang mewakili kecamatan di Kabupaten Tulang Bawang tersebut. Dengan kesimpulan akhir, Interpolasi dapat menghasilkan titik-titik baru dalam suatu jangkauan dari data-data yang diketahui. Hal tersebut sangat membantu pengelolaan data ketinggian yang lebih tinggi dan jangkauan yang lebih besar.

REFERENSI

1. A. D. R. Bahtiyar, A. Hoyyi, and H. Yasin, "ORDINARY KRIGING DALAM ESTIMASI CURAH HUJAN DI KOTA SEMARANG," *Jurnal Gaussian*, vol. 3, no. 2, pp. 151 - 159, Apr. 2014.
2. Cressie, N. A. C. (1993) *Statistics For Spatial Data*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
3. Desya Salwa Ramdhianti, 2019. "Estimasi Harga Tanah dengan Metode Universal Kriging UPI.



SENADA
Seminar Nasional Sains Data

Seminar Nasional Sains Data 2024 (SENADA 2024)
UPN “Veteran” Jawa Timur

E-ISSN 2808-5841
P-ISSN 2808-7283

4. E-Jurnal Matematika Vol. 4 (1), Januari 2015, pp. 26-30.
5. Fridayani, N. M. S., Kencana, P. E. N., dan Sukarsa, K. G. (2012). Perbandingan Interpolasi Spasial Dengan Metode Ordinary dan Robust Kriging pada Data Spasial Berpencilan (Studi Kasus: Curah Hujan di Kabupaten Karangasem). E-Jurnal Matematika. 1(1): 68-74.
6. Mesić Kiš, I. (2016). Comparison of Ordinary and Universal Kriging interpolation techniques on a depth variable (a case of linear spatial trend), case study of the Šandrovac Field. Rudarsko-geološko-naftni zbornik, 31(2), 41-58.
7. Puntodewo. (2003), Sistem Informasi Geografis untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam, CIFOR, Indonesia.
8. Wirjohamidjojo, Soerjadi & Swarinoto, Yunus. 2010. Iklim Kawasan Indonesia (dari Aspek Dinamik –Sinoptik). BMKG. Jakarta.