AITI: Jurnal Teknologi Informasi, Volume 23 No. 1 Maret 2026, 61-72
ISSN 1693-8348 E-ISSN 2615-7128
DOI: 10.24246/aiti.v23i1.61-72

JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

Penerapan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dalam interpolasi curah hujan (Studi kasus: Kabupaten Langkat)

Jose Carlos Tahitu, Jullia Titaley*, Tohap Manurung
Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sam Ratulangi Manado
Jl. Kampus Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia 95115
Email: *july_titaley@yahoo.com

Riwayat Artikel

Diterima:	Direvisi:	Disetujui:
23-07-2024	18-02-2025	26-04-2025

Abstract

This study aims to determine the optimal power value to be used in the interpolation of rainfall for the period 2023 in Langkat Regency using the Inverse Distance Weighted (IDW) method, with variations in the power value used being 1, 2, 3, 4, 5, and 6.8, and to explain the results of rainfall interpolation in Langkat Regency. The data used in this research are Langkat Regency rainfall data sourced from the Langkat Regency Central Statistics Agency, with a total of 25 observation points, distributed across the region. The results of this study indicate that the variation in power near the actual situation is 6.8, with a Root Mean Square Error (RMSE) of 49.99 mm/year. Based on the IDW interpolation results, the observation point with the highest rainfall is in Salapian District, and the lowest is in Pangkalan Susu District. These findings provide useful information for understanding rainfall distribution patterns in Langkat Regency.

Keywords: *Inverse Distance Weighted, interpolation, rainfall*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai *power* paling optimal yang akan digunakan dalam interpolasi curah hujan periode tahun 2023 di Kabupaten Langkat. Metode yang digunakan adalah metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Variasi nilai *power* yang digunakan adalah 1, 2, 3, 4, dan 6,8 untuk menjelaskan hasil interpolasi curah hujan di Kabupaten Langkat. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan Kabupaten Langkat yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Langkat dengan jumlah titik pengamatan yang digunakan sebanyak 25. Hasil penelitian menyatakan bahwa variasi *power* mendekati keadaan sebenarnya dengan variasi nilai *power* 6,8. Dari hasil pengujian didapatkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 49,99 mm/tahun. Berdasarkan hasil interpolasi dengan metode IDW, titik pengamatan yang memiliki curah hujan yang paling tinggi terletak pada Kecamatan Salapian dan curah hujan terendah terletak di Kecamatan Pangkalan Susu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran

spasial mengenai distribusi curah hujan di Kabupaten Langkat serta menjadi dasar dalam analisis lingkungan dan perencanaan wilayah.

Kata kunci: *Inverse Distance Weighted*, interpolasi, curah hujan

Pendahuluan

Curah hujan adalah terjadinya uap air dari atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi, jumlah uap ini bervariasi tergantung pada suhu, kelembaban, dan tekanan udara [1]. Banjir dan tanah longsor dapat terjadi setelah intensitas curah hujan tinggi [2]. Curah hujan diukur menggunakan satuan milimeter (mm). Satu milimeter curah hujan setara dengan satu mililiter air hujan atau satu milimeter curah hujan yang terkumpul pada permukaan datar berukuran satu meter persegi [3]. Semakin tinggi air hujan yang terukur akan mengakibatkan semakin banyak frekuensi hujan dan/atau semakin deras hujan yang terjadi di wilayah pengukuran [4].

Salah satu kabupaten di provinsi Sumatera Utara adalah Langkat. Secara geografis, Langkat mempunyai luas 626.329 hektar dan terletak pada 3° sampai 4° Lintang Utara, 97° sampai 98° Bujur Timur. Seperti sebagian besar wilayah Indonesia, Kabupaten Langkat terletak di daerah tropis. Terdapat dua musim di Kabupaten Langkat yaitu musim kemarau dan musim hujan. Bulan Februari sampai Agustus merupakan awal musim kemarau, sedangkan September sampai Januari adalah awal musim hujan.

Kabupaten Langkat memiliki wilayah dataran tinggi yang berada di sekitar kawasan Gunung Leuse dan sebagian besar wilayah Langkat adalah dataran rendah. Pada daerah Kabupaten Langkat terdapat beberapa pos pengamatan curah hujan yang bertugas mengamati intensitas hujan yang terjadi di Kabupaten Langkat. Nilai curah hujan di sekitar pos pengamatan tidak diketahui secara pasti karena tidak semua titik mempunyai pos pengamatan sendiri.

Oleh karena itu, pada lokasi yang tidak terdapat pos pengamatan curah hujan, perlu dilakukan pendugaan data curah hujan dengan menggunakan teknik matematika. Jika tidak ada nilai atau data yang tersedia, metode interpolasi dapat digunakan untuk mengestimasi data. Proses interpolasi adalah proses estimasi suatu nilai pada wilayah yang tidak dijadikan sampel/diukur, sehingga terbentuklah nilai sebaran pada seluruh wilayah [5]. *Inverse Distance Weighted* (IDW) adalah metode interpolasi yang mengestimasi suatu nilai pada lokasi yang tidak diketahui dengan menggunakan rata-rata tertimbang dari data yang diketahui di sekitar lokasi yang tidak diketahui [6]. Metode ini merupakan komponen dari teknik perkiraan/interpolasi, berdasarkan gagasan bahwa nilai terdekat akan lebih mirip daripada yang terjauh [7].

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan metode IDW diantaranya adalah penelitian yang pernah oleh dilakukan oleh Thamsi, dkk. menggunakan metode IDW

untuk mengestimasi sumber daya nikel pada PT. Ang and Fang Brother. Berdasarkan penelitian ini, terdapat tingkat kesalahan yang cukup rendah pada metode ini, terlihat dari koefisien korelasi sebesar 0,53 dan RMSE sebesar 0,28 yang menunjukkan bahwa hubungan antara data spasial dan data aktual cukup baik [8]. Yudanegara, dkk. juga menggunakan metode IDW untuk pemetaan zona nilai tanah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai *power* 5 adalah terbaik dibandingkan dengan variasi *power* 1, 2, 3, 4, 6, 8, dan 10 dengan nilai RMSE terkecil yaitu 40,84 [9].

Penelitian terkait metode IDW juga pernah dilakukan oleh Pakudewa, dkk. untuk mengestimasi ketebalan batubara dengan menggunakan metode IDW dan metode *nearest neighbour point* (NNP). Hasil penelitian menunjukkan metode IDW dengan nilai *power* 4 adalah metode yang akurat dibandingkan dengan semua parameter karena memiliki nilai RMSE yang kecil yaitu sebesar 0,145 [10]. Penelitian lainnya telah dilakukan oleh Asharil, dkk. dalam mengestimasi kadar gas amonia pada lingkungan peternakan dengan menggunakan metode IDW dan *ordinary kriging* (OK). Berdasarkan pengujian nilai MAPE metode IDW yaitu 23,45% sedangkan metode OK yaitu 24,95. Hal ini menunjukkan metode IDW lebih baik dibandingkan metode OK dalam mengestimasi kadar gas anomia [11].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada penelitian terkait mengestimasi curah hujan di Kabupaten Langkat dengan menggunakan metode IDW. Oleh karenanya dalam penelitian ini akan dilakukan interpolasi curah hujan Kabupaten Langkat periode tahun 2023 menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai *power* paling optimal yang akan digunakan untuk mengestimasi curah hujan Kabupaten Langkat pada periode tahun 2023. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah Kabupaten Langkat dalam mengantisipasi bencana dan menyediakan data curah hujan untuk wilayah yang tidak memiliki pos pengamatan curah hujan.

Metode Penelitian

Metode IDW merupakan jenis interpolasi deterministik dengan menggunakan parameter fungsi *power*. Pada metode ini, diasumsikan tingkat korelasi dan kesamaan antara titik yang diperkirakan dengan sampel data adalah sebanding dengan jarak [12]. Persamaan umum yang digunakan pada metode IDW dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$Z = \sum_{i=1}^{N} w_i Z_i \tag{1}$$

dimana Z adalah nilai titik yang ditaksir, w_i adalah bobot dari titik ke-i, Z_i nilai dari titik penaksir ke-i, dan N adalah jumlah titik. Bentuk paling sederhana dari metode

interpolasi IDW disebut metode Shepard dan menggunakan fungsi bobot (*weight*) dirumuskan pada Persamaan 2.

$$w_i = \frac{\frac{1}{h_i^p}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{h_i^p}} \tag{2}$$

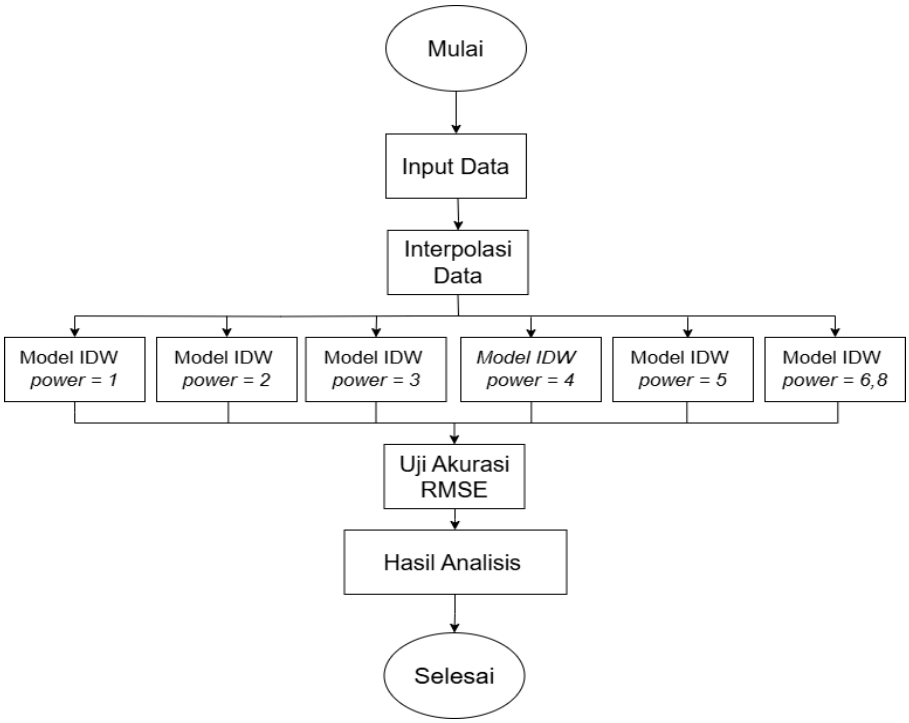
dimana h_i adalah jarak antar titik ke-i dengan titik interpolasi, w_i adalah bobot dari titik ke-i, dan p adalah parameter *power.*

Nilai *power* adalah faktor yang mengontrol pengaruh jarak terhadap bobot yang diberikan pada titik data dalam proses interpolasi. Semakin besar nilai *p*, semakin besar pengaruh jarak terhadap bobot yang diberikan pada titik data. Sebaliknya, semakin kecil nilai *p*, semakin merata bobot yang diberikan pada titik data, terlepas dari jaraknya. Pemilihan nilai *power* akan mempengaruhi kualitas interpolasi, dimana titik-titik yang lebih dekat dengan titik estimasi akan lebih berpengaruh besar sehingga akan menghasilkan permukaan yang lebih detail [13].

Alat ukur yang digunakan dalam pemilihan nilai *power* yang optimal adalah RMSE (*Root Mean Square Error*). RMSE menyeleksi model berdasarkan *error* pada hasil estimasi. Nilai e*rror* menunjukkan seberapa besar ketidaksesuaian antara nilai estimasi dengan nilai yang akan diestimasi [14]. Rumus umum RMSE ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - \hat{x}_i)^2}{n}} \tag{3}$$

dimana x_i adalah nilai aktual pada titik ke-i, $\hat{x}_i$ adalah nilai estimasi pada titik ke-i, dan n adalah jumlah data. Nilai RMSE rendah menunjukkan nilai yang dihasilkan oleh model estimasi mendekati nilai yang diamati [15]. Langkah-langkah pada penelitian ini ditunjukkan pada
Gambar **1**.



Gambar 1 Diagram alir

Langkah pertama adalah melakukan penginputan data rata-rata curah hujan kabupaten Langkat periode tahun 2023 yang diperoleh dari website https://langkatkab.bps.go.id/. Data yang berformat .xls kemudian diubah ke dalam bentuk .csv dengan menggunakan aplikasi pengolah angka. Data curah hujan dalam bentuk .csv kemudian diolah menggunakan *software* Qgis 3.28.14.

Setelah itu, dilakukan visualisasi data curah hujan Kabupaten Langkat menggunakan metode IDW menggunakan variasi *power* 1, 2, 3, 4, 5 dan 6,8. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk menentukan nilai *power* yang akan digunakan dalam interpolasi curah hujan periode Langkat tahun 2023.

Hasil dan Pembahasan

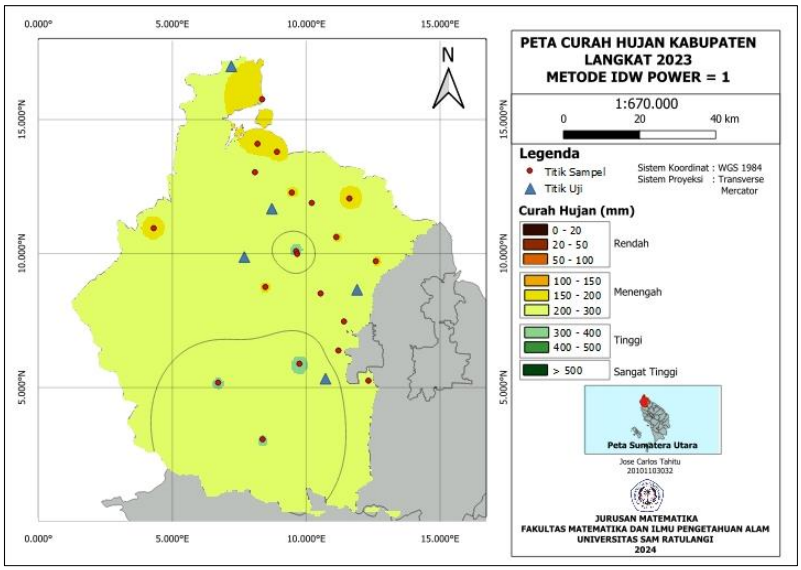
Pada penelitian ini menggunakan data rata-rata curah hujan di 25 titik pengamatan hujan pada Kabupaten Langkat untuk periode tahun 2023 yang bersumber dari *website* https://langkatkab.bps.go.id/. Titik pengamatan yang akan digunakan sebagai titik sampel adalah BPP Bahorok, BPP Tanjung Langkat, BPP Selesai, BPP Sei Bingai, BPP Kwala Begumit, BPP Cempa, Ktr. Camat Batang Serangan, BPP Babalan, BPP Brandan Barat, BPP Besitang, BPP P. Kampai, BPP Gebang, Ktr. Camat Padang Tualang, BPP Secanggang, BPP Tanjung Pura, BPP Sirapit, BPP Kutambaru, BPP Peternakan Desa Lubuk Kasih, BPP Wampu dan BPP Sei Siur. Sedangkan titik uji yang digunakan adalah Kantor Camat Kuala, BPP Perdamaian, BPP Pematang Jaya, BPP Sei

Lepan, BPP Sawit Seberang. Tabel 1 memperlihatkan titik pengamatan curah hujan di Kabupaten Langkat.

Tabel 1 Titik pengamatan curah hujan Kabupaten Langkat

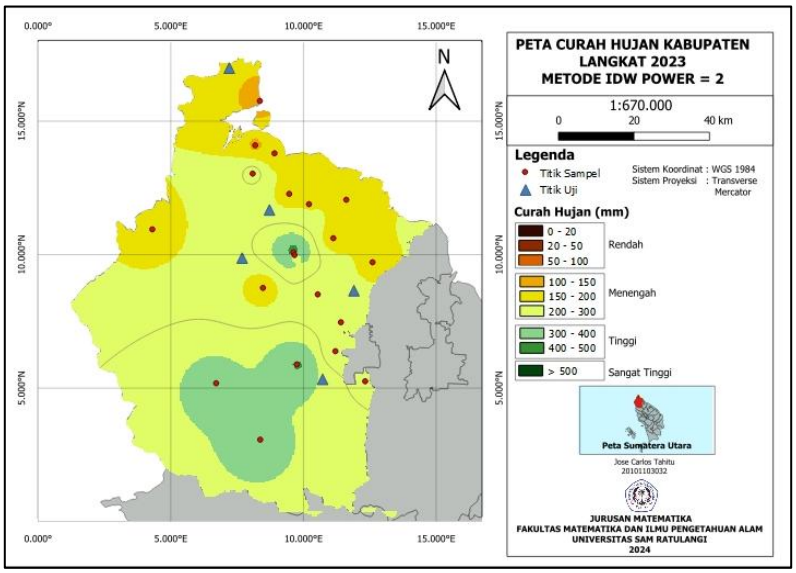
No	Titik Pengamatan	Rata-rata Curah Hujan (mm/tahun)
1	BPP Bahorok	340
2	BPP Tanjung Langkat	547
3	BPP Selesai	221
4	BPP Sei Bingai	244
5	BPP Kwala Begumit	220
6	BPP Cempa	163
7	Ktr. Camat Batang Serangan	149
8	BPP Babalan	170
9	BPP Brandan Barat	173
10	BPP Besitang	160
11	BPP P. Kampai	123
12	BPP Gebang	198
13	Ktr. Camat Padang Tualang	188
14	BPP Secanggang	176
15	BPP Tanjung Pura	151
16	BPP Sirapit	406
17	BPP Kutambaru	329
18	BPP Peternakan Desa Lubuk Kasih	273
19	BPP Wampu	206
20	BPP Sei Siur	142
21	Kantor Camat Kuala	388
22	BPP Perdamaian	174
23	BPP Pematang Jaya	147
24	BPP Sei Lepan	113
25	BPP Sawit Seberang	233

Dalam penelitian ini digunakan nilai *power* 1, 2, 3, 4, 5, dan 6,8. Nilai *power* harus positif, dan untuk mendapatkan nilai taksiran yang paling mendekati nilai sebenarnya dilakukan variasi berbagai nilai *power*. Hasil pemetaan dengan metode IDW variasi nilai *power* = 1 menyatakan bahwa pengaruh dari titik sampel pada titik pengamatan masih kecil sehingga penyebaran relatif masih sempit. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2 yang ditandai dengan kecilnya pola yang dihasilkan.



Gambar 2 Peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 1

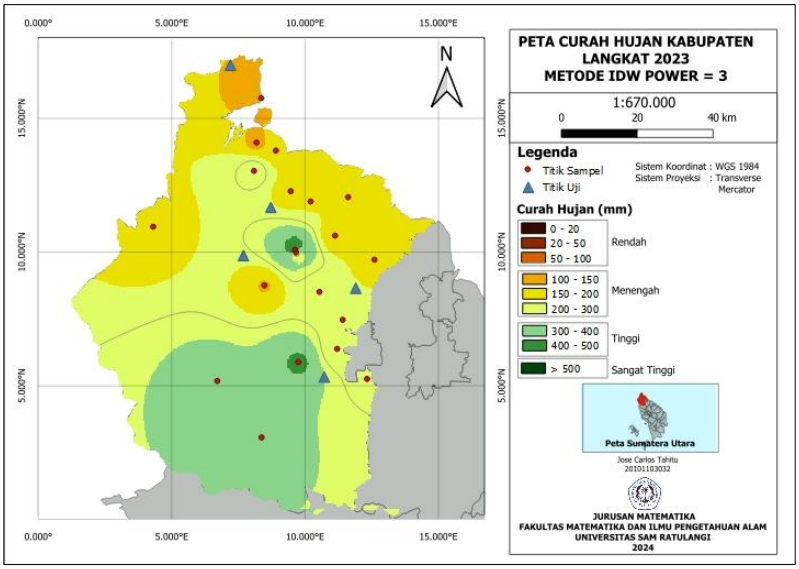
Peta curah hujan pada Gambar 3 menunjukkan pengaruh dari titik sampel pada titik pengamatan semakin besar. Hal ini ditandai dengan pola penyebaran curah hujan tinggi yang bernilai 300-400 mm/tahun yang meluas di titik sekitar BPP Sirapit, BPP Bahorok, dan BPP Kutambaru dibandingkan dengan metode IDW dengan *power* 1.



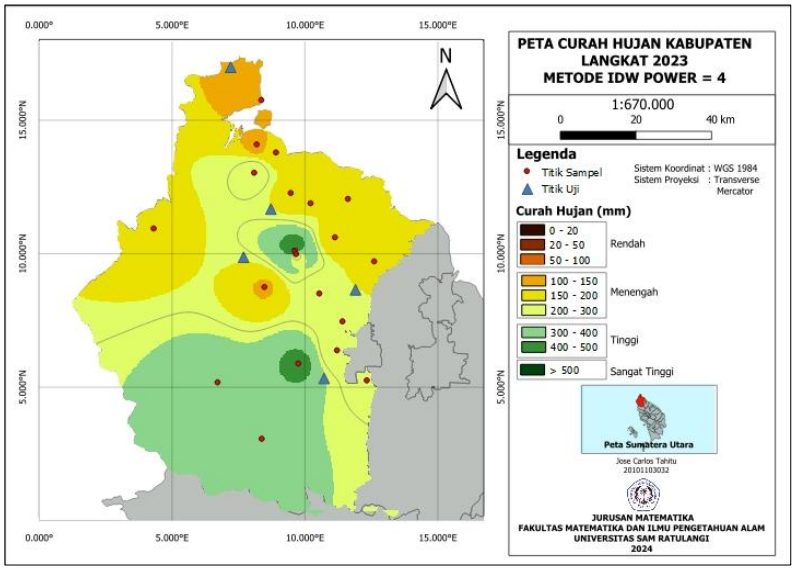
Gambar 3 Peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 2

Peta curah hujan pada Gambar 4 menunjukkan pola penyebaran curah hujan tinggi yang bernilai 400-500 mm/tahun pada titik sekitar BPP Tanjung Langkat dan BPP Sirapit yang semakin meluas. Selanjutnya, peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 4 menunjukkan bahwa semakin luasnya penyebaran nilai curah hujan tinggi dengan nilai 300-400 mm/tahun dan semakin mengecil pola penyebaran

nilai curah hujan sedang yang bernilai 200-300 mm/tahun yang ditunjukkan pada Gambar 5.



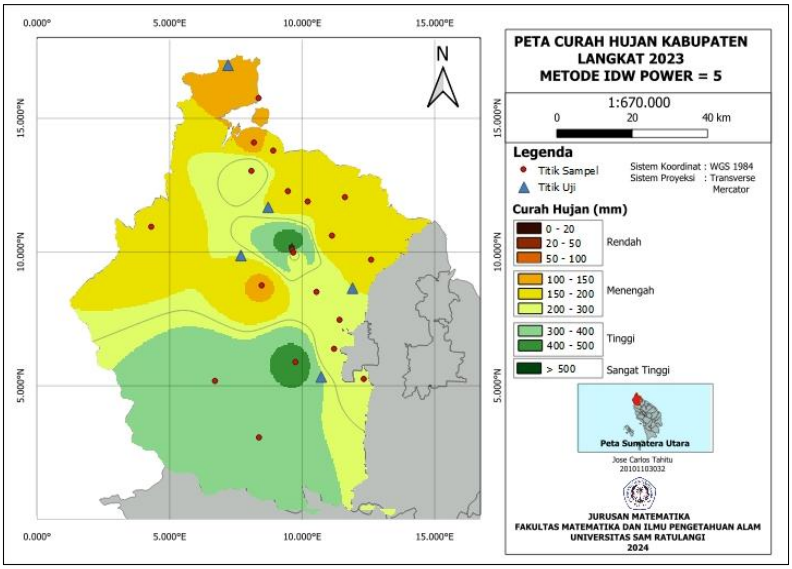
Gambar 4 Peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 3



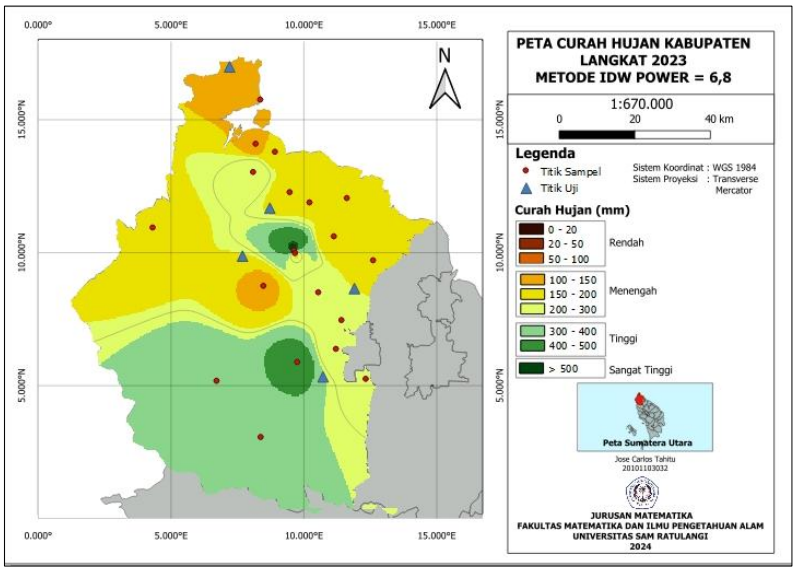
Gambar 5 Peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 4

Hasil pemetaan menggunakan metode IDW dengan nilai *power* = 5 menunjukkan semakin luasnya penyebaran curah hujan sedang dengan nilai 150-200 mm/tahun di titik sekitar BPP Sei Lepan dan BPP Seberang yang ditunjukkan pada Gambar 6. Selanjutnya, berdasarkan peta yang dihasilkan menggunakan metode IDW dengan *power* = 6,8, yang ditunjukkan pada Gambar 7, menunjukkan pola penyebaran curah hujan sedikit meluas dibandingkan dengan metode IDW *power* = 5. Hal ini ditandai dengan meluasnya pola penyebaran curah hujan yang bernilai 50-100

mm/tahun pada titik di sekitar Ktr. Camat Batang Serangan dan curah hujan yang bernilai 400-500 mm/tahun di sekitar BPP Sirapit yang diperlihatkan.



Gambar 6 Peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 5



Gambar 7 Peta curah hujan menggunakan metode IDW dengan *power* = 6,8

Setelah dilakukan interpolasi dengan parameter *power* 1, 2, 3, 4, 5, dan 6,8, selanjutnya adalah memilih nilai *power* yang optimal yang akan digunakan dalam interpolasi curah hujan Kabupaten Langkat periode tahun 2023. Berikut nilai hasil perhitungan statistik menggunakan metode IDW yang ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2 Hasil statistik metode IDW

Titik Pengamatan	CH Aktual	CH Estimasi					
		IDW $p = 1$	**IDW** $p = 2$	**IDW** $p = 3$	**IDW** $p = 4$	**IDW** $p = 5$	**IDW** $p = 6{,}8$
Ktr. Camat Kuala	388	258,19	283,47	298,96	308,08	314,13	321,88
BPP Perdamaian	174	226,77	218,69	210,63	205,33	202,46	200,40
BPP Pematang Jaya	147	201,78	169,93	145,76	133,09	127,44	124,08
BPP Sei Lepan	113	222,80	219,14	211,57	201,14	191,28	179,45
BPP Sawit Seberang	233	232,19	233,95	229,48	218,61	205,04	183,13

Setelah didapatkan hasil perhitungan statistik, selanjutnya dicari nilai akurasi menggunakan RMSE dengan membandingkan data aktual dari titik pengamatan yang dipilih dengan data estimasi menggunakan metode IDW. Berikut ini adalah hasil uji RMSE yang diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji nilai RMSE

Power	**RMSE**
1	88,30
2	70,31
3	61,64
4	55,75
5	52,07
6,8	49,99

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RMSE, metode dengan akurasi yang paling mendekati keadaan sebenarnya adalah metode IDW dengan nilai *power* = 6,8 yang memiliki tingkat kesalahan sebesar 49,99 mm/tahun. Maka dapat disimpulkan bahwa metode IDW yang mendekati data sebenarnya adalah metode IDW dengan nilai *power* = 6,8. Hasil interpolasi dengan metode IDW variasi nilai *power* = 6,8 menyatakan bahwa titik pengamatan yang memiliki nilai curah hujan tertinggi adalah BPP Tanjung Langkat yang terletak di Kecamatan Salapian yang memiliki nilai curah hujan yaitu 546,98 mm/tahun. Titik pengamatan yang memiliki nilai curah hujan terendah adalah BPP P. Kampai yang terletak di Kecamatan Pangkalan Susu yang memiliki nilai curah hujan yaitu 123 mm/tahun.

Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian, dinyatakan bahwa metode IDW dengan nilai *power* = 6,8 merupakan nilai *power* yang paling optimal untuk menginterpolasi curah hujan Kabupaten Langkat tahun 2023 dengan kesalahan sebesar 49,99 mm/tahun. Hasil interpolasi curah hujan Kabupaten Langkat tahun 2023 menggunakan Metode IDW dengan nilai *power* = 6,8 menunjukkan daerah dengan curah hujan tertinggi terletak pada Kecamatan Salapian dan curah hujan terendah terletak di Kecamatan Pangkalan. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan data curah hujan lebih banyak

dan menambahkan variabel tambahan seperti kelembaban udara, ketinggian, dan kecepatan angin.

Daftar Pustaka

[1] I. Gunadi, J. E. Suseno, and A. Khuriati, "Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Input Cuaca Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani," *Jurnal Pengabdian*, vol. 2(1), pp. 155–159, 2022, doi: 10.14710/Gading.

[2] A. R. I. Pratama, S. A. Latipah, and B. N. Sari, "Optimasi Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Support Vector Machine (Svm) Dan Recursive Feature Elimination (Rfe)," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 314–324, 2022, doi: 10.29100/jipi.v7i2.2675.

[3] A. Nurdiyanto, "Monitoring Data Curah Hujan Berbasis Internet of Things (IoT)," *Seminar Nasional Dinamika Informatika 2020 Universitas PGRI Yogyakarta*, pp. 46–50, 2020, [Online]. Available: https://prosiding.senadi.upy.ac.id/index.php/senadi/article/view/124

[4] R. P. Dhenanta and I. B. Kholifah, "Prediksi Curah Hujan Bulanan Kabupaten Trenggalek Tahun 2022 dan 2023 Menggunakan Metode ARIMA," *Seminar Nasional Official Statistics*, vol. 2022, no. 1, pp. 1135–1144, 2022, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1368.

[5] R. D. Wijatmiko, M. Q. Amarona, and F. Muchsin, "Pemilihan Area Alternatif Pantai Pendaratan Amfibi dengan Menggunakan Citra Satelit Pleiades (Studi Kasus Pulau Bunguran-Natuna)," *Jurnal Chart Datum*, vol. 7, no. 1, pp. 17–36, 2021, doi: 10.37875/chartdatum.v7i1.204.

[6] N. Arif, "Studi Komparasi Kriging dan IDW untuk Estimasi Spasial Bahan Organik Tanah," *Geomedia*, vol. 17, no. 2, pp. 83–87, 2019, doi: 10.21831/gm.v17i2.28866

[7] L. O. Safarudin, Syahrul and R. Kumalasari, "Estimasi Cadangan Nikel Laterit Menggunakan Metode Inverse Distance Weight dan Kriging di Blok X pada PT. Tambang Bumi Sulawesi, Kabaena Selatan Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara," *Minetech Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 39–50, 2024, [Online]. Available: https://jurnal-unsultra.ac.id/index.php/minetech/article/view/601

[8] A. B. Thamsi, I. Ainunnur, H. Anwar, and M. Aswadi, "Estimasi Sumberdaya Nikel Mengunakan Metode Inverse Distance Weight Pt Ang and Fang Brothers," *JGE (Jurnal Geofis. Eksplorasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 5–17, 2023, doi: 10.23960/jge.v9i1.235.

[9] R. A. Yudanegara, D. Astutik, A. Hernandi, T. P. Soedarmodjo, and E. Alexander, "Penggunaan Metode Inverse Distance Weighted (IDW) Untuk Pemetaan Zona Nilai Tanah (Studi Kasus: Kelurahan Gedong Meneng, Bandar Lampung),"

Elipsoida J. Geod. dan Geomatika, vol. 4, no. 2, pp. 85–90, 2021, doi: 10.14710/elipsoida.2021.12534.

[10] R. P. Pakudewa, R. F. Tobing, and R. H. Putri, "Perbandingan metode Nearest Neigbour Point (NNP) dan Metode Inverse Distance Weighted (IDW) Dalam Mengestimasi Ketebalan Batubara Di Kec. Tanah Grogot, Kab. Paser, Kalimantan Timur," *Inst. Teknol. Adhi Surabaya (ITATS),Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 227–231, 2020.

[11] I. A. Ashari1, R. A. Setiawan, and K. Nisa, "Implementasi Wireless Sensor Network: Perbandingan Metode Inverse Distance Weight Dan Ordinary Kriging Untuk Estimasi Kadar Gas Amonia Pada Lingkungan Peternakan," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 9, no. 5, pp. 883–888, 2019, doi: 10.25126/jtiik.202294394.

[12] M. Rizky and D. Yulhendra, "Estimasi Sumber Daya Bijih Besi Menggunakan Metode Inverse Distance Weighted dan Ordinary Kriging di PT. KUATASSI, Kabupaten Solok, Sumatera Barat," *J. Bina Tambang*, vol. 7, no. 1, pp. 96–106, 2020, [Online]. Available: https://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/117752

[13] I. I. Rafi and Y. M. Anaperta, "Pemetaan Sebaran Bijih Besi Berdasarkan Kualitas Dengan Metode Inverse Distance Weigthed (Idw) Di Daerah Jorong Pulakek Koto Baru Kabupaten Solok Selatan," *J. Bina Tambang*, vol. 6, no. 2, pp. 220–230, 2021, [Online]. Available: https://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/111770.

[14] Mukhsin, M. Pauzan, and Nurhasanah, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Watermeter PDAM Berbasis IoT," *CSRID Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 242–257, 2022, [Online]. Available: https://www.doi.org/10.22303/csrid.14.3.2022.242-257

[15] M. Hudzaifah and A. A. Rismayadi, "Peramalan Arus Lalu Lintas Berdasarkan Waktu Tempuh Dan Cuaca Menggunakan Metode Time Series Decomposition," *Jurnal Responsif Riset Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 207–215, 2021, doi: 10.51977/jti.v3i2.559.