

Artikel

Studi Komparatif Metode Interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) dan *Empirical Bayesian Kriging* (EBK) untuk Identifikasi Sebaran Kualitas Air Tanah di Wilayah Pesisir Kota Banda AcehMaulina Tanjung^{1*}, Saumi Syahreza², dan Muhammad Rusdi³¹ Program Studi Teknik Geofisika, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia² Jurusan Fisika, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia³ Lab. Penginderaan Jauh dan Kartografi, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia

* Korespondensi : maulintanjung@unja.ac.id

Abstrak : Metode interpolasi yang akurat dan terpercaya pada pemetaan sebaran kualitas air tanah merupakan syarat awal dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air. Kualitas air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk intrusi air laut dan aktivitas antropogenik. Studi ini bertujuan membandingkan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) dengan metode interpolasi *Empirical Bayesian Kriging* (EBK) untuk memprediksi sebaran kualitas air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh. Parameter kualitas air tanah yang diukur adalah salinitas dan total padatan terlarut/*Total Dissolved Solids* (TDS). Teknik validasi silang dilakukan untuk menghitung akurasi kedua metode interpolasi melalui penentuan koefisien determinasi (R^2) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil studi menunjukkan metode interpolasi IDW dan EBK menunjukkan tingkat akurasi yang berbeda untuk masing-masing parameter salinitas dan TDS. Metode interpolasi IDW bekerja lebih optimal daripada metode interpolasi EBK dalam memprediksi nilai parameter TDS. Sebaliknya untuk parameter salinitas, metode interpolasi EBK menghasilkan nilai prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode interpolasi IDW.

Kata kunci: Kualitas Air Tanah, Metode Interpolasi, Wilayah Pesisir, Validasi-silang.

Abstract: *Accurate and reliable interpolation methods for mapping the distribution of groundwater quality are a prerequisite for planning and managing water resources. This study compares the Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation method with the Empirical Bayesian Kriging (EBK) interpolation method to predict the distribution of groundwater quality in the coastal area of Banda Aceh. The groundwater quality parameters measured were salinity and total dissolved solids (TDS). Cross-validation techniques were performed to calculate the accuracy of both interpolation methods by determining the coefficient of determination (R^2) and Root Mean Square Error (RMSE). The results of this study showed that IDW and EBK interpolation methods indicated different levels of accuracy for each salinity and TDS parameter. The IDW interpolation method worked more optimally than the EBK interpolation method in predicting the TDS parameter value. Whereas, for the salinity parameter, the EBK interpolation method produced more accurate prediction values than the IDW interpolation method.*

Keywords: *Groundwater Quality, Interpolation Method, Coastal Area, Cross-validation.***PENDAHULUAN**

Air tanah merupakan salah satu sumber daya utama yang mendukung kehidupan manusia, terutama di wilayah pesisir yang ketersediaan air bersihnya seringkali terbatas akibat pengaruh berbagai faktor, baik faktor alam maupun faktor buatan [1]. Kota Banda Aceh sebagai salah satu wilayah pesisir di Indonesia, menghadapi tantangan dan permasalahan lingkungan yang serius terkait kualitas air tanah akibat peningkatan aktivitas penduduk, urbanisasi, dan perubahan lingkungan. Sebaran kualitas air tanah berbeda-beda di setiap wilayah pesisir, bergantung pada karakteristik topografi wilayah pesisir itu sendiri. Pengelolaan wilayah pesisir di Banda Aceh dan

Aceh Besar menjelaskan bahwa secara geomorfologi dan hidrologi, wilayah pesisir Kota Banda Aceh didominasi oleh sistem sungai, selat, dan samudera. Hal ini tentu ikut mempengaruhi kualitas air tanah dari waktu ke waktu.

Perkembangan wilayah pesisir yang begitu cepat secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh pada degradasi kualitas air tanah di wilayah tersebut. Kualitas air tanah yang menurun akan berdampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat dan keberlanjutan ekosistem pesisir [2]. Meskipun secara umum air tanah di wilayah pesisir tersedia dalam jumlah yang berlimpah, akan tetapi untuk mendapatkan air tanah dengan kualitas yang memadai masih menjadi tantangan tersendiri bagi masyarakat di wilayah pesisir [3]. Salinitas dan total padatan terlarut/*Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan parameter yang kerap diukur dalam proses identifikasi kualitas air tanah. Parameter salinitas dan TDS dapat menjadi indikator jumlah polutan di dalam air. Semakin besar jumlah polutan, maka kualitas air tanah semakin menurun.

Survei pengukuran data di lapangan seringkali tidak dapat menjangkau seluruh titik *sampling* sehingga dibutuhkan metode pendukung lainnya untuk mendapatkan data yang lebih lengkap [4]. Sedangkan pada konsep spasial, semua titik pada ruang yang diamati harus terukur atau mempunyai nilai [5]. Oleh sebab itu, dibutuhkan metode interpolasi yang akurat dan terpercaya untuk memperoleh nilai parameter air tanah berupa nilai salinitas dan nilai TDS pada titik-titik yang tidak terukur dalam upaya memetakan sebaran kualitas air tanah. Metode interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat sesuai diterapkan untuk memprediksi nilai salinitas dan TDS pada titik-titik lokasi yang tidak dapat dijangkau untuk pengukuran [6].

Beberapa metode interpolasi yang sering digunakan dalam pemetaan sebaran kualitas air tanah adalah *Inverse Distance Weighting* (IDW) dan *Empirical Bayesian Kriging* (EBK). (Salehi dkk, 2024) membandingkan empat metode interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam proses penentuan distribusi spasial air tanah melalui pemetaan parameter konduktivitas listrik air tanah. Salah satu metode interpolasi yang dipilih adalah metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW). Metode interpolasi IDW merupakan teknik interpolasi deterministik yang menghitung nilai berdasarkan bobot jarak antara titik sampel dan lokasi estimasi. Penelitian [7] menggunakan metode ini dengan mengasumsikan bahwa setiap titik yang diukur memiliki pengaruh lokal yang berkurang terhadap fungsi jarak. Sedangkan metode interpolasi EBK merupakan teknik interpolasi geostatistik yang menghitung parameter melalui proses *subset* (himpunan bagian) sehingga sering menghasilkan estimasi yang lebih akurat, terutama pada *dataset* dengan distribusi yang tidak seragam.

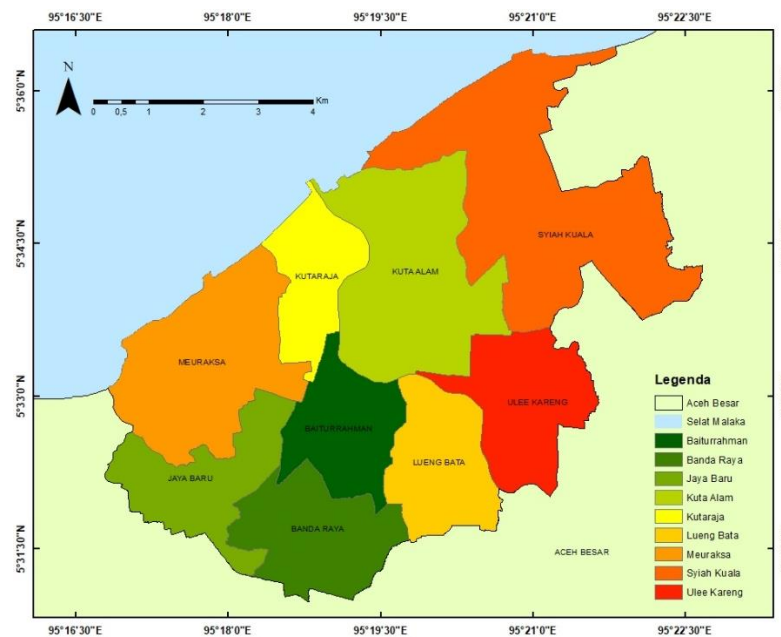
Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa metode interpolasi IDW dan EBK dalam memetakan sebaran kualitas air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh. Perbandingan ini dilakukan dengan menganalisis tingkat akurasi dan validasinya. Teknik validasi yang digunakan adalah teknik validasi-silang (*cross-validation*) yang akan menghasilkan koefisien determinasi (R^2) dan nilai kesalahan *Root Mean Square Error* (RMSE). Teknik validasi ini umum digunakan oleh para peneliti di seluruh dunia dalam berbagai topik penelitian yang memanfaatkan metode interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menilai akurasi dan validasi antar setiap metode interpolasi yang dipilih.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi metode interpolasi yang paling efektif untuk pemetaan kualitas air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh dan membantu pemerintah daerah serta pemangku kebijakan dalam merencanakan pengelolaan sumber daya air tanah demi tersedianya sumber air tanah yang berkelanjutan di masa depan..

METODE PENELITIAN

Topografi dan Geologi Wilayah Penelitian

Kota Banda Aceh merupakan ibu kota Provinsi Aceh sehingga menjadi pusat kegiatan ekonomi, politik, sosial dan budaya. Berdasarkan penelitian [8] dinyatakan bahwa Kota Banda Aceh secara geografis terletak di ujung pulau Sumatera dengan posisi $5^{\circ}30'45'' - 5^{\circ}36'16''$ LU dan $95^{\circ}16'15'' - 95^{\circ}22'15''$ BT. Jarak garis pantai ke wilayah pemukiman penduduk adalah ± 3 km. Secara administratif Kota Banda Aceh terdiri dari Sembilan kecamatan, yaitu Meuraxa, Jaya Baru, Banda Raya, Baiturrahman, Lueng Bata, Kuta Alam, Kuta Raja, Syiah Kuala, dan Ulee Kareng. Secara spasial, peta wilayah Kota Banda Aceh ditampilkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Spasial Kota Banda Aceh

Berdasarkan data dari [9], provinsi Aceh memiliki topografi datar hingga bergunung. Sebagian besar wilayah Kota Banda Aceh memiliki elevasi kurang dari 10 meter dari permukaan laut. Pada bagian hulu, dataran menyempit dan bergelombang dengan elevasi mencapai 50 meter di atas permukaan laut dan diapit oleh bukit-bukit yang terjal di bagian timur dan barat dengan elevasi lebih dari 500 meter.

Geologi wilayah Kota Banda Aceh secara umum tersusun oleh endapan kuarter yang terdiri dari endapan pematang pantai, endapan rawa, dan endapan aluvial yang terletak di atas formasi batuan penyusun yang terdiri batuan vulkanik tersier, formasi endapan batu, batuan kapur, batuan vulkanik tua terlipat, dan batuan dalam. Kota Banda Aceh memiliki susunan litologi yang kompleks, terdiri dari batuan sedimen, meta sedimen, batu gamping, batuan hasil letusan gunung api, endapan aluvium, dan intrusi batuan beku, yang berumur holosen hingga pra-tersier [10]. Jenis tanahnya adalah aluvial yang umumnya berwarna abu-abu hingga kecokelatan, podzolik merah kuning, dan regosol.

Pengukuran Salinitas dan TDS Air Tanah

Pengukuran nilai parameter air tanah yakni salinitas dan TDS dilakukan secara *in-situ* di wilayah pesisir Kota Banda Aceh. Sebanyak 52 sampel air tanah dipilih di lokasi penelitian

menggunakan teknik *non-probability sampling*, yaitu dengan menggunakan metode *purposive sampling* agar dapat mencakup sebagian besar wilayah penelitian yang terdiri dari sembilan kecamatan. Titik koordinat masing-masing lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*.

Hubungan dan klasifikasi tingkat keasinan air tanah berdasarkan jumlah TDS telah ditetapkan oleh Panitia *Ad Hoc* Intrusi Air Asin (PAHIAA) di Jakarta pada tahun 1986 sebagaimana tercantum pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Keasinan Air Tanah (sumber: PAHIAA-Jakarta, 1986)

No	Tingkat Keasinan Air Tanah	TDS (mg/l)
1	Air tawar (<i>fresh water</i>)	<1.500
2	Air tawar-payau (<i>slightly saline</i>)	1.500-3.000
3	Air payau (<i>moderately saline</i>)	3.000-10.000
4	Air asin (<i>saline</i>)	10.000-35.000
5	Sangat asin (<i>brine</i>)	>35.000

Analisis Geostatistik dan Metode Interpolasi pada SIG

Pengukuran nilai parameter air tanah di lokasi penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling* tentu saja tidak dapat dilakukan di semua titik *sampling*. Oleh sebab itu, nilai-nilai parameter air tanah tersebut perlu dianalisis secara geostatistik menggunakan analisis geografis melalui metode interpolasi pada perangkat lunak ArcGIS [11].

Data hasil pengukuran *in-situ* di lokasi penelitian dibagi menjadi dua kelompok dataset. Dataset pertama terdiri dari data observasi pada 37 titik sampel yang digunakan pada proses interpolasi. Dataset kedua sejumlah 15 titik sampel digunakan sebagai data validasi untuk pengujian akurasi dan korelasi antar nilai parameter yang diuji. Kemudian dua metode interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yakni metode interpolasi IDW dan metode interpolasi EBK dibandingkan tingkat akurasi dan validasinya untuk memperoleh metode interpolasi terbaik dalam menghasilkan sebaran data spasial kualitas air tanah di wilayah penelitian.

Metode Interpolasi *Inverse Distance Weighting (IDW)*

Metode interpolasi IDW mengasumsikan bahwa setiap titik yang diukur memiliki pengaruh lokal yang berkurang terhadap jarak. Artinya, nilai-nilai terukur yang lebih dekat satu sama lain akan memiliki nilai yang lebih mirip dibandingkan dengan nilai-nilai yang terletak lebih jauh. Nilai prediksi terbatas pada kisaran nilai yang digunakan untuk interpolasi. Metode interpolasi ini sangat sesuai digunakan pada jumlah *dataset* yang besar [12].

Metode interpolasi IDW bergantung pada bobot jarak rata-rata sehingga nilai rata-rata tersebut tidak dapat lebih besar dari nilai input tertinggi atau kurang dari nilai input terendah sehingga tidak dapat membuat punggung (*ridges*) atau lembah (*valley*). Prinsip kerja metode interpolasi IDW ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$Z_j = \frac{\sum_i \frac{Z_i}{d_{ij}^n}}{\sum_i \frac{1}{d_{ij}^n}} \quad (1)$$

Di mana:

Z_j = nilai prediksi pada lokasi yang belum diketahui

d_{ij} = jarak antara titik i yang telah diketahui dan titik j yang belum diketahui

Z_i = nilai titik i yang telah diketahui

n = eksponen definisi pengguna untuk pembobotan (semakin besar nilai n , semakin besar pengaruh poin tetangga)

Metode Interpolasi *Empirical Bayesian Kriging* (BK)

Interpolasi EBK memperhitungkan nilai kesalahan berdasarkan perkiraan semivariogram dasar (Bhunias dkk, 2016). Semivariogram dihitung berdasarkan sampel semivariogram dengan jarak h , beda nilai Z , dan jumlah sampel data n sebagaimana dinyatakan dalam Persamaan (2).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \{Z(x_i) - Z(x_i + h)\}^2 \quad (2)$$

Pada jarak yang dekat, semivarians bernilai kecil, tetapi pada jarak yang lebih besar, semivarians bernilai tinggi yang menunjukkan bahwa variasi nilai Z tidak berhubungan lagi dengan jarak titik sampel.

Perbandingan Metode Interpolasi

Tingkat akurasi dan validasi dari metode interpolasi dapat diuji menggunakan teknik validasi-silang. Estimasi teknik validasi-silang diperoleh dengan cara membagi data menjadi dua kelompok *dataset*. Satu kelompok *dataset* digunakan untuk menghasilkan model prediksi dan satu kelompok *dataset* lainnya digunakan untuk validasi model prediksi yang telah dihasilkan sebelumnya [13]. Melalui estimasi validasi-silang, hubungan fungsional antara dua variabel dapat dianalisis atau diuji. Analisis tersebut menggunakan garis regresi atau disebut juga dengan uji regresi. Dalam hal ini, variabel bebas X dan variabel terikat Y dijelaskan oleh persamaan garis regresi sebagaimana dinyatakan pada Persamaan (3).

$$Y = a + bX \quad (3)$$

Berdasarkan persamaan garis regresi tersebut, a merupakan konstanta regresi yang besarnya dapat ditentukan dengan Persamaan (4) berikut.

$$a = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (4)$$

Sedangkan b disebut koefisien arah garis regresi yang menentukan arah regresi dapat ditentukan dengan Persamaan (5).

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (5)$$

Perbandingan nilai pengukuran di lapangan dengan nilai prediksi selanjutnya harus memenuhi sejumlah kriteria, di antaranya adalah kriteria metode *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model estimasi mendekati variasi nilai pengukuran di lapangan. Persamaan (6) menunjukkan rumus untuk menentukan nilai RMSE.

Jurnal Teknik Kebumihan, Volume 13, Nomor 02, April 2025

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \quad (6)$$

Di mana n merupakan jumlah data, Y_i sebagai data awal (data pengukuran di lapangan), dan \hat{Y}_i adalah data akhir (data hasil estimasi).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Geostatistik

Data statistik parameter kualitas air tanah (salinitas dan TDS) di wilayah pesisir Kota Banda Aceh disajikan pada **Tabel 2**. Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa sebaran data yang diperoleh pada titik sampel di wilayah penelitian tidak terdistribusi normal dengan variasi data yang besar.

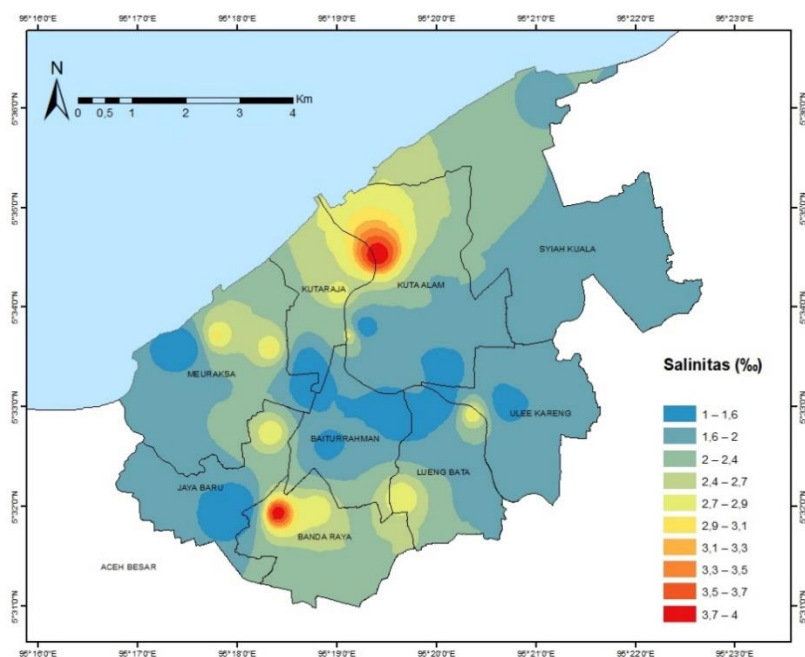
Tabel 2. Data Statistik Parameter Kualitas Air Tanah (Salinitas dan TDS) di Wilayah Pesisir Kota Banda Aceh

Parameter Kualitas Air Tanah	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Nilai Rata-rata	Standar Deviasi
Salinitas	1 ‰	4 ‰	2,03 ‰	0,87
TDS	100 mg/l	4.420 mg/l	610,49 mg/l	786,21

Perbandingan Metode Interpolasi untuk Parameter Salinitas Air Tanah

Inverse Distance Weighting (IDW)

Pola sebaran spasial yang dihasilkan metode interpolasi IDW menyebar secara merata pada output permukaan peta dan nilai-nilai prediksi terpusat membentuk lingkaran seperti ditampilkan pada **Gambar 2**.

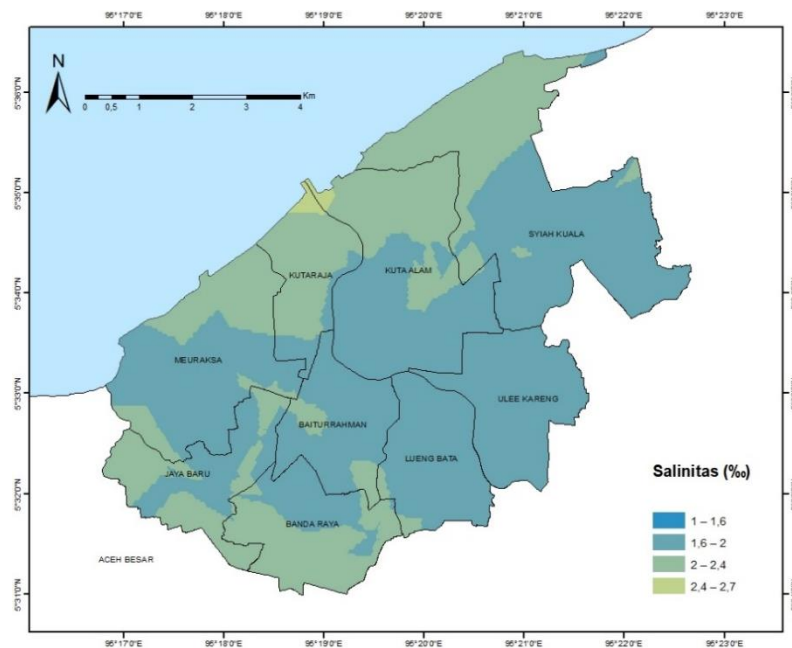


Gambar 2. Peta Sebaran Parameter Salinitas Air Tanah di Wilayah Pesisir Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Interpolasi IDW

Berdasarkan hasil pemetaan tersebut dapat dilihat bahwa nilai minimum salinitas air tanah hasil prediksi lebih tinggi dari nilai minimum observasi (nilai pengukuran di lapangan). Namun nilai maksimum salinitas air tanah hasil prediksi berada di bawah nilai maksimum observasi. Meskipun demikian, area (*polygon*) untuk nilai maksimum parameter salinitas dapat ditampilkan. Perbedaan nilai minimum hasil prediksi dengan nilai minimum hasil observasi di lapangan kemungkinan disebabkan oleh jumlah dataset yang tidak besar sehingga nilai prediksi menjadi rentan terhadap *outlier*. Selain itu, jarak antar titik sampel sangat berpengaruh dalam proses interpolasi menggunakan metode interpolasi IDW. Metode interpolasi ini akan bekerja lebih optimal pada jumlah dataset yang lebih besar dan lokasi titik sampel yang memiliki sebaran jarak yang lebih merata (terdistribusi normal).

Empirical Bayesian Kriging (EBK)

Pola distribusi spasial yang dihasilkan oleh metode interpolasi EBK terlihat menyebar. Nilai minimum dan maksimum hasil prediksi mendekati nilai observasi, hal ini disebabkan oleh varian nilai observasi yang cenderung kecil sehingga metode interpolasi EBK dapat bekerja lebih optimal. Distribusi spasial salinitas air tanah menggunakan metode interpolasi EBK ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Peta Sebaran Pamater Salinitas Air Tanah di Wilayah Pesisir Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Interpolasi EBK

Akurasi Hasil Interpolasi

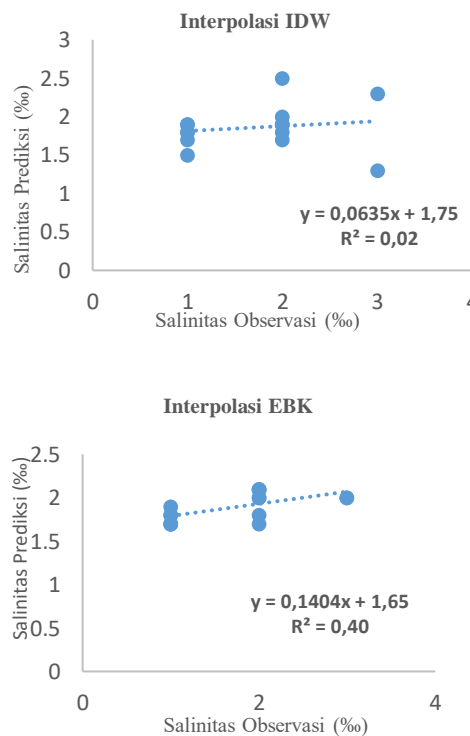
Pada penelitian ini, perhitungan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) diterapkan untuk mengetahui tingkat akurasi antara nilai prediksi dengan nilai observasi parameter salinitas air tanah pada masing-masing metode interpolasi. Adapun data statistik hasil perhitungan nilai RMSE dari kedua metode interpolasi ditampilkan pada **Tabel 3**. Dapat dilihat bahwa metode interpolasi EBK menghasilkan nilai RMSE yang lebih kecil daripada metode interpolasi IDW.

Jurnal Teknik Kebumihan, Volume 13, Nomor 02, April 2025

Tabel 3. Statistik Nilai RMSE dari Metode Interpolasi IDW dan EBK

Parameter Kualitas	Metode Interpolasi	RMSE
Air Tanah	IDW	0,70 ‰
	EBK	0,62 ‰

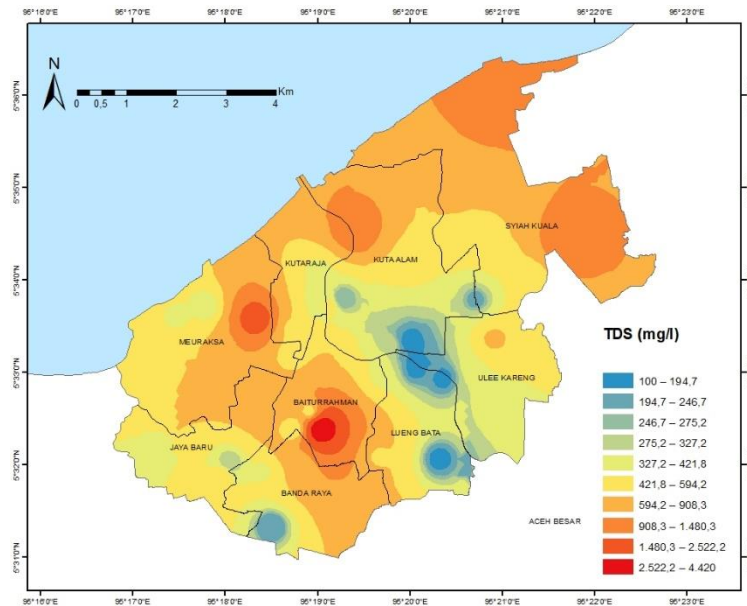
Hasil perhitungan menggunakan teknik validasi-silang (*cross-validation*) disajikan pada **Gambar 4**. Secara statistik, perolehan nilai koefisien determinasi dari metode interpolasi EBK lebih besar yaitu sebesar $R^2 = 0,40$ jika dibandingkan dengan nilai koefisien determinasi yang dihasilkan oleh metode interpolasi IDW sebesar $R^2 = 0,02$. Hubungan regresi antara nilai prediksi (nilai hasil interpolasi) dengan nilai observasi (nilai hasil pengukuran di lapangan) membuktikan bahwa metode interpolasi EBK merupakan metode interpolasi yang lebih akurat dalam pemetaan sebaran parameter salinitas air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh.



Gambar 4. Hasil Validasi Silang (*cross-validation*) Metode Interpolasi IDW dan EBK untuk Parameter Salinitas Air Tanah

Perbandingan Metode Interpolasi untuk Parameter TDS Air Tanah *Inverse Distance Weighting (IDW)*

Peta hasil interpolasi TDS air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh menggunakan metode interpolasi IDW ditampilkan pada **Gambar 5**.

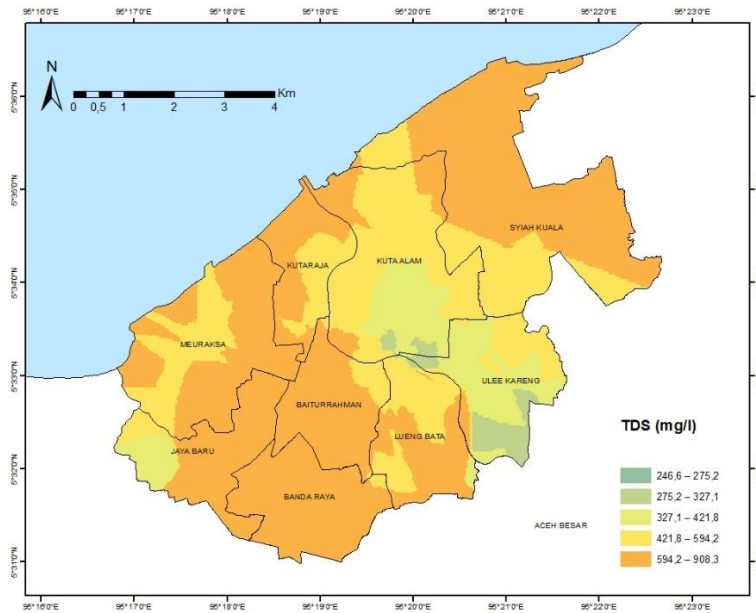


Gambar 5. Peta Sebaran Pamater TDS Air Tanah di Wilayah Pesisir Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Interpolasi IDW

Berdasarkan peta sebaran yang ditampilkan pada **Gambar 5**, dapat dilihat bahwa pola sebaran spasial yang dihasilkan menyebar secara merata pada *output* permukaan peta dan nilai-nilai prediksi terpusat membentuk lingkaran. Nilai minimum hasil prediksi yang diperoleh berada di atas nilai minimum observasi. Namun secara umum nilai hasil interpolasi masih berada dalam kisaran nilai observasi. Hasil *output* permukaan peta oleh metode interpolasi IDW pada sebaran spasial parameter TDS air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh dapat mewakili setiap nilai hasil interpolasi yang telah diperoleh dalam proses perhitungan.

Empirical Bayesian Kriging (EBK)

Peta hasil interpolasi parameter TDS air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh menggunakan metode interpolasi EBK disajikan pada **Gambar 6**. Pola distribusi spasial yang dihasilkan menyebar. Nilai minimum hasil prediksi yang diperoleh lebih tinggi daripada nilai observasi. Nilai maksimum hasil prediksi berada cukup jauh di bawah nilai observasi akan tetapi masih berada dalam kisaran nilai observasi. **Gambar 6** menunjukkan sebaran spasial salinitas air tanah menggunakan metode interpolasi EBK.



Gambar 6. Peta Sebaran Pamater TDS Air Tanah di Wilayah Pesisir Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Interpolasi EBK

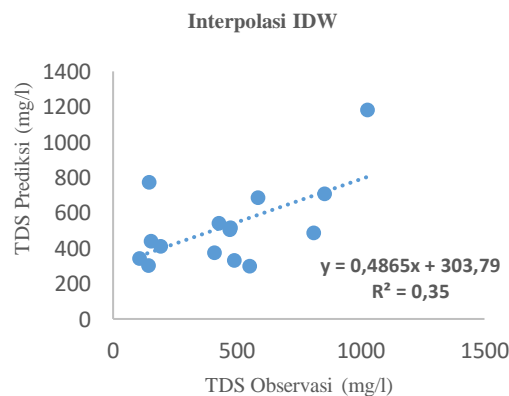
Akurasi Hasil Interpolasi

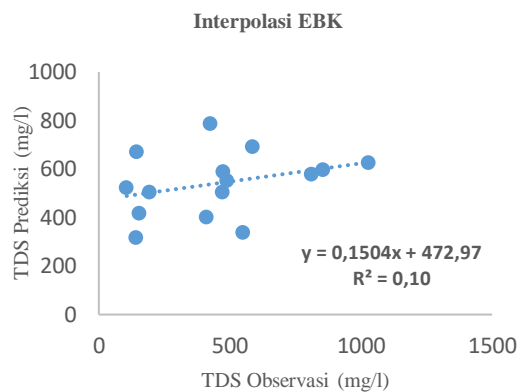
Data statistik hasil perhitungan nilai RMSE dari metode interpolasi IDW dan EBK pada sebaran spasial parameter TDS air tanah ditunjukkan pada **Tabel 4** di bawah.

Tabel 4. Statistik Nilai RMSE dari Metode Interpolasi IDW dan EBK

Parameter Kualitas Air Tanah	Metode Interpolasi	RMSE
TDS	IDW	240,99 mg/l
	EBK	275,45 mg/l

Berdasarkan **Tabel 3** dapat disimpulkan bahwa metode interpolasi IDW bekerja lebih optimal daripada metode interpolasi EBK dalam pemetaan sebaran spasial parameter TDS air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh berdasarkan perolehan nilai RMSE yang lebih kecil yaitu 240,99 mg/l. Kesimpulan tersebut diperkuat berdasarkan penerapan teknik validasi-silang yang menunjukkan perolehan nilai koefisien determinasi R^2 metode interpolasi IDW sebesar 0,35 adalah lebih tinggi dibandingkan dengan metode interpolasi EBK, sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 7** berikut.





Gambar 7. Hasil Validasi Silang (*cross-validation*) Metode Interpolasi IDW dan EBK untuk Parameter TDS Air Tanah

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Metode interpolasi *Empirical Bayesian Kriging* (EBK) bekerja lebih optimal daripada metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) dalam pemetaan sebaran spasial parameter salinitas air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh. Hal ini berdasarkan perolehan nilai kesalahan RMSE dan nilai koefisien determinasi R^2 yang diperoleh dari kedua metode interpolasi tersebut.
2. Metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) bekerja lebih optimal daripada metode interpolasi *Empirical Bayesian Kriging* (EBK) dalam pemetaan sebaran spasial parameter TDS air tanah di wilayah pesisir Kota Banda Aceh. Hal ini berdasarkan perolehan nilai kesalahan RMSE dan nilai koefisien determinasi R^2 yang diperoleh dari kedua metode interpolasi tersebut.
3. Kualitas air tanah diklasifikasikan bersifat tawar-payau di sebagian besar wilayah pesisir Kota Banda Aceh yakni di Kecamatan Meuraksa, Kecamatan Kuta Raja, sebagian wilayah Kecamatan Kuta Alam, hingga sebagian besar wilayah Kecamatan Syiah Kuala akibat terdampak intrusi air laut. Namun terdapat beberapa lokasi yang terletak lebih jauh dari pantai yakni Kecamatan Baiturrahman dengan kualitas air tanah yang bersifat payau. Hal ini disebabkan oleh aktivitas antropogenik yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi kualitas air tanah di lokasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samekto, A. P. M. (2015). *Masalah Lingkungan Pesisir dan Laut di Provinsi Jawa Tengah*. *J. Sains dan Tek. Maritim*, 93-97.
- [2] Perumal, M., Sekar, S., & Carvalho, C. S. (2024). *Global Investigations of Seawater Intrusion (SWI) in Coastal Groundwaters in The Last Two Decades (2000-2020): A Bibliometric Analysis*. *Sustainability*, 1-28.
- [3] Tumengkol, S. M. (2013). *Potensi dan Permasalahan Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- [4] Syah, A. F. (2010). *Penginderaan Jauh dan Aplikasinya di Wilayah Pesisir dan Lautan*. *Jurnal Kelautan*, 18-27.
- [5] Burrough, P. A., & McDonnel, R. A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, New York.



- [6] Gnanachandrasami, G. Ramkumar, T., Venkatramanan, S., Vasudevan, S., Chung, S. Y., & Bagyaraj, M. (2015). *Assessing Groundwater Quality in Lower Part of Nagapattinam District, Southern India: Using Hydrogeochemistry and GIS Interpolation Techniques. Appl Water Sci*, 39-55.
- [7] Ligas, M., Lucki, B., & Piotr, B. (2022). *A Crossvalidation-based Comparison of Kriging and IDW in local GNSS/Levelling Quasigeoid Modelling. Reports on Geodesy and Geoinformatics*, 1-7.
- [8] Mauliza, R. Y. (2015). Pemetaan Salinitas Air Tanah Dangkal Menggunakan Metode Interpolasi Natural Neighbor dan Spline dalam ArcGIS di Kota Banda Aceh. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [9] Bappeda. (2007). Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Kota banda Aceh 2007-2027. Banda Aceh, Indoneisa.
- [10] Marvita, Y. (2015). Identifikasi Penyebaran Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Resistivitas 2D pada Daerah Jeulunge, Banda Aceh. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [11] Senthil, K. M., Muralikrishnan, R., Sivarethinamohan, R., & Abdulkareem, M., M. (2024). *Study on Impact of Climate Change and Sea Water Intrusion on Water Quality Parameters of Coastal Area- GIS Based Research. Pol. J. Environ. Stud*, 3311-3323.
- [12] Kearney, K.M., Harley, J. B., & Nichols, J. A. (2023). *Inverse Distance Weighting to Rapidly Generate Large Simulation Datasets. Elsevier*, 1-9.
- [13] Bhunia, G. S., Shit, P. K., & Maiti, R. (2018). *Comparison of GIS-based Interpolation Methods for Spatial Distribution of Soil Organic Carbon (SOC). Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences*, 114-126.