

Penerapan Spatial Error Model (SEM) Dalam Menganalisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Stunting Balita Di Indonesia

Application Of Spatial Error Model (SEM) In Analyzing Factors Affecting Stunting In Indonesia

Zakiah Mar'ah^{1*}, Ainun Nabila¹, Ruslan²

¹Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

²Department of Physiotherapy, Faculty of Sports and Health Sciences, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

*Corresponding author: zakiahm@unm.ac.id

ABSTRACT

Stunting, a major public health concern hindering child development, remains prevalent in Indonesia. This study employs a spatial approach to analyze the prevalence and spatial patterns of stunting across 34 provinces in Indonesia in 2022. We utilize Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) with Moran's I to assess spatial autocorrelation and identify potential model types (e.g., Spatial Autoregressive Model (SAR), Spatial Error Model (SEM), General Spatial Model (GSM)). Following this, Local Indicators of Spatial Association (LISA) can be employed to pinpoint specific spatial clusters of high or low stunting prevalence. The analysis confirms spatial autocorrelation, and subsequent modeling using a suite of spatial regression techniques (including SAR, SEM, and SARMA/GSM) reveals the SEM as the most suitable model for this study with the weighting of the queen matrix contiguity. The SEM analysis identifies two key factors influencing stunting rates: the percentage of the poor population and the percentage of infants under 6 months receiving exclusive breastfeeding. This study highlights the importance of a spatially informed approach for developing effective national and regional stunting prevention programs. By targeting interventions in provinces with high stunting clusters and addressing underlying factors like poverty and breastfeeding practices, policymakers can create more equitable resource allocation strategies to combat stunting and improve child health outcomes nationwide.

Keywords: *stunting, Spatial Error Model (SEM), queen matrix contiguity*

1. Pendahuluan

Menurut World Health Organization (WHO), *stunting* adalah gangguan tumbuh kembang yang dialami anak akibat gizi buruk, infeksi berulang, dan stimulasi psikososial yang tidak memadai (Putri, 2023). Menurut Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022, Indonesia berada di peringkat ke-27 dari 154 negara yang memiliki data *stunting*, berada pada urutan ke-5 diantara negara-negara di benua Asia dan urutan ke-2 di ASEAN setelah Timor Leste, dengan angka prevalensi *stunting* sebesar 21,6 % (Alam, 2023). Pada tanggal 19 Maret 2023, berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI), menteri kesehatan melaporkan adanya penurunan sebesar 0,1 % (Riso, 2024). Walaupun terjadi penurunan akan tetapi hal tersebut masih terbilang lambat. Kasus *stunting* Indonesia masih menjadi masalah serius yang perlu penanganan bersama secara cepat dan tepat.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait *stunting* diantaranya, penerapan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dalam memodelkan faktor resiko kasus *stunting* di kabupaten Malang (Anismuslim et al., 2023) dan penerapan *General Spatial Analysis* untuk menguji ketergantungan spasial dan faktor penentu kasus *stunting*, *wasting*, dan *underweight* di Ethiopia (Kuse & Debeke, 2023). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, faktor-faktor seperti persentase kemiskinan, persentase pemberian ASI eksklusif, persentase rumah tangga yang memiliki akses air minum yang bersih dan higienis, persentase imunisasi dasar lengkap, dan persentase berat badan lahir rendah (BBLR) merupakan faktor-faktor yang sering menjadi penyebab tingginya kasus *stunting* di suatu daerah. Pada penelitian ini digunakan beberapa faktor tambahan antara lain rata-rata umur kehamilan pertama ibu, persentase ibu hamil dan menyusui dengan keluhan kesehatan, dan persentase bayi yang mendapat pelayanan kesehatan. Penggunaan faktor-faktor tambahan tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa *stunting* merupakan kondisi multidimensional yang bukan hanya dipengaruhi oleh faktor ekonomi dan akses layanan kesehatan, melainkan juga dipengaruhi oleh faktor kesehatan ibu dan bayi. Usia ibu pada saat hamil pertama kali mempengaruhi status gizi dan pertumbuhan anak, dimana ibu yang hamil pada usia kurang dari 20 tahun memiliki risiko 14 kali lebih besar memiliki anak *stunting* dibandingkan dengan ibu yang hamil pada usia 20 tahun ke atas (Hasandi et al., 2019). Kemudian, kesehatan ibu selama hamil dan menyusui berperan penting dalam mencegah *stunting*, dimana penelitian oleh Sumiaty menemukan bahwa ibu yang tidak melakukan *antenatal care* memiliki risiko 4,57 kali lebih tinggi untuk memiliki anak *stunting* (Sumiaty, 2017). Selanjutnya, akses dan kualitas pelayanan kesehatan bayi,

seperti imunisasi dan pemantauan pertumbuhan, berpengaruh terhadap kejadian stunting, seperti yang ditunjukkan pada penelitian Hanum et al. bahwa kunjungan *antenatal care* yang tidak lengkap berhubungan signifikan dengan kejadian stunting pada balita (Hanum et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi kasus *stunting* pada balita di 34 provinsi yang ada di Indonesia menggunakan *Spatial Error Model* (SEM).

2. Tinjauan Pustaka

Spatial Error Model (SEM) adalah model regresi spasial yang memiliki korelasi spasial pada *error*-nya. *Spatial Error Model* ini timbul saat nilai *error* saling berkorelasi antara lokasi yang saling berdekatan atau terdapat hubungan spasial pada lokasi tersebut (Nurjanah et al., 2023). Keuntungan dari model SEM adalah bahwa ia menyediakan model yang lebih baik untuk pengamatan yang saling terhubung. SEM terbentuk ketika $\lambda \neq 0$ dan $\rho = 0$. Jadi, model ini mengasumsikan bahwa proses autoregresi hanya merupakan model kesalahan atau *error*. Model SEM secara umum ditunjukkan sebagai berikut (Wati & Khikmah, 2020):

$$y = X\beta + u, \text{ dimana } u = \lambda Wu + \varepsilon, \text{ dengan } \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

sehingga menghasilkan model regresi spasial:

$$Y = X\beta + \lambda Wu + \varepsilon$$

Keterangan:

- u : Vektor *error* atau galat.
- Y : Variabel *dependent*.
- X : Variabel *independent*.
- W : Matriks pembobot spasial.
- λ : Koefisien autoregresi *error* spasial.
- ε : Pengaruh acak.

Dalam penelitian ini digunakan pembobot *Queen matrix contiguity* atau matriks ketetanggaan tipe *queen*. *Queen matrix contiguity* adalah matriks pembobot yang memperhatikan persinggungan sisi-sudut pada peta (Akolo, 2021). *Queen contiguity* merupakan persentuhan sisi maupun titik sudut wilayah satu dengan wilayah yang lain yaitu gabungan dari *rook contiguity* dan *bishop contiguity* (Arif et al., 2019). Jika wilayah i berbatasan darat dengan wilayah j maka dikatakan ada unsur ketetanggaan dengan memberi simbol 1 ($W_{ij} = 1$), sebaliknya diberi nilai 0 ($W_{ij} = 0$) jika wilayah i tidak berbatasan darat dengan wilayah j (Sedubun et al., 2023).

3. Metode

3.1 Data dan Variabel Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Kesehatan. Dalam penelitian ini digunakan data spasial yang mencakup 34 provinsi di Indonesia. Variabel *dependent* pada penelitian ini adalah prevalensi *stunting* balita berdasarkan SSGI di Indonesia tahun 2022 (Y), sedangkan variabel *independent* yang digunakan adalah:

- X_1 : Persentase penduduk miskin dengan garis kemiskinan tercatat sebesar Rp. 535.547,00 per kapita per bulan.
- X_2 : Persentase bayi umur kurang dari 6 bulan yang memperoleh ASI eksklusif .
- X_3 : Rata-rata umur kehamilan pertama ibu dalam satuan tahun.
- X_4 : Persentase ibu yang mempunyai keluhan kesehatan.
- X_5 : Persentase bayi yang mendapatkan pelayanan kesehatan.

3.2 Tahapan Analisis Data

Dalam memodelkan *Spatial Error Model* (SEM) terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi prevalensi *stunting* balita di Indonesia tahun 2022 dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Uji ketergantungan spasial menggunakan *Moran's I*.
2. Identifikasi pola ketergantungan spasial secara lokal menggunakan *Local Indicator of Spatial Association* (LISA).
3. Uji asumsi model, yakni uji normalitas residual dan uji multikolinearitas.
4. Pengujian model terbaik menggunakan uji *Langrange Multiplier* (LM).
5. Memodelkan *Spatial Error Model* (SEM) pada data dengan pembobot matriks ketetanggaan tipe *Queen* (*Queen matrix contiguity*).
6. Interpretasi hasil dan kesimpulan.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Uji Ketergantungan Spasial

Menguji ketergantungan spasial dilakukan menggunakan *Moran's I* yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.

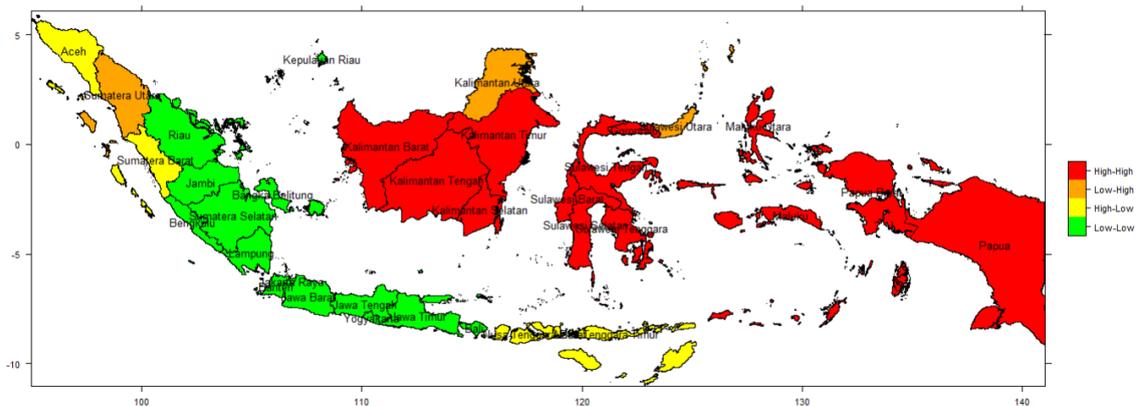
Tabel 1. Hasil uji ketergantungan spasial

<i>p-value</i>	0.010
Moran's <i>I statistics</i>	0.384

Pada Tabel 1 menunjukkan nilai *p-value* = 0.010 yang mengindikasikan bahwa terdapat autokorelasi spasial atau ketergantungan spasial pada kejadian stunting dengan taraf signifikansi 10%, dengan nilai *Moran's I statistics* sebesar 0.384 yang menandakan pola penyebaran *stunting* balita di Indonesia pada tahun 2022 adalah bergerombol dalam artian lokasi yang berdekatan memiliki karakteristik yang mirip.

4.2 Identifikasi Pola Ketergantungan Spasial

Mengidentifikasi pola sebaran ketergantungan spasial dilakukan dengan menggunakan *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) dan divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola sebaran ketergantungan spasial

Gambar 1 menunjukkan pola sebaran ketergantungan spasial yang terbagi ke dalam empat kategori wilayah. Kategori 1 adalah *high-high* yang menandakan adanya autokorelasi positif dikarenakan nilai pengamatan lokasi tersebut tinggi dan dikelilingi oleh area sekitar yang juga tinggi, salah satunya adalah provinsi Papua. Kategori 2 adalah *high-low* yang menandakan adanya autokorelasi negatif dikarenakan nilai pengamatan lokasi tersebut tinggi dan dikelilingi oleh area sekitar yang memiliki nilai rendah, salah satunya adalah provinsi Nusa Tenggara Timur. Kategori 3 adalah *low-low* yang menandakan adanya autokorelasi positif dikarenakan nilai pengamatan lokasi tersebut rendah dan dikelilingi oleh area sekitar yang memiliki nilai rendah pula, salah satunya adalah provinsi Jambi. Kategori 4 adalah *low-high* yang menandakan adanya autokorelasi negatif dikarenakan nilai pengamatan lokasi tersebut rendah dan dikelilingi oleh area sekitar yang memiliki nilai tinggi, salah satunya adalah provinsi Sumatera Utara.

4.3 Uji Asumsi Model

Dengan bantuan *software* RStudio pada uji normalitas dengan menggunakan *Lilliefors test* diperoleh nilai $D = 0.099$ dengan *p-value* = 0.533 yang menunjukkan bahwa residual pada model berdistribusi normal. Kemudian dilakukan uji multikolinearitas dengan menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF), diperoleh $X_1 = 2.154$, $X_2 = 1.121$, $X_3 = 1.368$, $X_4 = 1.412$, dan $X_5 = 2.690$. Suatu model regresi dikatakan bebas multikolinearitas jika mempunyai nilai VIF tidak lebih dari 10 dan mempunyai angka *tolerance* tidak kurang dari 0.10 (Setiawati, 2020). Sehingga dapat dikatakan model regresi pada penelitian ini bebas dari multikolinearitas.

4.4 Pengujian Model Terbaik

Dalam pengujian model terbaik digunakan uji *Langrange Multiplier* (LM) pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji *Langrange Multiplier* (LM)

Model	<i>p-value</i>
SAR	0.053
SEM	0.005
GSM	0.010

Tabel 3. Perbandingan model terbaik

Model	R ²	AIC	Log likelihood
SAR	0.511	87.127	-35.563
SEM	0.602	80.141	-32.070
GSM	0.604	81.899	-31.949

Untuk memilih model terbaik berdasarkan nilai R-Square maka dipilih model yang memiliki nilai R-Square paling tinggi. Jika berdasarkan nilai AIC maka dipilih model dengan nilai AIC terkecil. Sedangkan jika berdasarkan nilai Log likelihood dipilih model yang memiliki rasio likelihood terbesar. Setelah membandingkan nilai R-Square, Akaike's Criterion Information (AIC), dan Log likelihood yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh kesimpulan bahwa model regresi spasial terbaik pada penelitian ini adalah Spatial Error Model (SEM).

4.5 Pemodelan Spatial Error Model (SEM)

Tabel 4. Hasil uji parameter

Parameter	Koefisien	p-value	Keterangan
Konstanta	-0.039	0.838	Tidak Signifikan
X ₁	0.541	0.0003	Signifikan
X ₂	0.214	0.030	Signifikan
X ₃	-0.168	0.146	Tidak Signifikan
X ₄	0.117	0.351	Tidak Signifikan
X ₅	-0.054	0.740	Tidak Signifikan
Lambda	0.611	0.0003	Signifikan

R-Square = 60.209%

Keterangan: signifikan pada taraf nyata 10%

Tabel 4 menunjukkan bahwa konstanta pada model tidak signifikan artinya bahwa ada kecenderungan konstanta tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependent dalam model. Sedangkan variabel independent yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependent adalah persentase penduduk miskin (X₁) dan persentase bayi umur kurang dari 6 bulan yang memperoleh ASI eksklusif (X₂). Model SEM yang diperoleh sebagai berikut.

$$Y_i = -0.039 + 0.541X_{1i} + 0.214X_{2i} + U_i$$

dengan $U_i = 0.611 \sum_{j=1, i \neq j}^{34} W_{ij}U_j + \varepsilon_i$

Keterangan :

- Y_i : Stunting balita di provinsi ke-i
- X_{1i} : Penduduk miskin di provinsi ke-i
- X_{2i} : Bayi umur < 6 bulan yang memperoleh ASI eksklusif di provinsi ke-i
- W_{ij} : Matriks pembobot spasial
- U_i : Residual spasial dari provinsi ke-i
- ε_i : Pengaruh acak dari provinsi ke-i

Berdasarkan model Regresi Spasial SEM yang diperoleh, jumlah penduduk miskin memberikan pengaruh hubungan yang positif terhadap kasus stunting di setiap provinsi dengan tingkat elastisitas sebesar 0.541. Artinya apabila penduduk miskin bertambah satu persen di provinsi tersebut maka kasus stunting akan bertambah sebesar 0.541 persen dengan anggapan bahwa faktor yang lain konstan. Pada variabel bayi umur kurang dari 6 bulan yang memperoleh ASI eksklusif memberikan pengaruh hubungan yang positif terhadap kasus stunting di setiap provinsi dengan tingkat elastisitas sebesar 0.214. Artinya apabila bayi umur kurang dari 6 bulan yang memperoleh ASI eksklusif bertambah satu persen maka kasus stunting akan bertambah sebesar 0.214 persen dengan anggapan bahwa faktor yang lain konstan.

Sebagai upaya untuk mengurangi peningkatan kasus stunting di Indonesia berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan pada penelitian ini, pemerintah harus lebih meningkatkan strategi pengentasan kemiskinan. Beberapa upaya yang dapat dilakukan seperti penciptaan lapangan pekerjaan yang merata yang tidak hanya berpusat di beberapa kota besar, pengembangan dan pemenuhan fasilitas pendidikan yang menunjang peningkatan skill pada generasi muda, dan pemberdayaan kaum miskin berupa penyediaan bantuan kebutuhan pokok yang tepat sasaran serta pelatihan dan bantuan dana usaha. Tidak hanya pemerintah, masyarakat juga harus turut bekerja sama dalam mengetas kemiskinan contohnya dengan menambah jam kerja, dan hidup hemat. Selain masalah kemiskinan, perlu adanya sosialisasi rutin kepada seluruh orang tua terutama ibu muda akan pentingnya pemberian ASI eksklusif minimal 6 bulan pada bayi. Setiap puskesmas dan rumah

sakit harus mendedukasi dan memberikan jaminan konsultasi dengan tetap memantau setiap kelahiran bayi minimal 6 bulan setelah kelahiran. Masyarakat juga memiliki peran yang sangat penting dalam mengurangi peningkatan *stunting* pada balita yaitu dapat dimulai dengan kesadaran masing-masing. Misalnya dengan mempelajari ilmu *parenting* sebelum menikah atau sebelum siap memiliki anak.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini *Spatial Error Model* (SEM) adalah model yang paling baik dan sesuai untuk memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi prevalensi *stunting* balita tahun 2022 di 34 provinsi di Indonesia. Pada model ini terdapat dua faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian *stunting*, yaitu persentase penduduk miskin dan persentase bayi umur kurang dari 6 bulan yang memperoleh ASI eksklusif. Model ini dapat digunakan secara umum pada 34 provinsi yang menjadi fokus penelitian.

6. Referensi

- Akolo, I. R. (2021). Perbandingan Matriks Pembobot Rook Dan Queencontiguity Dalam Analisis Spatial Autoregressive Model (SAR) Dan Spatial Error Model (SEM). *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 2(February 2020), 86–95.
- Alam, U. M. (2023). Perlu Terobosan dan Intervensi Tepat Sasaran Lintas Sektor untuk Atasi Stunting. *Kemenko PMK*. <https://www.kemenkopmk.go.id/perlu-terobosan-dan-intervensi-tepat-sasaran-lintas-sektor-untuk-atasi-stunting>
- Anismuslim, M., Pramodyo, H., Andarini, S., & Sudarto, S. (2023). Modeling of Risk Factors of Childhood Stunting Cases in Malang Regency using Geographically Weighted Regression (GWR). *The Open Public Health Journal*, 16. <https://doi.org/10.2174/18749445-v16-e230420-2022-165>
- Arif, A., Tiro, M. A., & Nusrang, M. (2019). Perbandingan Matriks Pembobot Spasial Optimum dalam Spatial Error Model (SEM) (Kasus : Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015). *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 1(3), 66–76. <https://doi.org/10.35580/variansiunm12895>.
- Hanum, N., Dewi Yani, E., Masyudi, & Yunita. (2023). Hubungan Faktor Maternal Dengan Kejadian Stunting Pada Balita di Indonesia: Data Riskesdas 2018. *Serambi Saintia Jurnal Sains Dan Aplikasi*, XI(2), 60–68.
- Hasandi, L. A., Maryanto, S., & Anugrah, R. M. (2019). the Correlation Between Maternal Age, Exclusive Breastfeeding and Stunting on Toddlers in Cemanggal Munding Village Semarang Regency. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 11(25), 1–20.
- Kuse, K. A., & Debeko, D. D. (2023). *Spatial distribution and determinants of stunting, wasting and underweight in children under-five in Ethiopia*. 23(1), 641. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15488-z>.
- Nurjanah, N., Rinaldi, A., & Putri, R. (2023). Spatial Error Model Pada Tingkat Kemiskinan Kabupaten/Kota Di Provinsi Lampung. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 5(1), 47–54. <https://doi.org/10.30598/variancevol5iss1page47-54>
- Putri, G. (2023). Stunting dan Pencegahannya. *Kemendes Ditjen Yankes*. https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2483/stunting-dan-pencegahannya
- Riso, N. (2024). Penurunan Stunting dari 2022 ke 2023 Hanya 0,1%, Ma'ruf Soroti Ada Perlambatan. *Kumparan News*. <https://kumparan.com/kumparannews/penurunan-stunting-dari-2022-ke-2023-hanya-0-1-maruf-soroti-ada-perlambatan-22NgyZsN6Es/1>
- Sedubun, D. R., Yudistira, Laamena, N. S., & Salhuteru, R. (2023). *Penyusunan Matriks Pembobot Spasial Berbasis Konektivitas Transportasi Untuk Provinsi Berciri Kepulauan Di Indonesia*. 02(02), 101–114.
- Setiawati, S. (2020). Analisis Pengaruh Kebijakan Deviden Terhadap Nilai Perusahaan Pada Perusahaan Farmasi di BEI. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(8), 1581-1590. <https://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/view/308>
- Sumiaty. (2017). Menyusui Terhadap Stunting. *Jurnal Ilmiah Bidan*, 04(2), 1–8.
- Wati, A. D. A., & Khikmah, L. (2020). Modeling Spatial Error Model (SEM) On Human Development Index (IPM) In Central Java 2018. *Journal of Intelligent Computing and Health Informatics*, 1(2), 48. <https://doi.org/10.26714/jichi.v1i2.6341>