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

**Asyrofatun Septiami1, Mustika Hadijati2, Zulhan Widya Baskara3\***

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

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

\*Email: zulhan\_wb@unram.ac.id

**DOI: 10.14710/J.GAUSS.XX.X.XX-XX**

|  |  |
| --- | --- |
| **Article Info:**Received: Accepted: Available Online: **Keywords:** *Local Indicator of Spatial Association (LISA); Malnutrition; Moran’s Index* | **Abstract:** *The malnutrition cases across districts/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**

Gizi merupakan zat yang ditemukan dalam makanan dan minuman yang dapat memiliki efek positif pada manusia untuk menjaga tubuh tetap sehat. Menurut Wiyono (2016), gizi digunakan untuk menghasilkan energi dalam beraktivitas dan sebagai salah satu faktor yang penting bagi proses tumbuh kembang anak, baik yang masih mengalami proses tumbuh dan berkembang maupun yang tidak mengalami tumbuh dan perkembangan. Status gizi merupakan keadaan tubuh setelah mengkonsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi. Gizi dibedakan atas gizi buruk atau gizi kurang, gizi baik dan gizi lebih (Almatsier, 2010).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI Nomor 2 tahun 2020 salah satu status gizi pada anak yaitu gizi buruk yang biasa disebut dengan malnutrisi. Gizi buruk juga berarti gizi kurang dimana gizi kurang ini merupakan tidak tercukupinya nutrisi yang masuk ke dalam tubuh dikarenakan pemberian asupan makanan pada anak tidak sesuai dengan jumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh masing-masing anak. (Permenkes RI, 2020). Gizi buruk ini sering dialami oleh balita (dibawah 5 tahun atau $0-59$ bulan) karena pada saat balita merupakan masa pertumbuhan emas seorang anak sejak dilahirkan sehingga pada saat umur $0-59$ bulan anak harus tercukupi asupan dan nutrisi yang masuk dalam tubuh. Jika anak yang tumbuh dan berkembang kekurangan gizi yang seimbang maka anak dapat mengalami gizi buruk.

Di Indonesia angka gizi buruk masih tinggi. Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2017, pada balita usia $0-59$ bulan di Indonesia memiliki angka gizi buruk sebesar 17,8% sedangkan pada tahun 2018 memiliki angka gizi buruk sebesar 17,7%. Terlihat bahwa anak balita yang mengalami penurunan tidak berbeda jauh antara tahun 2017 dengan 2018. Di Nusa Tenggara Barat (NTB), pada tahun 2018 gizi buruk masih menempati urutan kedua terbanyak yaitu sebesar 26,4%. Ini mengindikasikan bahwa penyebaran gizi buruk di NTB masih tinggi dibandingkan dengan provinsi lainnya (Kemenkes RI, 2019).

Gizi buruk yang tergolong masih banyak di NTB tersebar dari berbagai kabupaten/kota dan cenderung tidak merata. Adanya ketidakmerataan tersebut menunjukkan adanya pola spasial dalam kasus gizi buruk di Nusa Tenggara Barat, sehingga diperlukan analisis pola penyebaran untuk membantu dalam menindaklanjuti gizi buruk yang terjadi. Dengan melakukan analisis pola penyebaran ini akan memudahkan dalam mengetahui hubungan antar wilayah yang berdekatan. Untuk mengetahui pola penyebaran gizi buruk di berbagai kabupaten/kota yang ada di NTB dapat digunakan dengan menggunakan autokorelasi spasial.

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*) merupakan pola interaksi spasial yang digunakan untuk membuktikan ada atau tidak adanya autokorelasi spasial dalam data. Menurut Lee & Wong, (2001), metode Indeks Moran dapat digunakan untuk mengetahui awal keacakan spasial yang dapat menunjukkan adanya tren terhadap ruang. Indeks Moran merupakan autokorelasi spasial yang tertua dan paling banyak digunakan yang dilakukan dengan cara membandingkan wilayah yang satu dengan wilayah lainnya. Dalam menentukan autokorelasi spasial Indeks Moran cenderung tidak memberikan informasi mengenai hubungan/korelasi spasial secara lokal atau pada wilayah tertentu. Oleh karena itu, diperlukan metode LISA untuk mengetahui kecenderungan hubungan/korelasi spasial di setiap wilayah yang mengalami pengelompokan spasial secara lokal dan menunjukkan bentuk dari hubungan spasial yang terjadi.

Berdasarkan hal yang dipaparkan di atas, pada penelitian ini dianalisa penyebaran gizi buruk di NTB menggunakan metode Indeks Moran dan LISA. Dengan metode ini juga dapat memaparkan proporsionalitas pola penyebaran spasial yang terjadi sehingga dapat mempermudah dalam menentukan autokorelasi spasial.

1. **TINJAUAN PUSTAKA**

**Statistika Spasial**

Statistika spasial adalah metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data spasial. Data-data spasial yaitu berupa informasi mengenai letak geografis seperti letak garis lintang dan garis bujur dari masing-masing wilayah dan perbatasan antar daerah (Wuryandari, dkk., 2014). Menurut Kosfeld (2006), lokasi dapat digunakan untuk menganalisis efek spasial yaitu ketergantungan spasial dan heterogenitas spasial. Informasi lokasi dapat menggunakan dua sumber yaitu:

1. Ketetanggaan (*Neighborhood*)

Ketetanggaan (*Neighborhood*) menunjukkan letak relatif dari satu unit spasial (lokasi) ke lokasi lainnya di dalam ruang. Ketetanggaan dari unit spasial biasanya dapat dibentuk berdasarkan peta.

1. Jarak (*Distance*)

Lokasi yang berada dalam ruang dengan adanya garis lintang dan garis bujur dapat menunjukkan suatu informasi. Informasi ini digunakan untuk menghitung jarak dan titik dalam ruang. Dalam ilmu regional, titik dalam ruang dapat menunjukkan pusat dari suatu lokasi.

**Pembobot Spasial (*Spatial Weight Matrix*)**

Dalam Pfeiffer, et al., (2008) menurut Moran (1950) dasar dari statistika autokorelasi adalah matriks pembobot yang digunakan untuk mendefinisikan hubungan spasial antar wilayah yang berdekatan dengan memberi pembobot lebih besar untuk wilayah yang berdekatan daripada yang jauh.

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 didefiniskan 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.

Menurut Kosfeld (2006) matriks *contiguity* dilambangkan dengan matriks **W’** dan nilai pada matriks ini dilambangkan dengan $w'\_{ij}$ sedangkan pada matriks pembobot spasial dilambangkan dengan matriks $W$dan nilai pada matriks ini dilambangkan dengan $w\_{ij}$. Dalam melakukan standarisasi baris matriks dapat dilakukan dengan membagi setiap elemen pada satu baris dengan jumlah elemen dalam baris tersebut sehingga matriks akan berbobot spasial dengan elemen tetangga. Persamaan dari standarisasi baris matriks dapat dilakukan sebagai berikut:

$w\_{ij}=\frac{w'\_{ij}}{\sum\_{j=1}^{n}w'\_{ij}}$ (2.1)

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*.

Pada 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).

**Autokorelasi spasial (*Spatial Autocorrelation*)**

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).

Menurut Lee dan Wong (2001) pola spasial dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu mengelompok (*clustered*), menyebar (*dispersed*), dan acak (*random*). Pada 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 (*Moran’s I*)**

Menurut Caroline (2020) Indeks Moran merupakan pola interaksi spasial yang digunakan untuk membuktikan adanya atau tidak adanya autokorelasi spasial dalam data secara global. 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):

$I=\frac{n\sum\_{i}^{}\sum\_{j}^{}w\_{ij}(x\_{i}-\overbar{x})(x\_{j}-\overbar{x})}{(\sum\_{i\ne j}^{}w\_{ij})\sum\_{i}^{}(x\_{i}-\overbar{x})^{2}}$ (2.2)

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-$i$ ; $i=1,2,3,…,n$, $x\_{j}$ = nilai variabel $x$ pada lokasi ke-$j$ ; $j=1,2,3,…,n$, dan $\overbar{x}$ = rata-rata jumlah variabel.

***Local Indicator of Spatial Association* (LISA)**

Pengujian autokorelasi spasial secara lokal disebut dengan LISA (*Local Indicator of Spatial Association*) yang dinotasikan sebagai $L\_{i}$. LISA merupakan pengidentifikasian autokorelasi spasial secara lokal dengan menemukan korelasi spasial pada setiap wilayah. Analisis autokorelasi spasial secara global bertujuan meringkas kekuatan dependensi spasial dengam statistik, informasi rinci tentang pengelompokan spasial dapat diperoleh dari LISA (Ramadhani, 2020).

Menurut Anselin (1995) dalam Saputro, dkk. (2018) LISA didefinisikan sebagai suatu statistik yang memenuhi dua kriteria sebagai berikat.

1. Nilai LISA setiap daerah dapat digunakan untuk memberikan petunjuk adanya pengelompokan hubungan spasial yang signifikan dari nilai yang sama disekitar daerah tersebut.
2. Jumlah dari nilai LISA untuk seluruh wilayah sebanding dengan nilai Indeks Moran.

Menurut Anselin (1995) LISA untuk setiap wilayah $i$ ditulis sebagai berikut.

$L\_{i}=\frac{z\_{i}}{m\_{2}}\sum\_{j}^{}w\_{ij}z\_{j}$ (2.3)

Dengan

$z\_{i}=(x\_{i}-\overbar{x})$ (2.4)

$m\_{2}=\sum\_{i=1}^{n}\frac{z\_{i}^{2}}{n}= \sum\_{i=1}^{n}\frac{(x\_{i}-\overbar{x})^{2}}{n}$ (2.5)

$z\_{j}=(x\_{j}-\overbar{x})$ (2.6)

dengan, $L\_{i}$ = nilai LISA, $z\_{i}$ dan $z\_{j}$ = deviasi dari rata-rata, $x\_{i}$ = nilai variabel x pada lokasi $i$ ; $i=1,2,3,…,n$, $x\_{j}$ = nilai variabel x pada lokasi $j$ ; $j=1,2,3,…,n$, $\overbar{x}$ = 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.

1. **METODE PENELITIAN**

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu data gizi buruk dan gizi kurang pada balita di kabupaten/kota yang ada di NTB yang diambil mulai dari tahun 2018 hingga 2021 yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Proses pengolahan data pada penelitian ini menggunakan peta NTB, Microsoft Excel, dan *software* R. 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).

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

* + 1. Persiapan. Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan data gizi buruk pada balita di NTB dari tahun 2018 hingga 2021 yang diambil dari Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat.
		2. *Input* Data Gizi Buruk pada Balita di NTB. Data yang digunakan merupakan data gizi buruk atau data gizi kurang per kabupaten/kota di provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) tahun 2018 hingga 2021.
		3. 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.
		4. Menghitung Matriks Pembobot Spasial Terstandarisasi. Matriks terstandarisasi dilakukan dengan pemberian bobot nilai sama rata terhadap tetangga satu dengan yang lainnya yang berdekatan dan nol untuk yang tidak berdekatan. Standarisasi baris matriks dapat dilakukan menggunakan persamaan (2.1).
		5. Menentukan Autokorelasi Spasial. Dalam menentukan autokorelasi spasial digunakan metode Indeks Moran dan LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Kedua metode ini akan diuji sehingga akan didapatkan nilai autokorelasi spasial untuk menentukan ada atau tidak adanya korelasi/hubungan spasial yang terjadi.
		6. 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 (2.2).
		7. Uji Autokorelasi Spasial dengan Indeks Moran. Dalam melakukan uji autokorelasi spasial dapat menggunakan uji signifikansi dengan metode Indeks Moran. Hipotesis yang dilakukan dalam uji ini adalah 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 $Z\left(I\right)> Z\_{α}$ maka tolak $H\_{0}$ artinya adanya autokorelasi spasial. Jika didapatkan tidak ada autokorelasi spasial yang terjadi, maka penelitian dengan metode Indeks Moran selesai. Jika terdapat autokorelasi spasial maka penelitian dapat dilanjutkan dengan mencari *cluster map*.
		8. Menghitung Nilai LISA Data Gizi Buruk Pada Balita di NTB. Menghitung nilai LISA dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.3).
		9. 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 $Z\left(L\_{i}\right)> Z\_{α}$ maka tolak $H\_{0}$ artinya adanya autokorelasi spasial. Jika didapatkan tidak adanya autokorelasi spasial setelah menggunakan metode LISA artinya penelitian selesai. Jika terdapat autokorelasi spasial maka dapat dilanjutkan dengan mencari *cluster map*.
		10. Menganalisis Proporsionalitas Autokorelasi Spasial dan Pola *Cluster map* pada Penyebaran Gizi Buruk pada Balita di NTB. Analisis proporsionalitas autokorelasi spasial dapat dilakukan setelah melakukan uji autokorelasi spasial dengan uji signifikansi. Autokorelasi spasial didapatkan jika nilai berdasarkan kriteria uji yaitu tolak $H\_{0}$ didapatkan akan tetapi jika tidak ada autokorelasi spasial maka $H\_{0}$ diterima. Pola *cluster map* pada penyebaran spasial dapat dilakukan dengan melihat nilai Indeks Moran kemudian dibandingkan dengan nilai $E(I)$ atau dapat juga dilakukan dengan berdasarkan nilai $I>0$ maka didapatkan autokorelasi spasial yang bersifat positif yang artinya pola spasial mengelompok, jika $I<0$ maka didapatkan autokorelasi spasial yang bersifat negatif yang artinya pola spasial menyebar dan jika didapatkan $I=0$ maka tidak terdapat autokorelasi spasial atau pola acak. Selain itu, pada *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) atau *local Moran’s I* jika didapatkan nilai positif yang tinggi maka terdapat *cluster* artinya nilai lokasi tersebut memiliki nilai yang sama di sekitarnya baik itu tinggi maupun rendah dan jika nilai LISA didapatkan nilai negatif yang tinggi maka terdapat *outlier* artinya nilai lokasi tersebut berbeda dengan nilai di sekitarnya.
		11. Membuat Peta Pola Penyebaran. Peta akan dibuat menggunakan *software* R. Peta yang ditampilkan adalah gambaran mengenai pola penyebaran gizi buruk pada balita di NTB.
		12. Kesimpulan. Kesimpulan didapatkan dari hasil yang telah diperoleh berdasarkan penggunaan metode Indeks Moran dan LISA untuk mengetahui ada atau tidak adanya autokorelasi spasial yang tejadi terhadap penyebaran gizi buruk pada balita di NTB.
1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Deskripsi Data**

Data yang digunakan adalah data gizi buruk pada balita di kabupaten/kota yang ada di NTB dari tahun 2018 hingga 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.

**Matriks Pembobot Spasial dengan *Queen Contiguity***

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. Berikut merupakan matrik pembobot spasial dengan *queen contiguity*.

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

Berdasarkan matriks di atas didapatkan bahwa wilayah Kabupaten Sumbawa bersinggungan dengan Kabupaten Sumbawa Barat dan Kabupaten Dompu sehingga diberikan nilai 1 (satu) dan Kabupaten/Kota yang lainnya diberikan nilai 0 (nol) karena tidak bersinggungan, begitupun dengan wilayah lainnya. Hal yang sama dilakukan untuk wilayah lainnya.

**Matriks Pembobot Spasial Terstandarisasi**

Untuk matriks pembobot spasial terstandarisasi dilakukan dengan memberikan nilai sama rata terhadap tetangga yang berdekatan dan lainnya nol. Berikut merupakan hasil matrik pembobot spasial terstandarisasi.

$$\begin{matrix} \begin{matrix}1&2&3&4&5&6&7&8&9&10\end{matrix}\\\begin{matrix}W=\begin{matrix}1\\2\\3\\4\\5\\6\\7\\8\\9\\10\end{matrix}&\left[\begin{matrix}0&0&0&^{1}/\_{2}&0&0&0&0&0&^{1}/\_{2}\\0&0&0&0&^{1}/\_{3}&^{1}/\_{3}&0&^{1}/\_{3}&0&0\\0&0&0&0&0&0&1&0&0&0\\1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\0&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\0&^{1}/\_{3}&0&0&0&0&0&^{1}/\_{3}&^{1}/\_{3}&0\\0&0&^{1}/\_{2}&0&0&0&0&0&0&^{1}/\_{2}\\0&^{1}/\_{3}&0&0&0&^{1}/\_{3}&0&0&^{1}/\_{3}&0\\0&0&0&0&0&^{1}/\_{2}&0&^{1}/\_{2}&0&0\\^{1}/\_{2}&0&0&0&0&0&^{1}/\_{2}&0&0&0\end{matrix}\right]\end{matrix}\end{matrix}$$

Berdasarkan matriks di atas didapatkan bahwa pada Kabupaten Sumbawa diberikan nilai $^{1}/\_{2}$ untuk Kabupaten Sumbawa Barat atau nilai pada matrik $w\_{1,4}=^{1}/\_{2}$ dan $^{1}/\_{2}$ untuk Kabupaten Dompu atau nilai pada matrik $w\_{1,10}$ karena Kabupaten Sumbawa memiliki dua wilayah yang berdekatan. Hal yang sama dilakukan untuk wilayah lainnya.

**Nilai Indeks Moran Data Gizi Buruk pada Balita di NTB**

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 |

Berdasarkan tabel 1 diperoleh bahwa pada tahun 2018 nilai Indeks Moran sehingga nilai Indeks Moran berada pada rentang $-1\leq I<0$ yang menunjukkan autokorelasi spasial negatif, pada tahun 2019, tahun 2020, dan tahun 2021 sehingga nilai Indeks Moran berada pada rentang $0<I\leq 1 $yang menunjukkan autokorelasi positif. Nilai yang menunjukkan autokorelasi spasial positif artinya pola mengelompok sedangkan jika nilai yang menunjukkan autokorelasi negatif artinya pola menyebar.

**Uji Autokorelasi Spasial dengan Uji Signifikansi Indeks Moran**

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 $Z(I)< Z\_{^{α}/\_{2}}$ 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.

**Nilai LISA Data Gizi Buruk Pada Balita di NTB**

Menentukan autokorelasi spasial dapat dilakukan juga dengan metode *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) untuk mengetahui secara lokal hubungan setiap wilayah. Berikut nilai LISA yang didapatkan berdasarkan perhitungan dengan persamaan (3).

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kabupaten/Kota** | **Nilai LISA Tahun 2018** | **Nilai LISA Tahun 2019** | **Nilai LISA Tahun 2020** | **Nilai LISA Tahun 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 Tengah dan Kabupaten Lombok Timur sedangkan nilai negatif yang tinggi berada pada Kabupaten Lombok Utara.

**Uji Autokorelasi Spasial Menggunakan Uji Signifikansi LISA**

Untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan spasial secara lokal yang terjadi pada setiap wilayah dapat menggunakan uji autokorelasi spasial dengan uji signifikansi LISA. Didapatkan nilai uji autokorelasi spasial dengan LISA sebagai berikut.

Tabel 4. Nilai $Z(L\_{i}) $dengan LISA tahun 2018

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kabupaten/Kota** | $Z(L\_{i})$ **2018** | **Autokorelasi Spasial** |
| 1 | Sumbawa | -0.24583 | 🗶 |
| 2 | Lombok Barat | 0.17028 | 🗶 |
| 3 | Kota Bima | 0.02012 | 🗶 |
| 4 | Sumbawa Barat | 0.98615 | 🗶 |
| 5 | Kota Mataram | -0.11015 | 🗶 |
| 6 | Lombok Utara | -1.01447 | 🗶 |
| 7 | Bima | 0.23078 | 🗶 |
| 8 | Lombok Tengah | 0.6058 | 🗶 |
| 9 | Lombok Timur | 0.43412 | 🗶 |
| 10 | Dompu | -0.76857 | 🗶 |

Tabel 5. Nilai $Z(L\_{i}) $dengan LISA tahun 2019

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kabupaten/Kota** | $Z(L\_{i})$ **2019** | **Autokorelasi Spasial** |
| 1 | Sumbawa | 1.13666 | 🗶 |
| 2 | Lombok Barat | 0.55163 | 🗶 |
| 3 | Kota Bima | -0.4278 | 🗶 |
| 4 | Sumbawa Barat | 0.75538 | 🗶 |
| 5 | Kota Mataram | -0.5696 | 🗶 |
| 6 | Lombok Utara | -0.9412 | 🗶 |
| 7 | Bima | -0.6258 | 🗶 |
| 8 | Lombok Tengah | 2.37789 | ✓ |
| 9 | Lombok Timur | 1.23931 | 🗶 |
| 10 | Dompu | 0.26427 | 🗶 |

Tabel 6. Nilai $Z(l\_{i})$ dengan LISA tahun 2020

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kabupaten/Kota** | $Z(L\_{i})$ **2020** | **Autokorelasi Spasial** |
| 1 | Sumbawa | 0.66798 | 🗶 |
| 2 | Lombok Barat | 0.33884 | 🗶 |
| 3 | Kota Bima | -0.34219 | 🗶 |
| 4 | Sumbawa Barat | 0.49879 | 🗶 |
| 5 | Kota Mataram | -0.75861 | 🗶 |
| 6 | Lombok Utara | -1.09475 | 🗶 |
| 7 | Bima | -0.37569 | 🗶 |
| 8 | Lombok Tengah | 2.47741 | ✓ |
| 9 | Lombok Timur | 1.52586 | 🗶 |
| 10 | Dompu | 0.17467 | 🗶 |

Tabel 7. Nilai $Z(L\_{i})$ dengan LISA tahun 2021

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kabupaten/Kota** | $Z(L\_{i})$ **2021** | **Autokorelasi Spasial** |
| 1 | Sumbawa | 0.94689 | 🗶 |
| 2 | Lombok Barat | 0.62865 | 🗶 |
| 3 | Kota Bima | 0.35214 | 🗶 |
| 4 | Sumbawa Barat | 0.65839 | 🗶 |
| 5 | Kota Mataram | -0.2261 | 🗶 |
| 6 | Lombok Utara | -0.982 | 🗶 |
| 7 | Bima | 0.50782 | 🗶 |
| 8 | Lombok Tengah | 2.84823 | ✓ |
| 9 | Lombok Timur | 2.18353 | ✓ |
| 10 | Dompu | 0.70049 | 🗶 |

Berdasarkan tabel 4, 5, 6, dan 7 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 Kabupaten Lombok 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 NTB**

Peta penyebaran gizi buruk pada balita di NTB dari tahun 2018 hingga 2021 yang bisa dibuat *cluster map* ada beberapa yaitu pola *cluster map*  dengan menggunakan metode LISA untuk tahun 2019, tahun 2020, dan tahun 2021. Peta penyebaran dapat dilihat sebagai berikut.

|  |  |
| --- | --- |
| Gambar 1. LISA Cluster Map 2019 | Gambar 2. LISA Cluster Map 2020 |
| Gambar 3. LISA Cluster Map 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 Lombok 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.

1. **KESIMPULAN**

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diperoleh dan hasil analisis, didapatkan kesimpulan bahwa penyebaran gizi buruk di NTB menggunakan metode Indeks Moran didapatkan bahwa dari tahun 2018 hingga 2021 tidak terdapat autokorelasi spasial. Selanjutnya, dengan menggunakan metode LISA didapatkan bahwa dari tahun 2018 hingga 2021 terdapat autokorelasi spasial secara lokal yang terjadi yaitu pada tahun 2019, 2020, dan 2021. Pada tahun 2019 didapatkan adanya autokorelasi spasial secara lokal terjadi di Kabupaten Lombok Tengah, pada tahun 2020 didapatkan adanya autokorelasi spasial secara lokal terjadi di Kabupaten Lombok Tengah, pada tahun 2021 didapatkan adanya autokorelasi spasial secara lokal terjadi di Kabupaten Lombok Tengah dan Kabupaten Lombok Timur.

Berdasarkan nilai Indeks Moran dan uji signifikansi dengan Indeks Moran, penyebaran gizi buruk yang terjadi pada balita di provinsi NTB dari tahun 2018 hingga 2021 dengan menggunakan metode Indeks Moran tidak didapatkan pola *cluster map*. Dengan menggunakan nilai LISA dan uji signifikansi dengan LISA didapatkan pola *cluster map* yaitu pada tahun 2019, 2020 dan 2021. Pada tahun 2019 didapatkan nilai LISA positif yang tinggi yang berada di Kabupaten Lombok Tengah sehingga pola mengelompok (*cluster*) dan termasuk dalam *High-High* karena jumlah penderita gizi buruk yang tinggi di Lombok Tengah dikelilingi oleh jumlah penderita gizi buruk yang bernilai tinggi juga. Pada tahun 2020 didapatkan kesimpulan yang sama dengan tahun 2019 dengan nilai LISA positif yang tinggi pada Kabupaten Lombok Tengah dan termasuk dalam *High-High*. Pada tahun 2021 didapatkan nilai LISA positif yang tinggi berada pada Kabupaten Lombok Tengah dan Kabupaten Lombok Timur dan termasuk dalam *High-High*.

**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.

Kemenkes RI. (2019). *Profil Kesehatan Indonesia 2018.* Jakarta: Kementrian 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 Epidemiolgy.* New York: Oxford University Press.

Ramadhani, S. (2020). *Analisis Spasial Penyebaran Penyakit Tuberkolosi 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.