

Artikel : [Akses terbuka/Open Access](#)

## Pengaruh Variabel Sosioekonomi dan Lingkungan Terhadap Prevalensi Stunting Secara Spasial di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2023

Sitasi : Eliezer & Alwanti. 2025, JSTAR 5(1), 107-126.

### Kronologi naskah.

Submit : 10 Maret 2025

Revisi : 19 Mei 2025

Diterima : 2 Juni 2025



Lembaga yang independen, Terpercaya  
dan Berperan Aktif dalam Mendukung  
Perumusan Kebijakan Berbasis Data



PEMBANGUNAN ZONA INTEGRITAS

# PENGARUH VARIABEL SOSIOEKONOMI DAN LINGKUNGAN TERHADAP PREVALENSI *STUNTING* SECARA SPASIAL DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR TAHUN 2023

Wisly Ryan Eliezer<sup>1</sup>, Natasya Alwanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, Indonesia

<sup>2</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Buton Utara, Indonesia

\*korespondensi penulis: wislyeliezer423@gmail.com

## **Abstract**

*Stunting is one of the Government of Indonesia's priority issues. As a region in Central Indonesia, all regencies/municipality in Nusa Tenggara Timur have a high and very high prevalence of stunting. Environmental conditions in Nusa Tenggara Timur need attention as one of the causes of stunting in addition to other socioeconomic variables. Therefore, this study aims to provide an overview of the variables that affect stunting in regencies/municipality in Nusa Tenggara Timur Province. The Spatial Autoregressive Model was chosen to accommodate the presence of spatial autocorrelation. It was found that the percentage of households with access to safe drinking water, the percentage of women married at an early age, the percentage of toddlers with complete basic immunization, per capita expenditure on food, population density, and ground-level ozone are variables that affect the occurrence of stunting in regencies/municipality in Nusa Tenggara Timur in 2023.*

**Keywords:** *Stunting, Spatial Autoregressive Model, Nusa Tenggara Timur*

## **1. Pendahuluan**

*Stunting* merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak di bawah usia lima tahun (balita) yang ditandai dengan tinggi badan yang lebih rendah dari standar usianya. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh kekurangan gizi dan lebih rentan dialami balita karena ketidakmatangan fisik, fisiologis dan kognitifnya (WHO, 2021). Kondisi *stunting* memiliki konsekuensi yang buruk bagi perkembangan fisik dan mental balita, dimana balita yang terhambat pertumbuhannya cenderung memiliki kemampuan kognitif, motorik

dan perkembangan bahasa yang kurang. Menjelang dewasa, balita dengan kondisi *stunting* berisiko lebih tinggi terkena penyakit kronis seperti diabetes, penyakit jantung, dan masalah reproduksi yang akan berdampak pada produktivitasnya kelak, sehingga pengurangan kasus *stunting* pada balita merupakan cara yang berkelanjutan untuk mendorong pembangunan nasional (WHO, 2016).

Upaya penurunan prevalensi *stunting* di Indonesia sejalan dengan target global. *World Health Assembly* (WHA) menargetkan penurunan prevalensi

*stunting* sebesar 40 persen pada tahun 2025 dibandingkan dengan tahun 2013. Selain itu, Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) menetapkan target untuk menghapuskan semua bentuk kekurangan gizi pada tahun 2030. Dalam mendukung pencapaian target tersebut, pemerintah Indonesia menetapkan strategi penanganan *stunting* dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) IV yang tertuang dalam Perpres No. 18 Tahun 2020, dengan target menurunkan prevalensi *stunting* hingga 14 persen pada tahun 2024.

*Stunting* adalah kategori status gizi berdasarkan indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) yang memiliki *Z-score* (nilai simpangan BB/U dari BB/U normal) antara -3 sampai kurang dari -2 standar deviasi. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 menunjukkan prevalensi *stunting* balita di tingkat nasional mengalami penurunan sebesar 6,4 persen dalam lima tahun, yaitu dari 37,2 persen pada tahun 2013 (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian, 2013) menjadi 30,8 persen pada tahun 2018 (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian, 2019). Meskipun terjadi penurunan, angka ini masih cukup tinggi dan masih jauh dari target yang telah ditetapkan, sehingga upaya percepatan penurunan *stunting* terus menjadi prioritas.

Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi dengan prevalensi *stunting* tertinggi kedua pada tahun 2023, yaitu

sebesar 37,9 persen berdasarkan hasil survei kesehatan Indonesia (Kementerian Kesehatan, 2023a). Data menunjukkan bahwa penurunan *stunting* di Nusa Tenggara Timur berjalan berlangsung secara lambat dan cenderung fluktuatif. Pada tahun 2018, prevalensi *stunting* di Nusa Tenggara Timur mencapai 42,6 persen (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2019), kemudian menurun menjadi 35,5 persen pada 2022 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023), tetapi kembali meningkat menjadi 37,9 persen pada 2023 (Kementerian Kesehatan, 2023a). Fluktuasi ini menunjukkan bahwa perbaikan kondisi gizi di Nusa Tenggara Timur masih menghadapi berbagai tantangan, sehingga diperlukan strategi yang lebih efektif dan berkelanjutan untuk memastikan penurunan *stunting* berjalan lebih stabil.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab *stunting* pada balita, namun Shamsuddin *et al.*, (2022) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa analisis yang memerhatikan aspek wilayah terkait malnutrisi anak, termasuk *stunting*, masih tergolong terbatas. Isu ketergantungan spasial harus dipertimbangkan dalam memodelkan hubungan antara variabel penjelas dan variabel respon yang diamati jika unit analisis suatu penelitian berupa lokasi yang mengandung informasi spasial. Ketergantungan spasial berarti bahwa kejadian di suatu wilayah dapat memengaruhi kejadian wilayah

sekitarnya dan begitu juga sebaliknya. *Stunting* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain faktor lingkungan dan aksesibilitas. Wilayah yang memiliki kondisi lingkungan yang buruk atau keterbatasan akses terhadap sumber daya makanan yang sehat akan lebih rentan terhadap malnutrisi, salah satunya balita *stunting* (Simanjuntak & Erwinsyah, 2020). Kondisi ini dapat berdampak pada wilayah lain yang mengalami keterkaitan spasial dengan wilayah tersebut karena kondisi lingkungan dan aksesibilitas berperan dalam memengaruhi kondisi kesehatan penduduk di wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, untuk memahami dan mengatasi masalah balita *stunting*, perlu diperhatikan keterkaitan spasial antar daerah dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran terkait variabel-variabel yang memengaruhi *stunting* di kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2023 dengan memerhatikan aspek wilayah.

## 2. Metodologi

### Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini mencakup 22 kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan periode penelitian adalah tahun 2023. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah prevalensi balita *stunting* yang bersumber dari publikasi Hasil Survei Status Gizi Indonesia 2023 (Kementerian Kesehatan, 2023b); persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak yang bersumber

dari publikasi Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2023 (Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur, 2023a); persentase perempuan pernah kawin berumur 10 tahun ke atas dengan umur perkawinan pertama <19 tahun atau persentase wanita kawin dini dan persentase balita yang pernah mendapat imunisasi dasar lengkap yang bersumber dari publikasi Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Nusa Tenggara Timur 2023 (Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur, 2023b), pengeluaran per kapita makanan dan kepadatan penduduk yang bersumber dari tabel dinamis *website* Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur (Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur); serta konsentrasi *ground level ozone* yang bersumber dari citra satelit sentinel-5P (*Google Earth Engine*).

### Metode Analisis Data

#### a. Analisis Data Spasial

Analisis data spasial adalah suatu metode analisis yang diterapkan pada data yang mengandung informasi geografi dan mengacu pada posisi. Analisis ini bertujuan untuk menambah *value*, mendukung keputusan, dan menemukan pola serta anomali pada peta (Longley *et al.*, 2015). Salah satu bentuk analisis data spasial adalah regresi spasial. Regresi spasial merupakan pengembangan dari metode regresi linier klasik. Metode ini digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel dengan memperhitungkan efek spasial. Efek spasial merupakan indikasi adanya ketergantungan atau dependensi antar

lokasi pengamatan satu dengan yang lainnya dalam data spasial (L Anselin, 2010). Model umum regresi spasial adalah sebagai berikut :

$$y = \rho W y + X \beta + u$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

dimana:

- $y$  = vektor variabel dependen
- $\rho$  = parameter spasial *lag* pada variabel dependen
- $W$  = matriks pembobot spasial terstandarisasi
- $X$  = matriks variabel independen
- $\beta$  = vektor parameter regresi
- $u$  = vektor *error* yang diasumsikan mengandung autokorelasi
- $\lambda$  = parameter spasial *lag* pada *error*
- $\varepsilon$  = vektor *error*

Secara umum, terdapat 2 jenis pemodelan spasial, yakni spasial area dan spasial titik. Spasial area meliputi SAR, SEM, SDM, SLX, SDEM, dan SAC. Sedangkan spasial titik terdiri dari GWR, GWPR, GWLR, STAR, dan GSTAR.

Berkaitan dengan hal ini, efek spasial perlu diperhitungkan ketika menganalisis prevalensi *stunting* di suatu wilayah. Hasibuan *et al.*, (2024) menyatakan bahwa keterkaitan regional dapat memengaruhi prevalensi *stunting* suatu wilayah. Dalam studi yang dilakukan oleh Beal *et al.*, (2018), disebutkan agar intervensi kebijakan terkait penanganan *stunting* dapat dilakukan dengan tepat sasaran, perlu

dilakukan kajian dalam konteks spasial. Keterkaitan spasial ini dapat menjadi hal penting karena adanya penyebaran informasi dan program intervensi antar wilayah. Ketika informasi dan praktik terkait gizi dan kesehatan menyebar secara luas melalui media, pelatihan, dan kerja sama antar pemerintah daerah, pencegahan *stunting* dapat lebih efektif dilakukan (Lumbantoruan & Susanti, 2014).

## b. Regresi Linier Berganda

Sebelum melakukan regresi data spasial, terlebih dahulu membentuk model global atau model regresi linier berganda yang diestimasi menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS). Algoritma OLS ini bekerja dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Bentuk regresi linier berganda secara umum adalah sebagai berikut (Kutner *et al.*, 2005).

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{k,i} + \varepsilon_i$$

untuk  $i = 1, 2, \dots, n$

dimana :

- $Y_i$  = nilai variabel dependen pada pengamatan ke- $i$
- $X_{k,i}$  = nilai variabel independen ke- $k$  pada pengamatan ke- $i$
- $\beta_0$  = konstanta atau intersep
- $\beta_k$  = parameter OLS
- $k$  = jumlah variabel independen
- $\varepsilon_i$  = *error term* ke- $i$

Kemudian, model yang terbentuk harus memenuhi asumsi klasik yang meliputi normalitas, homoskedastisitas, serta non-multikolinearitas. Pengujian asumsi normalitas dilakukan dengan

menggunakan metode *Jarque Berra*, homoskedastisitas menggunakan *Breusch-Pagan*, serta non-multikolinearitas menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF). Setelah itu, dilakukan pengujian autokorelasi spasial melalui nilai Indeks Moran (*Morans' Index*). Namun, sebelum melakukan pengujian perlu dibentuk matriks pembobot spasial. Matriks pembobot spasial menggambarkan hubungan antarlokasi. Pada matriks pembobot spasial, elemen (i,j) akan bernilai 1 jika daerah i berbatasan langsung dengan daerah j, sedangkan elemen lainnya bernilai 0 (Lutfi & Aidid, 2019). Selanjutnya, matriks pembobot akan distandardisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan jumlah setiap baris. Pada penelitian ini, tipe matriks pembobot yang digunakan adalah *k-nearest neighbors* dengan k sebanyak 3. Hal ini dikarenakan wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan kepulauan. Penentuan nilai k didasarkan pada pendapat BPS (2011), yang menyatakan bahwa suatu wilayah akan berbatasan dan berinteraksi secara langsung dan tidak langsung dengan 3 wilayah di sekitarnya.

### c. Autokorelasi Spasial

Indeks Moran digunakan untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial pada pengamatan. Terdapat 2 jenis autokorelasi spasial, yakni meliputi autokorelasi spasial positif dan negatif. Autokorelasi spasial positif terjadi ketika pola menunjukkan bahwa observasi yang berdekatan mempunyai nilai variabel yang cenderung mirip.

Sedangkan autokorelasi spasial negatif terjadi ketika observasi yang saling berdekatan mempunyai nilai variabel yang cenderung berbeda (Fischer & Wang, 2011). Berikut ini merupakan hipotesis yang digunakan untuk pengujian Indeks Moran (*Morans' Index*) (L Anselin, 2010).

$H_0$  = Tidak terdapat autokorelasi spasial

$H_1$  = Terdapat autokorelasi spasial

Indeks Moran merupakan ukuran global sehingga belum mampu memberikan informasi mengenai kluster yang terbentuk dari pengamatan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah ukuran lain, yaitu *Local Indicator of Spatial Association* (LISA). Beberapa kemungkinan kluster yang terbentuk adalah sebagai berikut :

- *High-high* = lokasi dengan nilai tinggi dikelilingi oleh lokasi tetangga yang bernilai tinggi pula (*hot spot*).
- *Low-low* = lokasi dengan nilai rendah dikelilingi oleh lokasi tetangga yang bernilai rendah pula (*cold spot*).
- *High-low* = lokasi dengan nilai tinggi dikelilingi oleh lokasi tetangga yang bernilai rendah.
- *Low-high* = lokasi dengan nilai rendah dikelilingi oleh lokasi tetangga yang bernilai tinggi.

Metode statistik yang digunakan untuk menguji adanya autokorelasi spasial adalah uji *Lagrange Multiplier* (LM). Terdapat dua jenis uji yang

dilakukan, yakni LM *Lag* serta LM *Error*. Ketika hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua *Lagrange Multiplier*, baik LM *Lag* maupun LM *Error* signifikan, maka dilanjutkan ke pengujian *Robust LM Lag* serta *Robust LM Error*. Rumusan hipotesis untuk LM *Lag* dan *Robust LM Lag* adalah sebagai berikut:

$H_0 : \rho=0$  (tidak terdapat ketergantungan *spatial lag* pada variabel dependen)

$H_1 : \rho \neq 0$  (terdapat ketergantungan *spatial lag* pada variabel dependen)

Sedangkan hipotesis untuk LM *Error* dan *Robust LM Error* adalah sebagai berikut.

$H_0 : \lambda=0$  (tidak terdapat ketergantungan *spatial lag* pada variabel dependen)

$H_1 : \lambda \neq 0$  (terdapat ketergantungan *spatial lag* pada variabel dependen)

Pemilihan model spasial yang akan digunakan didasarkan pada hasil dari uji LM. Jika LM *Lag* signifikan akan dipilih *Spatial Autoregressive Model* (SAR), sedangkan jika LM *Error* yang signifikan akan dipilih *Spatial Error Model* (SEM). Jika kedua jenis uji memberikan hasil bahwa LM *Lag* dan LM *Error* signifikan, maka pemilihan model dilanjutkan ke pengujian *Robust LM*.

#### d. *Spatial Autoregressive Model*

Model *Spatial Autoregressive* (SAR) merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data spasial yang menunjukkan adanya autokorelasi atau keterkaitan spasial pada *lag* variabel dependen. Model

*Spatial Autoregressive* atau yang sering dikenal juga dengan istilah *Spatial Lag Model* (SLM) merupakan suatu model yang menggabungkan model regresi dengan *lag* spasial pada variabel dependen serta menggunakan data *cross section*. Bentuk umum model SAR adalah sebagai berikut (Anselin, 1988):

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon$$

dimana :

$y$  = vektor variabel dependen

$\rho$  = parameter spasial *lag* pada variabel dependen

$W$  = matriks pembobot spasial terstandarisasi

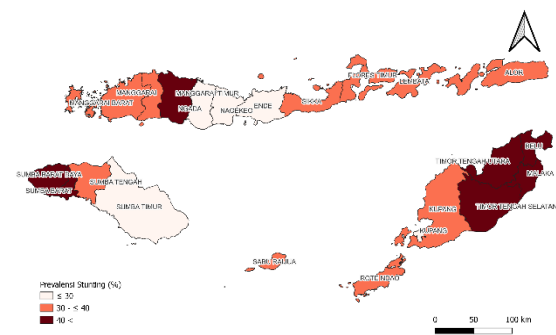
$X$  = matriks variabel independen

$\beta$  = vektor parameter regresi

$\varepsilon$  = vektor *error*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### a. Gambaran Umum Prevalensi *Stunting* di Nusa Tenggara Timur



Gambar 1. Peta Persebaran Prevalensi *Stunting* Menurut Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur 2023

Gambar 1 di atas menunjukkan persebaran prevalensi *stunting* yang berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2023. Terlihat bahwa nilai prevalensi *stunting* di suatu wilayah akan

cenderung mirip dengan wilayah sekitarnya. Wilayah Pulau Timor bagian utara dan Pulau Sumba bagian barat memiliki nilai prevalensi *stunting* yang sangat tinggi, yakni lebih dari 40 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam kelompok ini meliputi Timor Tengah Selatan, Belu, Malaka, Sumba Barat Daya, Manggarai Timur, Timor Tengah Utara, dan Sumba Barat. Sedangkan wilayah bagian timur Pulau Sumba dan bagian tengah Pulau Flores memiliki nilai prevalensi *stunting* yang sedang, yakni pada rentang 20-30% yang meliputi Sumba Timur, Nagekeo, Ngada, Ende, dan Kota Kupang. Wilayah yang berlokasi di bagian barat dan timur Pulau Flores, Pulau Rote, dan Pulau Sabu memiliki prevalensi *stunting* yang tinggi yakni berada diantara 30-40%. Adanya kemiripan atau pengelompokan nilai prevalensi *stunting* di suatu wilayah dengan wilayah sekitarnya ini mengindikasikan adanya pengaruh spasial.

Tabel 1. Ringkasan Statistik Variabel

Variabel	Min	Mak	Mean	Standar Deviasi
<i>Stunting</i>	21,30	50,10	37,34	7,73
MinumLayak	56,66	99,26	87,24	10,76
KawinDini	7,92	25,05	15,66	4,84
Imunisasi	48,72	79,48	66,60	8,67
KapitaMakan	398,46	613,68	515,67	59,67
Penduduk	37,00	2.929,00	263,77	598,16
Ozone	0,11	0,12	0,12	0,00

Tabel 1 menunjukkan ringkasan statistik untuk setiap variabel yang digunakan. Rata-rata prevalensi *stunting* dari 22 kabupaten/kota yang tersebar di

Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2023 adalah sebesar 37,341 persen. Prevalensi *stunting* tertinggi sebesar 50,1 persen, yaitu di Kabupaten Timor Tengah Selatan dan yang terendah 21,3 persen, yaitu Kabupaten Ngada. Angka ini menunjukkan bahwa belum ada kabupaten/kota di Nusa Tenggara Timur dengan tingkat prevalensi *stunting* yang rendah (dibawah 20 persen) menurut WHO.

Rata-rata persentase rumah tangga dengan akses terhadap air minum layak dan kepadatan penduduk dari 22 kabupaten/kota yang tersebar di Provinsi Nusa Tenggara Timur masing-masing sebesar 87,24 persen dan 263,77 jiwa/km<sup>2</sup>. Kota Kupang menjadi wilayah dengan persentase rumah tangga dengan akses terhadap air minum layak dan kepadatan penduduk tertinggi, masing-masing sebesar 99,26 persen dan 2.929 jiwa/km<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan oleh peran Kota Kupang sebagai pusat pemerintahan dan pusat perekonomian Provinsi Nusa Tenggara Timur, mendorong banyak orang datang untuk menetap dan bekerja di wilayah tersebut, serta kualitas infrastruktur terkait perumahan juga lebih baik dibandingkan kabupaten/kota lainnya di Nusa Tenggara Timur. Nilai standar deviasi (simpangan) untuk variabel kepadatan penduduk tinggi, hal ini berarti kepadatan penduduk tiap wilayah kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur sangat bervariasi.

Rata-rata persentase wanita yang kawin dini di kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah sebesar

15,66 persen. Hal ini berarti dari 100 perempuan usia 10 tahun ke atas yang pernah kawin, 15-16 diantaranya kawin sebelum usia 19 tahun (Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur, 2023b), padahal Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) memberikan saran usia kawin perempuan yang ideal adalah 21 tahun. Rata-rata persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah sebesar 66,60 persen. Manggarai Barat merupakan wilayah dengan capaian persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap tertinggi yakni 79,48 persen, sementara wilayah dengan capaian persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap terendah adalah Malaka dengan nilai sebesar 48,72 persen. Rata-rata pengeluaran per kapita untuk makanan di 22 kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah sebesar 515,67 ribu rupiah per bulan, dimana Sumba Timur merupakan wilayah dengan pengeluaran per kapita untuk makanan tertinggi dengan nilai sebesar 613,681 ribu rupiah per bulan. Sementara itu, Rote Ndao merupakan wilayah dengan pengeluaran per kapita untuk makanan terendah dengan nilai sebesar 398,464 ribu rupiah per bulan. Nilai pengeluaran per kapita untuk makanan merupakan salah satu gambaran daya beli masyarakat yang mana semakin tinggi nilainya, menunjukkan semakin besar kemampuan masyarakat dalam mengakses dan membeli kelompok pangan. Menurut Susanto (2020),

*ground level ozone* atau biasa disebut *ozone tropospheric* berasal dari interaksi berbagai polutan di udara atau biasa disebut dengan polutan sekunder. Berdasarkan kondisi kabupaten/kota di Nusa Tenggara Timur, rata-rata konsentrasi *ground level ozone* adalah sebesar  $0,1159 \times 10^{-5} \text{ mol/m}^2$ . Di tengah proses industrialisasi dan kemajuan teknologi, upaya menjaga kualitas udara perlu menjadi perhatian bersama antara pemerintah dan masyarakat di Nusa Tenggara Timur.

#### b. Hasil Model Regresi Linear Berganda dan *Spatial Autoregressive Model*

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan model regresi global tanpa memasukkan efek spasial yang dihitung dengan menggunakan model regresi linier berganda untuk prevalensi *stunting*. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Estimasi Regresi Linier Berganda

Variabel	Koefisien	Std Error	t-Statistik	p-value
Konstanta	-46,28	25,82	-1,79	0,09
Log (MinumLayak)	-1,27	0,38	-3,37	0,00
Log (KawinDini)	0,30	0,01	2,99	0,01
Log (Imunisasi)	-0,58	0,25	-2,35	0,03
Log (KapitaMakan)	-1,07	0,29	-3,70	0,00
Log (Penduduk)	0,14	0,05	2,69	0,02
Log (Ozone)	-29,30	12,65	-2,32	0,03

Tabel 2 menyajikan hasil estimasi koefisien parameter model regresi linier berganda yang dihitung dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Diperoleh kesimpulan bahwa dengan tingkat signifikansi 5 persen, seluruh variabel independen berpengaruh signifikan terhadap prevalensi *stunting* di Nusa Tenggara Timur pada tahun 2023. Hal ini ditunjukkan melalui nilai *p-value* yang kurang dari 5 persen. Tahapan selanjutnya yakni akan dilakukan pengujian asumsi klasik terhadap *error* persamaan yang meliputi asumsi normalitas, homoskedastisitas, dan non-multikolinearitas. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Pengujian Normalitas dan Homoskedastisitas

Asumsi	Statistik Hitung	<i>p-value</i>	Keterangan
Normalitas	0,52	0,77	Normal
Homoskedastisitas	1,13	0,98	Homoskedastis

Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan menggunakan tingkat signifikansi 5 persen, *error* dari model regresi linear berganda telah memenuhi asumsi klasik normalitas dan homoskedastisitas. Hal ini dapat dilihat dari nilai *p-value* yang lebih besar dari 5 persen. Berdasarkan hasil tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat heterogenitas spasial pada data.

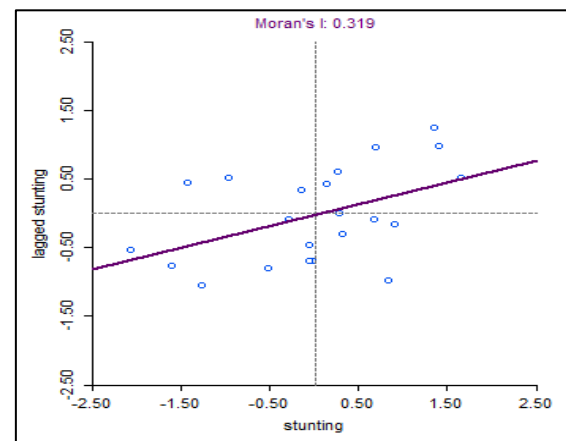
Selain itu, dari Tabel 4 diperoleh hasil *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk seluruh variabel independen bernilai kurang dari 10. Artinya, asumsi

non-multikolinearitas antar variabel independen terpenuhi.

Tabel 4. Pemeriksaan Non-Multikolinearitas Antar Variabel Independen

Variabel	VIF	Keterangan
Minum Layak	2,72	Non-multikolinearitas
KawinDini	1,09	Non-multikolinearitas
Imunisasi	1,14	Non-multikolinearitas
KapitaMakan	1,16	Non-multikolinearitas
Penduduk	1,84	Non-multikolinearitas
Ozone	2,26	Non-multikolinearitas

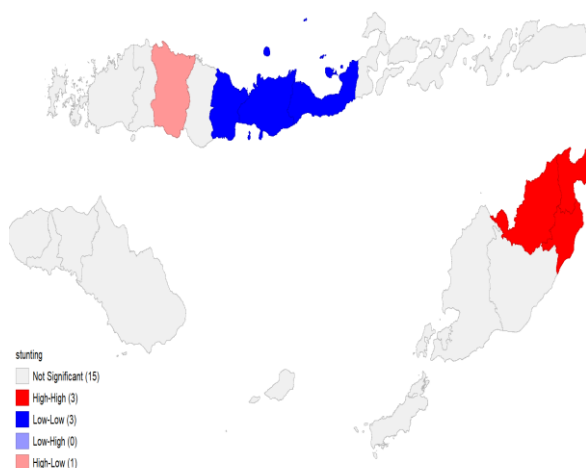
Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dependensi atau ketergantungan spasial pada data yang diamati, yakni prevalensi *stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2023.



Gambar 2. *Scatter Plot* Indeks Moran

Gambar 2 menunjukkan indeks Moran global dari variabel prevalensi *stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Timur pada periode 2023. Diperoleh hasil bahwa prevalensi *stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki

indeks Moran sebesar 0,319. Selain itu, terlihat pula terbentuk garis lurus yang mengindikasikan adanya autokorelasi spasial positif. Artinya, jika suatu kabupaten/kota memiliki prevalensi *stunting* yang tinggi akan cenderung dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan prevalensi *stunting* yang tinggi pula. Hal yang sama juga berlaku sebaliknya, yakni jika suatu kabupaten/kota memiliki prevalensi *stunting* yang rendah, maka kabupaten/kota di sekitarnya cenderung memiliki prevalensi *stunting* yang rendah pula. Indikasi ini akan dikonfirmasi melalui pengujian indeks Moran (*error*). Indeks moran global di atas hanya mampu menunjukkan ada tidaknya autokorelasi spasial. Untuk mendapatkan informasi mengenai wilayah-wilayah yang masuk ke dalam kategori *high-high*, *low-low*, dan *low-high* diperlukan pengujian lebih lanjut menggunakan Indeks Moran Lokal (*Local Morans' Index*) dengan hasil sebagai berikut.



Gambar 3. LISA Cluster Map: Kluster Prevalensi *Stunting* Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2023

Gambar 3 menunjukkan wilayah mana saja yang termasuk ke dalam *hot spot* atau *cold spot* serta wilayah yang tidak signifikan berkelompok secara spasial. Terlihat bahwa terdapat 3 kabupaten/kota yang termasuk ke dalam kategori *hot spot (High-High)* yakni Timor Tengah Utara, Belu, dan Malaka. Artinya kabupaten/kota tersebut memiliki prevalensi *stunting* yang tinggi dan dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki prevalensi *stunting* tinggi pula. Sedangkan wilayah yang termasuk ke dalam kategori *cold spot (Low-Low)* adalah Sikka, Ende, dan Nagekeo. Sebagai tambahan terdapat satu wilayah yang masuk dalam kategori *Low-High*, yakni Manggarai Timur.

Berdasarkan hasil pengujian *lagrange multiplier* pada Tabel 5, ditemukan bahwa Indeks Moran (*error*) signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen. Hal ini memiliki arti bahwa memang benar terdapat autokorelasi spasial pada data. Selain itu, terlihat pula bahwa LM *Lag* signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen, sementara LM *Error* tidak signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen. Oleh karena itu, model terbaik yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Spatial Autoregressive (SAR)*.

Tabel 5. Hasil Estimasi Parameter SAR

Uji LM	Nilai	<i>p-value</i>	Keputusan
<i>Morans' Index (error)</i>	0,32	0,00	Tolak $H_0$
LM ( <i>Lag</i> )	5,37	0,02	Tolak $H_0$
LM ( <i>Error</i> )	0,44	0,51	Gagal Tolak $H_0$
<i>Robust LM (Lag)</i>	8,11	0,00	Tolak $H_0$
<i>Robust LM (Error)</i>	3,18	0,07	Gagal Tolak $H_0$
SARMA	8,55	0,01	Tolak $H_0$

Hasil estimasi parameter untuk *spatial autoregressive model* disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 6. Hasil Estimasi Parameter SAR

Variabel	Koef.	Std. Error	p-value	Signifikansi
Konstanta	-58,18	19,24	0,00	Signifikan
Log (MinumLayak)	-1,33	0,27	0,00	Signifikan
Log (KawinDini)	0,20	0,08	0,01	Signifikan
Log (Imunisasi)	-0,66	0,18	0,00	Signifikan
Log (KapitaMakan)	-1,07	0,21	0,00	Signifikan
Log (Penduduk)	0,14	0,04	0,00	Signifikan
Log (Ozone)	-34,53	9,38	0,00	Signifikan
Rho	0,40	0,17	0,02	Signifikan

Berdasarkan Tabel 6, seluruh variabel independen signifikan memengaruhi prevalensi *stunting* di Nusa Tenggara Timur. Parameter *spatial lag* ditunjukkan oleh nilai *Rho* yang sebesar 0,402 berpengaruh signifikan pula terhadap prevalensi *stunting* di Nusa Tenggara Timur. Artinya, terdapat autokorelasi spasial pada prevalensi *stunting* di Nusa Tenggara Timur, dalam hal ini adalah *spatial lag*. Persamaan SAR yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & \text{Log}(\text{Stunting}_i) \\
 &= -58,176 + 0,402 \sum_{j=1, i \neq j}^{22} w_{ij} \text{Log}(\text{Stunting}_j) \\
 &- 1,326 \text{Log}(\text{MinumLayak}_i)^* \\
 &+ 0,200 \text{Log}(\text{KawinDini}_i)^* \\
 &- 0,664 \text{Log}(\text{Imunisasi}_i)^* \\
 &- 1,067 \text{Log}(\text{KapitaMakan}_i)^* \\
 &+ 0,144 \text{Log}(\text{Penduduk}_i)^* - 34,528 \text{Log}(\text{Ozone}_i)^*
 \end{aligned}$$

dengan :

$$i = 1, 2, \dots, 22, j = 1, 2, \dots, 22$$

Tanda bintang (\*) menunjukkan variabel tersebut signifikan pada  $\alpha = 5\%$ .

Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi model guna

membandingkan antara model global dengan model regresi yang mempertimbangkan efek spasial, dalam hal ini model yang dibandingkan adalah model Regresi Linier Berganda (RLB) dengan model SAR. Evaluasi model yang digunakan adalah melalui nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *R-squared*. Berdasarkan Tabel 7 di bawah, diperoleh hasil bahwa model SAR memiliki AIC yang lebih kecil dan *R-squared* lebih besar jika dibandingkan model RLB. Dengan demikian, model SAR lebih tepat untuk digunakan dalam pemodelan prevalensi *stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Tabel 7. Nilai AIC dan *R-squared* untuk model RLB dan SAR

Model	AIC	<i>R-squared</i>
RLB	-15,63	0,71
SAR	-18,41	0,77

Hasil tersebut juga diperkuat dengan adanya *Likelihood Ratio Test* yang memberikan keputusan Tolak  $H_0$ . Artinya, model yang mempertimbangkan efek spasial lebih tepat untuk digunakan dibandingkan model RLB. Hasil pengujian yang diperoleh disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 8. Hasil Pengujian *Likelihood Ratio Test*

Uji	Nilai	p-value	Keputusan
<i>Likelihood Ratio Test</i>	0,32	0,005	Tolak $H_0$

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menginterpretasikan koefisien model SAR yang diperoleh. Namun, interpretasi tidak dapat dilakukan secara langsung dengan membaca koefisien regresi model karena terdapat masalah simultanitas akibat adanya *lag* dari variabel dependen (Kopczewska, 2021). Oleh sebab itu, perlu dihitung efek langsung (*direct effect*) dan efek tidak langsung (*indirect effect*) dari setiap variabel independen guna menghitung kontribusi koefisien regresi terhadap variabel dependen. Hasil yang diperoleh dari penghitungan setiap efek disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 9. *Direct, Indirect, dan Total Effect* dari variabel independen model SAR untuk prevalensi *stunting* Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2023

Variabel	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>Total Effect</i>
Log (MinumLayak)	-1,40	-0,81	-2,21
Log (KawinDini)	0,21	0,12	0,33
Log (Imunisasi)	-0,70	-0,41	-1,11
Log (KapitaMakan)	-1,13	-0,66	-1,79
Log (Penduduk)	0,15	0,09	0,24
Log (Ozone)	-36,52	-21,27	-57,79

### Faktor–Faktor yang Memengaruhi Prevalensi *Stunting*

Berdasarkan Tabel 6, semakin banyak rumah tangga yang memiliki akses air minum layak, maka pertumbuhan prevalensi *stunting* cenderung menurun secara signifikan. Besar efek yang dihasilkan akibat pertumbuhan persentase rumah tangga dengan akses terhadap air minum layak dapat dilihat pada Tabel 9 yang memiliki arti setiap pertumbuhan persentase rumah tangga dengan akses terhadap air

minum layak sebesar 1 persen di suatu kabupaten/kota tertentu di Nusa Tenggara Timur secara langsung akan menyebabkan penurunan pertumbuhan prevalensi *stunting* di kabupaten/kota yang bersangkutan sebesar 1,399 persen, sedangkan wilayah di sekitarnya akan mengalami penurunan pertumbuhan sebesar 0,815 persen. Dengan kata lain, sebesar 36,81 persen pengaruh variabel persentase rumah tangga dengan akses terhadap air minum layak merupakan *spatial spillover* atau efek yang diberikan dari wilayah di sekitarnya. Kualitas air minum yang digunakan oleh rumah tangga sangat erat kaitannya dengan aspek kesehatan, terutama terkait infeksi penyakit. Kualitas air minum yang buruk dan terkontaminasi bakteri dapat menjadi faktor pendorong tingginya kerentanan anak terhadap kasus *stunting*, sehingga rendahnya akses masyarakat terhadap air minum yang bersih memperbesar resiko anak terkena *stunting* (Zaerozi *et al.*, 2023). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hasan *et al.*, (2022), Hasanah & Susanti (2018), Nakamura & Kondo (2021), dan Nizaruddin & Ilham (2022) yang menunjukkan adanya pengaruh negatif dan signifikan antara variabel persentase rumah tangga dengan akses terhadap air minum layak terhadap prevalensi *stunting*.

Persentase wanita yang kawin dini memiliki hubungan yang positif dan signifikan terhadap prevalensi *stunting*. Setiap pertumbuhan persentase wanita yang kawin dini sebesar 1 persen di suatu kabupaten/kota tertentu di Nusa

Tenggara Timur secara langsung akan menyebabkan pertumbuhan prevalensi *stunting* di kabupaten/kota yang bersangkutan sebesar 0,211 persen, sedangkan wilayah di sekitarnya akan mengalami pertumbuhan sebesar 0,123 persen. Dengan kata lain, sebesar 36,80 persen pengaruh variabel persentase wanita kawin dini merupakan *spatial spillover* atau efek yang diberikan dari wilayah di sekitarnya. Tuntutan gizi pada kehamilan remaja dimana tubuh ibu berkompetisi dengan janin untuk mendapatkan nutrisi berpotensi menyebabkan berat bayi saat lahir menjadi rendah dan pada akhirnya bayi tersebut mengalami *stunting* (Kasjono *et al.*, 2020). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Khan *et al.*, (2019), Susilawati & Yuliwati (2023), dan Wardita *et al.*, (2024) yang menunjukkan adanya pengaruh positif dan signifikan antara variabel persentase wanita yang kawin dini terhadap prevalensi *stunting*.

Persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap memiliki hubungan yang negatif dan signifikan terhadap prevalensi *stunting*. Setiap pertumbuhan persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap sebesar 1 persen di suatu kabupaten/kota tertentu di Nusa Tenggara Timur secara langsung akan menyebabkan penurunan pertumbuhan prevalensi *stunting* di kabupaten/kota yang bersangkutan sebesar 0,702 persen, sedangkan wilayah di sekitarnya akan mengalami penurunan pertumbuhan sebesar 0,409 persen. Dengan kata lain, sebesar 36,81 persen

pengaruh variabel persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap merupakan *spatial spillover* atau efek yang diberikan dari wilayah di sekitarnya. Imunisasi dasar lengkap pada bayi merupakan perangsang sistem kekebalan tubuh dalam membentuk *antibody* sehingga mampu melindungi tubuh dari berbagai jenis penyakit akibat virus atau bakteri di masa depan, termasuk *stunting*, sehingga semakin banyaknya balita yang memperoleh akses terhadap imunisasi dasar yang lengkap, akan menurunkan peluang bayi tersebut mengalami *stunting* (Mustaqim & Sirait, 2023). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Bele *et al.*, (2022), Mulyani *et al.*, (2023), dan Theresia & Sudarma (2022) yang menunjukkan adanya pengaruh negatif dan signifikan antara variabel persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap terhadap prevalensi *stunting*.

Pengeluaran per kapita untuk makanan memiliki hubungan yang negatif dan signifikan terhadap prevalensi *stunting*. Setiap pertumbuhan pengeluaran per kapita untuk makanan sebesar 1 persen di suatu kabupaten/kota tertentu di Nusa Tenggara Timur secara langsung akan menyebabkan penurunan pertumbuhan prevalensi *stunting* di kabupaten/kota yang bersangkutan sebesar 1,129 persen, sedangkan wilayah di sekitarnya akan mengalami penurunan pertumbuhan sebesar 0,657 persen. Dengan kata lain, sebesar 36,81 persen pengaruh variabel pengeluaran per kapita untuk makanan merupakan *spatial spillover* atau efek yang diberikan

dari wilayah di sekitarnya. Pengeluaran per kapita masyarakat untuk makanan dapat mencerminkan kemampuan daya beli masyarakat. Jika kemampuan daya beli masyarakat rendah dapat membuat masyarakat memilih untuk membeli makanan/bahan makanan dengan kualitas nutrisi yang kurang baik yang pada akhirnya berdampak pada kesehatan termasuk didalamnya pada balita (Siswati, 2018). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Adi *et al.*, (2024) dan Sartika *et al.*, (2024) yang menunjukkan adanya pengaruh negatif dan signifikan antara variabel pengeluaran per kapita untuk makanan terhadap prevalensi *stunting*.

Kepadatan penduduk memiliki hubungan yang positif dan signifikan terhadap prevalensi *stunting*. Setiap pertumbuhan kepadatan penduduk sebesar 1 persen di suatu kabupaten/kota tertentu di Nusa Tenggara Timur secara langsung akan menyebabkan pertumbuhan prevalensi *stunting* di kabupaten/kota yang bersangkutan sebesar 0,152 persen, sedangkan wilayah di sekitarnya akan mengalami pertumbuhan sebesar 0,089 persen. Dengan kata lain, sebesar 36,82 persen pengaruh variabel kepadatan penduduk merupakan *spatial spillover* atau efek yang diberikan dari wilayah di sekitarnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ashilah *et al.*, (2023), Danila *et al.*, (2018), dan Jusni *et al.*, (2023) menunjukkan adanya pengaruh positif antara variabel kepadatan penduduk terhadap prevalensi *stunting*.

Konsentrasi *ground-level ozone* memiliki hubungan yang negatif dan signifikan terhadap prevalensi *stunting*. Setiap pertumbuhan konsentrasi *ground-level ozone* sebesar 1 persen di suatu kabupaten/kota tertentu di Nusa Tenggara Timur secara langsung akan menyebabkan penurunan pertumbuhan prevalensi *stunting* di kabupaten/kota yang bersangkutan sebesar 36,521 persen, sedangkan wilayah di sekitarnya akan mengalami penurunan pertumbuhan sebesar 21,272 persen. Dengan kata lain, sebesar 36,81 persen pengaruh variabel konsentrasi *ground-level ozone* merupakan *spatial spillover* atau efek yang diberikan dari wilayah di sekitarnya. *Ground-level ozone* merupakan polutan yang berada pada lapisan troposfer yang memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia, dampak tersebut berupa kerusakan pada paru-paru, iritasi hidung, bahkan hingga mengganggu pertumbuhan anak (Baliatti *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022). Hasil ini tidak sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Amin & Marsisno (2024), deSouza *et al.*, (2022) dan Khezri *et al.*, (2025) yang menunjukkan adanya pengaruh negatif dan signifikan antara variabel konsentrasi *ground level ozone* terhadap prevalensi *stunting*. Hal ini boleh jadi disebabkan karena kualitas udara di Nusa Tenggara Timur yang masih tergolong baik, dan pada konsentrasi yang tergolong baik, banyak manfaat yang didapat dari ozon, yakni melindungi permukaan bumi dari sinar ultraviolet, menghilangkan pencemaran

dalam air, menghancurkan kuman, dan *oxygenative*.

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan penghitungan indeks Moran yang telah dilakukan, terdapat autokorelasi spasial pada prevalensi *stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2023. Model *spatial autoregressive* adalah model terbaik yang dapat digunakan untuk menganalisis faktor yang memengaruhi prevalensi *stunting* di wilayah tersebut. SAR terbukti lebih baik dibandingkan dengan regresi linier berganda tanpa memperhitungkan efek spasial. Hasil pemodelan dengan SAR menunjukkan bahwa persentase rumah tangga dengan akses terhadap air minum layak, persentase wanita yang kawin dini, persentase balita dengan imunisasi dasar lengkap, pengeluaran per kapita untuk makanan, kepadatan penduduk, dan *ground-level ozone* memiliki pengaruh terhadap prevalensi *stunting* di Nusa Tenggara Timur pada tahun 2023. Setiap variabel independen tersebut memiliki efek langsung (*direct effect*) serta efek tidak langsung (*indirect effect*) terhadap prevalensi *stunting*. Hal ini diakibatkan oleh adanya *lag* variabel dependen. Secara umum, efek langsung memiliki dampak atau pengaruh yang lebih besar daripada efek tidak langsung.

Berdasarkan temuan yang diperoleh dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran kebijakan yang diajukan kepada pemerintah, diantaranya adalah menggalakkan program tidak menikah sebelum usia 21 tahun berdasarkan kebijakan BKKBN dan memperluas

jangkauan pelayanan imunisasi, terutama di daerah terpencil dan perdesaan, melalui posyandu keliling, puskesmas keliling, dan kerja sama lintas sektor. Selain itu, diperlukan juga kebijakan penyesuaian harga pangan agar dapat terjangkau oleh masyarakat serta pembangunan yang merata di seluruh kabupaten/kota Nusa Tenggara Timur terkait dengan infrastruktur perumahan sehingga dapat menunjang praktik hidup sehat.

### Daftar Pustaka

- Adi, A. C., Diana, R., Andrias, D. R., Sutoyo, D. A. R., & Salisa, W. (2024). Household Food Expenditure and *Stunting* of Children under Five Years Old in Food Secure Area. *Journal of Nutrition and Food Security*, 9(3), 561–573. <https://doi.org/10.18502/jnfs.v9i3.16165>
- Amin, A.-S. H., & Marsisno, W. (2024). Pengaruh Variabel Sosial-Lingkungan terhadap Prevalensi Balita *Stunting* di Pulau Sumatera Tahun 2022. *Seminar Nasional Official Statistics*, 39–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2024i1.1971>
- Anselin, L. (2010). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer.
- Anselin, Luc. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer US.

- Ashilah, A., Najmah, N., Fahrizal, F., Trisnawarman, T., Rahayu, S., & Zahara, R. (2023). Pemetaan *Stunting*, *Wasting*, dan *Obesitas* Berdasarkan Kondisi Geografis di Kota Palembang. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 7(2), 99. <https://doi.org/10.7454/epidkes.v7i2.7575>
- Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan. (2019). *Laporan Riset Kesehatan Dasar Provinsi Nusa Tenggara Timur 2018*. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian. (2013). *Riset Kesehatan Dasar 2013*. <https://doi.org/10.1126/science.127.3309.1275>
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian. (2019). *Riset Kesehatan Dasar 2018*.
- Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur. *Kepadatan Penduduk (Jiwa/km<sup>2</sup>), 2021-2023*. Retrieved January 5, 2025, from <https://ntt.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTM2Izl=/kepadatan-penduduk-di-nusa-tenggara-timur-2024.html>
- Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur. *Rata-rata Pengeluaran per Kapita Sebulan Makanan dan Bukan Makanan di Daerah Perkotaan dan Perdesaan Menurut Kabupaten/Kota (Rupiah), 2023*. Retrieved January 5, 2025, from <https://ntt.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTQ0NCMy/rata-rata-pengeluaran-per-kapita-sebulan-makanan-dan-bukan-makanan-di-daerah-perkotaan-dan-perdesaan-menurut-kabupaten-kota.html>
- Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur. (2023a). *Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2023*. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur. (2023b). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Nusa Tenggara Timur*.
- Balietti, A., Datta, S., & Veljanoska, S. (2022). Air pollution and child development in India. *Journal of*

- Environmental Economics and Management*, 113.  
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102624>
- Beal, T., Tumilowicz, A., Sutrisna, A., Izwardy, D., & Neufeld, L. M. (2018). A review of child *stunting* determinants in Indonesia. *Maternal and Child Nutrition*, 14(4), 1–10.  
<https://doi.org/10.1111/mcn.12617>
- Bele, M., Hermanto, E., & Fitriani, F. (2022). Pemodelan Geographically Weighted Regression pada Kasus *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2020. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 6(2), 179–191.  
<https://doi.org/10.21009/jsa.06204>
- BPS. (2011). *Analisis Dampak Spasial Pada Peramalan Perekonomian dan Ketenagakerjaan Povinsi Jakarta*.
- Danila, Pawa, I., Choiruni, A., & Wijayanti, A. (2018). *Geospatial Analysis pada Prevalensi Stunting di Kabupaten Manggarai* (Vol. 34, Issue 11).
- deSouza, P. N., Hammer, M., Anthamatten, P., Kinney, P. L., Kim, R., Subramanian, S. V., Bell, M. L., & Mwenda, K. M. (2022). Impact of air pollution on *stunting* among children in Africa. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 21(1), 1–13.  
<https://doi.org/10.1186/s12940-022-00943-y>
- Fischer, M., & Wang, J. (2011). Spatial Data Analysis: Models, Methods, and Techniques. *SpringerBriefs in Regional Science*, 1–79.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-21720-3>
- Google Earth Engine. *Sentinel-5P NRTI O3: Near Real-Time Ozone*.  
[https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS\\_5P\\_NRTI\\_L3\\_O3](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_5P_NRTI_L3_O3)
- Hasan, A., Kadarusman, H., & Sutopo, A. (2022). Air Minum, Sanitasi, dan Hygiene sebagai Faktor Risiko *Stunting* di Wilayah Pedesaan. *Jurnal Kesehatan*, 13(2), 299–307.  
<https://doi.org/10.26630/jk.v13i2.2984>
- Hasanah, I., & Susanti, H. (2018). Does water and sanitation effects on children's physical development? Evidence from Indonesia Family life Survey (IFLS) 2014. *E3S Web of Conferences*, 74.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187409007>
- Hasibuan, A., Nagari, R., & Nisa, R. (2024). Analisis Prevalensi *Stunting* Menggunakan Model Spasial Bayes dengan Conditional Autoregressive. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2024(1), 1003–1010.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2024i1.2095>
- Jusni, Arfiani, & Mudyawati Kamaruddin. (2023). Geospatial

- Analysis On *Stunting* Prevalence And Strategies. *Comprehensive Health Care*, 7(1), 18–28. <https://doi.org/10.37362/jch.v7i1.963>
- Kasjono, H. S., Wijanarko, A., Amelia, R., Fadillah, D., Wijanarko, W., & Sutaryono. (2020). Impact of Early Marriage on Childhood *Stunting*. *Advances in Health Sciences Research*, 27, 172–174. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200723.043>
- Kementerian Kesehatan. (2023a). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*.
- Kementerian Kesehatan. (2023b). *Survei Kesehatan Indonesia 2023*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022*.
- Khan, S., Zaheer, S., & Safdar, N. F. (2019). Determinants of *stunting*, underweight and wasting among children < 5 years of age: Evidence from 2012-2013 Pakistan demographic and health survey. *BMC Public Health*, 19(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6688-2>
- Khezri, R., Jahanian, S., Gholami, M., & Rezaei, F. (2025). The global air pollution and undernutrition among children under five. *Scientific Reports*, 15, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-87217-y>
- Kopczewska, K. (2021). *Applied Spatial Statistics and Econometrics: Data Analysis in R (1st ed.)*. Routledge.
- Kutner, M., Nachtsheim, C., Neter, J., & Li, W. (2005). Applied Linear Statistical Models Fifth Edition. In *Journal of Quality Technology* (Vol. 29, Issue 2). McGraw-Hill Irwin. <https://doi.org/10.1080/00224065.1997.11979760>
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). *Geographic Information Science and Systems, 4th Edition*. Wiley.
- Lumbantoruan, M., & Susanti, H. (2014). Analisis Kesenjangan Prevalensi *Stunting* Antar Kawasan di Indonesia Serta Faktor yang Mempengaruhinya. *Jurnal Kebijakan Ekonomi*, 9(2), 87–104. <https://doi.org/https://scholarhub.ui.ac.id/jke/vol9/iss2/2>
- Lutfi, A., & Aidid, M. K. (2019). *Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran*. 1(2), 1–8.
- Mulyani, I., Khairunnas, K., Ayunda, H. M., Syafiq, A., Ahmad, A., & Muliadi, T. (2023). Exploring the Relationship Between Immunization and *Stunting*: Understanding the Impact of Vaccinations on Child Growth and Development. *J-Kesmas: Jurnal*

- Fakultas Kesehatan Masyarakat (The Indonesian Journal of Public Health)*, 10(1), 11.  
<https://doi.org/10.35308/j-kesmas.v10i1.7364>
- Mustaqim, A. F., & Sirait, T. (2023). Pemodelan GWR Pada Prevalensi Balita *Stunting* Di Pulau Sulawesi Tahun 2021. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 20(3), 315.  
<https://doi.org/10.12962/limits.v20i3.16969>
- Nakamura, R., & Kondo, T. (2021). Assessing the Effects of Access to Safe Drinking Water on Children's Nutritional Status in Indonesia. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 18(2), 55–72.  
<https://doi.org/10.37801/ajad2021.18.2.4>
- Nizaruddin, & Ilham, M. I. (2022). The Effect of Sanitation on *Stunting* Prevalence in Indonesia. *Populasi*, 30(2), 34–51.  
<https://doi.org/10.22146/jp.80186>
- Sartika, R. A. D., Yusnita, Y., Ningsih, W. M., Wulandari, R. A., Pujonarti, S. A., & Wirawan, F. (2024). Household Food Expenditure Typology and Its Association with Child *Stunting* and Anemia in Indonesia. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 19(4), 233–241.  
<https://doi.org/10.21109/kesmas.v19i4.1087>
- Shamsuddin, A. S., Abu Bakar, W. A. M., Ismail, S. N. S., Jaafar, N. H., Yassin, W. M., & Norhizat, M. (2022). A Review of Spatial Analysis Application in Childhood Malnutrition Studies. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 29(5), 24–38.  
<https://doi.org/10.21315/mjms2022.29.5.4>
- Simanjuntak, A., & Erwinsyah, R. (2020). Kesejahteraan Petani Dan Ketahanan Pangan Pada Masa Pandemi Covid-19: Telaah Kritis Terhadap Rencana Megaproyek Lumbung Pangan Nasional Indonesia. *Sosio Informa*, 6(2).  
<https://doi.org/10.33007/inf.v6i2.2332>
- Siswati. (2018). *Stunting*. Husada Mandiri.
- Susanto, A. D. (2020). Air pollution and human health. *Medical Journal of Indonesia*, 29(1), 8–10.  
<https://doi.org/10.13181/mji.com.204572>
- Susilawati, & Yuliwati, N. (2023). Analysis Of Early Marriage And Other Factors On *Stunting* Incidence In The Work Area Of Prabugantungan Puskesmas Lebak District. *International Journal Of Health Science*, 3(1), 96–103.  
<https://doi.org/10.55606/ijhs.v3i1.1211>
- Theresia, G. N., & Sudarma, V. (2022). Immunization status lowers the

- incidence of *stunting* in children 1-5 years. *World Nutrition Journal*, *6*(1), 9–15. <https://doi.org/10.25220/wnj.v06.i1.0003>
- Wang, T., Xue, L., Feng, Z., Dai, J., Zhang, Y., & Tan, Y. (2022). Ground-level ozone pollution in China: A synthesis of recent findings on influencing factors and impacts. *Environmental Research Letters*, *17*(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac69fe>
- Wardita, Y., Permatasari, D., & Damayanti, C. (2024). Early Marriage Culture and the Occurrence of *Stunting* in Toddlers in the Coastal Area of Sumenep Regency in 2024. *International Journal of Health Engineering and Technology*, *3*(1), 280–286. <https://doi.org/10.55227/ijhet.v3i2.211>
- WHO. (2016). *On Setting and Implementing a Stunting Reduction Agenda*. <https://doi.org/https://www.who.int/publications/m/item/On-setting-and-implementing-a-stunting-reduction-agenda-Action-points-for-country-programme-implementers>
- Zaerozi, A., Nurjazuli, Joko, T., Wardoyo, S., Akina, S., Sahiledengle, B., Woldesenbet, B., & Haq, I. (2023). Drinking Water Quality As A Risk Factor Of *Stunting*: Systematic Reviews. *Journal of Community Medicine and Public Health Research*, *04*(02), 147–159. <https://doi.org/10.20473/jcmphr.v4i2.45961>