

**ANALISIS SPASIAL PREVALENSI KETIDAKCUKUPAN  
KONSUMSI PANGAN DI KALIMANTAN TAHUN 2024  
DENGAN PENDEKATAN *MORAN'S I* SEBAGAI  
DASAR PENENTUAN WILAYAH  
PRIORITAS INTERVENSI**

**Filzah Syakirah<sup>1</sup>, Diva Rizkiya Annisa<sup>1</sup>, Suci Novita Sari<sup>1</sup>, Muhammad Aqil<sup>1</sup>,  
Nadia Revalina<sup>1</sup>, Widia Desti Pratiwi<sup>1</sup>, Aprilia Putri Purwanto<sup>1</sup>, Claudya  
Florensia Isabella Ndeok<sup>1</sup>, Rizky Zahrid Ayas<sup>1</sup>, Tiara Izzatul Ajizah<sup>1</sup>,  
Meirinda Fauziyah<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Mulawarman, Indonesia

*\*Corresponding author:* meirindafauziyah@fmipa.unmul.ac.id

**Abstrak.** Analisis spasial merupakan sekumpulan metode yang digunakan untuk mengolah dan menginterpretasikan data yang memiliki dimensi geografis. Salah satu metode yang umum digunakan adalah autokorelasi spasial, yang bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan atau kemiripan nilai suatu variabel antar lokasi. Salah satu alat ukurnya adalah Indeks Moran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan (PoU) di tingkat Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan pada tahun 2024 dengan mempertimbangkan aspek spasial wilayah intervensi. Hasil penelitian menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif, yang mengindikasikan pola pengelompokan (*clustering*) wilayah dengan karakteristik serupa. Kawasan Kalimantan Barat dan Kalimantan Utara, khususnya Kabupaten Melawi, Bengkayang, Kapuas Hulu, dan Sanggau, teridentifikasi sebagai wilayah dengan prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang tinggi (29–30%) dan menjadi prioritas utama dalam intervensi kebijakan.

**Kata Kunci:** *Autokorelasi Spasial, Indeks Moran, Kalimantan, PoU.*

## 1 PENDAHULUAN

Masing-masing wilayah memiliki keunikannya tersendiri, baik dari kondisi geografis, sosial, ekonomi atau budaya. Keunikan ini menjadikan setiap wilayah berbeda, namun secara geografis, wilayah yang berdekatan secara tidak langsung saling mempengaruhi satu sama lain. Prinsip ini dikenal sebagai ketergantungan spasial [1]. Salah satu analisis untuk memahami hubungan tersebut adalah analisis spasial [2].

Analisis spasial merupakan sekumpulan metode yang dapat digunakan dalam pengolahan data spasial. Salah satu metode lanjutan yang banyak digunakan dari analisis spasial adalah autokorelasi spasial. Autokorelasi spasial adalah analisis untuk mengetahui korelasi antar lokasi pengamatan pada suatu variabel [3]. Terdapat beberapa metode untuk pengujian autokorelasi spasial yaitu *Moran's I* dan *Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA)* [4].

Berbagai studi mengenai penerapan metode analisis spasial telah dilakukan sebelumnya seperti [5] menggunakan Indeks Moran untuk mengukur autokorelasi spasial dan pola *cluster* pada sektor pariwisata di Kalimantan Selatan pada tahun 2018. Studi [6] menggunakan analisis autokorelasi spasial untuk mengidentifikasi pola sebaran dan hubungan spasial bidang tanah pada Kampung Reforma Agraria. Penelitian selanjutnya oleh [7] menggunakan analisis autokorelasi spasial, yakni LISA dan Indeks Moran untuk menganalisis pola persebaran penyakit DBD pada di Kota Bandung pada tahun 2019.

Metode dalam analisis spasial dapat diaplikasikan dalam berbagai macam bidang, salah satunya adalah pada sektor ketahanan pangan yakni untuk mengendalikan ketidakcukupan konsumsi pangan yaitu kondisi dimana penduduk tidak mendapatkan cukup asupan energi dari makanan yang mereka konsumsi untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup sehat. Data dari BPS menunjukkan bahwa prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan atau *Prevalence of Undernourishment (PoU)* di Indonesia tahun 2024 telah mengalami penurunan sebesar 0,26% dari tahun sebelumnya. Angka tersebut menggambarkan keberhasilan pemerintah Indonesia dalam menekan angka PoU. Di sisi lain, beberapa provinsi pada pulau Kalimantan yaitu Kalimantan Barat dan Kalimantan Utara masih mengalami PoU diatas 10% yang menunjukkan banyaknya masyarakat yang mengalami ketidakcukupan konsumsi pangan [8]. Jika hal ini dibiarkan terus meningkat dampak yang ditimbulkan berkaitan dengan kasus *stunting* dan *underweight* yang memiliki hubungan erat dengan sumber daya manusia [9].

Pengukuran *Prevalence of Undernourishment (PoU)* menjadi krusial dalam mengidentifikasi wilayah dengan tingkat kerentanan tertinggi secara spasial, sehingga dapat ditetapkan sebagai wilayah prioritas intervensi. Wilayah prioritas intervensi merujuk pada area geografis yang menjadi fokus utama dalam penanggulangan permasalahan ketahanan pangan, termasuk *stunting* dan ketidakcukupan konsumsi pangan, melalui program-program seperti perbaikan

gizi, penyediaan pangan bergizi, dan penguatan infrastruktur distribusi [10]. Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) di Pulau Kalimantan menambah urgensi penanganan isu ini, karena diperkirakan akan terjadi peningkatan populasi, urbanisasi, dan kebutuhan logistik yang signifikan, yang dapat memberikan tekanan tambahan terhadap sistem pangan regional [11]. Kondisi ini menuntut strategi ketahanan pangan yang lebih adaptif dan berbasis wilayah guna menjamin akses pangan yang merata dan berkelanjutan. Terbatasnya akses transportasi di sejumlah daerah turut memperkuat pentingnya penetapan wilayah prioritas intervensi, agar kebijakan distribusi pangan dapat berjalan efektif dan menjangkau masyarakat yang paling rentan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis wilayah-wilayah dengan prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan pada Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan dengan mempertimbangkan aspek spasial. Hal ini dilakukan untuk mengetahui persebaran prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan, menentukan dasar penentuan wilayah prioritas intervensi, serta mengidentifikasi keterkaitan spasial antar wilayah pengamatan dengan menggunakan metode autokorelasi spasial yaitu Indeks Moran.

## **2 TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Statistika Spasial**

Statistika spasial adalah salah satu metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data yang berkaitan dengan ruang. Data spasial memuat data yang berupa informasi letak garis lintang dan garis bujur dari suatu wilayah dan perbatasan antar daerah yang dinyatakan dalam bentuk garis koordinat dan disajikan dalam bentuk peta [12]. Menurut [13], analisis efek spasial seperti ketergantungan dan heterogenitas spasial dapat dilakukan dengan menggunakan informasi lokasi yang dapat diketahui dari dua sumber, yaitu:

- 1) *Ketetanggaan (Neighborhood)*, yang merujuk pada lokasi relatif suatu unit spasial terhadap unit lainnya dalam satu ruang tertentu. Menurut [12], hubungan ini dapat dijelaskan menggunakan peta dan diharapkan dapat menjelaskan perbandingan besar derajat ketergantungan dengan unit spasial yang letaknya berjauhan.
- 2) *Jarak (Distance)*, yang memberikan informasi dalam menentukan jarak antar titik dalam suatu ruang berdasarkan koordinat garis lintang dan bujur dan digunakan untuk menunjukkan pusat dari suatu posisi letak. Besar ketergantungan spasial diharapkan menurun sesuai dengan jarak yang ada [13].

### **2.2 Pola Spasial**

Pola spasial adalah suatu bentuk yang memiliki keterkaitan dengan suatu penempatan objek atau susunan benda di permukaan bumi. Pola spasial

menjelaskan mengenai distribusi fenomena geografis dan perbandingannya. Kepadatan suatu lokasi diukur dan dibandingkan untuk mengetahui bentuk pola titik-titik tersebut. Setiap pola spasial menggambarkan proses spasial yang ditunjukkan oleh faktor lingkungan, pola tersebut diantaranya adalah *random* (tersebar acak), *uniform* (tersebar merata), dan *clustered* (membentuk kumpulan yang berada dalam jarak dekat satu sama lain [14].

### 2.3 Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial berperan penting dalam melakukan analisis spasial. Matriks ini memberikan bobot yang lebih besar pada suatu wilayah berdasarkan hubungan ketetanggaan dengan tujuan menunjukkan tingkat hubungan spasial yang kuat [15]. Menurut [13], Matriks kedekatan spasial (*Spatial Contiguity Matrix*) dapat didefinisikan dengan:

- 1) *Rook Contiguity*, merupakan perhitungan dengan menghitung daerah pengamatan berdasarkan sisi yang saling bersinggungan.
- 2) *Bishop Contiguity*, merupakan perhitungan dengan menghitung daerah pengamatan berdasarkan sudut-sudut yang saling bersinggungan.
- 3) *Queen Contiguity*, merupakan perhitungan dengan menghitung daerah pengamatan berdasarkan sisi-sisi dan sudut yang saling bersinggungan.

Matriks pembobot spasial dapat diperoleh dari dua cara, yaitu matriks terstandarisasi ( $W_{standardize}$ ) dan matriks tidak terstandarisasi ( $W_{unstandardize}$ ). Matriks standarisasi memberikan bobot sama rata terhadap tetangga wilayah berdekatan dan wilayah lain bernilai nol. Sedangkan matriks tidak terstandarisasi memberikan nilai satu terhadap tetangga wilayah berdekatan dan yang lain bernilai nol [12].

Proses standarisasi baris matriks dilakukan dengan membagi masing-masing elemen baris dengan jumlah elemen pada baris tersebut. Persamaan dari matriks standarisasi adalah sebagai berikut [13]:

$$w_{ij} = \frac{w'_{ij}}{\sum_{j=1}^n w'_{ij}} \quad (1)$$

keterangan:

$w_{ij}$  : Nilai matriks pembobot spasial pada baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

$w'_{ij}$  : Nilai matriks *contiguity* pada baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

Autokorelasi spasial (*spatial autocorrelation*) adalah korelasi antara nilai variabel amatan tunggal yang berkaitan dengan lokasi spasial pada variabel yang sama. Nilai positif pada autokorelasi spasial menyatakan kemiripan nilai dari lokasi-lokasi yang memiliki hubungan ketetanggaan. Autokorelasi spasial dapat dihitung dengan menggunakan Indeks Moran (*Moran's Index*), *Geary's C* dan *Tango's excess* [12].

## 2.4 Indeks Moran

Indeks Moran adalah metode yang digunakan untuk mengukur autokorelasi spasial dalam suatu wilayah secara menyeluruh. Metode ini membantu dalam menganalisis pola hubungan spasial dan dapat digunakan untuk mendeteksi apakah suatu distribusi data menyimpang dari pola acak. Jika terdapat penyimpangan dari keacakan, maka pola spasial yang muncul bisa berupa kecenderungan untuk mengelompok atau membentuk suatu tren tertentu. Perhitungan autokorelasi spasial dengan menggunakan metode Indeks Moran dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

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

keterangan:

$I$  : Nilai Indeks Moran

$n$  : Banyaknya lokasi pengamatan

$x_i$  : Nilai pengamatan pada lokasi ke-  $i$

$x_j$  : Nilai pengamatan pada lokasi ke-  $j$

$\bar{x}$  : Rata-rata dari nilai pengamatan

$w_{ij}$  : Nilai pembobotan baris ke-  $i$  dan kolom ke-  $j$

Rentang besarnya nilai Indeks Moran dengan matriks pembobot spasial terstandarisasi adalah  $-1 \leq I \leq 1$ . Nilai Indeks Moran sebesar  $-1 \leq I \leq 0$  menyatakan bahwa terjadi autokorelasi spasial negatif, jika nilai Indeks Moran sebesar  $0 < I \leq 1$  menandakan terjadi autokorelasi spasial positif dan jika  $I = 0$  maka tidak terjadi autokorelasi spasial pada daerah tersebut [13]. Pengujian hipotesis terhadap parameter  $I$  dapat dilakukan sebagai berikut:

$H_0 : I = 0$  (Tidak terdapat autokorelasi spasial)

$H_1 : I \neq 0$  (Terdapat autokorelasi spasial)

$$Z_{hitung}(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (3)$$

dengan,

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{(n-1)} \quad (4)$$

$$Var(I) = \frac{(n^2 S_1 - n S_2) + 3 \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right)^2}{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right)^2 (n^2 - 1)} - [E(I)]^2 \quad (5)$$

dimana:

$$S_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2}{2} \quad (6)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji} \right)^2 \quad (7)$$

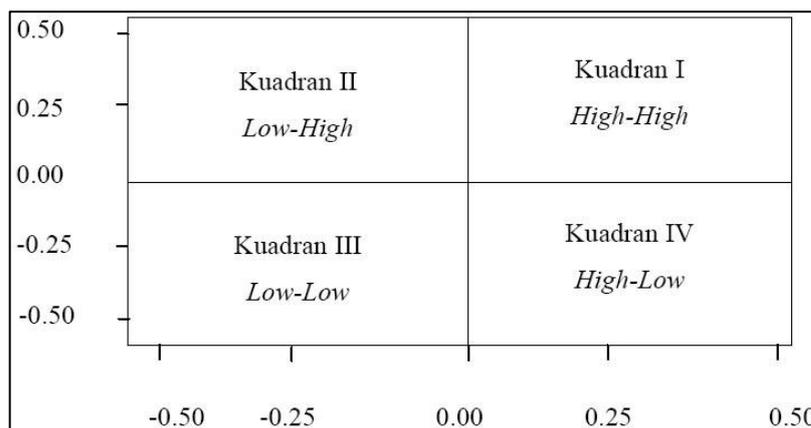
Jika nilai  $|Z_{hitung}(I)| > Z_{\alpha/2}$  maka  $H_0$  ditolak dengan  $Z_{\alpha/2}$  adalah daerah kritis uji  $Z$  dengan taraf kesalahan sebesar  $\alpha$  [16].

Indeks Moran sering dibandingkan dengan metode spasial lain seperti *Geary's C*, yang mengukur autokorelasi spasial berdasarkan perbedaan nilai antar lokasi. Berbeda dengan Indeks Moran yang fokus pada kesamaan nilai, *Geary's C* lebih sensitif terhadap variasi lokal [14].

Penggunaan Indeks Moran memerlukan asumsi bahwa data memenuhi stasioneritas (homogenitas varians) dan tidak adanya *outlier* yang signifikan. Keterbatasan utama metode ini adalah ketidakmampuan untuk menangkap hubungan spasial non-linear atau efek geografis yang berubah seiring waktu [17].

### 2.5 Moran Scatterplot

*Moran Scatterplot* adalah salah satu alat yang digunakan untuk menginterpretasikan statistik Indeks Moran dengan cara melihat hubungan antara rata-rata nilai amatan lokasi yang terstandarisasi dengan nilai rata-rata tetangga yang terstandarisasi [12]. *Moran's Scatterplot* dapat digunakan dalam mengidentifikasi keseimbangan ataupun hubungan spasial, dengan tipe hubungan spasial dijelaskan dalam gambar 1.



Gambar 1. Moran Scatterplot

Menurut [18] kuadran-kuadran dalam *Moran Scatterplot* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Pada kuadran I (*High-High*), menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.

- 2) Pada kuadran II (*Low-High*), menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.
- 3) Pada kuadran III (*Low-low*), menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah.
- 4) Pada kuadran IV (*High-Low*), menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah.

## **2.6 Konsumsi Pangan**

Konsumsi pangan merujuk pada asupan gizi yang diperoleh individu atau kelompok melalui pola makan harian untuk memenuhi kebutuhan energi, protein, vitamin, dan mineral guna mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan aktivitas fisik yang optimal [19]. Pencukupan konsumsi pangan tidak hanya bergantung pada ketersediaan bahan pangan, tetapi juga pada akses ekonomi, distribusi, dan pemanfaatan nutrisi oleh tubuh. Ketidacukupan konsumsi pangan terjadi ketika asupan gizi individu atau kelompok tidak memenuhi standar kecukupan nasional atau internasional, seperti Angka Kecukupan Gizi (AKG) di Indonesia. Faktor penyebab utama meliputi kemiskinan, kerawanan pangan, serta rendahnya pengetahuan masyarakat tentang gizi seimbang [19].

Dalam konteks geografis, ketidacukupan konsumsi pangan sering menunjukkan pola spasial yang tidak acak. Wilayah dengan prevalensi ketidacukupan konsumsi pangan tinggi biasanya berkorelasi dengan kondisi sosial-ekonomi, infrastruktur, dan distribusi sumber daya yang tidak merata [20]. Misalnya, daerah terpencil atau wilayah dengan keterbatasan akses transportasi cenderung mengalami ketimpangan dalam distribusi pangan, sehingga meningkatkan risiko ketidacukupan gizi. Fenomena ini menjadi lebih kompleks di wilayah seperti Kalimantan, di mana disparitas antara perkotaan dan pedesaan, serta perbedaan karakteristik ekologi, memengaruhi distribusi dan akses pangan [21].

## **3 DATA**

Penelitian ini bersifat *ex post facto*, yaitu pengumpulan data dilakukan setelah peristiwa yang menjadi fokus penelitian telah terjadi. Sumber data yang digunakan merupakan data sekunder, yang diperoleh melalui situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia Tahun 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah kabupaten dan kota yang terdapat di Pulau Kalimantan. Sedangkan sampel dalam penelitian adalah seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan. Penelitian ini menggunakan teknik total *sampling* dengan melibatkan seluruh kabupaten/kota di wilayah Kalimantan sebagai unit observasi. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh mampu menggambarkan keterkaitan spasial antar wilayah dan menjadi

dasar yang kuat dalam penentuan wilayah prioritas intervensi di Kalimantan Tahun 2024.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis spasial dengan pendekatan Indeks Moran (*Moran's I*). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat autokorelasi spasial dalam data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024, serta untuk menentukan kluster wilayah yang menjadi prioritas intervensi. Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

- 1) Melakukan analisis deskriptif terhadap prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan pada kabupaten/kota di Pulau Kalimantan guna memperoleh gambaran umum data, seperti nilai rata-rata, sebaran, serta wilayah dengan nilai ekstrem.
- 2) Membuat visualisasi spasial dalam bentuk peta tematik untuk menunjukkan persebaran prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan antar kabupaten/kota di Pulau Kalimantan.
- 3) Menghitung Indeks Moran Global (*Moran's I*) untuk menguji adanya autokorelasi spasial secara keseluruhan antarwilayah yang berdekatan.
- 4) Membuat *Moran's Scatterplot* untuk mengelompokkan wilayah ke dalam pola spasial lokal, seperti *High-High*, *Low-Low*, *High-Low*, dan *Low-High*.
- 5) Melakukan pengujian terhadap Indeks Moran Global untuk mengidentifikasi keberadaan autokorelasi spasial secara menyeluruh di antara wilayah-wilayah yang berdekatan. Uji ini dilakukan dengan mengacu pada hipotesis berikut:  
 $H_0$  : Tidak terdapat autokorelasi spasial  
 $H_1$  : Terdapat autokorelasi spasial
- 6) Menarik kesimpulan dari hasil analisis untuk mendukung penentuan wilayah prioritas intervensi.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Data Deskriptif

Pemodelan prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024 menggunakan metode Moran diawali dengan analisis statistika deskriptif terhadap data penelitian. Adapun hasil analisis statistika deskriptif disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Deskriptif

Variabel	Rata-rata	Simpangan Baku	Minimum	Maksimum
Prevalensi Ketidakcukupan Konsumsi Pangan	8,99	4,54	2,17	20,28



Adapun Kalimantan Selatan memiliki prevalensi terendah, yakni sebesar 8%, yang menunjukkan kondisi ketahanan pangan relatif lebih baik dibanding provinsi lainnya di Kalimantan.

### 3.1 Pengujian Indeks Moran

Berikut ini adalah hasil Indeks Moran yang didapatkan melalui *software* R untuk data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024.

**Tabel 2.** Nilai Indeks Moran Data Prevalensi Ketidakcukupan Konsumsi Pangan

Indeks Moran ( $I$ )	Keterangan
0,32497	Autokorelasi Spasial Positif

Tabel 2 menyajikan nilai Indeks Moran dari data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024 yang berada di rentang  $0 \leq I < 1$ . Rentang ini menunjukkan adanya autokorelasi positif yang mengindikasikan bahwa wilayah yang berdekatan memiliki ketidakcukupan konsumsi pangan yang sama dan cenderung mengelompok. Selanjutnya, nilai harapan Indeks Moran dihitung untuk mengidentifikasi pola persebaran dari prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan. Berikut adalah hasil untuk perhitungan nilai harapan Indeks Moran:

$$E(I) = I_0 = \frac{1}{(n-1)} = \frac{1}{56-1} = \frac{1}{55} = 0,18182$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai harapan Indeks Moran sebesar 0,01818. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai Indeks Moran lebih tinggi daripada nilai harapan, yaitu  $I = 0,32497 > I_0 = 0,18182$ . Hal ini menunjukkan bahwa pola persebaran prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024 adalah pola yang mengelompok (*cluster*).

Setelah mengidentifikasi pola spasial yang terbentuk dengan menggunakan Indeks Moran, langkah berikutnya ialah melakukan pengujian hipotesis pada Indeks Moran untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi spasial pada prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan yang wilayahnya berdekatan. Berikut adalah pengujian hipotesis pada Indeks Moran:

$H_0 : I = 0$  (Tidak terdapat autokorelasi spasial atau tidak ada hubungan secara global pada data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan Tahun 2024 antar Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan yang wilayahnya berdekatan)

$H_1 : I \neq 0$  (Terdapat autokorelasi spasial atau ada hubungan secara global pada data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan Tahun 2024 antar kabupaten/kota di Pulau Kalimantan yang wilayahnya berdekatan)

Pada penelitian ini, taraf signifikansi ditetapkan sebesar  $\alpha = 10\%$ . Pengujian akan menolak  $H_0$  jika nilai  $|Z_{hitung}| > Z_\alpha = 1,28$ . Kemudian didapatkan nilai  $Z_{hitung}$  sebagai berikut:

$$Z_I = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} = \frac{0,32497 - 0,18182}{\sqrt{0,00859}} = \frac{0,14315}{0,09268} = 1,55456$$

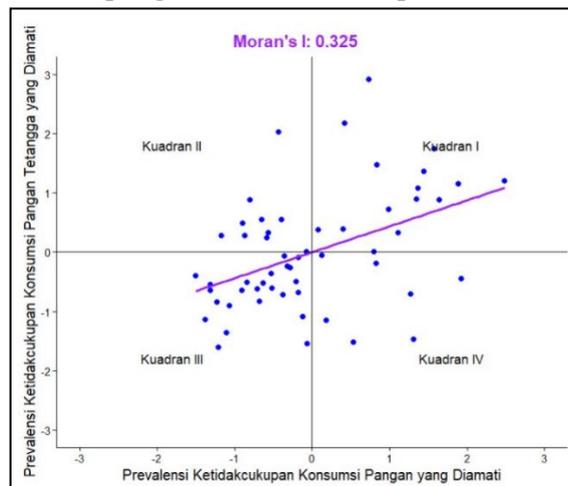
**Tabel 3.** Indeks Moran,  $E(I)$ ,  $Var(I)$ , dan  $Z_{hitung}$

Indeks Moran ( $I$ )	$E(I)$	$Var(I)$	$Z_{hitung}$	Keputusan
0,32497	0,01818	0,00859	3,31021	Tolak $H_0$

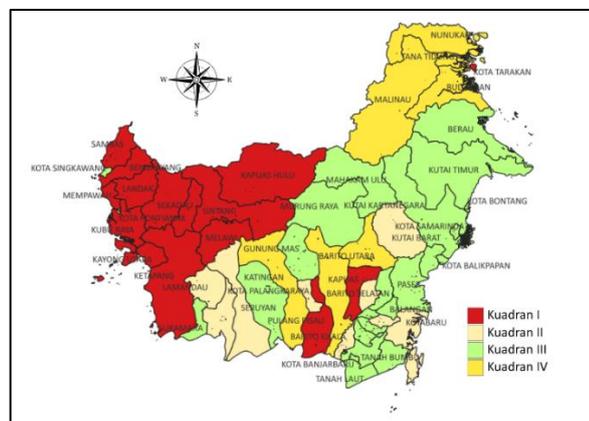
Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian hipotesis Indeks Moran dari data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024. Berdasarkan keputusan dengan menggunakan taraf signifikansi 10% diputuskan tolak  $H_0$ , sehingga kesimpulan yang dapat ditarik adalah terdapat autokorelasi spasial atau ada hubungan secara global pada data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan tahun 2024 antar kabupaten/kota di Pulau Kalimantan yang wilayahnya berdekatan.

### 4.3 Moran's Scatterplot

Berikut ini adalah hasil *Moran's Scatterplot* untuk data prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan pada tahun 2024.



**Gambar 4.** *Moran's Scatterplot*



**Gambar 5.** Peta Wilayah Berdasarkan *Moran's Scatterplot*

Gambar 3 merupakan grafik *Moran's Scatterplot* yang terbagi menjadi 4 Kuadran. Kuadran I terdiri dari 15 wilayah, Kuadran II terdiri dari 10 wilayah, Kuadran III terdiri dari 24 wilayah, dan Kuadran IV terdiri dari 7 wilayah. Kemudian dibuat peta wilayah berdasarkan hasil *Moran's Scatterplot* seperti pada Gambar 4, dimana wilayah yang berwarna merah merupakan wilayah yang termasuk dalam Kuadran I (*High-High*). Wilayah Kuadran I terdiri dari Kabupaten Bengkayang, Kabupaten Mempawah, Kabupaten Landak, Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Sanggau, Kabupaten Ketapang, Kabupaten Sekadau, Kabupaten Sintang, Kabupaten Kayong, Kabupaten Melawi, Kabupaten Kapuas Hulu, Kabupaten Barito Selatan, Kabupaten Pulang Pisau, Kota Tarakan, dan Kabupaten Sambas yang menunjukkan bahwa Kabupaten/Kota tersebut memiliki prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang tinggi dan dikelilingi oleh Kabupaten/Kota dengan prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang tinggi pula. Kemudian wilayah yang berwarna coklat muda merupakan wilayah yang termasuk dalam Kuadran II (*Low-High*) dan Kabupaten/Kota yang termasuk dalam Kuadran II diantaranya ialah Kota Pontianak, Kabupaten Lamandau, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kabupaten Seruyan, Kota Palangkaraya, Kabupaten Kutai Barat, Kabupaten Barito Kuala, Kabupaten Barito Timur, Kabupaten Kotabaru, dan Kabupaten Hulu Tengah yang berarti bahwa Kabupaten/Kota tersebut memiliki prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang rendah namun dikelilingi oleh Kabupaten/Kota dengan prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang tinggi. Selanjutnya wilayah yang berwarna hijau merupakan wilayah yang termasuk dalam Kuadran III (*Low-Low*) dan dapat dilihat bahwa Kabupaten/Kota yang termasuk dalam Kuadran III diantaranya Kabupaten Singkawang, Kabupaten Sukamara, Kabupaten Gunung, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kabupaten Murung Raya, Kabupaten Hulu Utara, Kabupaten Tabalong, Kabupaten Hulu Selatan, Kota Banjarmasin, Kabupaten Banjar, Kabupaten Balangan, Kota Banjarbaru, Kabupaten Tapin, Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Paser, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kabupaten Mahakam Ulu, Kota Balikpapan, Kabupaten Kutai Timur, Kota Samarinda, Kabupaten Tanah Bumbu, Kota Bontang, dan Kabupaten Berau yang berarti bahwa Kabupaten/Kota tersebut memiliki prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang rendah dan dikelilingi oleh Kabupaten/Kota yang memiliki prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang rendah pula. Dan terakhir yaitu wilayah yang berwarna kuning merupakan wilayah yang termasuk dalam Kuadran IV (*High-Low*) dan dapat dilihat bahwa Kabupaten/Kota yang termasuk dalam Kuadran IV adalah Kabupaten Kapuas, Kabupaten Katingan, Kabupaten Barito Utara, Kabupaten Malinau, Kabupaten Tana Tidung, Kabupaten Bulungan, dan Kabupaten Nunukan yang berarti bahwa Kabupaten tersebut memiliki prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang tinggi namun dikelilingi oleh Kabupaten/Kota dengan prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan yang rendah.

#### **4 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, penelitian ini mengidentifikasi adanya autokorelasi spasial positif (Indeks Moran = 0,32497) dalam distribusi ketidakcukupan konsumsi pangan di Kalimantan dan signifikan secara statistik pada tingkat  $\alpha = 10\%$ . Pola persebaran menunjukkan pengelompokan (*Clustering*) wilayah dengan karakteristik serupa, dimana 15 kabupaten/kota termasuk dalam kategori *High-High* (Kuadran I), terutama di Kalimantan Barat dan Utara yang mencatat prevalensi tertinggi (29-30%). Kabupaten Melawi, Bengkayang, Kapuas Hulu, dan Sanggau dapat menjadi wilayah prioritas utama untuk intervensi mengingat tingginya prevalensi dan pengaruh spasial terhadap wilayah sekitarnya. Sementara itu, wilayah *Low-High* seperti Kota Pontianak memerlukan pendekatan khusus untuk mencegah penyebaran kerawanan pangan dari daerah tetangga. Temuan ini merekomendasikan pendekatan kebijakan yang berbeda untuk setiap kuadran, dengan penekanan pada penguatan ketahanan pangan di klaster *High-High* melalui program terfokus dan peningkatan akses pangan, serta pemantauan ketat di wilayah penyangga untuk mencegah perluasan area rawan pangan.

Kemudian berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya memperluas analisis spasial dengan mengintegrasikan faktor-faktor penyebab ketidakcukupan pangan seperti kemiskinan, akses pasar, dan kebijakan lokal menggunakan metode regresi spasial.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Econ Geogr*, 46.
- [2] Srisantyorini, T., Nabilla, P., Herdiansyah, D., Dihartawan, Fajrini, F., & Suherman. (2022). Analisis Spasial Kejadian Tuberkulosis di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2017-2019. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 18(2).
- [3] Simatauw, A., Sedyono, E., & Prasetyo, S. Y. (2019). Autokorelasi Spasial Untuk Analisis Pola Pengawasan Kawasan Lindung Di Kota Ambon Maluku. *Jurnal Teknik*, 8(1).
- [4] Anuraga, G., & Sulistiyawan, E. (2017). Autokorelasi Spasial Untuk Pemetaan Karakteristik Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Timur. *Jurnal Statistika*, 5(2).
- [5] Igarta, K. R., & Handayani, F. (2020). Analisis Spasial Sektor Pariwisata di Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Borneo Administrator*, 16(1).
- [6] Utomo, D. L. (2023). Analisis Spatial Autocorrelation pada Kampung Reforma Agraria di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Pertanian*, 13(2).
- [7] Habinuddin, E. (2021). Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Kota Bandung. *Jurnal Sigma-Mu*, 13(1).

- [8] Yahya, M. G., Utami, I. P., & Ariansyah, S. (2023). Pemodelan Spasial Prevalensi Ketidakcukupan Konsumsi Pangan Menggunakan Pendekatan Ketahanan Pangan di Indonesia Tahun 2022. *Seminar Nasional Official Statistics*(1).
- [9] Salman, M., Haque, S., Hossain, M. E., Zaman, N., & Hira, F. T. (2023). Pathways toward the sustainable improvement of food security: Adopting the household food insecurity access scale in rural farming households in Bangladesh. *Research in Globalization*, 7.
- [10] Yusnitha, K., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Wilayah Prioritas Intervensi Kegiatan Keluarga Berencana dengan Metode AHP-SMART. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 5(1), 99.
- [11] Herdiawan, J. (2021). Dimensi Etis Pindahan Ibu Kota Negara: Masalah Ketimpangan Sosial Dan Lingkungan Dalam Ruang Perkotaan Menurut David Harvey. *Jurnal Dekonstruksi*, 3(1), 1-12.
- [12] Wuryandari, T., Hoyyi, A., Kusumawardani, D. S., & Rahmawati, D. (2014). Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlah Pengangguran Di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran. *Media Statistika*, 1-10.
- [13] Septiami, A., Hadijati, M., & Baskara, Z. W. (2024). Analisis Penyebaran Gizi Buruk Pada Balita Di Nusa Tenggara Barat (NTB) Menggunakan Indeks Moran (Moran's I) Dan Local Indicator Of Spatial Association (LISA). *Jurnal Gaussian*, 13(2), 462-471.
- [14] Hadisti, Z. D., Hayati, M. N., & Fauziyah, M. (2024). Analisis Spasial Persebaran Jumlah Kasus Malaria Di Kalimantan Timur Menggunakan Indeks Moran Dan Local Indicator Of Spatial Autocorrelation. *Jurnal Eksponensial*, 15, 15-1.
- [15] Pfeiffer, D. U., Robinson, T. P., Stevenson, M., Stevens, K. B., Rogers, D. J., & Clements, A. C. (2008). *Spatial Analysis in Epidemiology*. New York: Oxford University Press.
- [16] Lee, J. & Wong, D.W.S. (2001). *Statistical Analysis with ArcviewGIS*. United States of America: John Wiley .
- [17] Hikmaulida, N. T., Hayati, N. M., & Wahyuningsih, S. (2020). Analisis Spasial Persebaran dan Pemetaan Kerawanan Daerah Titik Panas di Kalimantan Timur Menggunakan Spatial Pattern Analysis dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic. *Progressive Physics Journal*, 1(1), 20-28.
- [18] Sukarna, Sanusi, W., & Hardiono, H. (2019). Analisis Moran's I, Geary's C, dan Getis-Ord G pada Penerapan Jumlah Penderita Kusta di Kabupaten Gowa. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 151-163.
- [19] Kemenkes RI. (2022). *Pedoman Nasional Pengendalian Malaria*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

- [20] Hayati, N.M., Purnamasari, I., & Wahyuningsih, S. (2019). Analysis of Spatial Autocorrelation of Diarrhe Events in East Kalimantan in 2015–2017 Using a Local Indicator of Spatial Autocorrelation. *Journal of Physics*.
- [21] Larasati, M. N., Subiyanto, S., & Sukmono, A. (2017). Analisis Penggunaan dan Pemanfaatan Tanah (P2T) Menggunakan Sistem Informasi Geografis Kecamatan Banyumanik Tahun 2016. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 89–97.
- [22] Ludwig, J. A. & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical Ecology*. Canada: John Wiley & Sons.
- [23] Sugiarti, S. (2018). Karakteristik Tempat Perindukan Nyamuk Anopheles sp. yang Potensial Sebagai Vektor Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Kesehatan Universitas Lampung*.