

ANALISIS PENYEBARAN GIZI BURUK PADA BALITA DI NUSA TENGGARA BARAT (NTB) MENGGUNAKAN INDEKS MORAN (*MORAN'S I*) DAN *LOCAL INDICATOR OF SPATIAL ASSOCIATION* (LISA)

Asyrofatur Septiami¹, Mustika Hadijati², Zulhan Widya Baskara^{3*}

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

^{2,3}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

*e-mail: zulhan_wb@unram.ac.id

DOI: 10.14710/j.gauss.13.2.462-471

Article Info:

Received: 2024-07-29

Accepted: 2024-12-19

Available Online: 2024-12-21

Keywords:

Local Indicator of Spatial Association; Malnutrition; Moran's Index

Abstract: *The malnutrition cases across regencies/cities in West Nusa Tenggara (NTB) are unevenly distributed, indicating a spatial pattern. This study aims to analyze the spread of malnutrition and its spatial relationships in NTB from 2018 to 2021. The Moran's Index (Moran's I) is used to assess global spatial patterns, while the Local Indicator Spatial Association (LISA) identifies local relationships. The results show that the Global Moran's Index did not reveal spatial autocorrelation, indicating no global pattern. However, using the LISA method, spatial autocorrelation was found in specific areas. In 2019 and 2020, Central Lombok Regency showed clustering, and in 2021, both Central Lombok and East Lombok Regencies exhibited clusters with a High-High value. These findings highlight the local spatial clustering of malnutrition, especially in Central Lombok and East Lombok, emphasizing the need for targeted interventions.*

1. PENDAHULUAN

Menurut KBBI, Gizi adalah unsur makanan utama yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan menjaga kesehatan tubuh. Menurut Wiyono (2016), gizi digunakan untuk menghasilkan energi dalam beraktivitas dan sebagai salah satu faktor yang penting bagi proses tumbuh kembang anak. Status gizi merupakan keadaan tubuh setelah mengkonsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi dimana status gizi ini dapat dibedakan atas gizi buruk, gizi baik dan gizi lebih (Almatsier, 2010). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI) Nomor 2 Tahun 2020, salah satu kondisi gizi pada anak adalah gizi buruk, yang sering disebut juga sebagai malnutrisi. Gizi buruk mengacu pada keadaan kekurangan gizi, di mana anak tidak mendapatkan nutrisi yang cukup karena asupan makanannya tidak mencukupi kebutuhan gizi yang diperlukan. Gizi buruk sering terjadi pada balita, yaitu anak usia di bawah lima tahun (0-59 bulan), karena periode ini merupakan fase pertumbuhan yang sangat penting bagi anak. Oleh karena itu, pada usia tersebut, sangat penting agar anak memperoleh asupan nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya.

Kekurangan gizi yang tepat pada masa ini dapat meningkatkan risiko gizi buruk. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar tahun 2017 dan 2018, prevalensi gizi buruk pada balita di Indonesia masih tergolong tinggi, dengan angka masing-masing sebesar 17,8% dan 17,7%. Meskipun terjadi sedikit penurunan, namun secara umum kondisi gizi buruk pada anak balita Indonesia masih menjadi perhatian serius. Situasi ini semakin memprihatinkan di Nusa Tenggara Barat (NTB) yang pada tahun 2018 menempati posisi kedua dengan prevalensi gizi buruk tertinggi mencapai 26,4%. Data dari Kementerian Kesehatan RI (2019)

ini menunjukkan bahwa masalah gizi buruk di NTB jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nasional dan perlu penanganan khusus.

Prevalensi gizi buruk di Nusa Tenggara Barat (NTB) masih tinggi dan cenderung tidak merata antar kabupaten/kota. Ketidakmerataan ini mengindikasikan adanya pola spasial yang kompleks dalam penyebaran kasus gizi buruk. Analisis spasial sangat diperlukan untuk mengidentifikasi pola-pola tersebut dan mengungkap faktor-faktor yang memengaruhi distribusi gizi buruk. Dengan memahami pola penyebaran, kita dapat mengidentifikasi wilayah-wilayah yang menjadi titik fokus intervensi, serta mengevaluasi efektivitas program-program yang telah dilaksanakan. Selain itu, analisis spasial juga dapat membantu dalam merancang strategi pencegahan dan penanganan gizi buruk yang lebih efektif dan tertarget.

Autokorelasi spasial (*spatial autocorrelation*) adalah korelasi antara nilai-nilai variabel tunggal yang dapat juga diartikan sebagai ukuran kemiripan nilai suatu objek yang berada dalam ruang geografis, yang menjelaskan kemiripan dari asumsi pengamatan antara variabel tunggal (Griffith, 2003). Menurut Caroline (2020), terdapat dua pola interaksi spasial yaitu secara global dengan Indeks Moran Global (*Global Moran's I*) dan secara lokal dengan *Local Indicator Spatial Association* (LISA).

Indeks Moran (Moran's I) adalah suatu statistik yang digunakan untuk mengukur keberadaan autokorelasi spasial dalam data. Autokorelasi spasial sendiri mengacu pada tingkat keterkaitan antara suatu lokasi dengan lokasi-lokasi di sekitarnya. Menurut Lee & Wong (2001), nilai indeks Moran dapat menunjukkan adanya tren spasial dalam data, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola spasial yang lebih luas. Sebagai salah satu metode analisis spasial yang paling umum digunakan, indeks Moran membandingkan nilai suatu lokasi dengan nilai rata-rata tetangganya. Namun, indeks Moran lebih berfokus pada pola spasial secara global. Untuk mengidentifikasi pola spasial yang lebih spesifik pada tingkat lokal, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan metode LISA. Metode LISA dapat mengidentifikasi kelompok wilayah dengan nilai yang tinggi atau rendah yang berkumpul secara spasial, sehingga memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai pola spasial yang terjadi.

Berdasarkan hal yang dipaparkan di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan proporsionalitas autokorelasi spasial yang terjadi pada penyebaran gizi buruk di NTB dan untuk menentukan pola *cluster map* pada penyebaran gizi buruk pada balita di NTB. Metode yang digunakan adalah metode Indeks Moran dan *Local Indicator of Spatial Association* (LISA).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Statistika spasial merupakan teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang berkaitan dengan ruang. Data spasial ini meliputi informasi tentang posisi geografis, seperti koordinat lintang dan bujur dari setiap wilayah serta batas-batas antar daerah (Wuryandari et al., 2014). Menurut Kosfeld (2006), lokasi dapat digunakan untuk menganalisis efek spasial, seperti ketergantungan spasial dan heterogenitas spasial, dengan informasi lokasi yang diperoleh dari dua sumber utama. Pertama, ketetanggaan (*Neighborhood*), yang merujuk pada posisi relatif suatu unit spasial terhadap unit lainnya dalam suatu ruang, dan umumnya dapat ditentukan menggunakan peta. Kedua, jarak (*Distance*), yang menggunakan koordinat garis lintang dan bujur untuk memberikan informasi yang berguna dalam menghitung jarak antar titik dalam ruang, dimana dalam studi regional, titik-titik ini sering digunakan untuk menunjukkan pusat dari suatu lokasi.

Pfeiffer dkk. (2008), mengacu pada konsep awal Moran (1950), menjelaskan bahwa matriks bobot spasial berperan penting dalam analisis autokorelasi. Matriks ini memberikan bobot yang lebih besar pada wilayah yang berdekatan untuk menunjukkan tingkat hubungan

spasial yang lebih kuat. Menurut Fallo, dkk. (2020) sebelum menentukan pembobot spasial, terlebih dahulu dilakukan perhitungan matriks pembobot spasial (*Spatial Weight Matrix*) dengan menghitung matriks kedekatan spasial (*spatial contiguity matrix*). Matriks *contiguity* dalam pembobot spasial dapat didefinisikan dalam beberapa cara yaitu:

1. *Rook contiguity* merupakan perhitungan yang dilakukan dengan menghitung ketetanggaan dari segi sisi-sisi yang bersentuhan antara tetangga satu dengan tetangga yang lain.
2. *Bishop contiguity* merupakan perhitungan yang dilakukan dengan menghitung ketetanggaan dari segi sudut yang berdekatan di daerah tersebut.
3. *Queen contiguity* merupakan perhitungan yang dilakukan dengan menghitung ketetanggaan dari segi sisi dan sudut yang berdekatan dengan daerah tersebut.

Matriks pembobot spasial W dapat dibagi menjadi dua arah, yaitu matriks terstandarisasi ($W_{standardize}$) dan matriks tidak terstandarisasi ($W_{unstandardize}$). Matriks standarisasi adalah matriks pembobot spasial yang memberikan bobot sama rata terhadap tetangga lokasi dan yang lainnya nol. Matriks tidak standarisasi adalah matriks pembobot spasial yang memberikan nilai satu terhadap tetangga yang berdekatan dan yang lainnya nol (Sari, dkk., 2020).

Proses standarisasi baris matriks dapat dilakukan dengan membagi setiap elemen dalam satu baris dengan jumlah elemen pada baris tersebut, sehingga matriks tersebut akan memiliki bobot spasial yang mencerminkan elemen tetangga. Persamaan dari standarisasi baris matriks dapat dilakukan sebagai berikut:

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

dengan, w_{ij} = Nilai matriks pembobot spasial pada baris ke- i dan kolom ke- j dan w'_{ij} : Nilai matriks *contiguity* pada baris ke- i dan kolom ke- j .

Menurut Griffith (2003), Autokorelasi spasial (*spatial autocorrelation*) adalah korelasi antara nilai-nilai variabel tunggal yang dapat juga diartikan sebagai ukuran kemiripan nilai suatu objek yang berada dalam ruang geografis, yang menjelaskan kemiripan dari asumsi pengamatan antara variabel tunggal. Terdapat persamaan dari korelasi ini dengan korelasi yang biasanya yaitu korelasi serial, yang mana variabel yang digunakan variabel tunggal (Griffith, 2003). Autokorelasi spasial dapat diukur berdasarkan kekuatannya. Jika autokorelasi spasial kuat berarti nilai dari objek geografis yang berdekatan memiliki hubungan yang kuat (baik itu positif maupun negatif). Jika nilai dari objek tidak memiliki urutan atau hubungan yang jelas dapat dikatakan memiliki autokorelasi spasial yang lemah atau pola acak. Menurut Caroline (2020) terdapat dua pola interaksi spasial yaitu secara global dengan Indeks Moran Global (*Global Moran's I*) dan secara lokal dengan *Local Indicator of Spatial Association* (LISA).

Indeks Moran merupakan ukuran interaksi spasial yang digunakan untuk membuktikan adanya atau tidak adanya autokorelasi spasial dalam data secara global (Caroline, 2020). Dengan Indeks Moran dapat diketahui interaksi spasial yang terjadi dalam pengamatan. Pada Indeks Moran, rentang nilai dengan matriks pembobot spasial terstandarisasi yaitu $-1 \leq I \leq 1$. Rentang nilai yang dimulai dari $-1 \leq I < 0$ menunjukkan autokorelasi spasial yang negatif artinya terjadinya autokorelasi spasial yang menyebar sedangkan rentang nilai yang dimulai dari $0 < I \leq 1$ menunjukkan terdapat autokorelasi spasial yang positif artinya terjadinya autokorelasi spasial yang mengelompok dan jika hasilnya adalah nol maka tidak berkelompok.

Perhitungan autokorelasi spasial dengan menggunakan metode Indeks Moran dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut (Banerjee, dkk., 2015):

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

dengan, I = Indeks Moran, n = banyaknya lokasi kejadian/peristiwa, w_{ij} = elemen pembobot spasial antara daerah i dan j , x_i = nilai variabel x pada lokasi ke- i ; $i = 1,2,3, \dots, n$, x_j = nilai variabel x pada lokasi ke- j ; $j = 1,2,3, \dots, n$, dan \bar{x} = rata-rata jumlah variabel.

Pengujian autokorelasi spasial secara lokal dikenal sebagai LISA (*Local Indicator of Spatial Association*) yang dilambangkan dengan L_i . LISA berfungsi untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial secara lokal dengan mengukur korelasi spasial pada setiap wilayah. Sementara itu, analisis autokorelasi spasial secara global bertujuan untuk merangkum kekuatan ketergantungan spasial melalui statistik, sementara informasi yang lebih mendetail mengenai pengelompokan spasial dapat diperoleh melalui LISA (Ramadhani, 2020).

Menurut Anselin (1995) dalam Saputro et al. (2018), LISA didefinisikan sebagai statistik yang memenuhi dua kriteria utama. Pertama, nilai LISA untuk setiap wilayah dapat digunakan untuk menunjukkan adanya pengelompokan hubungan spasial yang signifikan dari nilai-nilai serupa di sekitar wilayah tersebut. Kedua, jumlah dari nilai LISA untuk seluruh wilayah sebanding dengan nilai Indeks Moran. Kriteria ini menjadikan LISA alat yang efektif untuk mengidentifikasi pola spasial yang terorganisir secara lokal dalam suatu area. LISA untuk setiap wilayah i ditulis sebagai berikut.

$$L_i = \frac{z_i}{m_2} \sum_j w_{ij} z_j \quad (3)$$

Dengan

$$z_i = (x_i - \bar{x}) \quad (4)$$

$$m_2 = \sum_{i=1}^n \frac{z_i^2}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (5)$$

$$z_j = (x_j - \bar{x}) \quad (6)$$

dengan, L_i = nilai LISA, z_i dan z_j = deviasi dari rata-rata, x_i = nilai variabel x pada lokasi i ; $i = 1,2,3, \dots, n$, x_j = nilai variabel x pada lokasi j ; $j = 1,2,3, \dots, n$, \bar{x} = rata-rata dari jumlah variabel, w_{ij} = elemen pembobot spasial antara daerah i dan j , n = banyaknya lokasi kejadian/peristiwa, dan m_2 = standar deviasi.

Dalam Zhang, dkk. (2008) menurut Lalor dan Zhang (2001) nilai LISA atau disebut juga dengan *local Moran's I* positif yang tinggi menunjukkan bahwa lokasi yang diamati memiliki nilai yang sama tinggi atau rendahnya dengan tetangganya, sehingga lokasi tersebut terdapat pengelompokan spasial (*spatial cluster*). Dalam menentukan pengelompokan spasial meliputi tinggi-tinggi (*High-High*) yang berarti wilayah yang memiliki nilai tinggi dikelilingi oleh wilayah yang bernilai tinggi dan rendah-rendah (*Low-Low*) yang berarti wilayah yang bernilai rendah dikelilingi oleh wilayah yang bernilai rendah. Selain itu, nilai *local Moran's I* negatif yang tinggi menunjukkan bahwa lokasi yang diteliti adalah *spatial outlier*. *Spatial outlier* adalah nilai-nilai yang memiliki nilai yang berbeda dari lokasi sekitarnya. *Spatial outlier* ini meliputi tinggi-rendah (*High-Low*) yang berarti nilai bernilai tinggi dikelilingi oleh wilayah yang bernilai rendah dan rendah-tinggi (*Low-High*) yang berarti nilai rendah dikelilingi oleh wilayah yang bernilai tinggi.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yang mencakup informasi tentang gizi buruk pada balita di kabupaten/kota di NTB. Data tersebut dikumpulkan selama periode 2018 hingga 2021 dan diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi

Nusa Tenggara Barat. Untuk mengolah data tersebut, penelitian ini memanfaatkan Microsoft Excel serta software R.

Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan tahapan prosedur penelitian sebagai berikut.

1. *Input* Data Gizi Buruk pada Balita di NTB. Data yang digunakan merupakan data gizi buruk per kabupaten/kota di provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) tahun 2018 hingga 2021.
2. Menghitung Matriks Pembobot Spasial dengan *Queen Contiguity*. *Queen contiguity* dapat dihitung berdasarkan sisi-sisi dan sudut-sudut tiap tetangga yang satu dengan yang lain sehingga diberikan nilai 1 (satu) untuk sisi atau sudut tetangga yang berdekatan dan nilai 0 (nol) untuk tetangga yang tidak berdekatan.
3. Menghitung Matriks Pembobot Spasial Terstandarisasi. Matriks terstandarisasi dilakukan dengan pemberian bobot nilai sama rata terhadap tetangga satu dengan yang lainnya dan nol untuk yang tidak bertetangga.
4. Menentukan Autokorelasi Spasial. Untuk mengukur autokorelasi spasial, penelitian ini akan menerapkan indeks Moran dan LISA. Indeks Moran akan digunakan untuk mengidentifikasi adanya hubungan spasial secara umum, sedangkan LISA akan memberikan informasi lebih detail mengenai pola pengelompokan spasial kasus gizi buruk
5. Menghitung Nilai Indeks Moran Data Gizi Buruk pada Balita di NTB. Perhitungan nilai Indeks Moran dilakukan setelah matriks pembobot spasial didapatkan. Dalam menghitung nilai Indeks Moran dapat dilakukan dengan persamaan (2).
6. Uji Autokorelasi Spasial menggunakan Indeks Moran. Untuk menguji autokorelasi spasial, dapat dilakukan uji signifikansi dengan metode Indeks Moran. Jika tidak ditemukan autokorelasi spasial, maka penelitian dengan metode Indeks Moran dianggap selesai. Namun, jika terdapat autokorelasi spasial, penelitian dapat dilanjutkan dengan membuat peta klaster.
7. Menghitung Nilai LISA Data Gizi Buruk Pada Balita di NTB. Menghitung nilai LISA dilakukan dengan menggunakan persamaan (3).
8. Uji Autokorelasi Spasial Menggunakan Uji Signifikansi LISA. Pengujian autokorelasi spasial menggunakan uji signifikansi LISA dilakukan setelah menghitung nilai LISA. Dalam pengujian ini hipotesis yang digunakan sama dengan hipotesis Indeks Moran yaitu jika terima H_0 maka tidak ada autokorelasi spasial yang terjadi dan jika tolak H_0 maka terdapat autokorelasi spasial. Kriteria pengujian yang dilakukan yaitu jika nilai $Z(L_i) > Z_\alpha$ maka tolak H_0 artinya adanya autokorelasi spasial. Jika didapatkan tidak adanya autokorelasi spasial setelah menggunakan metode LISA artinya penelitian selesai. Jika ditemukan autokorelasi spasial, langkah selanjutnya adalah dengan membuat *Cluster map*.
9. Membuat Peta Pola Penyebaran. Peta akan dibuat menggunakan *software* R. Peta yang ditampilkan adalah gambaran mengenai pola penyebaran gizi buruk pada balita di NTB.
10. Kesimpulan. Kesimpulan didapatkan dari hasil yang telah diperoleh berdasarkan penggunaan metode Indeks Moran dan LISA untuk mengetahui ada atau tidak adanya autokorelasi spasial yang terjadi terhadap penyebaran gizi buruk pada balita di NTB.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data gizi buruk pada balita di kabupaten/kota di Provinsi NTB dari tahun 2018 hingga tahun 2021 yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi NTB. Kabupaten/ Kota yang ada di NTB yaitu Kabupaten Sumbawa yang didefinisikan dengan nomor 1, Kabupaten Lombok Barat didefinisikan dengan nomor 2, Kota Bima

didefinisikan dengan nomor 3, Kabupaten Sumbawa Barat didefinisikan dengan nomor 4, Kota Mataram didefinisikan dengan nomor 5, Kabupaten Lombok Utara didefinisikan dengan nomor 6, Kabupaten Bima didefinisikan dengan nomor 7, Kabupaten Lombok Tengah didefinisikan dengan nomor 8, Kabupaten Lombok Timur didefinisikan dengan nomor 9, dan Kabupaten Dompu didefinisikan dengan nomor 10.

Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan matriks pembobot spasial. Untuk menentukan matriks pembobot spasial dengan *queen contiguity* yaitu dengan cara memberikan nilai satu kepada wilayah yang berdekatan dan lainnya nol sesuai dengan sudut dan sisi-sisi setiap wilayah Kabupaten/Kota.

$$W' = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

matrik W merupakan matriks pembobot spasial dengan *queen contiguity* untuk tiap kabupaten/kota di Provinsi NTB. Matriks pembobot spasial yang terstandarisasi dilakukan dengan memberikan nilai yang sama rata kepada tetangga yang berdekatan, sementara nilai untuk yang lainnya diberikan nilai nol. Berikut merupakan hasil matrik pembobot spasial terstandarisasi

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 1/3 & 0 & 1/3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 \\ 0 & 1/3 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 0 & 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Selanjutnya adalah menentukan autokorelasi spasial. Dalam menentukan autokorelasi spasial dengan metode Indeks Moran dapat terlebih dahulu dihitung nilai Indeks Moran dengan menggunakan persamaan (2). Setelah itu, didapatkan nilai Indeks Moran sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Indeks Moran

No.	Tahun	Nilai Indeks Moran
1	2018	-0,0606
2	2019	0,0915
3	2020	0,0409
4	2021	0,3439

Hasil analisis Indeks Moran pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tahun 2018, kasus gizi buruk di NTB cenderung tersebar secara acak (autokorelasi negatif), sedangkan pada tahun 2019 hingga 2021, kasus tersebut cenderung mengelompok (autokorelasi positif). Dalam uji signifikansi, Indeks Moran digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan spasial secara global yang terjadi antar wilayah. Berikut hasil uji autokorelasi spasial dengan Indeks Moran.

Tabel 2. Nilai $Z(I)$ dengan Indeks Moran

No.	Tahun	$Z(I)$	Autokorelasi Spasial
1	2018	0,1716	×
2	2019	0,6886	×
3	2020	0,5168	×
4	2021	1,5465	×

Berdasarkan tabel 2 diperoleh bahwa pada tahun 2018 hingga tahun 2021 nilai $Z(I) < Z_{\alpha/2}$ maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial yang terjadi terhadap gizi buruk pada balita di NTB atau tidak ada hubungan antar wilayah yang terjadi terhadap gizi buruk pada balita di NTB dari tahun 2018 hingga 2021 dan pola penyebaran acak.

Metode LISA digunakan untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial pada tingkat lokal. Berikut nilai LISA yang didapatkan berdasarkan perhitungan dengan persamaan (3).

Tabel 3. Nilai LISA (Local Indicator of Spatial Association)

No.	Kabupaten/Kota	NILAI LISA			
		2018	2019	2020	2021
1	Sumbawa	-0,26434	0,61733	0,312	0,46908
2	Lombok Barat	-0,02989	0,15767	0,05251	0,18491
3	Kota Bima	-0,09232	-0,5238	-0,43669	0,21097
4	Sumbawa Barat	0,80945	0,61758	0,36347	0,49108
5	Kota Mataram	-0,21393	-0,6606	-0,8329	-0,3179
6	Lombok Utara	-0,59503	-0,5697	-0,63976	-0,5735
7	Bima	0,03274	-0,5122	-0,34908	0,20005
8	Lombok Tengah	0,17786	1,04749	1,08521	1,23008
9	Lombok Timur	0,15948	0,68311	0,85538	1,22681
10	Dompu	-0,59016	0,05825	-0,00047	0,3181

Berdasarkan tabel 3 didapatkan bahwa pada tahun 2018 nilai positif yang tinggi berada pada Kabupaten Sumbawa Barat sedangkan yang bernilai negatif yang tinggi berada pada Kabupaten Lombok Utara. Pada tahun 2019 nilai positif yang tinggi berada pada Kabupaten Lombok Tengah sedangkan nilai negatif yang tinggi berada pada Kota Mataram. Pada tahun 2020 didapatkan bahwa nilai positif yang tinggi berada di Kabupaten Lombok Tengah sedangkan nilai negatif yang tinggi berada pada Kota Mataram. Pada tahun 2021 didapatkan bahwa nilai positif yang tinggi berada pada Kabupaten Lombok Timur dan Tengah sedangkan nilai negatif yang tinggi berada pada Kabupaten Lombok Utara.

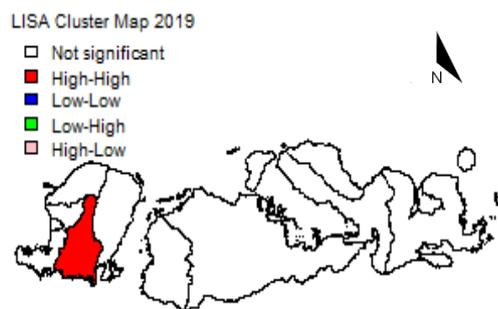
Ada atau tidak adanya hubungan spasial secara lokal yang terjadi pada setiap wilayah, dapat diketahui menggunakan uji autokorelasi spasial dengan uji signifikansi LISA. Didapatkan nilai uji autokorelasi spasial dengan LISA pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Nilai $Z(L_i)$ dengan LISA

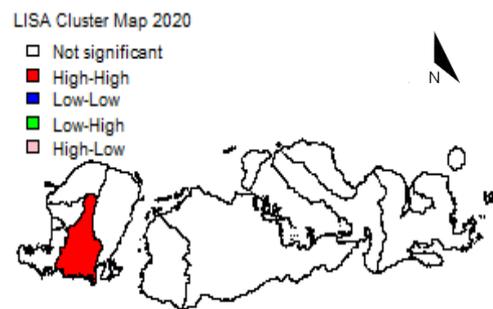
No.	Kabupaten/Kota	Nilai $Z(L_i)$			
		2018	2019	2020	2021
1	Sumbawa	-0.24583	1.13666	0.66798	0.94689
2	Lombok Barat	0.17028	0.55163	0.33884	0.62865
3	Kota Bima	0.02012	-0.4278	-0.34219	0.35214
4	Sumbawa Barat	0.98615	0.75538	0.49879	0.65839
5	Kota Mataram	-0.11015	-0.5696	-0.75861	-0.2261
6	Lombok Utara	-1.01447	-0.9412	-1.09475	-0.982
7	Bima	0.23078	-0.6258	-0.37569	0.50782
8	Lombok Tengah	0.6058	2.37789	2.47741	2.84823
9	Lombok Timur	0.43412	1.23931	1.52586	2.18353
10	Dompu	-0.76857	0.26427	0.17467	0.70049

Berdasarkan tabel 4, pada tahun 2018 nilai $Z(L_i) < Z_{0.05/2}$ untuk semua Kabupaten/Kota di NTB sehingga dapat dikatakan terima H_0 maka tidak ada autokorelasi spasial atau tidak ada hubungan spasial secara lokal yang terjadi pada kasus gizi buruk untuk semua Kabupaten/Kota yang ada di NTB. Pada tahun 2019 nilai $Z(L_i) > Z_{0.05/2}$ atau nilai H_0 ditolak didapatkan di Kabupaten Lombok Tengah, pada tahun 2020 juga didapatkan pada Kabupaten Lombok Tengah, serta pada tahun 2021 didapatkan di Kabupaten Lombok Tengah dan Timur artinya pada Kabupaten tersebut terdapat autokorelasi spasial atau hubungan spasial secara lokal yang terjadi pada kasus gizi buruk. Pada Kabupaten/Kota yang terdapat autokorelasi spasial berarti memiliki hubungan spasial secara lokal antar setiap wilayah di Kabupaten/Kota tersebut sedangkan yang tidak terdapat autokorelasi spasial maka di Kabupaten/Kota tersebut tidak memiliki hubungan spasial secara lokal antar setiap wilayah.

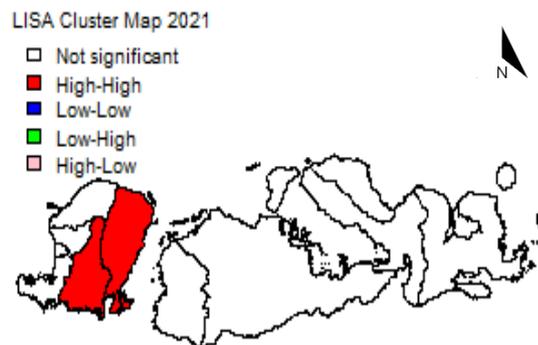
Peta penyebaran gizi buruk pada balita di Provinsi NTB dari tahun 2018 hingga 2021 yang dapat disajikan dalam bentuk peta klaster mencakup pola klaster untuk tahun 2019, 2020, dan 2021. Peta penyebaran dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Cluster Map Tahun 2019



Gambar 2. Cluster Map Tahun 2020



Gambar 3. *Cluster Map* Tahun 2021

Berdasarkan *cluster map* di atas diperoleh bahwa pada tahun 2019 dan 2020 terdapat autokorelasi spasial yang terjadi secara lokal di Kabupaten Lombok Tengah dengan nilai LISA bernilai positif yang tinggi artinya nilai gizi buruk di Kabupaten Lombok Tengah memiliki nilai gizi buruk yang sama dengan wilayah di sekitarnya atau terdapat pengelompokan spasial sehingga pola mengelompok. Pada tahun 2021 didapatkan bahwa terdapat autokorelasi spasial yang terjadi secara lokal di Kabupaten Lombok Tengah dan Timur dengan nilai LISA bernilai positif yang tinggi juga. Dari tahun 2019, 2020, serta 2021 didapatkan nilai High-High *High-High* (tinggi-tinggi) yang artinya jumlah penderita gizi buruk di Kabupaten tersebut yang memiliki nilai tinggi berada di antara wilayah yang memiliki jumlah penderita gizi buruk yang tinggi juga.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis Indeks Moran menunjukkan tidak adanya autokorelasi spasial secara global pada kasus gizi buruk di NTB selama periode 2018-2021. Penyebaran gizi buruk pada balita di provinsi NTB dari tahun 2018 hingga 2021 dengan menggunakan metode Indeks Moran tidak memperlihatkan pola cluster map. Namun, analisis menggunakan LISA mengungkapkan adanya pola pengelompokan (cluster) kasus gizi buruk secara lokal, terutama di Kabupaten Lombok Tengah Timur pada tahun 2019, 2020, dan 2021. Pada tahun 2019, nilai LISA positif yang tinggi ditemukan di Kabupaten Lombok Tengah, yang menunjukkan pola *High-High*, di mana jumlah penderita gizi buruk yang tinggi di Lombok Tengah dikelilingi oleh wilayah dengan penderita gizi buruk tinggi pula. Kesimpulan serupa juga ditemukan pada tahun 2020, dengan nilai LISA positif yang tinggi di Kabupaten Lombok Tengah dan termasuk dalam pola *High-High*. Pada tahun 2021, pola *High-High* juga terdeteksi di Kabupaten Lombok Tengah dan Timur. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun secara keseluruhan kasus gizi buruk tidak menunjukkan pola spasial yang jelas, namun terdapat konsentrasi kasus yang tinggi di wilayah-wilayah tertentu pada beberapa periode waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2010. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Anselin, L. 1995. Local Indicator of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2): 93-115.
- Banerjee, S., Carlin, B. P., & Gelfand, A. E. 2015. *Hierarchical Modeling And Analysis For Spatial Data Second edition*. Boca Raton: CRC Press.

- Caroline, E. 2020. *Aplikasi Ekonometrika Spasial Dengan Software STATA*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Fallo, L. S., Setiawan, A., & Nugroho, D. B. 2020. *Analisis Kebutuhan Pangan Pokok pada Provinsi-provinsi di Indonesia Menggunakan Indeks Moran Berdasarkan Bootstrap*. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol. 6, No. 2.
- Griffith, D. A. 2003. *Spatial Autocorrelation and Spatial Filtering*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring. (n.d.). Gizi. Diakses pada 12 Desember 2024, dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/gizi>
- Kemendes RI. 2019. *Profil Kesehatan Indonesia 2018*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Kosfeld, R. 2006. *Spatial Econometrics*. Diakses dari URL : <https://www.uni-kassel.de>.
- Lee, J., & Wong, D. W. 2001. *Statistical Analysis with ArcView GIS*. New York: John Willey & Sons. Inc.
- Lee, J., & Wong, D. W. 2001. *Statistical Analysis with ArcView GIS*. New York: John Willey & Sons. Inc.
- Permenkes RI. 2020. *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak*. Jakarta: Menteri Kesehatan RI.
- 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.
- Ramadhani, S. 2020. *Analisis Spasial Penyebaran Penyakit Tuberkulosis Di Sumatera Utara Menggunakan Indeks Moran Dan Local Indicator of Spatial Association (LISA)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Saputro, D. R., Widyaningsih, P., Kurdi, N. A., & Susanti, A. 2018. *Proporsionalitas Autokorelasi Spasial dengan Indeks Global (Indeks Moran) dan Indeks Lokal (Local Indicator of Spatial Association (LISA))*. KNPMP III. Hal : 701-709. ISSN : 2502-6526.
- Sari, F. M., Frananda, H., & Fransiska, S. 2020. *Identification of Spatial Autocorrelation in the Poverty Level in West Pasaman Regency with Moran Index*. *Journal of Physics*.
- Wiyono, S. 2016. *Buku Ajar Epidemiologi Gizi, Konsep dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit CV Sagung Seto.
- Wuryandari, T., Hoyyi, A., Kusumawardani, D. S., & Rahmawati, D. 2014. *Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlah Pengangguran di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran*. *Media statistika*, Vol. 7, No. 1.
- Zhang, C., Luo, L., Xu, W., & Ledwith, V. 2008. *Use of Local Moran's I and GIS to identify pollution hotspots of Pb in Urban Soils of Galway, Ireland*. *Science of The Total Environment*, Vol. 398.