

## Analisis Hotspot Pada Kasus Angka Kematian Bayi Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2023

**Fajar Dwi Cahyoko<sup>1</sup>, Lucky Anggi Kurniawati<sup>2</sup>, Mitha Safira Nurmaulid<sup>3</sup>, Nanda Oktarina Aditya<sup>4</sup>, Restutita Darusasi<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Demografi dan Pencatatan Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

\*Corresponding author: [fajardwicahyoko@staff.uns.ac.id](mailto:fajardwicahyoko@staff.uns.ac.id)



**P-ISSN:** 2986-4178  
**E-ISSN:** 2988-4004

### Riwayat Artikel

Dikirim: 13 Maret 2025  
Direvisi: 18 Mei 2025  
Diterima: 26 Mei 2025

### ABSTRAK

Angka kematian bayi merupakan indikator penting dalam menilai tingkat kesehatan masyarakat suatu wilayah. Meskipun angka kematian bayi di Jawa Timur mengalami penurunan dari tahun 2020 hingga 2022, pada tahun 2023 kembali meningkat menjadi 7,40 per 1.000 kelahiran hidup. Untuk memahami pola distribusi kematian bayi, diperlukan analisis spasial guna mengidentifikasi wilayah yang berisiko tinggi. Penelitian ini menggunakan metode Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  untuk menentukan hotspot dan coldspot yang menjadi titik epicentrum pada angka kematian bayi di Jawa Timur. Metode ini merupakan komplementer dari Indeks Moran's setelah mengetahui adanya pola distribusi angka kematian bayi secara umum. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2023, yang mencakup 38 kabupaten/kota. Studi ini menggunakan pendekatan ekologis retrospektif dengan analisis data berupa statistik deskriptif, uji autokorelasi spasial Global Moran's I, serta pemetaan hotspot menggunakan Getis-Ord  $G_i^*$ . Hasil penelitian menunjukkan adanya klaster wilayah dengan angka kematian bayi tinggi, terutama di Kabupaten Bondowoso, Jember, dan Situbondo. Faktor-faktor seperti berat bayi lahir rendah, akses terhadap sanitasi yang layak, serta kondisi sosial-ekonomi memiliki hubungan dengan angka kematian bayi, meskipun dengan tingkat korelasi yang bervariasi antar daerah. Penelitian ini menegaskan pentingnya analisis spasial dalam perencanaan kebijakan kesehatan. Dengan memahami pola distribusi kematian bayi, intervensi yang lebih efektif dapat diterapkan untuk menurunkan angka kematian bayi di Jawa Timur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pencapaian target Sustainable Development Goals (SDGs) dalam menekan angka kematian anak pada tahun 2030.

**Kata Kunci:** angka kematian bayi, analisis spasial, analisis hotspot, autokorelasi spasial, sustainable development goals.

### ABSTRACT

Infant mortality is an important indicator in evaluating the level of public health in a region. Although the infant mortality rate in

East Java decreased from 2020 to 2022, in 2023 it increased again to 7.40 per 1,000 live births. To understand the distribution pattern of infant mortality, spatial analysis is needed to identify high-risk areas. To identify high-risk areas, spatial analysis is needed to understand the distribution pattern of infant mortality. This study uses the Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  method to determine hotspots and coldspots that become epicenters of infant mortality in East Java. This method is complementary to Moran's Index after knowing the distribution pattern of infant mortality in East Java. The data used is secondary data from the East Java Provincial Health Profile in 2023, which covers 38 districts/cities. This study uses a retrospective ecological approach with data analysis in the form of descriptive statistics, Global Moran's I spatial autocorrelation test, and hotspot mapping using Getis-Ord  $G_i^*$ . The results show that there are clusters of areas with high infant mortality rates, especially in Bondowoso, Jember and Situbondo districts. Several factors such as low birth weight, access to proper sanitation, and socio-economic conditions are associated with infant mortality, although with varying levels of correlation between regions. This study confirms the importance of spatial analysis in health policy planning. By understanding the distribution pattern of infant mortality, more effective interventions can be implemented to reduce infant mortality in East Java. The results of this study are expected to support the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs) target of reducing child mortality by 2030.

**Keywords:** infant mortality rate, spatial analysis, hotspot analysis, spatial autocorrelation, sustainable development goals

## 1. Pendahuluan

Mortalitas atau kematian adalah satu dari tiga komponen demografi yang dapat mempengaruhi jumlah dan komposisi penduduk [1], [2]. Salah satu pokok bahasan mortalitas yang cukup populer adalah kematian bayi. Kematian bayi didefinisikan sebagai kematian yang terjadi pada bayi yang berusia kurang dari 1 tahun (0-11 bulan), sedangkan angka kematian bayi didefinisikan sebagai kematian bayi kurang dari 1 tahun (0-11 bulan) per 1000 kelahiran [3], [4]. Angka kematian bayi merupakan salah satu indikator terpenting untuk menilai tingkat kesehatan masyarakat [5].

Menurut data yang dihimpun oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, keadaan rasio kematian bayi di Jawa Timur relatif menurun dari tahun 2020 sampai 2022, lalu naik pada tahun 2023. Pada tahun 2020 sebesar 6,29 per 1.000 kelahiran hidup, lalu turun pada tahun 2021 menjadi sebesar 6,2 per 1.000 kelahiran hidup, hingga pada tahun 2022 turun menjadi 5,9 per 1.000 kelahiran hidup. Pada tahun 2023 terjadi kenaikan menjadi 7,40 per 1.000 kelahiran hidup [6]. Hal ini merupakan pengaruh dari meningkatnya kepatuhan pelaporan kematian bayi oleh fasilitas pelayanan kesehatan. Berbagai upaya yang dinilai

berdampak signifikan terhadap penurunan AKB telah dilakukan, antara lain memastikan tenaga kesehatan dapat membantu persalinan di fasilitas kesehatan dan memastikan tersedianya layanan medis standar saat kunjungan bayi baru lahir [7], [8].

Penelitian mengenai angka kematian bayi menggunakan metode statistika sudah banyak dilakukan, namun penggunaan analisis spasial untuk mengetahui distribusi keruangan dari kematian bayi dan faktor-faktor penentu utama yang memengaruhi angka kematian bayi belum banyak dilakukan. Beberapa metode analisis spasial yang sering digunakan dalam kajian angka kematian bayi adalah autokorelasi spasial [9], [10]. Autokorelasi spasial merupakan penilaian korelasi antar pengamatan/lokasi pada suatu variabel. Sehingga autokorelasi spasial digunakan untuk menganalisis pola spasial dari penyebaran titik-titik dengan membedakan lokasi dan atributnya atau variabel tertentu. Adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut pada daerah tertentu terkait oleh nilai atribut tersebut pada daerah lain yang letaknya berdekatan atau bertetangga [11], [12]. Namun, pada uji autokorelasi spasial, pengujian terbatas pada ada tidaknya hubungan antar atribut pada lokasi yang berdekatan, bukan menentukan titik hotspot yang menjadi epicentrum dari sebuah fenomena.

Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  dirancang khusus untuk mendeteksi hotspot dan coldspot, yaitu area-area dengan nilai signifikan tinggi atau rendah yang dikelilingi oleh lokasi-lokasi dengan karakteristik serupa [13], [14]. Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  merupakan komplementer Moran's I Index, dimana Moran's I memberikan gambaran global ada atau tidak adanya pola clustering secara keseluruhan, sedangkan Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  memberikan gambaran detil dimana pola cluster tersebut terjadi. Dalam kasus angka kematian bayi, analisis Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  dapat digunakan sebagai alat bantu dalam identifikasi wilayah-wilayah dengan kematian yang secara signifikan lebih tinggi (hotspot) atau lebih rendah (coldspot) [15]. Hasil dari Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  dapat membantu dalam penentuan area yang membutuhkan perhatian atau intervensi dengan menganalisis data spasial untuk mengungkapkan pola pengelompokan yang signifikan [16].

Umumnya, Getis-Ord  $G_i^*$  digunakan untuk menentukan nilai setiap anggota cluster lokal dalam suatu wilayah geografis dengan membandingkan nilai atribut wilayah yang diamati dengan nilai di sekitarnya [17], [18]. Dengan kata lain, klasterisasi dengan metode Getis-Ord  $G_i^*$  mempertimbangkan nilai kedekatan terhadap wilayah tetangga dalam perhitungannya. Suatu wilayah dengan nilai statistik yang tinggi, belum dapat dikatakan sebagai wilayah *hotspot* yang signifikan, karena untuk menjadi wilayah *hotspot* diperlukan juga hasil nilai yang dimiliki oleh wilayah tetangga atau dikelilingi oleh wilayah-wilayah dengan nilai yang tinggi pula [19]. Pada penelitian ini, Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui pola cluster spasial pada kasus angka kematian bayi, serta menjelaskan wilayah dengan angka kematian bayi tinggi (*hotspot*) dan rendah (*coldspot*), sehingga hasil yang didapatkan dapat membantu perancangan strategi untuk menurunkan angka kematian bayi di Provinsi Jawa Timur.

## 2. Metodologi Penelitian

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2023. Unit penelitian ini terbatas pada tingkat kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur, sebanyak 38 Unit pengamatan yang terdiri atas 29 Kabupaten dan 9 Kota di Provinsi Jawa Timur. Desain penelitian yang digunakan yaitu studi ekologis dengan pendekatan retrospektif. Studi ekologis adalah suatu studi yang dapat mengukur tingkat area dan data yang dianalisis secara kelompok pada tingkat populasi pada setiap kecamatan, kabupaten atau provinsi.

**Tabel 1** Struktur Data untuk Metode Statistics Getis-Ord Gi\*

id	Wilayah	AKB	Latitude	Longitude
1	Bangkalan	12,76	-7,04597	112,7364
2	Banyuwangi	9,81	-8,22297	114,3670
3	Blitar	6,21	-8,12994	112,2135
:	:	:	:	:
38	Tulungagung	6,60	-8,06606	111,9014

Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan analitik. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui gambaran distribusi kejadian angka kematian bayi serta hubungannya dengan variabel lainnya yakni berat bayi lahir rendah dan persentase masyarakat yang mengakses sanitasi bersih. Variabel tersebut dipilih karena pada penelitian-penelitian sebelumnya, variabel berat bayi lahir rendah dan persentase masyarakat yang mengakses sanitasi bersih memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kejadian angka kematian bayi [20], [21]. Teknik analitik data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis hotspot dengan menggunakan Statistics Getis-Ord Gi\*. Analisis data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan data rata-rata angka kematian bayi di Jawa Timur dengan statistika deskriptif dan *spatial mapping*.
2. Menentukan matrix pembobot spasial, dimana pada penelitian ini menggunakan matrix pembobot spasial *Queen Contiguity*. Pemilihan matrix pembobot spasial *Queen Contiguity* didasarkan pada pola batas wilayah yang tidak teratur (*irregular polygons*).
3. Melakukan uji *Global Moran's Index* untuk melihat dependensi spasial dan pola penyebaran angka kematian bayi dengan persamaan [22]:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Dengan:  $I$  = indeks Moran's I;  $n$  = banyaknya lokasi kejadian;  $x_i$  = nilai/atribut pada lokasi ke- $i$ ;  $x_j$  = nilai/atribut pada lokasi ke- $j$ ;  $w_{ij}$  = bobot spasial antara lokasi  $i$  dan  $j$ . Pengujian hipotesis untuk Indeks Moran adalah sebagai berikut:

i. Hipotesis:

$H_0$  = Tidak terdapat autokorelasi spasial;  $H_1$  = Terdapat terdapat autokorelasi spasial

ii. Tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$

iii. Statistik Uji:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (1)$$

iv. Kriteria uji:

Tolak  $H_0$  apabila  $Z(I) > Z_{\alpha/2}$ , dengan  $Z_{\alpha/2} = 1,96$  atau  $p\text{-value} < \alpha$

Menurut Zhukov (2010), kuadran-kuadran dalam Moran Scatterplot adalah sebagai berikut [23]:

- 1) Pada kuadran I, HH (High-High) menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi
  - 2) Pada kuadran II, LH (Low-High) menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi
  - 3) Pada kuadran III, LL (Low-low) menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah
  - 4) Pada kuadran IV, HL (High-Low) menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah
4. Melakukan uji *Getis-Ord*  $G_i^*$  untuk mengidentifikasi pola konsentrasi atau pemerataan spasial dengan menggunakan persamaan [24] :

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - X \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}}; X = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}; S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (X)^2} \quad (3)$$

Dengan:  $G_i^*$  = nilai *Getis-Ord*  $G_i^*$ ;  $x_j$  = nilai/atribut komponen  $j$ ;  $w_{ij}$  = bobot spasial antara komponen  $i$  dan  $j$ ;  $X$  = nilai rata-rata;  $S$  = standar deviasi;  $n$  = jumlah komponen. Pengujian hipotesis untuk Statistic Getis Ord  $G_i^*$  adalah sebagai berikut:

$H_0$ : Tidak terdapat pengelompokan spasial dari satu nilai terhadap nilai tetangganya

$H_1$  : Terdapat pengelompokan spasial dari satu nilai terhadap nilai tetangganya

Tingkat signifikansi  $\alpha = 1\%, 5\%$ , dan  $10\%$  dengan kriteria pengujian Tolak  $H_0$  apabila  $|Z_{hitung}| > Z_{tabel}, Z_{tabel}(Z_{\alpha/2} = 1,96)$  atau  $p-value < \alpha$

##### 5. Interpretasi nilai $G_i^*$

**Tabel 2** Interpretasi Nilai  $G_i^*$

Z-Score	Nilai $G_i^*$	Interpretasi
$> +2.58$	Tinggi	<b>Hotspot signifikan (99% confidence)</b> – Kluster nilai tinggi.
$> +1.96$	Tinggi	<b>Hotspot signifikan (95% confidence)</b> – Kluster nilai tinggi.
$> +1.65$	Tinggi	<b>Hotspot signifikan (90% confidence)</b> – Kluster nilai tinggi.
<b>-1.65 hingga +1.65</b>	Netral	<b>Tidak signifikan</b> – Pola acak atau tidak ada kluster.
$< -1.65$	Rendah	<b>Coldspot signifikan (90% confidence)</b> – Kluster nilai rendah.
$< -1.96$	Rendah	<b>Coldspot signifikan (95% confidence)</b> – Kluster nilai rendah.
$< -2.58$	Rendah	<b>Coldspot signifikan (99% confidence)</b> – Kluster nilai rendah.

6. Melakukan uji Bivariate Global Moran's I dengan persamaan [25]:

$$I_B = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

Dengan  $I_B$  = indeks bivariat Moran's I;  $z_i$  = deviasi atribut/nilai pada lokasi ke- $i$  dan didapatkan melalui  $(x_i - \bar{x})$ ;  $w_{i,j}$  = bobot spasial antara lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $j$ ;  $S_0$  = agregat dari semua bobot dari persamaan  $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j}$ . Statistik uji:  $Z_{I_B} = \frac{I_B - E[I_B]}{\sqrt{Var[I_B]}}$

7. Melakukan uji Bivariate Local Indicator of Spatial Association dengan persamaan [26]:

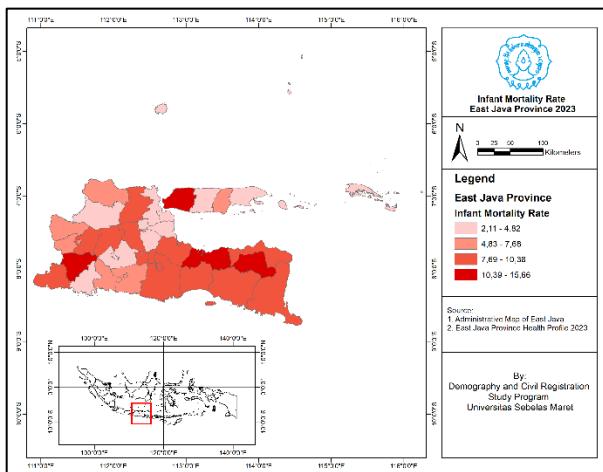
$$I_{kl} = z_k^i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_l^j$$

Dengan  $z_k^i = \frac{[x_k^i - \bar{x}_k]}{\sigma_k}$ ;  $z_l^j = \frac{[x_l^j - \bar{x}_l]}{\sigma_l}$ ;  $x_k^i$  = nilai variabel  $k$  pada lokasi ke- $i$ ;  $x_l^j$  = nilai variable  $l$  pada lokasi ke- $j$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Distribusi Spasial Angka Kematian Bayi

Hasil sebaran angka kematian bayi berdasarkan kabupaten/kota tahun 2023 disajikan dalam peta distribusi spasial pada Gambar 2.



Gambar 1. Sebaran Angka Kematian Bayi tahun 2023

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, didapatkan angka kematian bayi di Provinsi Jawa Timur sebesar 7,8/1000 kelahiran hidup. Wilayah dengan angka kematian tertinggi adalah Kabupaten Bondowoso dengan kasus 15,65/1000 kelahiran hidup. Angka kematian bayi terendah di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2023 berada di Kabupaten Sumenep dengan angka kematian bayi sebesar 2,1/1000 kelahiran hidup. Perbedaan angka kematian bayi disebabkan oleh hasil interaksi antara faktor biologis, lingkungan, sosial ekonomi, ketersediaan dan kualitas pelayanan Kesehatan [27].

### 3.2. Uji Autokorelasi Spasial

Sebelum melakukan analisis hotspot, langkah pertama yang harus dilakukan adalah uji dependensi spasial dengan tujuan mengidentifikasi hubungan dependensi antar lokasi dengan masing-masing variabel.

**Tabel 3** Hasil Uji Moran's I

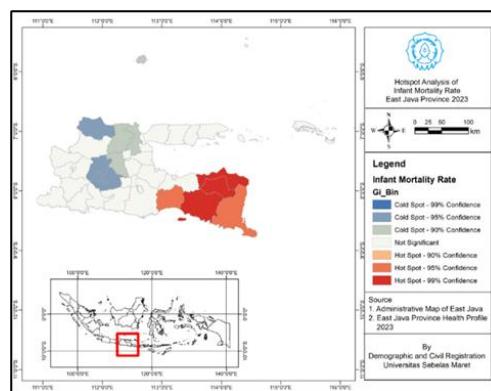
Variabel	Moran's I	$ Z_{hitung} $
Angka Kematian Bayi	0,406	3,313*

\*signifikan pada taraf  $\alpha = 5\%$

Hasil pengujian dependensi spasial pada tabel 4, menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak jika  $|Z_{score}| > Z_{table}$  yang mengindikasikan bahwa terdapat dependensi antar kabupaten/kota. Kondisi tolak  $H_0$  mengindikasikan bahwa nilai Moran's I berada pada rentang -1 sampai dengan 1. Hasil Uji Moran's I menunjukkan terdapat dependensi antar kabupaten/kota pada variabel angka kematian bayi. Nilai Moran's I yang positif mengindikasikan pengelompokan nilai yang serupa, sedangkan nilai Moran's I negatif mengindikasikan penyebaran antar wilayah kajian.

### 3.3. Analisis Hotspot dan Coldspot Angka Kematian Bayi

Berdasarkan hasil hotspot analysis pada gambar 3 menunjukkan terdapat daerah *hotspot* dan *coldspot* dalam angka kematian bayi di Jawa Timur tahun 2023

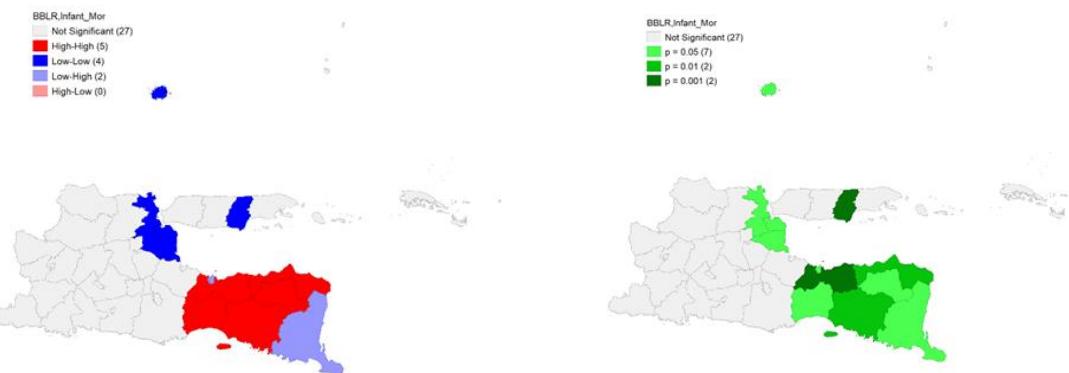


**Gambar 2.** Peta Hotspot dan Coldspot Angka Kematian Bayi

Berdasarkan tingkat Kepercayaan 99% ( $Z > 2,58$ ;  $p < 0,01$ ): Kabupaten Jember, Bondowoso, dan Situbondo menunjukkan hasil yang sangat signifikan, mengindikasikan bahwa angka kematian bayi di ketiga wilayah ini secara statistik lebih tinggi dibandingkan rata-rata regional. Pada tingkat Kepercayaan 95% ( $Z > 1,96$ ;  $p < 0,05$ ): Kabupaten Banyuwangi dan Lumajang juga memiliki angka kematian bayi yang signifikan, meskipun dengan tingkat keandalan yang sedikit lebih rendah dibandingkan tiga kabupaten sebelumnya.

### 3.4. Hubungan Spasial Antara Berat Bayi Lahir Rendah dengan Angka Kematian Bayi

Hasil analisis hubungan spasial antara berat bayi lahir rendah dengan angka kematian bayi menggunakan uji Bivariat Global Moran's I dan Bivariat Local Indicator of Spatial Association (BiLISA)



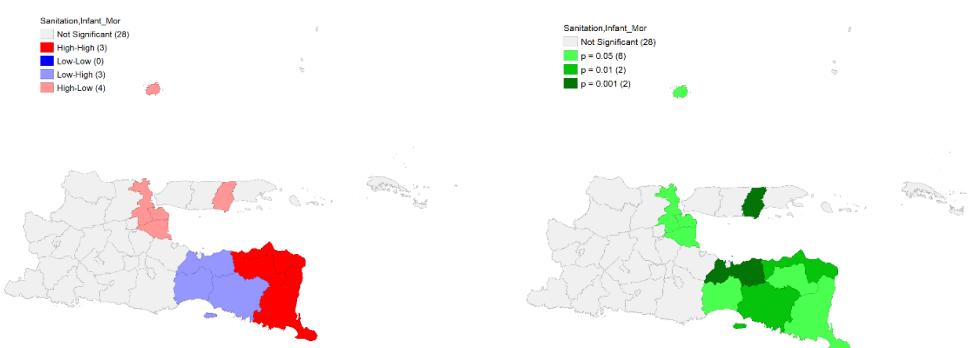
**Gambar 3.** Peta Klaster Berat Bayi Lahir Rendah dengan Angka Kematian Bayi (a) Peta Signifikansi Berat Bayi Lahir Rendah dengan Angka Kematian Bayi (b)

Berdasarkan Uji Bivariat Global Moran's I pada Gambar 4(a), hubungan antara berat bayi lahir rendah dengan angka kematian bayi memiliki nilai indeks Moran's I sebesar 0,184 dan  $E(I)$  sebesar -0,009, sehingga  $Z_{hitung}$  yang didapatkan adalah 1,801. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan berat bayi lahir rendah dan angka kematian bayi tidak berkorelasi secara spasial, dibuktikan dengan  $Z_{hitung}$  yang kurang dari  $Z_{\alpha/2}$  ( $1,80 < 1,96$ ), sehingga gagal tolak  $H_0$  dengan kesimpulan bahwa kejadian hubungan antara berat bayi lahir rendah dengan angka kematian bayi antar kabupaten/kota tidak memiliki kesamaan karakteristik antar kabupaten/kota yang berdekatan.

Berdasarkan Gambar 4(b) dapat dijelaskan sebagai berikut: Kuadran I (Kabupaten Probolinggo, Lumajang, Jember, Bondowoso, dan Situbondo) menunjukkan daerah dengan hubungan berat bayi lahir dan angka kematian bayi tinggi, dikelilingi oleh daerah dengan berat bayi lahir rendah tetapi angka kematian bayi tinggi. Kuadran II (Kabupaten Banyuwangi dan Kota Probolinggo) memiliki hubungan berat bayi lahir dan angka kematian bayi rendah, tetapi berdekatan dengan daerah yang berat bayi lahir rendah dan angka kematian bayi tinggi. Kuadran III (Kabupaten Gresik, Sidoarjo, Pamekasan, dan Kota Surabaya) menunjukkan hubungan berat bayi lahir dan angka kematian bayi rendah, dikelilingi oleh daerah dengan pola serupa. Sementara itu, 27 kabupaten/kota lainnya di Jawa Timur tidak memiliki hubungan signifikan antara berat bayi lahir dan angka kematian bayi dengan lokasi sekitarnya.

### 3.5. Hubungan Spasial Antara Persentase Akses Sanitasi Layak dengan Angka Kematian Bayi

Hasil analisis hubungan spasial antara persentase akses sanitasi layak dengan angka kematian bayi menggunakan uji Bivariat Global Moran's I dan Bivariat Local Indicator of Spatial Association (BiLISA)



**Gambar 4.** Peta Klaster Persentase Akses Sanitasi Layak dengan Angka Kematian Bayi (a) Peta Signifikansi Persentase Akses Sanitasi Layak dengan Angka Kematian Bayi (b)

Berdasarkan Uji Bivariat Global Moran's I pada Gambar 5(a), hubungan antara persentase masyarakat yang mengakses sanitasi bersih dengan angka kematian bayi memiliki nilai indeks Moran's I sebesar -0,215 dan  $E(I)$  sebesar -0,006, sehingga  $Z_{hitung}$  yang didapatkan adalah -2,130. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan persentase masyarakat yang mengakses sanitasi bersih dan angka kematian bayi berkorelasi secara spasial, dibuktikan dengan  $Z_{hitung}$  yang kurang dari  $Z_{\alpha/2}$  ( $-2,30 < -1,96$ ), sehingga tolak  $H_0$  dengan kesimpulan bahwa kejadian hubungan antara persentase masyarakat yang mengakses sanitasi bersih dengan angka kematian bayi antar kabupaten/kota memiliki kesamaan karakteristik antar kabupaten/kota yang berdekatan.

Berdasarkan Gambar 5(b) dapat dijelaskan sebagai berikut: Kuadran I (Kabupaten Banyuwangi, Bondowoso, dan Situbondo) menunjukkan bahwa daerah dengan hubungan persentase akses sanitasi bersih dan angka kematian bayi tinggi dikelilingi oleh wilayah tetangga dengan pola serupa. Kuadran II (Kabupaten Jember, Lumajang, dan Probolinggo) memiliki hubungan persentase akses sanitasi bersih dan angka kematian bayi rendah, tetapi berbatasan dengan daerah yang memiliki hubungan keduanya tinggi. Kuadran IV (Kota Gresik, Kabupaten Sidoarjo, Pamekasan, dan Kota Surabaya) menunjukkan hubungan persentase akses sanitasi bersih dan angka kematian bayi rendah, dikelilingi oleh wilayah dengan pola yang sama. Pola ini mengindikasikan adanya pengelompokan spasial dalam hubungan antara akses sanitasi bersih dan angka kematian bayi di Jawa Timur.

### 3.6. Pembahasan Umum

Penggunaan metode Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  untuk menganalisis fenomena angka kematian bayi (AKB) di Provinsi Jawa Timur memiliki urgensi yang tinggi, terutama dalam identifikasi cluster spasial (pengelompokan wilayah dengan karakteristik serupa). Metode ini membantu mengidentifikasi wilayah dengan angka kematian bayi yang secara signifikan tinggi (hotspot) atau rendah (coldspot), sehingga sumber daya kesehatan dapat dialokasikan secara tepat. Misalnya, jika Kabupaten Jember, Bondowoso, dan Situbondo terus-menerus muncul sebagai *hotspot*, diperlukan intervensi mendalam dan komprehensif mengenai faktor penyebab tingginya angka kematian bayi di wilayah tersebut. Intervensi untuk mengurangi angka kematian bayi merupakan langkah strategis yang sangat penting guna mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya Tujuan 3: Kehidupan Sehat dan Sejahtera. Target 3.2 dari SDGs secara khusus menekankan pada penghapusan kematian yang dapat dicegah pada bayi baru lahir dan anak di bawah usia 5 tahun. Beberapa Langkah intervensi yang dapat dilakukan antara lain [28]:

- 1) Peningkatan kualitas pelayanan kesehatan ibu dan anak, dimulai dari pelayanan Antenatal Care (ANC), persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih, penyediaan layanan neonatal esensial hingga pemantauan tumbuh kembang anak secara berkala
- 2) Imunisasi lengkap dan tepat waktu serta edukasi masyarakat tentang pentingnya imunisasi untuk mencegah penyakit mematikan
- 3) Pemberian ASI eksklusif dan gizi seimbang
- 4) Deteksi dini serta penanganan penyakit menular, dimulai dari promosi perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) hingga penyediaan air bersih dan sanitasi yang layak

- 5) Intervensi berbasis komunitas dengan menggandeng kelompok ibu-ibu untuk edukasi dan pemantauan kesehatan anak serta program kunjungan rumah oleh tenaga kesehatan
- 6) Edukasi dan komunikasi perubahan perilaku dengan melakukan kampanye publik mengenai pentingnya 1000 hari pertama kehidupan serta pemanfaat media sosial dan lokal untuk edukasi kesehatan anak

Tak hanya pemerintah, intervensi pencegahan kasus angka kematian bayi juga dapat melibatkan peran sektor swasta dan organisasi non-pemerintah (NGO). Intervensi yang dibuat harus berbasis data, sehingga langkah-langkah konkret dapat diambil untuk mengatasi permasalahan ini dengan lebih efektif. Jika intervensi sudah diterapkan dengan baik, dampaknya tidak hanya akan meningkatkan kualitas hidup bayi dan anak-anak, tetapi juga menciptakan generasi yang lebih sehat dan lebih berkualitas di masa depan. Untuk memastikan keberhasilan kebijakan ini, sistem pemantauan berbasis teknologi perlu diperkuat. Pemerintah daerah harus membangun sistem informasi kesehatan yang memungkinkan pemantauan angka kematian bayi secara real-time, meningkatkan koordinasi antara Dinas Kesehatan di tingkat provinsi dan kabupaten/kota, serta memperkuat peran tenaga kesehatan dalam mendekripsi dan menangani faktor risiko sejak dini.

#### 4. Kesimpulan

Fenomena tingginya angka kematian bayi di Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu kasus yang membutuhkan penyelesaian secara komprehensif. Berdasarkan analisis Statistics Getis-Ord  $G_i^*$  menyatakan bahwa Kabupaten Jember, Bondowoso, Situbondo, Lumajang dan Banyuwangi menunjukkan hasil yang signifikan dan mengindikasikan bahwa angka kematian bayi di wilayah tersebut secara statistik lebih tinggi dibandingkan rata-rata regional. Kabupaten Pacitan merupakan epicentrum pada prevalensi berat bayi lahir rendah. Pada variabel akses sanitasi bersih, Kabupaten Jombang, Kediri, Nganjuk, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Bangkalan dan Kota Kediri memiliki keterbatasan akses sanitasi bersih yang signifikan secara statistik. Minimnya akses terhadap layanan kesehatan yang berkualitas, buruknya kondisi sanitasi, serta jumlah tenaga medis yang belum mencukupi menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap tingginya angka kematian bayi. Sanitasi yang buruk meningkatkan risiko penyakit menular, yang tidak hanya berdampak pada kesehatan bayi tetapi juga pada ibu hamil.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] B. Purba, M. N. Azra'I, P. W. A. Waruwu, and Y. E. Sitepu, "Penyebab Dan Dampak Kebijakan Mortalitas Terhadap Pertumbuhan Penduduk," *J. Mimb. Adm.*, vol. 20, no. 2, pp. 262–279, 2023, doi: 10.56444/mia.v20i2.1137.
- [2] B. A. Y. Tambunan, F. Darayani, and I. Harahap, "Hubungan Antara Fertilitas, Mortalitas dan Migrasi Terhadap Laju Pertumbuhan Penduduk di Indonesia," *MANTAP J. Manag. Accounting, Tax Prod.*, vol. 2, no. 2, pp. 432–441, 2024, doi: 10.57235/mantap.v2i2.2885.
- [3] A. A. H. Aminullah and P. Purhadi, "Pemodelan untuk Jumlah Kasus Kematian Bayi dan Ibu di Jawa Timur Menggunakan Bivariate Generalized Poisson Regression," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.12962/j23373520.v8i2.44693.
- [4] M. Rahma, "Angka Kematian Bayi di Kabupaten Karawang : Penyebab dan Solusinya Infant Mortality in Karawang Regency : Causes and Solutions," *J. Ilm. Karawang*, vol. 1, no. 1, pp. 64–68, 2023.
- [5] Z. Alfandi, W. Aryawati, and D. E. Yanti, "Hubungan Antara Capaian Indikator Kesehatan

- Bayi Dengan Kematian Bayi,” *J. Ilm. Kesehat.*, vol. 11, no. 1, pp. 133–143, 2022, doi: 10.52657/jik.v11i1.1605.
- [6] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, “Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2022,” 2023.
- [7] N. Nurhayati, A. Abdullah, M. Maidar, H. Hermansyah, and R. Zakaria, “Determinan Kematian Neonatal di Rumah Sakit Ibu dan Anak Aceh,” *J. Kesehat. komunitas (Journal community Heal.)*, vol. 10, no. 1, pp. 86–95, 2024, doi: 10.25311/keskom.vol10.iss1.1510.
- [8] S. S. Wibowo, F. Fakhirah, U. Islam, N. Sultan, and M. Hasanudin, “Peran fasilitas kesehatan dalam mengurangi angka kematian bayi di kota serang,” *J. Kaji. Ilm. Interdisiplinier*, vol. 8, no. 7, pp. 1–5, 2024.
- [9] P. Y. Husada and A. F. Yuniansi, “Analisis Spasial Angka Kematian Neonatal di Pulau Jawa Tahun 2020 (Spatial Analysis of Neonatal Mortality Rates in Java Island 2020),” *Semin. Nas. Off. Stat.* 2022, vol. 2020, pp. 207–216, 2020.
- [10] A. K. Langat, M. A. Ofori, J. K. Mutinda, M. D. Baranon, A. K. Amegah, and L. N. Kazembe, “Spatial Regression Modeling of Child Survival on the Distribution of Births and Deaths in Kenya Based on the Kenya Demographic and Health Survey (KDHS) 2022,” *Asian J. Probab. Stat.*, vol. 26, no. 3, pp. 67–79, 2024, doi: 10.9734/ajpas/2024/v26i3600.
- [11] D. R. Hariastuti, T. Anggondowati, M. R. Makful, I. Kependudukan, and K. Masyarakat, “Autokorelasi Spasial Prevalensi Bayi Berat Badan Lahir Rendah Di Provinsi Jawa Tengah Dan Jawa Timur Tahun 2022,” *J. Manaj. Kesehat. Indones.*, vol. 12, no. 1, pp. 45–59, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jmki/article/view/62396>
- [12] C. S. D. Kartika, A. K. Yudita, and K. A. Windiatma, “Analisis Autokorelasi Spasial Ketimpangan Gender Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Menggunakan Indeks Moran dan LISA,” *J. Sains Inf. Geogr.*, vol. 4, no. 2, pp. 90–98, 2021, doi: 10.31314/j.
- [13] M. A. Simanungkalit, A. Hidayat, R. A. Nugroho, and A. S. Depari, “Analisis Hotspot (Getis Ord Gi\*) Pola Spasial Frekuensi Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Balikpapan,” *Compact Spat. Dev. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 157–166, 2024, doi: 10.35718/compact.v3i1.1156.
- [14] S. David, C. Silalahi, M. Azharudin, R. D. Mariati, W. E. Khasanah, and R. J. Sianipar, “Analisis Hotspot Cluster : Tinjauan Pola Spasial dari Ketersediaan Fasilitas Kesehatan dan Penduduk di Kalimantan Indonesia,” *J. Pendidik. Geogr. Undiksha*, vol. 12, no. 3, pp. 339–349, 2024.
- [15] U. Anggraini, C. Zaman, and D. Ekawati, “Analisis Kejadian Kematian Bayi Di Wilayah Kerja Kabupaten Musi Rawas Utara Tahun 2024,” *Cendekia Med. J. STIKES Al-Ma’arif Baturaja*, vol. 9, no. 2, pp. 274–284, 2024.
- [16] S. Benhard, S. Rostianingsih, and R. Lim, “Pemetaan Penyebaran Tingkat Kepatuhan Masyarakat dalam Menggunakan Masker di Pasar Tradisional Kota Surabaya dengan Metode Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi\*),” *J. Infra*, vol. 9, no. 2, pp. 185–191, 2021.
- [17] A. N. Valgunadi, M. B. Zidanarta, A. Rahmalia, and R. Arrasyid, “Analisis Hotspot (Getis Ord Gi\*) Dan Average Nearest Neighbour (ANN) Pada Sebaran Pariwisata di Kabupaten Wonosobo,” *J. Pendidik. Geogr. Undiksha*, vol. 11, no. 2, pp. 204–214, 2023, doi: 10.23887/jjpg.v11i2.58127.
- [18] A. Abdulhafedh, “Identifying vehicular crash high risk locations along highways via spatial autocorrelation indices and kernel density estimation,” *World Journal of Engineering and Technology. scirp.org*, 2017. [Online]. Available: [https://www.scirp.org/html/3-1560419\\_76066.htm](https://www.scirp.org/html/3-1560419_76066.htm)
- [19] N. Hidayati, R. Amalia, and S. E. Windarso, “Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul Tahun 2022,” *J. Kesehat. Masy. Indones.*, vol. 18, no. 4, pp. 27–33, 2023.
- [20] F. D. Cahyoko and H. F. A. Subratha, “Identification Of Infant Mortality Rate Factors Using

- Spatial Autoregressive Moving Average," *J. Public Heal. Trop. Coast. Reg.*, vol. 7, no. 3, pp. 235–248, 2024.
- [21] A. N. Karim, A. H. A. Muhyidin, and Amirudin, "Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Meningkatnya Angka Kematian Ibu Dan Bayi Di Kota Serang," *J. Intelek Dan Cendikiawan Nusant.*, pp. 4413–4419, 2024, [Online]. Available: <https://jicnusantara.com/index.php/jicn/article/view/636>
- [22] L. Anselin, "Spatial Econometrics," in *A Companion to Theoretical Econometrics*, B. H. Baltagi, Ed., Blackwell Publishing Ltd, 2001, pp. 310–330.
- [23] Y. M. Zhukov, "Applied Spatial Statistics in R , Section 4 Spatial Point Processes Spatial Data and Basic Visualization in R," Harvard University, 2010.
- [24] M. Jana and N. Sar, "Modeling of hotspot detection using cluster outlier analysis and Getis-Ord Gi\* statistic of educational development in upper-primary level, India," *Model. Earth Syst. Environ.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2016, doi: 10.1007/s40808-016-0122-x.
- [25] S. Garcia-Ayllon, "Long-term GIS analysis of seaside impacts associated to infrastructures and urbanization and spatial correlation with coastal vulnerability in a mediterranean area," *Water (Switzerland)*, vol. 10, no. 11, 2018, doi: 10.3390/w10111642.
- [26] W. Song, C. Wang, W. Chen, X. Zhang, H. Li, and J. Li, "Unlocking the spatial heterogeneous relationship between Per Capita GDP and nearby air quality using bivariate local indicator of spatial association," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 160, no. April, p. 104880, 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104880.
- [27] E. T. A. Leslie and M. B. Buntin, "A Systematic Approach to Translating Evidence into Practice to Reduce Infant Mortality," *Matern. Child Health J.*, vol. 22, no. 11, pp. 1550–1555, 2018, doi: 10.1007/s10995-018-2608-9.
- [28] ADM PLK, "Cara Penurunan Angka Kematian Ibu dan Bayi," Surabaya, 2023. [Online]. Available: <https://plk.unair.ac.id/cara-penurunan-angka-kematian-ibu-dan-bayi/>