

## ANALISIS KRIGING UNTUK MENDETEKSI POLA SPASIAL KASUS DBD DI KOTA PANGKALPINANG DAN KABUPATEN BANGKA TENGAH

### Agita

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung, Indonesia  
e-mail: [agitasllhpy@gmail.com](mailto:agitasllhpy@gmail.com)

### Emelia

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung, Indonesia  
e-mail: [emlsllhpy2724@gmail.com](mailto:emlsllhpy2724@gmail.com)

### Hera Septia

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung, Indonesia  
e-mail: [heraseptia999@gmail.com](mailto:heraseptia999@gmail.com)

### Lianawati

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung, Indonesia  
e-mail: [lianawati2019oke@gmail.com](mailto:lianawati2019oke@gmail.com)

### Slamet Supriyadi

Ketua Tim Bidang Data dan Informasi Stasiun Meteorologi Kelas I Depati Amir Pangkalpinang  
e-mail: [lamet.1980@gmail.com](mailto:lamet.1980@gmail.com)\*

### Abstrak

Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) terus meningkat di Indonesia, termasuk di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang mengalami fluktuasi angka kejadian dari tahun ke tahun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peta sebaran IR DBD 2020-2024 dengan mempertimbangkan faktor variabel curah hujan, menganalisis konsentrasi wilayah kasus tertinggi, serta mengidentifikasi kluster spasial. Data yang digunakan meliputi data curah hujan, jumlah kasus DBD, dan jumlah penduduk dari tahun 2020 hingga 2024. Analisis dilakukan menggunakan metode Ordinary Co-Kriging, Anselin Local Moran's I, dan Hotspot Analysis (Getis-Ord  $G_i^*$ ), dengan pemilihan model semivariogram terbaik berdasarkan nilai RMSE menggunakan software ArcGIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Gaussian memberikan nilai RMSE paling kecil sehingga menjadi model semivariogram terbaik dalam memprediksi persebaran kasus. Pemetaan Co-Kriging memperlihatkan bahwa menunjukkan bahwa hubungan curah hujan dengan kejadian IR DBD berfluktuasi setiap tahunnya, dengan risiko tertinggi terjadi pada tahun 2024 di kecamatan bagian tengah wilayah penelitian. Hasil Moran's I mengindikasikan adanya pengelompokan spasial positif, di mana wilayah dengan kasus tinggi cenderung berdekatan dengan wilayah bernilai tinggi lainnya. Sementara itu, hasil Hotspot Analysis menunjukkan pergeseran lokasi daerah rawan DBD setiap tahun, yaitu dari Sungai Selan pada tahun 2020, Lubuk Besar pada 2021, wilayah Kota Pangkalpinang pada 2022-2023, hingga Koba dan sekitarnya pada 2024. Pola ini menggambarkan bahwa curah hujan memiliki hubungan dinamis terhadap peningkatan kasus DBD.

**Kata Kunci:** Ordinary Co-Kriging, Analisis Hotspot, Anselin Local Moran's I

### Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) cases continue to increase in Indonesia, including in the Bangka Belitung Islands Province which has fluctuated in the incidence rate from year to year. This study aims to analyze the 2020-2024 DHF IR distribution map by considering rainfall variables, analyzing the highest concentration of case areas, and identifying spatial clusters. The data used includes rainfall data, the number of dengue cases, and the number of population from 2020 to 2024. The analysis was conducted using the Ordinary Co-Kriging, Anselin Local Moran's I, and Hotspot Analysis (Getis-Ord  $G_i^*$ ) methods, with the selection of the best semivariogram model based on RMSE values using ArcGIS software. The results showed that the Gaussian model provided the smallest RMSE value so that it became the best semivariogram model in predicting the distribution of cases. Co-Kriging mapping shows that it shows that the relationship between rainfall and the incidence of DHF IR fluctuates every year, with the highest risk occurring in 2024 in the central sub-district of the study area. Moran's I results indicate a positive spatial clustering, where areas with high cases tend to

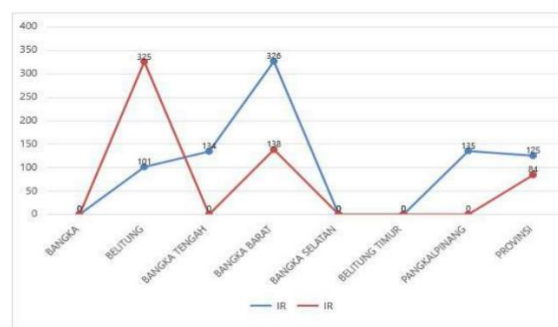
be adjacent to other high-value areas. Meanwhile, the results of the Hotspot Analysis show that the location of dengue-prone areas shifts every year, namely from the Selan River in 2020, Lubuk Besar in 2021, the Pangkalpinang City area in 2022–2023, to Koba and its surroundings in 2024. This pattern illustrates that rainfall has a dynamic relationship with an increase in dengue cases.

**Keywords:** Ordinary Co-Kriging, Hotspot Analysis, Anselin Local Moran's I

## PENDAHULUAN

Kasus demam berdarah terus meningkat secara drastis di seluruh dunia, dari 505.430 kasus pada tahun 2000 menjadi 14,6 juta kasus pada tahun 2024, dengan wilayah Amerika menyumbang lebih dari 13 juta kasus yang dilaporkan ke WHO (World Health Organization, 2024). Hal tersebut menandakan bahwa DBD telah menjadi masalah kesehatan masyarakat global yang memerlukan perhatian serius. Dampak penyebaran penyakit ini juga dirasakan di berbagai wilayah lain di dunia, termasuk Asia Tenggara. Di wilayah Asia Tenggara, semua negara anggota menunjukkan kondisi lingkungan yang mendukung penularan demam berdarah endemik (World Health Organization, 2025). Indonesia merupakan salah satu negara di Asia Tenggara yang terdampak cukup parah oleh peningkatan kasus tersebut. Kementerian Kesehatan RI mencatat kasus DBD pada tahun 2024 mencapai 257.271 kasus dengan 1.461 kematian, jauh lebih tinggi dibandingkan tahun 2023 sebanyak 114.720 kasus dengan 894 kematian (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024). Hingga 12 Juni 2025, Kementerian Kesehatan Indonesia melaporkan 67.030 kasus demam berdarah, dengan Jawa Barat menjadi provinsi dengan jumlah kasus tertinggi yaitu 17.281 kasus dan 61 kematian (Muhamad, 2025).

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung juga tidak luput dari persoalan Demam Berdarah Dengue (DBD). Berdasarkan angka insiden rate (IR < 10/100.000 pddk) dari tahun 2017 hingga 2022, kejadian kasus DBD menunjukkan pola yang berfluktuasi (Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2023). Sedangkan pada tahun 2023 dapat dilihat pada grafik angka insiden rate (IR < 10/100.000 pddk) tahun 2022 – 2023 di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung berikut.



Sumber: dinkesbabel

Gambar 1. Grafik angka insiden rate (IR)

Berdasarkan grafik diatas, dimana pada tahun 2022 kejadian tertinggi kasus DBD terjadi di wilayah Bangka Barat mencapai angka 326 per 100 penduduk dan terendah di wilayah Belitung Timur dengan angka 0 per 100 penduduk, sedangkan pada tahun 2023 angka kejadian DBD tertinggi di wilayah Belitung mencapai angka 325 per 100 penduduk dan terendah masih di wilayah Belitung Timur dengan angka 0 per 100 penduduk. Kemudian pada tahun 2024, kasus DBD meningkat dari 1.253 kasus pada tahun 2023 menjadi 1.944 kasus. Sebagaimana yang telah disampaikan Kepala Bidang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung bahwa pada bulan Januari 2025, jumlah kasus demam berdarah yang dilaporkan mencapai 206 orang, dengan rincian sebagai berikut: Bangka (42 pasien), Belitung (5 pasien), Bangka Tengah (58 pasien), Bangka Barat (26 pasien), Bangka Selatan (13 pasien), Belitung Timur (6 pasien), dan Pangkalpinang (56 pasien) (Ferdiansyah, 2025). Kondisi kasus yang fluktuatif serta lonjakan kasus yang terjadi pada tahun 2024, menunjukkan bahwa kejadian demam berdarah masih terus menjadi ancaman dan penyakit yang harus diperhatikan.

Dalam penelitian ini, wilayah Bangka Tengah dan Kota Pangkal Pinang sebagai lokasi yang akan diteliti, karena keduanya memiliki karakteristik kepadatan penduduk tinggi di Provinsi Bangka Belitung yang berpengaruh terhadap tingkat kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD). Berdasarkan data BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2024), Kota Pangkalpinang tercatat sebagai

wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi, yaitu sekitar 2.204,33 jiwa per kilometer persegi, sedangkan Kabupaten Bangka Tengah menempati urutan ketiga dengan kepadatan 93,13 jiwa per kilometer persegi. Tingkat kepadatan penduduk ini berpotensi memengaruhi dinamika penyebaran penyakit, mengingat daerah dengan jumlah penduduk yang lebih padat cenderung memiliki interaksi sosial yang lebih tinggi dan kondisi lingkungan yang lebih memungkinkan bagi nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak. Kepadatan penduduk/pemukiman merupakan salah satu faktor resiko kejadian DBD yang sulit dikendalikan (Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2024). Dalam konteks epidemiologi, tingkat kejadian penyakit umumnya diukur menggunakan indikator *Incidence Rate* (IR), yaitu perbandingan antara jumlah kasus baru dengan jumlah penduduk pada periode tertentu yang dinyatakan per 100.000 penduduk. Nilai IR mencerminkan risiko penularan dalam suatu wilayah, sehingga dapat digunakan untuk memahami sejauh mana faktor seperti kepadatan penduduk berperan terhadap penyebaran DBD.

Selain kepadatan penduduk, salah satu faktor lingkungan lain yang mempengaruhi kejadian DBD adalah curah hujan. Hal ini dikarenakan hubungannya dengan kejadian banjir dan terbentuknya genangan air. Menurut Ramadona & Wijayanti (2024), populasi nyamuk cenderung meningkat selama musim hujan karena ketersediaan habitat akuatik yang mendukung siklus hidupnya. Peningkatan intensitas hujan yang tidak diimbangi dengan sistem *drainase* yang baik sering kali menyebabkan banjir di wilayah perkotaan, seperti yang sering terjadi di Kota Pangkalpinang dan Bangka Tengah. Selain itu, *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* memiliki preferensi bertelur di wadah berisi air bersih seperti tempat penyimpanan air minum atau air hujan, bukan di air limbah (World Health Organization, 2025). Sehingga daerah perkotaan dengan banyak wadah penampungan air rumah tangga menjadi lokasi yang rentan terhadap penularan DBD. Sementara itu, penelitian Nanda Tria Lestari & Witanti (2023) menunjukkan bahwa curah hujan memiliki hubungan linier dengan peningkatan kasus DBD, di mana semakin tinggi curah hujan, semakin besar pula potensi penularan penyakit. Oleh karena itu, curah hujan dan banjir

perlu dipertimbangkan sebagai faktor penting dalam analisis spasial penyebaran DBD.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini untuk memahami keterkaitan antara faktor lingkungan, khususnya curah hujan, terhadap penyebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Analisis difokuskan pada dua wilayah, yaitu Kota Pangkalpinang dan Bangka Tengah, yang memiliki karakteristik kepadatan penduduk dan kondisi geografis yang menunjukkan potensi risiko tinggi terhadap penularan DBD. Dengan menggunakan pendekatan geostatistik *Cokriging*, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis peta sebaran IR DBD 2020-2024 dengan mempertimbangkan faktor variabel curah hujan, menganalisis konsentrasi wilayah kasus tertinggi dan terendah, serta mengidentifikasi kluster spasial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran spasial yang lebih komprehensif mengenai dinamika penyebaran DBD serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi pencegahan dan pengendalian penyakit berbasis wilayah secara lebih efektif.

## KAJIAN TEORI

Penelitian yang dilakukan oleh Hardiyanty et al. (2019) tentang Analisis Kriging untuk Mendeteksi Pola Spasial Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Tanah Laut. Penelitian ini mengadopsi dua pendekatan utama, yakni Simple Kriging dan Cokriging, dengan tujuan untuk memperkirakan pola penyebaran penyakit DBD di wilayah tersebut serta membandingkan akurasi kedua metode melalui nilai Root Mean Square Error (RMSE). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode Simple Kriging menghasilkan nilai RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan Cokriging, sehingga dianggap lebih akurat dalam memperkirakan peta sebaran kasus DBD. Meskipun demikian, pemetaan tematik mengungkapkan bahwa metode Cokriging mampu menghasilkan variasi peta sebaran yang lebih beragam.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hidayati et al. (2023) tentang Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul Tahun 2022 dengan metode Analisis Autokorelasi Spasial Indeks Moran dan

LISA pada tahun 2023. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai penerapan metode Analisis Spasial dalam mengidentifikasi peta sebaran kasus DBD dengan bantuan perangkat lunak GeoDa 1.20, dengan input berupa data sekunder kasus DBD, kepadatan penduduk, angka bebas jentik, dan tingkat curah hujan, serta output berupa pola pengelompokan spasial, setelah dilakukan hotspot analysis dan uji Indeks Moran global serta Local Indicators of Spatial Association (LISA), dapat diambil kesimpulan bahwa metode Analisis Spasial dapat diterapkan dalam mendeteksi hubungan spasial antara kejadian DBD dengan faktor lingkungan seperti kepadatan penduduk, angka bebas jentik, dan curah hujan, dengan variabel output yang dihasilkan berupa peta sebaran High-High dan Low-Low yang menunjukkan adanya pengelompokan wilayah dengan risiko tinggi dan rendah terhadap kasus DBD, serta variabel inputnya meliputi jumlah kasus DBD, kepadatan penduduk, tingkat curah hujan, serta angka bebas jentik di Kabupaten Bantul.

## METODE

Pada studi ini, pendekatan yang diterapkan adalah kuantitatif deskriptif, yaitu metode yang membantu meringkas, mengkaji, serta menggambarkan pola dalam sampel data tertentu secara konstruktif (Sofwatillah et al., 2024). Pendekatan ini dipilih karena dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai fenomena yang diteliti tanpa mengubah variabelnya. Proses pengerjaan studi ini dilakukan dalam kurun waktu empat bulan, yaitu dari akhir Juli hingga awal November.

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan terdiri dari dua jenis data, yaitu data spasial dan data non-spasial. Data spasial merupakan data yang berisi detail informasi tentang posisi geografis atau lokasi dari suatu daerah (Habinuddin, 2021). Dalam konteks studi ini, data spasial yang digunakan adalah data curah hujan di 13 kecamatan yang meliputi 7 kecamatan di Kota Pangkalpinang dan 6 kecamatan di Kabupaten Bangka Tengah. Data curah hujan ini bersumber dari data satelit yang mencakup seluruh kecamatan di Indonesia, kemudian dipilih dan diolah sesuai dengan sampel kecamatan yang dibutuhkan, dengan satuan pengukuran milimeter per tahun

(mm/tahun). Sumber resmi data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pangkalpinang. Sementara itu, data non-spasial merupakan data numerik atau data yang tidak memuat keterangan mengenai lokasi suatu fenomena atau objek (Arief et al., 2023). Data non-spasial utama yang digunakan yaitu data DBD selama 5 tahun terakhir, yang ditampilkan secara times series untuk mengamati pola dan tren temporal perkembangan kasus DBD di wilayah penelitian. Lebih lanjut, dalam perhitungan angka Incidence Rate DBD (IR DBD), digunakan pula variabel jumlah penduduk masing-masing kecamatan per tahun sebagai pembagi kasus. Penggunaan data penduduk ini bertujuan agar angka insidensi yang dihasilkan dapat menggambarkan tingkat risiko DBD secara proporsional berdasarkan besaran populasi di setiap kecamatan. Adapun data kasus DBD dan jumlah penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Metode analisis data yang digunakan adalah analisis spasial dan analisis statistik. Terdapat tiga metode Analisis spasial yang digunakan yakni analisis Ordinary Co-Kriging, Hot Spot Analysis (Getis-Ord  $G_i^*$ ), serta Cluster and Outliner Analysis (Anselin Local Moran's  $I$ ). Ketiga analisis ini dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak ArcGIS. Sedangkan analisis statistik yang digunakan adalah uji korelasi bivariat menggunakan Spearman Rank dengan bantuan software SPSS.

Kriging merupakan salah satu metode geostatistika yang digunakan untuk melakukan prediksi spasial dengan memanfaatkan keterkaitan atau korelasi antar sampel (Giraldo et al., 2023). Metode kriging yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Ordinary Co-Kriging. Ordinary Co-Kriging merupakan salah satu pendekatan geostatistik yang digunakan untuk memestimasi nilai pada titik yang tidak memiliki data pengamatan dengan memanfaatkan korelasi spasial antara variabel primer dan variabel sekunder (Kesehatan, 2025). Metode ini merupakan pengembangan dari metode ordinary kriging, tetapi dengan menambahkan variabel sekunder. Tujuannya untuk meningkatkan akurasi prediksi spasial variabel primer dengan memanfaatkan hubungan spasial-temporalnya terhadap variabel sekunder (Giraldo et al., 2020).

Analisis Ordinary Co-Kriging diawali dengan menyiapkan dua variabel yang memiliki hubungan

spasial. Kemudian kedua data tersebut diimpor ke dalam ArcMap dan ditampilkan sebagai event layer berdasarkan koordinat spasialnya. Selanjutnya menentukan data input, dalam penelitian ini variabel primerya adalah data Incident Rate DBD dan variabel sekundernya data curah hujan. Jenis output yang dipilih yaitu prediction, untuk menghasilkan peta prediksi spasial berdasarkan hubungan antar variabel. Tahap berikutnya ialah membangun model semivariogram, yang menggambarkan sekaligus menganalisis autokorelasi spasial dari variabel territorial (Usman et al., 2022). Terdapat tiga model semivariogram teoritis yang paling sering digunakan yaitu model eksponensial, model gaussian dan model spherical (Gazali, 2024). Dilakukan cross validation pada ketiga model tersebut untuk mengukur tingkat keakuratan model menggunakan Root Mean Square Error (RMSE). Semakin kecil nilai RMSE artinya hasil prediksi semakin akurat. Setelah didapatkan model terbaik, maka langkah selanjutnya memvisualisasikan peta prediksi persebaran kasus IR DBD kemudian interpretasi hasil.

Hot Spot Analysis (Getis-Ord  $G_i^*$ ) merupakan metode statistik spasial yang digunakan untuk mendeteksi wilayah-wilayah dengan konsentrasi nilai yang tinggi (hot spot) maupun rendah (cold spot) secara signifikan, berdasarkan pola distribusi geografis suatu data (Esri, 2025). Teknik ini tidak hanya menunjukkan lokasi kejadian, tetapi juga memberikan informasi mengenai tingkat intensitas atau konsentrasi fenomena tertentu dibandingkan dengan distribusi acaknya. Sebuah daerah yang memiliki nilai statistik tinggi belum tentu termasuk kategori hot spot secara signifikan, karena suatu daerah dikatakan sebagai hot spot apabila nilai tersebut juga didukung oleh area di sekitarnya, yaitu wilayah-wilayah tetangga yang menunjukkan nilai yang tinggi pula (Silalahi, et al., 2024)

Menurut (Esri, 2025), analisis cluster and outlier dengan metode Anselin Local Moran's I digunakan untuk mendeteksi pola spasial signifikan dalam sekumpulan data berbobot. Analisis ini mengidentifikasi area dengan konsentrasi nilai tinggi (hot spot), nilai rendah (cold spot), serta area penyimpangan spasial (spacial outlier). Hasilnya meliputi indeks Moran lokal, nilai z-score, p-value, dan tipe klster yang menunjukkan tingkat kemiripan atau perbedaan antar fitur secara statistik spasial. Nilai Moran's I berkisar antara -1 hingga 1, yang

menunjukkan korelasi positif ketika nilainya  $>0$  dan korelasi negatif ketika nilainya  $<0$  pada tingkat signifikansi statistik (X. Li et al., 2021).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ANALISIS DATA

#### TITIK KOORDINAT

Analisis spasial dalam studi ini didasarkan pada 13 titik koordinat geografis yang mewakili lokasi di masing-masing kecamatan yang menjadi sampel studi. Data koordinat untuk analisis IR DBD diperoleh dari google maps yang merupakan titik koordinat puskesmas di masing-masing kecamatan. Selain itu, untuk analisis curah hujan, data yang digunakan ialah titik koordinat kantor camat di setiap kecamatan yang diperoleh dari google maps.

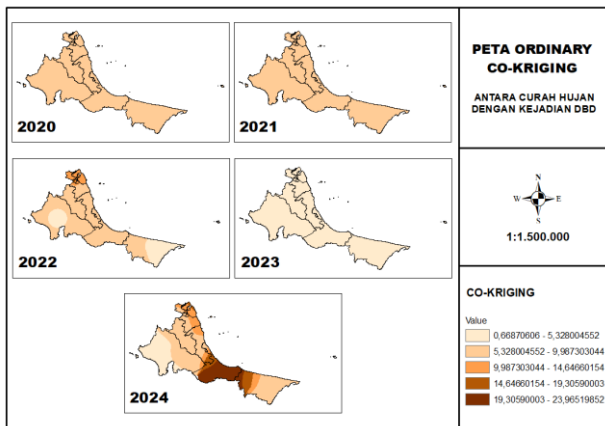
Setiap kecamatan di Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah dipetakan menggunakan pasangan koordinat lintang dan bujur, sehingga dapat divisualisasikan secara akurat dalam peta analisis. Pemetaan titik koordinat ini penting untuk mengidentifikasi peta sebaran IR DBD dan curah hujan, serta mengoptimalkan penerapan analisis spasial seperti *clustering* dan autokorelasi guna menemukan wilayah dengan tingkat risiko tertinggi secara geografis. Dengan demikian, titik koordinat ini tidak hanya berfungsi sebagai penanda lokasi, tetapi juga sebagai pondasi data spasial yang memungkinkan visualisasi dan perbandingan distribusi IR DBD dan curah hujan di tingkat kecamatan.

#### CURAH HUJAN

Berdasarkan peta sebaran curah hujan tahunan dari tahun 2020 hingga 2024, terdapat pola curah hujan yang berfluktuasi cukup signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2020 hingga 2022 menunjukkan kondisi curah hujan yang didominasi oleh kelas menengah hingga tinggi yakni berkisar antara 2500-3200 mm/tahun. Namun, terjadi pergeseran tren signifikan pada tahun 2023 hingga 2024, yang ditandai dengan penurunan curah hujan secara menyeluruh di seluruh wilayah yakni berada pada kisaran 1900-2500 mm/tahun. Adapun gambaran curah hujan di Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah dapat dilihat pada grafik berikut:



Gaussian sedangkan tahun 2022 menggunakan model Exponential. Secara visual, pola prediksi menunjukkan dinamika distribusi risiko yang berubah-ubah dari tahun ke tahun. Hasil estimasi prediksi pola persebaran IR DBD pada tahun 2020-2024 dapat dilihat dari gambar 4.



Gambar 4. Peta Ordinary Co-Kriging

Peta yang ditampilkan memperlihatkan pola spasial prediksi kasus IR DBD pada tingkat kecamatan di Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah untuk periode 2020-2024, dengan mempertimbangkan pengaruh curah hujan sebagai variabel sekunder pada analisis Ordinary Co-Kriging. Berdasarkan gambar 1 diketahui bahwa terdapat lima klasifikasi warna yang menunjukkan kelas interval nilai prediksi IR DBD yang dihasilkan dari proses interpolasi Ordinary Co-Kriging, untuk menginterpretasikan area berisiko rendah (warna krem) hingga sangat tinggi (cokelat tua). Rentang nilai tersebut disusun dari kelas terendah hingga tertinggi, yaitu dari 0,66870606 hingga 23,96519852.

Interval pertama yaitu 0,66870606 - 5,328004552, menggambarkan wilayah dengan prediksi IR DBD yang sangat rendah ditandai dengan warna yang paling terang pada peta. Interval berikutnya 5,328004552 - 9,987303044, menunjukkan tingkat tingkat risiko yang lebih tinggi namun masih dalam kategori rendah. Selanjutnya interval ketiga 9,987303044 - 14,64660154, yang menunjukkan area dengan intensitas IR DBD sedang. Sementara itu Interval keempat 14,64660154 - 19,30590003, menggambarkan wilayah dengan prediksi IR DBD tinggi. Interval kelima dengan kelas tertinggi yaitu, 19,30590003 - 23,96519852 yang menunjukkan area dengan intensitas sangat tinggi direpresentasikan dengan warna gelap. Kelima interval ini menggambarkan variasi spasial risiko DBD di

wilayah penelitian, dimana semakin tinggi nilainya semakin besar potensi wilayah mengalami kejadian DBD sesuai hasil prediksi berbasis hubungan spasial antara data curah hujan dan IR DBD.

Berdasarkan hasil interpolasi Ordinary Co-Kriging tahun 2020 dan 2021, terlihat bahwa sebaran nilainya menunjukkan hubungan spasial antara curah hujan dan kejadian IR DBD seluruh kecamatan pada dua kabupaten tersebut masih rendah hingga sedang, dengan pola distribusi yang relatif seragam. Kelas nilai yang mendominasi berada pada rentang 5,328004552 - 9,987303044, sebagaimana terlihat dari legenda peta. Hal ini menandakan bahwa pada tahun 2020 hingga 2021, curah hujan belum menjadi faktor dominan dalam mempengaruhi variasi spasial kasus IR DBD di wilayah tersebut.

Berdasarkan hasil Ordinary Co-Kriging, peta tahun 2022 menunjukkan pola sebaran hubungan yang mulai bervariasi secara spasial antara curah hujan dan kejadian DBD dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (2020-2021). Pada peta ini, terlihat adanya perbedaan intensitas warna yang menandakan tingkat hubungan yang tidak merata di seluruh wilayah penelitian. Pada wilayah utara menunjukkan zona dengan hubungan kuat antara curah hujan dan kejadian IR DBD sedangkan wilayah tengah dan selatan menunjukkan hubungan sedang hingga lemah.

Selanjutnya peta hasil Ordinary Co-Kriging tahun 2023 memperlihatkan penurunan intensitas hubungan antara curah hujan dan kejadian IR DBD dibandingkan tahun sebelumnya (2022). Secara visual, seluruh wilayah didominasi oleh warna krem, yang merepresentasikan nilai hubungan yang rendah, yaitu pada kisaran 0,66870606 - 5,328004552. Hal ini menandakan bahwa curah hujan bukan faktor utama yang menjelaskan variasi spasial kejadian IR DBD pada tahun ini.

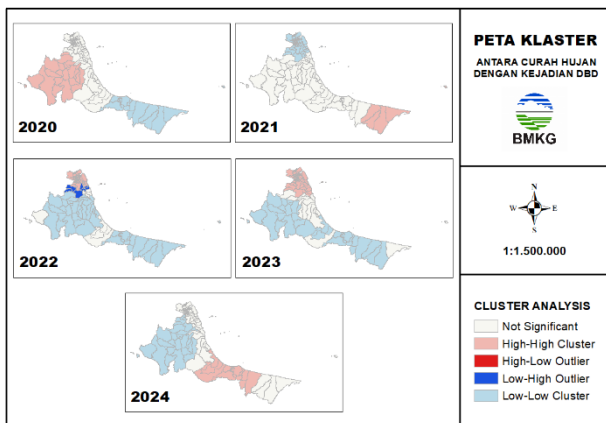
Pada tahun 2024, peta sebaran hasil Ordinary Co-Kriging antara curah hujan dan kasus DBD menunjukkan variasi nilai yang lebih beragam dibanding tahun-tahun sebelumnya. Nilai prediksi hubungan antara curah hujan dan kejadian DBD pada tahun 2024 mencapai kelas tertinggi yaitu 19,30590003 - 23,96519852. Wilayah dengan nilai tinggi mulai muncul di bagian tengah hingga selatan, sedangkan bagian utara dan pesisir menunjukkan nilai yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tahun 2024 terjadi peningkatan

signifikan dalam kekuatan hubungan spasial antara curah hujan dan kasus DBD.

Secara keseluruhan, hasil analisis selama lima tahun menunjukkan fluktuasi hubungan antara curah hujan dan kejadian IR DBD di Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah. Dari gambar di atas, terlihat bahwa hubungan curah hujan dan IR DBD bersifat dinamis. Periode 2020–2021 menunjukkan kestabilan, tahun 2022 mengalami peningkatan hubungan, tahun 2023 menurun drastis, dan tahun 2024 kembali meningkat tajam.

#### MORAN

Berdasarkan hasil analisis cluster and outlier dengan metode Anselin Local Moran's I pada gambar 5 mengidentifikasi wilayah - wilayah yang membentuk autokorelasi spasial lokal, terdapat 3 kategori kluster diantaranya: kuadran I (High - High), II (Low - High), dan III (Low - Low) selama tahun 2020 hingga 2024.



Gambar 5. Peta Klaster

Pada tahun 2020, sebanyak 21 wilayah yang masuk dalam kuadran I (High-High), menunjukkan bahwa daerah yang memiliki nilai kasus DBD tinggi juga dikelilingi dengan daerah curah hujan yang tinggi: Kecamatan Simpang Katis (9), Kecamatan Sungai Selan (12), Hal ini menyatakan adanya autokorelasi positif. Lalu terdapat 15 wilayah di Kuadran III (Low-Low), dimana memiliki nilai kasus DBD rendah dan dikelilingi oleh daerah curah hujan rendah: Kecamatan Lubuk Besar (9), Kecamatan Koba (6). Hal ini menyatakan adanya autokorelasi positif.

Pada tahun 2021, sebanyak 4 wilayah yang masuk dalam kuadran I (High-High): Kecamatan Lubuk Besar (4), Hal ini menyatakan empat wilayah tersebut terdapat autokorelasi spasial positif. Sementara itu, sebanyak 55 wilayah di kuadran III (Low-Low):

Kecamatan Gabek (6), Kecamatan Gerunggung (6), Kecamatan Taman Sari (5), Kecamatan Bukit Intan (7), Kecamatan Pangkal Balam (5), Kecamatan Girimaya (5), Kecamatan Rangkui (8), Kecamatan Simpang Katis (2), Kecamatan Pangkalan Baru (12). Hal ini menyatakan adanya autokorelasi spasial positif.

Pada tahun 2022, sebanyak 46 wilayah yang masuk dalam kuadran I (High-High): Kecamatan Gabek (6), Kecamatan Gerunggung (6), Kecamatan Taman Sari (5), Kecamatan Bukit Intan (7), Kecamatan Girimaya (5), Kecamatan Rangkui (7), Kecamatan Pangkalan Baru (7), Kecamatan Simpang Katis (2). Hal ini menyatakan terdapat autokorelasi spasial positif. Kemudian sebanyak 8 Wilayah di kuadran II (Low-High): Kecamatan Pangkalan Baru (5), Kecamatan Simpang Katis (3), Hal ini menyatakan adanya autokorelasi spasial negatif. Selain itu, sebanyak 43 wilayah di Kuadran III (Low-Low): Kecamatan Sungai Selan (12), Kecamatan Simpang Katis (8), Kecamatan Namang (6), Kecamatan Koba (6), Kecamatan Lubuk Besar (9). Hal ini menyatakan adanya autokorelasi spasial positif.

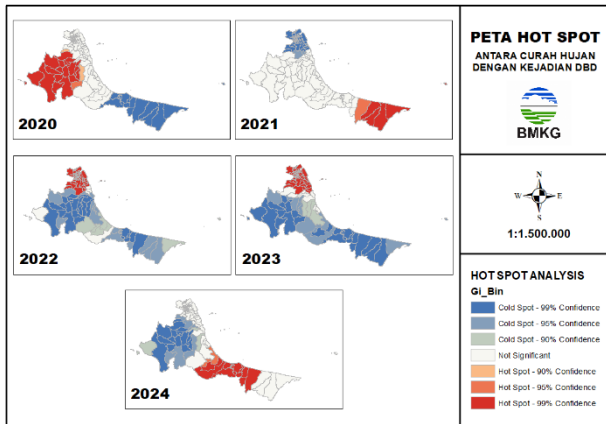
Pada tahun 2023, sebanyak 58 wilayah yang masuk dalam kuadran I (High-High): Kecamatan Gabek (6), Kecamatan Pangkal Balam (5), Kecamatan Gerunggung (6), Kecamatan Taman Sari (5), Kecamatan Bukit Intan (7), Kecamatan Girimaya (5), Kecamatan Rangkui (8), Kecamatan Pangkalan Baru (12), Kecamatan Simpang Katis (2), Kecamatan Namang (1). Hal ini menyatakan terdapat autokorelasi spasial positif. Lalu terdapat 33 wilayah di Kuadran III (Low-Low) yaitu Kecamatan Sungai Selan (13), Kecamatan Simpang Katis (4), Kecamatan Koba (8), Kecamatan Lubuk Besar (8). Hal ini menyatakan adanya autokorelasi spasial positif.

Pada tahun 2024, sebanyak 14 wilayah yang masuk dalam Kuadran I (High-High): Kecamatan Koba (9), Kecamatan Lubuk Besar (5). Hal ini menyatakan terdapat autokorelasi spasial positif. Selain itu terdapat 26 wilayah di Kuadran III (Low-Low): Kecamatan Pangkalan Baru (3), Kecamatan Simpang Katis (10), Kecamatan Sungai Selan (12), Kecamatan Namang (1). Hal ini menyatakan adanya autokorelasi spasial positif.

#### HOTSPOT

Analisis *hotspot* dengan pendekatan autokorelasi lokal merupakan bagian penting dalam analisis

spasial. Berdasarkan hasil analisis *hotspot* pada gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat daerah *hotspot* dan *coldspot* dalam nilai korelasi antara curah hujan dan kejadian DBD dari tahun 2020 hingga 2024.



Gambar 6. Peta Hotspot

Warna merah menandakan *hotspot* dengan tingkat kepercayaan 99% ( $Z > 2,58$ ;  $p < 0,01$ ), yang menunjukkan kecamatan-kecamatan dengan konsentrasi kejadian DBD tinggi bersamaan dengan curah hujan yang relatif tinggi dalam periode tersebut (Cahyoko et al., 2025). Sebaliknya, warna biru menunjukkan *coldspot*, area dengan kejadian DBD rendah dan curah hujan rendah. Sementara warna putih berarti tidak signifikan secara statistik. Dari peta, terlihat bahwa pada tahun 2020 *hotspot* tersebar di Kecamatan Sungai Selan dan sekitarnya. Tahun 2021, *hotspot* DBD tersebar di bagian Kecamatan Lubuk Besar. Kemudian, untuk tahun 2022 dan 2023 *hotspot* tersebar di bagian Kota Pangkalpinang dan sekitarnya. Sementara itu, tahun 2024 *hotspot* kembali tersebar di bagian Kabupaten Bangka Tengah tepatnya di wilayah Koba dan sekitarnya. Pola ini mengindikasikan adanya perubahan temporal spasial *hotspot* DBD yang berasosiasi dengan pola distribusi curah hujan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Slamet Supriyadi, M.Si. selaku pembimbing lapangan beserta Tim Bidang Data dan Informasi yang juga turut membantu memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga kepada BMKG Pangkalpinang dan Badan Pusat statistik (BPS) atas ketersediaan data, sehingga proses penelitian bisa dilaksanakan dengan optimal.

#### PENUTUP

#### SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Dari tiga model semivariogram yang diuji, model Gaussian mendominasi menghasilkan nilai RMSE terkecil, sehingga dianggap paling akurat untuk memprediksi persebaran kasus DBD.

Hasil Ordinary Co-Kriging menunjukkan bahwa hubungan curah hujan dengan kejadian IR DBD berfluktuasi setiap tahun. Pada tahun 2020–2021 menunjukkan kestabilan hubungan, tahun 2022 mengalami peningkatan hubungan, tahun 2023 menurun drastis, dan tahun 2024 kembali meningkat signifikan.

Analisis Anselin Local Moran's I menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif selama periode 2020–2024, dengan terbentuknya kluster High-High dan Low-Low di berbagai kecamatan. Hal ini menunjukkan bahwa pola penyebaran kejadian IR DBD adalah berkelompok.

Hasil Hotspot Analysis (Getis-Ord  $G_i^*$ ) menunjukkan adanya pergeseran lokasi hotspot DBD dari tahun ke tahun, yaitu dari Sungai Selan (2020), Lubuk Besar (2021), wilayah Kota Pangkalpinang (2022–2023), hingga Koba dan sekitarnya (2024). Pergeseran ini menandakan bahwa hubungan antara curah hujan dan kejadian DBD bersifat fluktuatif, di mana peningkatan curah hujan cenderung diikuti oleh peningkatan kasus pada wilayah tertentu.

#### SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memasukkan variabel lingkungan tambahan seperti suhu udara, kelembaban, serta faktor lainnya yang berpotensi memengaruhi peningkatan kasus DBD, sehingga analisis yang dihasilkan menjadi lebih akurat. Penggunaan data bulanan juga dianjurkan agar prediksi spasial dapat dilakukan dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi. Selain itu, pemerintah Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah perlu memperkuat upaya kewaspadaan pada kecamatan yang berulang kali teridentifikasi sebagai hotspot, melalui optimalisasi program pemberantasan sarang nyamuk dan peningkatan edukasi masyarakat mengenai pencegahan genangan air, terutama pada periode dengan curah hujan yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ar Rafi, N. H., Nugraha, A. L., & Yusuf, M. A. (2024). Jurnal Geodesi Undip Januari 2015 Jurnal Geodesi Undip Januari 2015. *Jurnal Geodesi Undip*, 13(1), 31–40.
- Arief, M. H., Afandi, K., Kustin, K., Arifin, I. F., & Laily, N. F. (2023). Analisis Spasial Aksesibilitas Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Jember. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 1764–1771. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.12984>
- BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. (2024). *Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dalam Angka 2024*. BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Cahyoko, F. D., Kurniawati, L. A., Nurmaulid, M. S., Aditya, N. O., & Darusasi, R. (2025). Analisis Hotspot Pada Kasus Angka Kematian Bayi Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2023. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 3(2), 537–548. <https://doi.org/10.20885/esds.vol3.iss.2.art9>
- Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. (2023). *Profil Kesehatan Tahun 2022*. Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. (2024). *Profil Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Tahun 2023*. Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Esri. (2025, October 30). *Cluster and outlier analysis (Anselin Local Moran's I) (spatial statistics)*. ArcGIS Pro tool reference. Retrieved October 30, 2025, from <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/cluster-and-outlier-analysis-anselin-local-moran-s.htm>.
- Ferdiansyah, R. (2025). 206 Pasien DBD dalam Sebulan Dirawat di RS di Bangka Belitung. *Media Indonesia*. <https://mediaindonesia.com/nusantara/745247/206-pasien-dbd-dalam-sebulan-dirawat-dirs-di-bangka-belitung>
- Gazali, M. H. (2024). Pemetaan Jumlah Kriminalitas Di Kalimantan Selatan Menggunakan Metode Co-Kriging Dan Inverse Distance Weighting. *RAGAM: Journal of Statistics & Its Application*, 3(1), 110. <https://doi.org/10.20527/ragam.v3i1.12806>
- Giraldo, R., Herrera, L., & Leiva, V. (2020). Cokriging Prediction Using as Secondary Variable a Functional Random Field with Application in Environmental Pollution. *Mathematics*, 8(8), 1305. <https://doi.org/10.3390/math8081305>
- Giraldo, R., Leiva, V., & Castro, C. (2023). An Overview of Kriging and Cokriging Predictors for Functional Random Fields. *Mathematics*, 11(15), 1–22. <https://doi.org/10.3390/math11153425>
- Habinuddin, E. (2021). IDENTIFIKASI AUTOKORELASI SPASIAL PADA PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA BANDUNG. *Sigma-Mu*, 13(1), 7–15. <https://doi.org/10.35313/sigmamu.v13i1.3648>
- Hardiyanty, S. M., Susanti, D. S., & Thresye. (2019). Analisis Kriging untuk Mendeteksi Pola Spasial Kasus DBD di Kabupaten Tanah Laut. *Epsilon: Jurnal Matematika Murni Dan Terapan*, 13(2), 1–8.
- Hidayati, N., Amalia, R., Windarso, S. E., Kesehatan, P., Kesehatan, K., Indonesia, R., & Kunci, K. (2023). *Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul Tahun 2022* © 2022 Program Studi S-1 Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang. 18, 27–33.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia 2024*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kesehatan, P. (2025). APPLICATION OF THE COKRIGING METHOD TO ESTIMATE IRON DEFICIENCY PREVALENCE BASED ON FERRITIN AND C-. 35(3), 1025–1035.
- Li, X., Chen, D., Zhang, Y., Xue, X., Zhang, S., Chen, M., Liu, X., & Ding, G. (2021). Analysis of spatial-temporal distribution of notifiable respiratory infectious diseases in Shandong Province, China during 2005–2014. *BMC Public Health*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11627-6>
- Muhamad, N. (2025). 67,000 Dengue Fever Cases in Indonesia Until Mid-2025, Highest in West Java. *Katadata*. <https://databoks.katadata.co.id/en/consumer-services/statistics/68591d2fe5c87/67000-dengue-fever-cases-in-indonesia-until-mid-2025-highest-in-west-java>
- Muhammad Isnaini, Muhammad Win Afgani, Al Haqqi, I. A. (2025). Teknik Analisis Data Uji Normalitas ANOVA. *Teknik Analisis Data Uji Normalitas*, 4(2), 170.
- Mutmainah, M. I. (2024). Analisis Data Kuantitatif. In *eJurnal Al Musthafa* (Vol. 1, Issue 3). <https://doi.org/10.62552/ejam.v3i3.64>
- Nanda Tria Lestari, & Witanti, A. (2023). Analisis Prediksi Kasus DBD Berdasarkan Faktor Cuaca Dengan Multivariat ARIMA. *Petir*, 16(2), 228–236. <https://doi.org/10.33322/petir.v16i2.2117>
- Putri Pamungkasih. (2023). PENERAPAN UJI KORELASI RANK SPEARMAN UNTUK UNTUK MAKANAN DAN TINGKAT KEMISKINAN DI NUSA TENGGARA TIMUR

SELAMA PANDEMI COVID-19 Penyedia Data Statistik Berkualitas untuk Indonesia Maju. *Jurnal Statistika Terapan*, 3(2), 1-14.

- Ramadona, A. L., & Wijayanti, S. P. M. (Eds.). (2024). *Dinamika Penyakit Tular Vektor Nyamuk di Indonesia* (1st ed.). BRIN.
- Silalahi, S. D. C., Azharuadin, M., Sihombing, R. D. M., Khasanah, W. E., & Sianipar, R. J. (2024). Analisis Hotspot Cluster: Tinjauan Pola Spasial dari Ketersediaan Fasilitas Kesehatan dan Penduduk di Kalimantan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 12(3), 339-349.
- Sofwatillah, Risnita, M. Syahrani Jailani, & Deassy Arestya Saksitha. (2024). Teknik Analisis Data Kuantitatif dan Kualitatif dalam Penelitian Ilmiah. *Jurnal Genta Mulia*, 15(2), 79-91.
- Usman, F., Tinungki, G. M., & Herdiani, E. T. (2022). Model Semivariogram dalam Menaksir Sebaran Kadar Ni Menggunakan Metode Ordinary Kriging (Studi Kasus Endapan Nikel Laterit di PT Vale Indonesia Tbk). *SPECTA Journal of Technology*, 6(1), 55-67. <https://doi.org/10.35718/specta.v6i1.697>
- World Health Organization. (2024). *Dengue – Global Situation*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2025). *Dengue and Severe Dengue*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>