

## Analisis Angka Kematian Bayi Di Provinsi Nusa Tenggara Timur Dengan Model Regresi Spasial

Elisabeth Brielin Sinu

Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Ambrosius Dedi A. Sinu

Prodi Ilmu Politik, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Nusa Cendana

Korespondensi penulis: [elisabeth.brielin.sinu@staf.undana.ac.id](mailto:elisabeth.brielin.sinu@staf.undana.ac.id)

**Abstract.** This research aims to examine the significant factors influencing Infant Mortality Rate (IMR) in the East Nusa Tenggara Province. Estimation is carried out using a spatial regression model approach. The variables under investigation are the Infant Mortality Rate (Y), the percentage of Low Birth Weight ( $X_1$ ), the percentage of infants receiving breastfeeding ( $X_2$ ), and the percentage of deliveries assisted by medical personnel ( $X_3$ ). The research data consist of secondary data from the year 2022 in 22 regencies/cities obtained from the Central Statistics Agency (BPS) of the East Nusa Tenggara Province. Modeling with Ordinary Least Squares (OLS) regression produces one significant independent variable at  $\alpha=5\%$ , namely the percentage of deliveries assisted by medical personnel. Based on diagnostic tests, spatial dependence occurs at lag, indicating that the appropriate spatial regression model is the Spatial Autoregressive Model (SAR). However, a Spatial Error Model (SEM) is still used as a comparison. From these two spatial models, it is found that the significant independent variable affecting the IMR in the 22 regencies/cities in East Nusa Tenggara is the percentage of deliveries assisted by medical personnel. The weight used is queen contiguity. Based on  $R^2$  and AIC criteria, the best spatial regression model is the Spatial Autoregressive Model (SAR) because it has the highest  $R^2$  of 0.778282 and the smallest AIC of 132.518. For further research, it is recommended to consider local factors that may influence IMR, such as access to clean water, sanitation, educational level, electrification ratio, which may vary in each region.

**Keywords:** Infant Mortality Rate, Spatial Regression, SEM, SAR

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan untuk melihat faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap Angka Kematian Bayi (AKB) di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Estimasi dilakukan dengan pendekatan model regresi spasial. Variabel penelitian yakni Angka Kematian Bayi (Y), persentase BBLR ( $X_1$ ), persentase bayi yang mendapatkan ASI ( $X_2$ ), persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis ( $X_3$ ). Data penelitian berupa data sekunder tahun 2022 di 22 kabupaten/kota yang diperoleh dari BPS Provinsi NTT. Pemodelan dengan metode regresi OLS menghasilkan satu variabel independen yang signifikan pada  $\alpha=5\%$  yaitu persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis. Berdasarkan uji diagnostik terjadi dependensi spasial pada lag sehingga model regresi spasial adalah *Spatial Autoregressive Model (SAR)*. Namun sebagai pembanding tetap digunakan *Spatial Error Model (SEM)*. Dari kedua model spasial ini diperoleh variabel independen signifikan berpengaruh terhadap AKB di 22 kabupaten/kota di NTT adalah persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis. Pembobot yang digunakan adalah *queen contiguity*. Dengan kriteria  $R^2$  dan nilai AIC, model regresi spasial terbaik adalah *Spatial Autoregressive Model (SAR)* karena memiliki  $R^2$  terbesar yaitu 0,778282 dan AIC terkecil yakni 132,518. Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor lokal yang dapat mempengaruhi AKB, seperti akses ke air bersih, sanitasi, tingkat pendidikan, rasio elektrifikasi, yang mungkin berbeda di setiap wilayah.

**Kata kunci:** Angka Kematian Bayi, Regresi Spasial, SEM, SAR

### PENDAHULUAN

Data spasial adalah data yang memuat informasi lokasi yang didasarkan pada hukum tobler I yaitu: *Everything is related to everything else, but near things are more related than distance things* (segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh). Hukum inilah yang

menjadi pilar tentang kajian sains regional. Pada data spasial, seringkali pengamatan di suatu lokasi bergantung pada lokasi lain yang berdekatan (*neighbouring*). Sehingga data spasial mempunyai sifat *error* yang saling berkorelasi (*Spatial autocorrelation* atau *spatial dependence*) dan adanya *spatial heterogeneity*. Berdasarkan hal inilah Anselin (2003) menjelaskan bahwa jika model regresi klasik digunakan untuk menganalisis data spasial, maka bisa menyebabkan kesimpulan yang kurang tepat karena asumsi *error* saling bebas dan asumsi homoskedastisitas tidak terpenuhi. Oleh karena itu sangat dibutuhkan suatu metode statistik yang bisa mengatasi fenomena tersebut pada data spasial.

Keberhasilan pembangunan nasional suatu bangsa ditentukan oleh ketersediaan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. SDM yang berkualitas dapat dilihat salah satunya melalui derajat kesehatan masyarakat. Derajat kesehatan merupakan salah satu indikator pencapaian pembangunan. Berdasarkan pengertian Millenium Development Goals (MDGs) yang adalah sebuah paradigma pembangunan global yang dideklarasikan Konferensi Tingkat Tinggi Milenium oleh 189 negara anggota Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) di New York pada bulan September 2000 yang menghasilkan 8 tujuan pokok. Dari 8 tujuan pokok hasil MDGs tersebut terdapat tujuan pokok keempat dan kelima yaitu tentang kematian anak dan kesehatan ibu yang merupakan indikator utama derajat kesehatan masyarakat di suatu negara.

Persoalan tingginya jumlah kematian ibu dan bayi juga dialami oleh Provinsi NTT. Data menunjukkan bahwa di tahun 2022, jumlah kematian ibu di Provinsi NTT sebanyak 171 kasus dengan jumlah tertinggi terjadi di kabupaten Timor Tengah Selatan, Kupang, Manggarai Timur, Manggarai, Sumba Barat Daya, dan Sumba Timur. Jumlah ini mengalami penurunan dari sebelumnya 181 kasus di tahun 2021. Meski jumlah kematian ibu mengalami penurunan, jumlah kematian bayi di NTT masih terus meningkat. Peningkatan ini terjadi sebanyak 184 kasus di mana 995 kasus kematian bayi di tahun 2021 naik menjadi 1.139 kasus di tahun 2022. Kabupaten dengan jumlah kematian bayi tertinggi terjadi di kabupaten Timor Tengah Selatan, Manggarai, Manggarai Barat, Kupang, Sikka, Sumba Barat Daya, Sumba Timur, dan Timor Tengah Utara.

Oleh karena karakteristik daerah yang beragam satu sama lainnya maka perlu diakomodir dengan pembuatan suatu pemodelan. Oleh karena selama ini belum ada penelitian mengenai Angka Kematian Bayi di Provinsi NTT yang mempertimbangkan adanya dependensi/keterkaitan antar daerah maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis angka kematian bayi di provinsi NTT dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan memperhatikan aspek spasial.

## KAJIAN TEORITIS

### Model Regresi Spasial

Model yang dikembangkan oleh Anselin (1988) menggunakan data spasial *cross section*. Model dari *General Spatial Model* ditunjukkan dengan

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}, \quad (1)$$

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon}, \quad (2)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I}_n)$$

dimana:

$\mathbf{y}$  : vektor variabel respon yang berukuran  $n \times 1$

$\mathbf{X}$  : matriks variabel predictor yang berukuran  $n \times (k+1)$

$\boldsymbol{\beta}$  : vektor koefisien parameter regresi yang berukuran  $(k+1) \times 1$

$\rho$  : parameter koefisien spasial lag dari variabel respon

$\lambda$  : parameter koefisien spasial lag pada *error* yang bernilai  $|\lambda| < 1$ .

$\mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2$  : matriks pembobot spasial yang berukuran  $n \times n$

$\mathbf{u}, \boldsymbol{\varepsilon}$  : vektor *error* regresi  $n \times 1$

### Penentuan Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial ( $\mathbf{W}$ ) menggambarkan kedekatan antara suatu lokasi dengan lokasi lain dan ditentukan berdasarkan informasi atau kedekatan antara suatu lokasi dengan lokasi lain (*neighborhood*). Bentuk umum matrik pembobot

$$\mathbf{W}_{ij} = \begin{pmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{pmatrix}$$

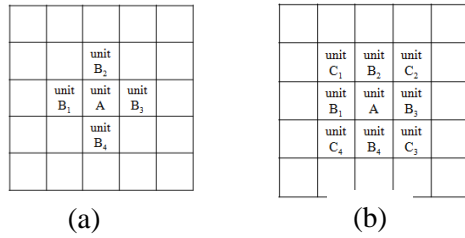
dimana  $W_{ij}$  menunjukkan bobot antara daerah ke-  $i$  dan ke-  $j$

LeSage (1999) menyajikan *rook contiguity* berdasarkan persinggungan sisi untuk mengukur kedekatan lokasi menggunakan asas persinggungan (*contiguity*) lokasi.

$$\mathbf{W}_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika lokasi bersinggungan sisi dengan lokasi lain} \\ 0, & \text{jika lokasi tidak bersinggungan sisi dengan lokasi lain} \end{cases}$$

sedangkan *queen contiguity* berdasarkan persinggungan sisi-sudut untuk mengukur kedekatan lokasi menggunakan asas persinggungan (*contiguity*) lokasi.

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika lokasi bersinggungan sisi - sudut dengan lokasi lain} \\ 0, & \text{jika lokasi tidak bersinggungan sisi - sudut dengan lokasi lain} \end{cases}$$



**Gambar 1.** (a) Rook Contiguity dan (b) Queen Contiguity

**Uji Efek Spasial**

**Uji Heterogenitas Spasial**

Anselin (1988) menjelaskan bahwa uji untuk mengetahui adanya heterogenitas spasial digunakan statistik uji Breusch-Pagan test (BP test).

(i) hipotesis yang digunakan

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma^2 \text{ (kesamaan varians/homoskedastisitas)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (ketaksamaan varians/heteroskedastisitas)}$$

(ii) Statistik uji BP yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$BP = (1/2) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim \chi^2(k) \tag{3}$$

Dengan elemen vektor adalah

$$f = \left( \frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)$$

dimana:

$e_i$ : least squares residual untuk observasi ke-i,

$\mathbf{Z}$ : matriks berukuran  $n \times (k + 1)$  yang berisi vektor yang sudah dinormal standarkan ( $\mathbf{z}$ ) untuk setiap observasi.

(iii) Keputusan

$$\text{Tolak } H_0 \text{ jika } BP > \chi^2(k).$$

**Uji Dependensi Spasial**

Salah satu pengujian dalam dependensi spasial adalah Moran's I. Menurut Lee dan Wong (2001), "Koefisien Moran's I digunakan untuk uji dependensi spasial atau autokorelasi antar amatan atau lokasi".

(i) Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0: I=0 \text{ (tidak ada autokorelasi antar lokasi)}$$

$H_1: I \neq 0$  (ada korelasi antar lokasi)

(ii) Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Z_{hitung} = \frac{I - I_0}{\sqrt{Var(I)}} \sim N(0, 1) \quad (4)$$

dimana

$$I = \frac{\boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{W}_1 \boldsymbol{\varepsilon}}{\boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon}} \quad (5)$$

matriks pembobot yang distandarisasi dimana jumlah elemen pada baris disama dengankan satu.

$$E(I) = \frac{Ntr(\mathbf{M}\mathbf{W}_2)}{(N - k)S_0}$$

$$Var(I) = \frac{N^2}{S_0^2(N - k)(N - k + 2)} \left( tr(\mathbf{M}\mathbf{W}_2\mathbf{M}\mathbf{W}_2^1) + tr(\mathbf{M}\mathbf{W}_2)^2 + (tr(\mathbf{M}\mathbf{W}_2))^2 \right) - [E(I)]^2$$

dimana:

$$\mathbf{M} = \left( \mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \right)$$

$\mathbf{W}_2$ : matriks pembobot non-standardized

$\mathbf{I}$  : matriks identitas

$k = p - 1$ : banyaknya variabel prediktor

(iii) Keputusan (uji sisi kanan):

$$z(I) > z_{1-\alpha} : \text{menolak } H_0 \text{ (autokorelasi spasial positif)}$$

dimana

$z(I)$ : z-score

$\alpha$ : tingkat signifikansi

$z_{1-\alpha}$ : nilai z tabel distribusi normal

### Signifikansi Parameter Regresi Spasial

Anselin (2003) menyatakan bahwa salah satu prinsip dasar pendugaan maksimum *likelihood* adalah *asymptotic normality*, artinya semakin besar ukuran  $N$  maka kurva akan semakin mendekati kurva sebaran normal. Pengujian signifikansi parameter regresi  $\boldsymbol{\beta}$  dan autoregresif spasial  $\rho$  didasarkan pada nilai varians *error* ( $\sigma^2$ ) yang berasal dari distribusi asimptotik.

Untuk mendapatkan statistik uji signifikansi parameter pada model regresi spasial dapat digunakan:

$$z_{hitung} = \frac{\delta}{s.b(\delta)} \quad (6)$$

dengan  $s.b(\delta)$  merupakan *asymptotic standard error*.

Melalui uji parsial masing-masing parameter  $\delta$  dengan hipotesis:

$$H_0: \delta = 0$$

$$H_1: \delta \neq 0$$

dimana  $\delta$  merupakan parameter regresi spasial ( $\beta$  dan  $\rho$ ). Apabila  $z_{hitung} > z_{\alpha/2}$ , maka keputusan yang diambil akan menolak  $H_0$ , artinya koefisien regresi layak digunakan dalam model.

### Penentuan Model Regresi Spasial

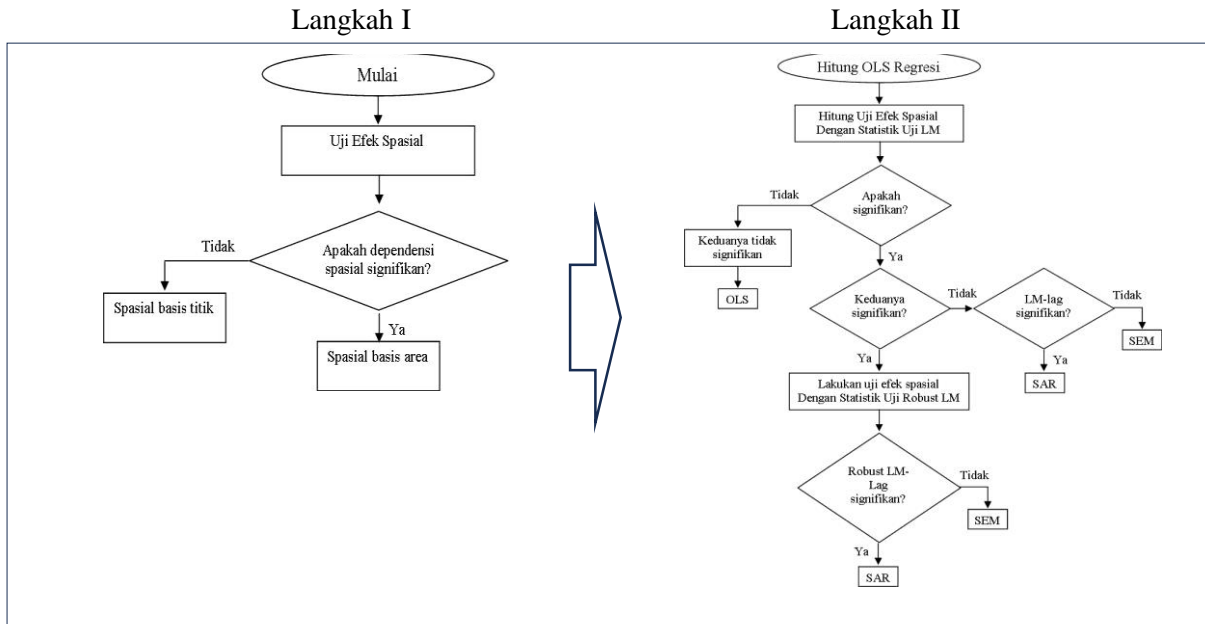
Ada beberapa metode yang digunakan untuk memilih model terbaik, salah satunya adalah *Akaike Information Criteria* (AIC) yang didefinisikan sebagai berikut

$$AIC = 2\ln(\text{Max Likelihood}) + 2p \quad (7)$$

Semakin kecil nilai AIC maka semakin baik model tersebut. Namun, pada prinsipnya untuk menentukan model mana yang lebih tepat menggambarkan suatu data pengamatan harus dikembalikan pada teori permasalahan yang mendasarinya (Anselin, 2000).

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan data sekunder Tahun 2022 dari BPS Provinsi NTT berupa data Angka Kematian Ibu dengan unit observasi adalah seluruh Kabupaten yaitu sebanyak 22 Kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terbagi variabel respon (Y) yaitu Angka Kematian Bayi. Sedangkan variabel prediktor (X) dipilih berdasarkan indikator program KIA dan *Four Pillars of Safe Motherhood*. Variabel predictor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Berat Badan Bayi Lahir Rendah ( $X_1$ ), persentase bayi yang mendapatkan ASI ( $X_2$ ), dan Persentase persalinan yang ditolong tenaga medis ( $X_3$ ). Sementara itu, langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

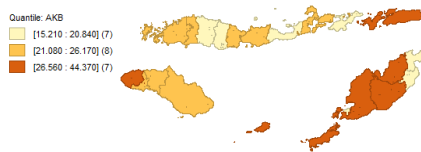


**Gambar 2.** Langkah Analisis Model Regresi Spasial

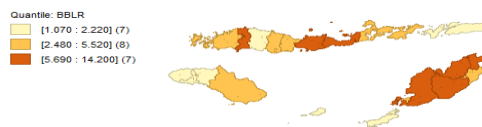
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Deskripsi AKB Dan Variabel Yang Mempengaruhinya Dari Sudut Pandang Kewilayahan**

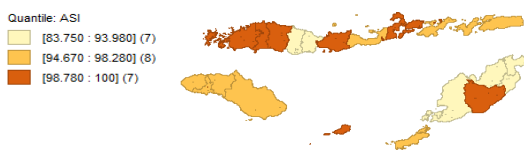
Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan persebaran Angka Kematian Bayi (AKB) menurut kabupaten/kota di NTT. Degradasi warna menunjukkan besaran AKB, semakin gelap warna maka AKB semakin tinggi, begitupun sebaliknya. Hal yang sama juga berlaku untuk persentase BBLR (Gambar 4), persentase bayi yang mendapatkan ASI (Gambar 5), dan persentase persalinan ibu dengan bantuan tenaga medis (Gambar 6).



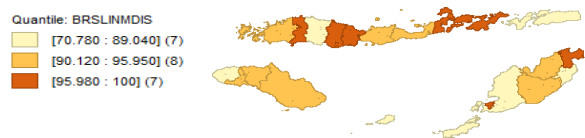
**Gambar 3.** Persebaran Angka Kematian Bayi (AKB) di Provinsi NTT tahun 2022



**Gambar 4.** Persebaran persentase BBLR di Provinsi NTT tahun 2022



**Gambar 5.** Persebaran persentase bayi yang mendapatkan ASI di Provinsi NTT tahun 2022



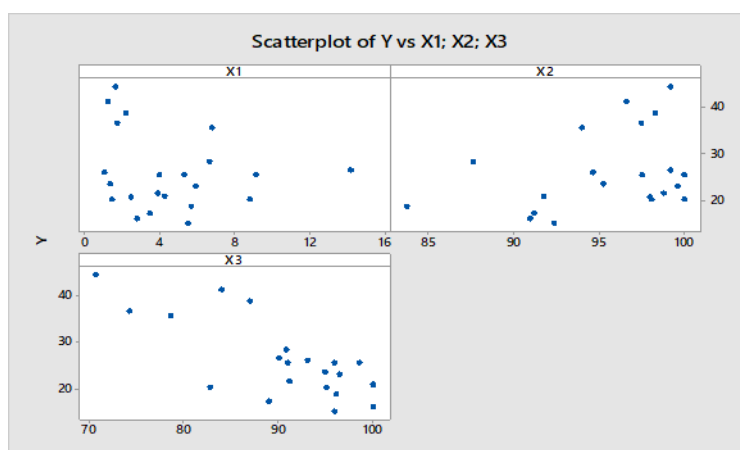
**Gambar 6.** Persebaran persentase persalinan ibu yang dibantu tenaga medis di Provinsi NTT tahun 2022

Berdasarkan Gambar di atas, terdapat tiga kelompok kabupaten/kota berdasarkan besarnya variabel yang diukur. Sehingga pengelompokan persebaran 22 kabupaten/kota berdasarkan kategori rendah, sedang, dan tinggi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Pengelompokan Persebaran kabupaten/kota berdasarkan kategori rendah, sedang, tinggi

Variabel	Kelompok		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Angka Kematian Bayi (AKB)	Manggarai Timur, Ngada, Sikka, Lembata, Belu, Malaka, Kota Kupang	Manggarai Barat, Manggarai, Nagekeo, Ende, Flores Timur, Sumba Barat, Sumba Tengah, Sumba Timur	Alor, Sumba Barat Daya, Sabu Raijua, Rote Ndao, Kabupaten Kupang, Timor Tengah Utara (TTU), Timor Tengah Selatan (TTS)
BBLR	Manggarai Timur, Alor, Sumba Barat Daya, Sumba Barat, Sumba Tengah, Sabu Raijua, Rote Ndao	Manggarai Barat, Ngada, Nagekeo, Flores Timur, Lembata, Malaka, Kota Kupang	Manggarai, Ende, Sikka, Kabupaten Kupang, Timor Tengah Selatan (TTS), Timor Tengah Utara (TTU)
Persentase bayi yang mendapatkan ASI	Ngada, Nagekeo, Kota Kupang, Kabupaten Kupang, Timor Tengah Utara (TTU), Belu, Malaka	Sikka, Lembata, Alor, Sumba Barat Daya, Sumba Barat, Sumba Tengah, Sumba Timur, Rote Ndao	Manggarai Barat, Manggarai, Manggarai Timur, Ende, Flores Timur, Sabu Raijua, Timor Tengah Selatan (TTS)
Persentase persalinan ibu dengan bantuan tenaga medis	Sumba Barat Daya, Manggarai Timur, Alor, Sabu Raijua, Rote Ndao, Kabupaten Kupang, Malaka	Manggarai Barat, Ende, Sikka, Timor Tengah Utara (TTU), Timor Tengah Selatan (TTS), Sumba Barat, Sumba Timur, Sumba Tengah	Manggarai, Ngada, Nagekeo, Flores Timur, Lembata, Belu, Kota Kupang

Diagram *scatter plot* pada Gambar 7 memperlihatkan pola hubungan antara variabel prediktor yang terdiri dari tiga variabel dan satu variabel respon. Secara grafis terlihat bahwa pola variabel prediktor bervariasi. Ada yang memiliki pola positif ada yang negatif.



**Gambar 7.** Scatterplot hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat

Jika dilihat berdasarkan korelasi *Pearson* pada Tabel 2, terlihat bahwa korelasi yang signifikan pada  $\alpha = 5\%$  hanya variabel  $X_3$ . Sebelum melakukan pemodelan dengan regresi spasial, terlebih dahulu dibuat pemodelan pertumbuhan ekonomi dengan regresi linear klasik (OLS) secara serentak.



**Tabel 2.** Output Korelasi Pearson

Variabel	Y
$X_1$	-0,206 0,359
$X_2$	0,319 0,147
$X_3$	-0,763 0,000

Pemodelan OLS secara serentak digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh secara bersama-sama dari variabel-variabel yang signifikan terhadap AKB di provinsi Nusa Tenggara Timur. Output regresi OLS dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

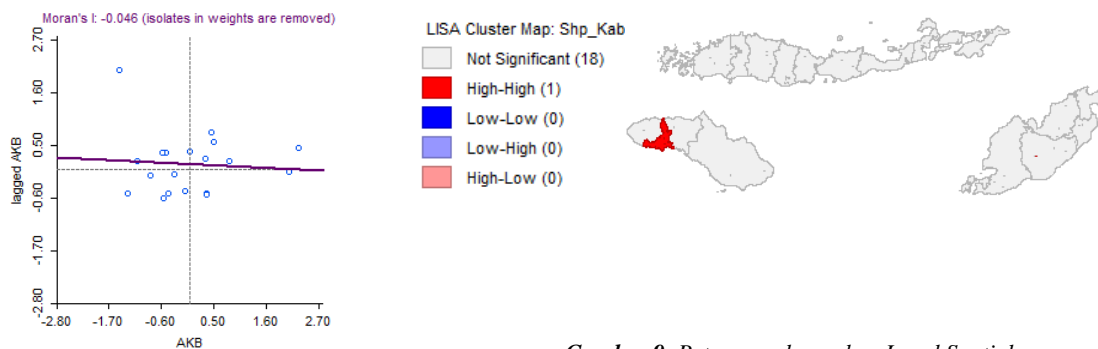
**Tabel 3.** Output Analisis Regresi OLS

Parameter	Estimasi	Std. Error	t-statistics	Probability	VIF
<b>Constant</b>	64,6	33,6	1,92	0,071	
<b>X1</b>	-0,087	0,392	-0,22	0,827	1,07
<b>X2</b>	0,286	0,286	1,00	0,330	1,07
<b>X3</b>	-0,722	0,159	-4,55	0,000	1,13
<b>R<sup>2</sup></b>			<b>0,6041</b>		
<b>AIC</b>			<b>141,897</b>		

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa variabel independen yang signifikan pada  $\alpha = 5\%$  hanya variabel persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis ( $X_3$ ). Sementara itu dari Tabel 3 juga menunjukkan bahwa semua nilai  $VIF < 10$ . Artinya, tidak ada kasus multikolinieritas antar variabel prediktor.

#### a. Identifikasi Efek Spasial

Dilakukan uji autokorelasi spasial dengan melihat nilai indeks Moran (*Moran's I*) dari variabel yang diamati. Hasil perhitungan indeks Moran menggunakan *queen contiguity* dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9. Gambar 8 menunjukkan *Moran's Scatterplot* AKB dengan menggunakan pembobot *queen contiguity*. Sementara Gambar 9 memperjelas pengelompokan kabupaten/kota melalui peta. Dari Gambar 8 dan Gambar 9 terlihat bahwa terdapat kabupaten/kota yang berada di Kuadran I (*high-high*).



**Gambar 8.** Moran's Scatterplot PDRB atas dasar harga konstan

**Gambar 9.** Peta pengelompokan Local Spatial Autocorrelation dengan pembobot *queen contiguity*

Hal ini mengindikasikan terjadinya pengelompokan (*clustering*) yang berarti terjadi autokorelasi spasial positif di mana terdapat satu kabupaten/kota yang memiliki AKB tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan AKB yang tinggi juga. Sumba Barat berada pada Kuadran I. Selanjutnya akan dilakukan identifikasi efek spasial untuk mengetahui apakah terdapat heterogenitas spasial dan dependensi spasial. Pertama, diagnosis efek heterogenitas spasial (*Spatial Heterogeneity*) untuk melihat adanya keragaman antar lokasi. Pengujian efek spasial dilakukan dengan uji *Breusch-Pagan* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Diagnostik Heterogenitas

Test	Df	Value	P-value
Breusch-Pagan test	3	3,5384	0,31582

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 diperoleh nilai “*prob Breusch-Pagan test*” sebesar 0,31582. Karena  $P\text{-value} > \alpha$  maka gagal tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh heterogenitas spasial dalam model. Selanjutnya dilakukan diagnosis efek dependensi spasial (*spatial dependence*). Uji untuk mengetahui dependensi spasial di dalam *error* suatu model adalah dengan menggunakan statistik *Moran’s I* dan *Langrange Multiplier (LM)*. Hasil diagnostik uji dependensi spasial dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

**Tabel 5.** Hasil Diagnostik Uji Dependensi Spasial

No	Uji Dependensi Spasial	Nilai	p-value	Kesimpulan
1	Moran’s I ( <i>error</i> )	-0,0540	0,95696	Gagal Tolak $H_0$
2	Lagrange Multiplier ( <i>lag</i> )	7,6656	0,00563	Tolak $H_0$
	Robust LM ( <i>lag</i> )	8,7139	0,00316	Tolak $H_0$
3	Lagrange Multiplier ( <i>error</i> )	0,2804	0,59641	Gagal Tolak $H_0$
	Robust LM ( <i>error</i> )	1,3287	0,24904	Gagal tolak $H_0$
4	Lagrange Multiplier (SARMA)	8,9943	0,01114	Tolak $H_0$

Nilai *p-value* dari *Moran’s I* sebesar 0,95696 (gagal tolak  $H_0$ ) artinya tidak ada dependensi spasial dalam *error* regresi OLS. Selain menggunakan *Moran’s I* untuk mendeteksi ada atau tidaknya dependensi spasial, *Lagrange Multiplier* bisa mendeteksi dependensi spasial secara lebih spesifik yaitu dependensi spasial dalam hal *lag*, *error*, atau keduanya (*lag* dan *error*). Pada uji *Lagrange Multiplier-Lag*, jika diambil  $\alpha = 5\%$  diperoleh *p-value*  $0,0563 < \alpha = 5\%$  sehingga tolak  $H_0$ . Artinya, terjadi dependensi spasial *lag* sehingga perlu dilanjutkan ke *Spatial Autoregressive Model (SAR)*. Sementara itu, pada uji *Lagrange Multiplier-Error*, jika diambil  $\alpha = 5\%$  diperoleh *p-value*  $0,59641 > \alpha = 5\%$  sehingga gagal tolak  $H_0$ . Artinya, tidak terjadi dependensi spasial *error* sehingga tidak perlu dilanjutkan ke *Spatial Error Model (SEM)*.

Selanjutnya dilakukan regresi spasial dengan *Spatial Autoregressive Model (SAR)* yang outputnya dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6.** Output Regresi Spasial dengan Spatial Autoregressive Model (SAR)

Parameter	Estimasi	Std. Error	Z-value	Probability
W_AKB	-0,405755	0,107305	-3,78132	0,00016
CONSTANT	72,8449	22,8587	3,18674	0,00144
X1	0,22236	0,278986	0,797031	0,42543
X2	0,130734	0,199967	0,653777	0,51326
X3	-0,570513	0,11875	-4,80432	0,00000
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,778282</b>			
<b>AIC</b>	<b>132,518</b>			

Ket: \*) signifikan pada  $\alpha = 5\%$ ,  $Z_{0,025} = 1,96$ ,  $t_{0,95;5} = 2,570$

Selanjutnya, dengan tujuan untuk membandingkan, maka akan dilakukan regresi dengan Spatial Error Model (SEM). Oleh karena itu, Tabel 7 di bawah menunjukkan output regresi spasial dengan *Spatial Error Model* (SEM).

**Tabel 7.** Output Regresi Spasial dengan Spatial Error Model (SEM)

Parameter	Estimasi	Std. Error	Z-value	Probability
<i>Constant</i>	63,1002	26,5812	2,37387	0,01760
X1	-0,093059	0,329874	-0,282104	0,77786
X2	0,316861	0,230405	1,37524	0,16906
X3	-0,739549	0,136535	-5,41655	0,00000
<i>Lambda</i>	-0,18825	0,233066	-0,807708	0,41926
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,616976</b>			
<b>AIC</b>	<b>141,459</b>			

Ket: \*) signifikan pada  $\alpha = 5\%$ ,  $Z_{0,025} = 1,96$ ,  $t_{0,95;5} = 2,570$

Dari Tabel 6 dan Tabel 7, dapat diperoleh variabel yang signifikan berpengaruh pada  $\alpha = 5\%$  adalah persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis ( $X_3$ ). Variabel ini ( $X_3$ ) mempunyai koefisien bertanda negatif. Ini artinya, kabupaten yang berdekatan dengan kabupaten lain yang memiliki persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis yang tinggi akan cenderung memiliki angka kematian bayi (AKB) yang rendah. Begitupun terjadi sebaliknya, kabupaten yang berdekatan dengan kabupaten lain dengan persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis yang rendah akan cenderung memiliki angka kematian bayi (AKB) yang tinggi.

#### b. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik memakai kriteria  $R^2$  dan AIC (*Akaike's Information Criterion*). Berikut ditampilkan kriteria tersebut:

**Tabel 8.** Perbandingan Nilai  $R^2$  dan AIC dari Beberapa Model.

No	Model	$R^2$	AIC
1	Regresi Klasik (OLS)	0,6041	<b>141,897</b>
2	<i>Spatial Autoregressive Model</i> (SAR)	<b>0,778282</b>	<b>132,518</b>
3	<i>Spatial Error Model</i> (SEM)	<b>0,616976</b>	<b>141,459</b>

Berdasarkan Tabel 8, model terbaik adalah *Spatial Autoregressive Model* (SAR) karena memiliki koefisien determinasi ( $R^2$ ) terbesar (0,778282) dan nilai AIC terkecil (132,518) jika

dibandingkan dengan model lainnya yang dianalisis dalam penelitian ini. Dengan demikian, model SAR dengan menggunakan taraf signifikan 5% adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 72,8449 - 0,455755 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} y_j + 0,22236 X_{1i} + 0,130734 X_{2i} - 0,570513 X_{3i} + \varepsilon_i$$

Di mana:

- $\hat{y}_i$  : Angka Kematian Bayi kabupaten/kota ke-i
- $X_{1i}$  : persentase BBLR kabupaten/kota ke-i
- $X_{2i}$  : persentase bayi yang mendapatkan ASI kabupaten/kota ke-i
- $X_{3i}$  : persentase persalinan dengan bantuan tenaga medis di kabupaten/kota ke-i
- $\varepsilon_i$  : residual kabupaten/kota ke-i

## KESIMPULAN

Pemodelan angka kematian bayi di Provinsi NTT dengan metode regresi OLS menghasilkan satu variabel independen yang signifikan pada  $\alpha = 5\%$  yaitu persentase persalinan dengan bantuan tenaga kesehatan. Sementara itu, berdasarkan uji diagnostik terjadi dependensi spasial pada *lag* sehingga model regresi spasial yang digunakan adalah *Spatial Autoregressive Model (SAR)*. Namun, sebagai pembanding, peneliti juga menggunakan *Spatial Error Model (SEM)*. Dari kedua model spasial ini diperoleh variabel independen yang secara signifikan berpengaruh terhadap angka kematian bayi di 22 kabupaten/kota yang berada di Provinsi NTT pada tahun 2022 adalah persentase persalinan dengan bantuan tenaga kesehatan. Pembobot yang digunakan adalah *queen contiguity*. Untuk kriteria pemilihan model terbaik di antara model regresi OLS, SAR dan SEM dilihat dari nilai  $R^2$  dan AIC. Berdasarkan kriteria tersebut, model regresi spasial terbaik adalah *Spatial Autoregressive Model (SAR)* karena memiliki  $R^2$  terbesar yaitu 0,778282 dan nilai AIC terkecil yakni 132,518.

Dalam penelitian ini direkomendasikan untuk memperhatikan dinamika geografis yang unik dalam konteks wilayah. Penelitian sebaiknya mengidentifikasi variabel-variabel kunci lainnya seperti akses ke sumber air bersih, sanitasi, maupun Tingkat pendidikan. Pemahaman mendalam tentang hubungan spasial antar-kabupaten/kota dan potensi efek domino dapat memberikan wawasan tentang sebab-akibat angka kematian bayi di tingkat regional. Rekomendasi dapat termasuk implementasi kebijakan dan pembangunan infrastruktur yang berfokus pada karakteristik unik setiap wilayah, serta perencanaan berbasis data untuk mendorong sektor kesehatan berkelanjutan di seluruh kabupaten/kota yang ada di NTT.

## DAFTAR REFERENSI

- Afianti, N. (2017). *Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Angka Kematian Bayi Di Jawa Timur Menggunakan Regresi Spasial* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA). <http://repository.unj.ac.id/id/eprint/26415>
- BPS Provinsi NTT. <https://ntt.bps.go.id/statictable/2023/02/02/923/imr-cmr-dan-u5mr-menurut-kabupaten-kota-hasil-lf-sp2020.html>
- BPS Provinsi NTT. <https://ntt.bps.go.id/indicator/30/223/1/jumlah-bayi-lahir-bayi-berat-badan-lahir-rendah-bblr-bblr-dirujuk-dan-bergizi-buruk.html>
- BPS Provinsi NTT. Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka. 2023. ISSN 0215-2223
- Erdkhadifa, R. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi Di Jawa Timur Dengan Pendekatan Spatial Regression. *IQTISHADUNA: Jurnal Ilmiah Ekonomi Kita*, 11(2), 122-140. <https://doi.org/10.46367/iqtishaduna.v11i2.729>
- Husada, P. Y., & Yuniasih, A. F. (2022, November). Analisis Spasial Angka Kematian Neonatal di Pulau Jawa Tahun 2020. In *Seminar Nasional Official Statistics* (Vol. 2022, No. 1, pp. 207-216). <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1273>
- Laswinia, V. D., & Chamid, M. S. (2016). Analisis Pola Hubungan Persentase Penduduk Miskin dengan Faktor Lingkungan, Ekonomi, dan Sosial di Indonesia Menggunakan Regresi Spasial. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2).
- Purba, O. N., & Setiawan, S. (2016). Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Sumatera Utara dengan Pendekatan Ekonometrika Spasial Data Panel. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2). DOI:[10.12962/j23373520.v5i2.16397](https://doi.org/10.12962/j23373520.v5i2.16397)
- Rezeki, E. S. (2022). Analisis Regresi Spasial Laju Pertumbuhan Ekonomi Akibat Pandemi Covid-19 di Provinsi Jambi (Doctoral dissertation, Matematika).
- Rizki, Y. Penerapan Regresi Spasial Untuk Data Wilayah Miskin Kabupaten Di Jawa Timur. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/80806>
- Sutikno, S., Aditie, N. B., & Pramono, M. S. (2012). Regresi Spasial Durbin Model untuk Mengidentifikasi Faktor yang Berpengaruh pada Angka Kematian Bayi di Jawa Timur. *Indonesian Bulletin of Health Research*, 40(4), 20662. DOI: 10.22435/bpk.v40i4 Des.2901.190-200
- Wibowo, W., Sinu, E. B., & Setiawan, S. (2017, March). Gross regional domestic product estimation: Application of two-way unbalanced panel data models to economic growth in East Nusa Tenggara province. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1825, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.4978995>