



Penerapan Regresi Spasial untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Stunting di Sulawesi Tenggara

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Efriana Universitas Halu Oleo efriana015@gmail.com Agusrawati Universitas Halu Oleo agusrawati@uho.ac.id Lilis Laome Universitas Halu Oleo lilislaome@uho.ac.id	ISSN: 2808-1307 Vol. 6, No. 2, Agustus 2026 https://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajsh

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi

Efriana, Agusrawati, & Laome, L. (2026). Penerapan Regresi Spasial untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Stunting di Sulawesi Tenggara. *Arus Jurnal Sosial dan Humaniora*, 6 (2), 2745-2756.

Abstrak

Stunting merupakan tantangan bagi sektor kesehatan di Indonesia dalam mencapai salah satu target *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang termasuk pada tujuan pembangunan keberlanjutan ke-2, yaitu mengakhiri segala bentuk malnutrisi pada tahun 2030. Hasil SSGI 2021 menunjukkan Sulawesi Tenggara berada pada posisi kelima dengan prevalensi balita stunting tertinggi di Indonesia. Prevalensi stunting di Sulawesi Tenggara antar wilayah satu dengan wilayah lainnya berbeda karena dipengaruhi adanya efek spasial. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pemodelan regresi spasial dengan metode *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan mengkaji faktor-faktor yang berpengaruh terhadap stunting di Sulawesi Tenggara. Matriks pembobot spasial yang digunakan adalah matriks berdasarkan jarak yaitu matriks *k-Nearest Neighbor* (*k*-NN) karena Sulawesi Tenggara memiliki beberapa kabupaten/kota yang dipisahkan oleh lautan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Spatial Autoregressive Model* (SAR) merupakan model terbaik, memiliki nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) terkecil sebesar 96,73 dan nilai *pseudo-R*² sebesar 80,52 persen. Berdasarkan hasil pemodelan SAR faktor yang berpengaruh terhadap prevalensi balita stunting di Sulawesi Tenggara yaitu pemberian Asi-Eksklusif, imunisasi dasar lengkap, berat bayi lahir rendah (BBLR), pemberian makanan tambahan pada balita, dan pemberian tablet tambah darah pada ibu hamil.

Kata kunci: Regresi Spasial, SAR, Stunting

Abstract

Stunting is a challenge for the health sector in Indonesia in achieving one of the targets of the Sustainable Development Goals (SDGs), which is included in Sustainable Development Goal 2, namely ending all forms of malnutrition by 2030. The results of the 2021 SSGI show that Southeast Sulawesi is in fifth place with the highest prevalence of stunting in toddlers in Indonesia. The prevalence of stunting in Southeast Sulawesi varies from one region to another due to the influence of spatial effects. The purpose of this study is to conduct spatial regression modeling using the Spatial Autoregressive Model (SAR) method and examine the factors that influence stunting in Southeast Sulawesi. The spatial weighting matrix used is a distance-based matrix, namely the k-Nearest Neighbor (k-NN) matrix because Southeast Sulawesi has several regencies/cities separated by oceans. The results show that the Spatial Autoregressive Model (SAR) is the best model, having the smallest AIC (Akaike Information Criterion) value of 96.73 and a pseudo-R² value of 80.52 percent. Based on the results of SAR modeling, factors that influence the prevalence of stunting in toddlers in Southeast Sulawesi are exclusive breastfeeding, complete basic immunization, low birth weight (LBW), provision of additional food to toddlers, and provision of iron tablets to pregnant women.

Keywords: Spatial Regression, SAR, Stunting

A. Pendahuluan

Stunting merupakan salah satu tantangan Indonesia dalam mencapai salah satu target *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang termasuk pada tujuan pembangunan keberlanjutan ke-2, yaitu mengakhiri segala bentuk malnutrisi pada tahun 2030. Namun hingga saat ini angka penurunan stunting masih belum mencapai target yang telah ditetapkan. Stunting adalah gangguan pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi pada anak karena kekurangan gizi kronis dan infeksi berulang. Stunting diukur sebagai status gizi berdasarkan pada indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) (Risnawati & Munafiah, 2022).

Prevalensi balita stunting secara nasional mengalami penurunan sebesar 1,6% pertahun dari 27,7% tahun 2019 menjadi 24,4% tahun 2021 (Kemenkes RI, 2021). Namun angka tersebut masih di atas ambang batas kewajaran yang ditetapkan *World Health Organization* (WHO) sebesar 20%. Berdasarkan data Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) 2021, lima provinsi di Indonesia berstatus “merah” yaitu dengan prevalensi stunting lebih dari 30%, antara lain Nusa Tenggara Timur (NTT), Sulawesi Barat, Aceh, Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Tenggara.

Provinsi Sulawesi Tenggara berada pada posisi kelima dengan prevalensi balita stunting tertinggi di Indonesia. Jika dilihat dari data, tiga kabupaten/kota yang tertinggi yaitu Kabupaten Buton Selatan sebesar 45,2%, Kabupaten Buton Tengah sebesar 42,7%, dan Kabupaten Buton 33,9%. Sedangkan prevalensi stunting yang paling rendah sebesar 23% berada di Kabupaten Kolaka Timur (Kemenkes RI, 2021). Pemerintah telah melakukan berbagai upaya penurunan balita stunting, namun belum sepenuhnya tercapai sehingga menginisiasi adanya penelitian dari berbagai aspek. Penelitian berbasis spasial menunjukkan bahwa faktor-faktor, seperti BBLR, imunisasi dasar lengkap, inisiasi menyusui dini dan pemberian ASI Eksklusif pada balita memengaruhi stunting di berbagai wilayah di Indonesia (Ahda, 2023; Hanifa, Isti & Evy, 2023; Sari & Winanda, 2023).

Penentuan faktor-faktor yang memengaruhi prevalensi balita stunting di suatu daerah dapat menggunakan analisis yang bersifat global seperti regresi berganda. Regresi berganda memiliki beberapa asumsi yang harus dipenuhi, salah satu asumsi tersebut ialah asumsi galat saling bebas dan asumsi homogenitas. Apabila analisis dilakukan pada data dengan efek lokasi/spasial tanpa mencakup unsur spasial di dalamnya, dapat menyebabkan kesimpulan yang kurang tepat karena asumsi homogenitas dan galat saling bebas tidak terpenuhi (Ahda, 2023).

Analisis regresi spasial digunakan untuk mengetahui korelasi secara spasial antar kabupaten/kota berdasarkan prevalensi stunting pada suatu wilayah. Wilayah-wilayah yang letaknya berdekatan cenderung memiliki prevalensi stunting yang mirip dibandingkan dengan yang letaknya berjauhan (Risnawati, *et al.* 2022). Berbeda dengan regresi berganda, regresi spasial memperhitungkan aspek geografis dan menyadari bahwa nilai di satu lokasi mempengaruhi nilai di lokasi yang lain. Secara geografis, Sulawesi Tenggara memiliki beberapa kabupaten/kota yang dipisahkan oleh lautan. Untuk wilayah dengan kondisi tersebut dapat

menggunakan matriks pembobot spasial berbasis jarak yaitu *k-nearest neighbor* (*k*-NN) dalam pengujian autokorelasi spasial (Baharuddin, *et al.*, 2024).

B. Metodologi

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Website Kementerian Kesehatan Republik Indonesia berupa Buku Saku Hasil Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) Tingkat Nasional, Provinsi, dan Kabupaten/Kota Tahun 2021. Selain itu, menggunakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Tenggara berupa publikasi Provinsi Sulawesi Tenggara dalam Angka 2022.

Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki 17 kabupaten/kota. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan terdiri atas 6 variabel independen dan 1 variabel dependen. Variabel dependen (*Y*) yaitu prevalensi stunting yang diperoleh dari hasil SSGI. Sedangkan variabel independen yaitu pemberian Asi-Eksklusif (X_1), imunisasi dasar lengkap (IDL) (X_2), berat bayi lahir rendah (BBLR) (X_3), pemberian makanan tambahan (PMT) pada balita (X_4), kepemilikan buku KIA (X_5), dan pemberian tablet tambah darah (TTD) pada ibu hamil (X_6).

Tahapan penelitian ini diawali dengan pendeskripsian variabel dependen (prevalensi stunting) dan variabel independen. Keterkaitan data prevalensi stunting antara kabupaten/kota dieksplorasi dengan peta tematik. Pemodelan regresi pada data prevalensi stunting di Sulawesi Tenggara tahun 2021 dilakukan menggunakan dua model, yaitu model regresi linier berganda dan *Spatial Autoregressive Model* (SAR). Pemodelan regresi linier berganda diawali dengan estimasi parameter regresi melalui metode kuadrat terkecil. Pengujian hipotesis regresi berganda dilakukan melalui penentuan signifikansi variabel independen menggunakan uji simultan dan uji parsial, sedangkan penentuan tidak adanya multikolinearitas didasarkan pada nilai VIF. Pengujian asumsi kenormalan galat memakai uji *Kolmogorov-Smirnov*, sedangkan asumsi kehomogenan variansi galat diidentifikasi menggunakan pengujian *Breusch-Pagan*, serta asumsi kebebasan galat diidentifikasi menggunakan uji Moran's *I*. Dalam pengujian Moran's *I* menggunakan matriks pembobot spasial berdasarkan ukuran kedekatan ketetanggaan yang berbasis jarak, *k-nearest neighbor* (*k*-NN).

Penerapan model regresi spasial didasarkan pada jenis ketergantungan spasial yang terjadi pada variabel penelitian dan diidentifikasi dengan uji *Lagrange Multiplier* (LM). Pemodelan *Spatial Autoregressive Model* (SAR) diawali dengan estimasi parameter dengan metode kemungkinan maksimum, dilanjutkan pengujian parameter regresi dan penentuan signifikansi variabel independen. Pengujian asumsi kenormalan galat dan kehomogenan variansi galat model *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dilakukan mengikuti prosedur sebagaimana pada model regresi klasik. Pembandingan model regresi klasik dan *Spatial Autoregressive Model* (SAR) didasarkan pada koefisien determinasi (R^2) dan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC).

C. Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Variabel Penelitian

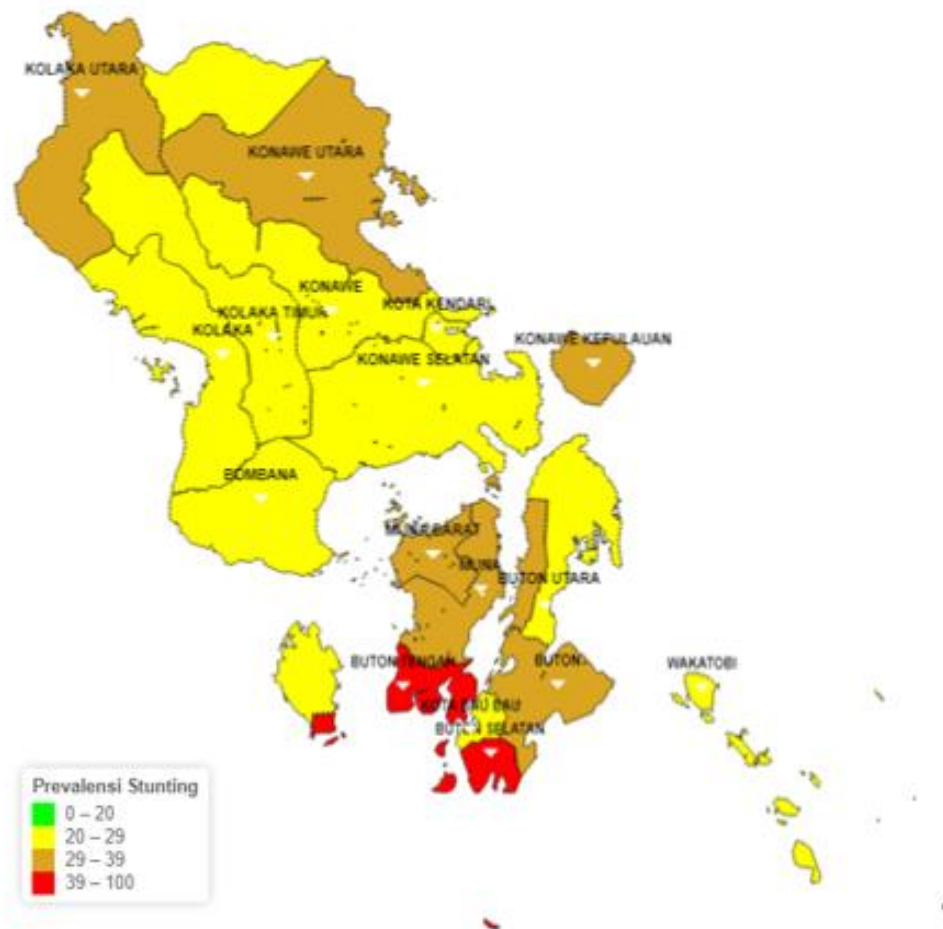
Provinsi Sulawesi Tenggara terdiri atas 17 kabupaten/kota. Kabupaten/kota tersebut secara rata-rata memiliki prevalensi balita stunting 29,84% dan simpangan baku 5,96%. Nilai rata-rata ini dapat dikategorikan tinggi berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh WHO (2010). Stunting dengan prevalensi terendah sebesar 23% di Kabupaten Kolaka Timur dan tertinggi sebesar 45,20% di Kabupaten Buton Selatan.

Tabel 1. Statistik deskriptif dari variabel penelitian

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Simpangan Baku
<i>Y</i>	23,00	45,20	29,84	5,96
X_1	61,53	86,72	73,49	6,43
X_2	49,38	75,07	62,21	8,12
X_3	37,72	97,35	66,89	18,26
X_4	69,87	91,09	83,26	6,25
X_5	5,64	49,74	30,75	14,63
X_6	70,69	96,80	84,35	6,93

Sebaran prevalensi stunting di Sulawesi Tenggara antar kabupaten/kota yang berdekatan cenderung memiliki kemiripan. Peta tematik pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa kabupaten/kota dengan prevalensi stunting sangat tinggi (berwarna merah) cenderung

mengumpul pada suatu area, demikian juga dengan kategori tinggi (berwarna *goldenrod*), kategori sedang (berwarna kuning), serta kategori rendah (berwarna hijau).



Gambar 1. Peta Pemetaan Stunting di Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2021

Kecenderungan kabupaten/kota yang berdekatan memiliki warna yang sama yang menunjukkan bahwa adanya indikasi autokorelasi spasial pada prevalensi stunting di Sulawesi Tenggara. Dengan demikian, secara deskriptif dapat diduga adanya keterkaitan antar kabupaten/kota pada prevalensi stunting. Adapun pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan kategori dan prevalensi stunting dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Interval Prevalensi Stunting Menurut Kabupaten/Kota

Kategori	Interval Prevalensi Stunting (%)	Kabupaten/Kota
<i>Low prevalence</i>	< 20	-
<i>Medium prevalence</i>	20 - 29	Kolaka, Kolaka Timur, Konawe, Kota Kendari, Konawe Selatan, Bombana, Kota Baubau, Buton Utara, dan Wakatobi
<i>High prevalence</i>	30 - 39	Kolaka Utara, Konawe Utara, Konawe Kepulauan, Muna, Muna Barat, dan Buton
<i>Very High prevalence</i>	> 40	Buton Selatan dan Buton Tengah

Pemodelan Regresi Linier Berganda

a. Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda

Pemodelan regresi linier berganda variabel independen terhadap variabel dependen prevalensi stunting (Y) secara umum dimodelkan dengan persamaan:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \varepsilon$$

Dan diduga dengan metode kuadrat terkecil memberikan persamaan regresi:

$$\hat{Y} = 18,243 + 0,418X_1 - 0,395X_2 + 0,059X_3 - 0,254X_4 - 0,073X_5 + 0,295X_6$$

dengan variabel independen pemberian Asi-Eksklusif (X_1), imunisasi dasar lengkap (IDL) (X_2), berat bayi lahir rendah (BBLR) (X_3), pemberian balita makanan tambahan (PMT) (X_4),

Kepemilikan Buku KIA (X_5), dan pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) pada ibu hamil (X_6). Adapun hasil estimasi disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda

Parameter	Estimasi Parameter	Standar Error	p-value
(Intercept)	18,243	29,465	0,5497
X_1	0,418	0,169	0,0331 *
X_2	-0,395	0,172	0,0450 *
X_3	0,059	0,073	0,4361
X_4	-0,254	0,163	0,1502
X_5	-0,073	0,079	0,3757
X_6	0,295	0,168	0,1099

$AIC = 101,8149$ dan $R^2 = 56,36\%$

*)Signifikan pada taraf 5%

a. Uji Simultan

Pengujian secara simultan dilakukan dengan hipotesis:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_6 = 0$ (secara simultan variabel independen tersebut tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, 6$ (secara simultan minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen).

Statistik uji yang digunakan adalah statistik F_{hitung} . Jika nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} atau $p\text{-value} < \alpha(0,05)$ maka hipotesis H_0 akan ditolak. Hasil penelitian pada Tabel 4 memberikan nilai $F_{hitung} = 4,45$ dengan $p\text{-value} = 0,0189$ sehingga jika $\alpha = 0,05$ maka tolak H_0 . Hal ini berarti minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap prevalensi stunting di Sulawesi Tenggara tahun 2021.

Tabel 4. Uji Parameter secara Serentak (ANOVA)

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F-hitung	P-value
Regresi	6	413,285	68,880	4,45	0,01896
Galat	10	154,976	15,498		
Total	16	568,261			

b. Uji Parsial

Uji parsial dilakukan dengan hipotesis:

$H_0 : \beta_k = 0$, dengan $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ (tidak ada pengaruh antara variabel independen ke- k dengan variabel dependen)

$H_1 : \beta_k \neq 0$, dengan $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ (ada pengaruh antara variabel independen ke- k dengan variabel dependen).

Statistik uji yang digunakan yaitu t_{hitung} . Jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau jika $p\text{-value} < \alpha(0,05)$ maka tolak H_0 . Berdasarkan Tabel 3 hasil uji parsial model regresi linier berganda variabel independen yang berpengaruh secara signifikan terhadap kasus stunting pada balita di Sulawesi Tenggara tahun 2021 dengan $\alpha = 5\%$ yaitu pemberian Asi-Eksklusif (X_1) diperoleh $p\text{-value} = 0,0331 < \alpha(0,05)$ dan imunisasi dasar lengkap (X_2) diperoleh $p\text{-value} = 0,0450 < \alpha(0,05)$ sehingga keputusan yang diambil adalah tolak H_0 . Maka dapat disimpulkan bahwa secara parsial pemberian Asi-Eksklusif dan imunisasi dasar lengkap berpengaruh secara signifikan berpengaruh terhadap prevalensi balita stunting.

c. Uji Asumsi Klasik

1) Uji Normalitas

Uji normalitas diuji dengan uji Kolmogorv-Smirnov (KS) dengan hipotesis:

H_0 : galat berdistribusi normal

H_1 : galat tidak berdistribusi normal

Pengujian ini memberikan statistik KS yaitu $p\text{-value} (0,8975) > \alpha(0,05)$ yang menunjukkan bahwa gagal tolak H_0 , yang berarti dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh keputusan galat berdistribusi normal.

2) Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk melihat apakah terdapat korelasi antar variabel independen. Jika nilai dari variabel independen berubah, maka dapat mengakibatkan variabel independen lain ikut berubah. Uji ini menggunakan nilai VIF

(*Variance Inflation Factor*). Jika nilai VIF < 10 maka secara signifikan dapat disimpulkan bahwa terdapat tidak terdapat multikolinieritas antar variabel independen. Dengan melihat nilai VIF pada Tabel 5 maka dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan tidak mengandung multikolinearitas. Sehingga semua variabel independen dapat digunakan untuk analisis.

Tabel 5. Nilai VIF

Variabel	VIF	Keterangan
X_1	1,222772	Tidak terjadi multikolinearitas
X_2	2,022235	Tidak terjadi multikolinearitas
X_3	1,824342	Tidak terjadi multikolinearitas
X_4	1,073199	Tidak terjadi multikolinearitas
X_5	1,358340	Tidak terjadi multikolinearitas
X_6	1,403205	Tidak terjadi multikolinearitas

Pengujian Efek Spasial

a. Matriks Pembobot Spasial

Pada penelitian ini, matriks pembobot spasial yang dilakukan adalah matriks berdasarkan jarak yaitu matriks *K-Nearest Neighbor* (*k*-NN) karena Sulawesi Tenggara memiliki beberapa kabupaten/kota yang dipisahkan oleh lautan. Konsep dasar *k*-NN adalah menentukan *k* kabupaten/kota yang jarak terdekat dengan kabupaten/kota yang ditinjau dan memberikan nilai Indeks Moran yang optimum.

Penentuan nilai *k* pertama kali di dasarkan pada statistik Indeks Moran yang prosesnya dilakukan secara iterasi. Nilai *k* terpilih berdasarkan nilai Indeks Moran terbesar, dan ditetapkan bahwa nilai *k* yang digunakan adalah 3 yang berarti bahwa terdapat 3 kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara yang berdekatan memiliki nilai prevalensi stunting yang cenderung mirip.

b. Uji Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui adanya keberagaman dalam hubungan secara wilayah. Heterogenitas spasial dapat diidentifikasi dengan menggunakan pengujian *Breusch-Pagan*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (tidak terjadi heterogenitas antar lokasi)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (terdapat heterogenitas antar lokasi)}$$

Tabel 6. Uji Heterogenitas Spasial

BP	Df	P-Value	Keterangan
6,8488	6	0,3351	Gagal tolak H_0

Hasil penelitian pada Tabel 6 menunjukkan bahwa dengan menggunakan uji BP diperoleh *p-value* (0,3351) > α (0,05) maka keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 yang berarti tidak terdapat heterogenitas antar wilayah.

c. Uji Dependensi Spasial

Uji dependensi spasial menggunakan uji *Moran's I* dan uji *Lagrange Multiplier*. Pada pengujian *Moran's I* dilakukan pada variabel stunting dengan hipotesis:

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

$$H_1 : I \neq 0 \text{ (ada autokorelasi spasial antar lokasi)}$$

Dasar pengambilan keputusan pada uji ini adalah tolak H_0 jika *p-value* < α ($\alpha=0,05$) atau jika nilai $Z(I) > \frac{Z_{\alpha}}{2}$ atau $Z(I) > \frac{Z_{0,5}}{2} = 0,025$, dengan $Z_{0,025} = 1,96$.

Tabel 7. Uji Moran's I

Moran's I	E(I)	Z(I)	P-Value	Pola
0,35268	-0,0625	2,67	0,003798	Berkelompok

Tabel 7 memperlihatkan nilai $Z(I)$ yaitu $2,67 > Z_{\alpha/2} = 1,96$ yang berarti H_0 ditolak. Begitu juga *p-value* = 0,003798 < α (0,05) sehingga dapat diartikan terdapat autokorelasi spasial antar wilayah kabupaten yang diamati dengan wilayah kabupaten tetangga dan nilai *Moran's I* yaitu sebesar 0,35268 yang menunjukkan autokorelasi positif dan bernilai lebih besar dari $E(I)$ yang berarti adanya kemiripan nilai dari lokasi-lokasi yang berdekatan dan cenderung berkelompok.

d. Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* mendeteksi adanya dependensi spasial secara lebih spesifik yaitu dependensi spasial lag, galat, atau lag dan galat. Apabila *Lagrange Multiplier* menunjukkan lag yang signifikan maka model yang sesuai adalah model *Spatial Autoregressive* (SAR). Sedangkan apabila *Lagrange Multiplier* menunjukkan galat yang signifikan maka model yang sesuai adalah *Spatial Error Model* (SEM). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Model SAR

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada ketergantungan lag spasial)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada ketergantungan lag spasial)

2) Model SEM

$H_0 : \lambda = 0$ (tidak ada ketergantungan error spasial)

$H_1 : \lambda \neq 0$ (ada ketergantungan error spasial)

Kriteria pengambilan keputusan adalah tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha(0,05)$.

Tabel 8. Hasil Uji *Lagrange Multiplier*

Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	Nilai	<i>p-value</i>	Keterangan
Lag	6,0074	0,01425	Tolak H_0
Error	1,8462	0,1742	Terima H_0

Berdasarkan Tabel 8 uji *Lagrange Multiplier* dengan menggunakan pembobot *k-Nearest Neighbor* (*k-NN*), diperoleh bahwa pada dependensi lag spasial menunjukkan bahwa tolak H_0 yang berarti bahwa terdapat dependensi lag spasial. Sedangkan pada dependensi error spasial menunjukkan bahwa terima H_0 yang artinya tidak terdapat dependensi error spasial. *P-value* dari uji LM_{lag} ($0,01425$) $< \alpha(0,05)$ maka tolak H_0 . Jadi pada penelitian ini, pembentukan model estimasi dapat diteruskan dengan menggunakan *Spatial Autoregressive Model* (SAR).

Pemodelan *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

a. Estimasi Parameter

Hasil estimasi parameter SAR dengan menggunakan matriks pembobot *k-Nearest Neighbor* (*k-NN*).

Tabel 9. Estimasi Parameter SAR

Parameter	Estimasi	Standar Error	<i>p-value</i>
β_0	-0,578	20,097	0,977
β_1	0,424	0,109	$1,08 \times 10^{-3} *$
β_2	-0,311	0,116	0,007 *
β_3	0,102	0,049	0,037*
β_4	-0,257	0,105	0,015 *
β_5	-0,009	0,054	0,855
β_6	0,268	0,111	0,016*
$\hat{\rho}$	0,364	0,147	0,016 *
AIC = 98,695 dan $R^2 = 80,51\%$			

*)Signifikan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh estimasi parameter model SAR dengan menggunakan matrik pembobot *K-Nearest Neighbor* (*k-NN*) sebagai berikut.

$$Y = 0,578 + 0,424X_1 - 0,311X_2 + 0,102X_3 - 0,257X_4 - 0,009X_5 + 0,268X_6 + U_i$$

$$\text{Dengan, } U_i = 0,364 \sum_{j=1, i \neq j}^{17} W_{ij} y_j + \varepsilon_i$$

Berdasarkan tabel tersebut ada lima faktor yang mempengaruhi stunting di Sulawesi Tenggara pada tahun 2021. Hal ini nampak pada variabel Asi-Eksklusif (X_1), imunisasi dasar lengkap (X_2), berat bayi lahir rendah (BBLR) (X_3), pemberian makanan tambahan (PMT) (X_4) dan pemberian Tablet Tambah Darah (X_6) signifikan pada tingkat kepercayaan 5%. Sedangkan Kepemilikan Buku KIA (X_5) tidak signifikan pada tingkat kepercayaan 5%. Sehingga untuk memperbaiki model dikeluarkan variabel Kepemilikan Buku KIA (X_5) dari model tersebut.

b. Estimasi Parameter Perbaikan

Hasil estimasi perbaikan parameter model SAR menggunakan variabel yang signifikan dapat disajikan pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Estimasi Parameter Perbaikan Model SAR

Parameter	Estimasi	Standar Error	<i>p-value</i>
β_0	-1,686	19,405	0,931
β_1	0,429	0,106	$5,25 \times 10^{-5} *$
β_2	-0,311	0,115	0,007 *
β_3	0,105	0,047	0,024 *
β_4	-0,225	0,105	0,015 *
β_6	0,265	0,110	0,016 *
$\hat{\rho}$	0,375	0,138	0,011 *
AIC = 96,73 dan $R^2 = 80,52\%$			

*)Signifikan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 10 diperoleh estimasi parameter model *Spatial Autoregressive Model* (SAR) hasil perbaikan menggunakan matriks pembobot *k-Nearest Neighbor* (*k*-NN):

$$\hat{Y}_i = -1,686 + 0,375 \sum_{j=1, i \neq j}^{17} W_{ij} y_j + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,265X_6$$

Berdasarkan persamaan model SAR di atas diperoleh bahwa prevalensi balita stunting akan menurun sebesar 1,686 persen apabila seluruh variabel atau faktor lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di kabupaten/kota ke-*i* akan meningkat sebesar 0,429 persen apabila persentase pemberian Asi Eksklusif pada balita di kabupaten/kota tersebut meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di kabupaten/kota ke-*i* akan menurun sebesar 0,311 persen apabila persentase balita mendapat imunisasi dasar lengkap (IDL) di kabupaten/kota tersebut meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di kabupaten/kota ke-*i* akan meningkat sebesar 0,105 persen apabila persentase BBLR di kabupaten/kota tersebut meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di kabupaten/kota ke-*i* akan menurun sebesar 0,225 persen apabila persentase pemberian makanan tambahan (PMT) pada balita di kabupaten/kota tersebut meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di kabupaten/kota ke-*i* akan meningkat sebesar 0,268 persen apabila persentase pemberian tablet tambah darah (TTD) pada ibu hamil di kabupaten/kota tersebut meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan.

c. Uji Signifikansi Parameter secara Simultan

Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_6 = 0$ (secara simultan variabel independen tersebut tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, 6$ (secara simultan minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen).

Statistik uji yang digunakan adalah statistik F_{hitung} . Jika nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} atau $p\text{-value} < \alpha(0,05)$ maka hipotesis H_0 akan ditolak. Hasil penelitian menunjukkan nilai $F_{hitung} = 6,89 > F_{tabel}(0,025;6;11) = 3,22$ yang berarti bahwa tolak H_0 . Dapat disimpulkan bahwa minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh secara signifikan terhadap stunting di Sulawesi Tenggara pada tahun 2021.

d. Uji Signifikansi Parameter secara Parsial

Uji parsial dilakukan dengan hipotesis:

$H_0 : \beta_k = 0$, dengan $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ (tidak ada pengaruh antara variabel independen ke-*k* dengan variabel dependen)

$H_1 : \beta_k \neq 0$, dengan $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ (ada pengaruh antara variabel independen ke-*k* dengan variabel dependen).

Statistik uji yang digunakan yaitu t_{hitung} . Dengan kriteria pengambilan keputusan jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau jika $p\text{-value} < \alpha(0,05)$ maka tolak H_0 . Uji signifikansi parsial dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Uji Parsial Perbaikan Model SAR

Parameter	Estimasi	Standar Error	p-value	Keterangan
β_0	-1,686	19,406	0,931	Tidak Signifikan
β_1	0,429	0,106	$5,25 \times 10^{-5} *$	Signifikan
β_2	-0,311	0,116	0,007 *	Signifikan
β_3	0,105	0,047	0,024 *	Signifikan
β_4	-0,225	0,105	0,015 *	Signifikan
β_6	0,265	0,110	0,016 *	Signifikan
$\hat{\rho}$	0,375	0,138	0,011 *	Signifikan

AIC = 96,73 dan $R^2 = 80,52\%$

*)Signifikan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 11 hasil dari SAR tersebut menunjukkan adanya dependensi spasial pada lag. Hal ini variabel Asi-Eksklusif (X_1), imunisasi dasar lengkap (IDL) (X_2), berat bayi lahir rendah (BBLR) (X_3), pemberian balita makanan tambahan (PMT) (X_4), dan pemberian ibu hamil Tablet Tambah Darah (TTD) (X_6) signifikan pada tingkat 5%.

e. Uji Asumsi SAR

Uji asumsi model SAR dapat disajikan pada Tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Uji Asumsi Model SAR

Asumsi	p-value
Normalitas	0,5718

Homoskedastisitas 0,2494

Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa uji asumsi normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh $p\text{-value} = 0,5718 > \alpha(0,05)$, artinya galat berdistribusi normal. Sedangkan pada uji homoskedastisitas menggunakan uji *Breusch-Pagan* diperoleh $p\text{-value} = 0,2494 > \alpha(0,05)$, artinya tidak terjadi heteroskedastisitas. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa asumsi model SAR terpenuhi.

Estimasi Model SAR Setiap Kabupaten/Kota di Sulawesi Tenggara

Adapun model umum yang diperoleh berdasarkan uji signifikansi sebagai berikut.

$$\hat{Y}_i = -1,686 + 0,375 \sum_{j=1, i \neq j}^{17} W_{ij} y_j + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$$

Berdasarkan model tersebut, dilakukan perhitungan model SAR untuk setiap kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara. Sebagai contoh Kabupaten Bombana sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{Y}_1 &= -1,686 + 0,375(0,67) + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6 \\ &= -1,686 + 0,25 + 0,429X_1 - 0,311 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6 \\ &= -1,44 + 0,429X_1 - 0,311 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6\end{aligned}$$

Proses pemodelan dilakukan berulang pada setiap lokasi yaitu sampai Kabupaten Wakatobi sehingga diperoleh 17 model SAR sebagai berikut.

Tabel 13. Model SAR masing-masing Kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara

Kabupaten/Kota	Model SAR
Bombana	$\hat{Y}_1 = -1,44 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Buton	$\hat{Y}_2 = -0,94 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Buton Selatan	$\hat{Y}_3 = -1,19 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Buton Tengah	$\hat{Y}_4 = -1,31 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Buton Utara	$\hat{Y}_5 = -1,19 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Kolaka	$\hat{Y}_6 = -1,19 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Kolaka Timur	$\hat{Y}_7 = -0,94 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Kolaka Utara	$\hat{Y}_8 = -1,69 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Konawe	$\hat{Y}_9 = -1,06 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Konawe Kepulauan	$\hat{Y}_{10} = -1,56 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Konawe Selatan	$\hat{Y}_{11} = -1,31 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Konawe Utara	$\hat{Y}_{12} = -1,56 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Kota Bau Bau	$\hat{Y}_{13} = -1,19 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Kota Kendari	$\hat{Y}_{14} = -1,31 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Muna	$\hat{Y}_{15} = -1,44 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Muna Barat	$\hat{Y}_{16} = -1,31 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$
Wakatobi	$\hat{Y}_{17} = -1,69 + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$

Berdasarkan Tabel 13 dapat dilihat bahwa terdapat beberapa kabupaten/kota memiliki model yang sama. Terdapat 7 model dugaan untuk 17 kabupaten/kota, seperti model pertama dimana Bombana dan Muna memiliki nilai konstanta yang sama yaitu $-1,44$. Model kedua dimana Buton Selatan, Buton Utara, Kota Baubau, dan Kolaka memiliki nilai konstanta yang sama yaitu $-1,19$. Model ketiga Buton Tengah, Muna Barat, Konawe Selatan, Kota Kendari memiliki nilai konstanta yang sama yaitu $-1,31$. Model keempat dimana Kolaka Utara dan Wakatobi memiliki nilai konstanta yang sama yaitu $-1,69$. Model kelima dimana Buton dan Kolaka Timur memiliki nilai konstanta yang sama yaitu $-0,94$. Model keenam dimana Konawe Kepulauan dan Konawe Utara memiliki nilai konstanta yang sama yaitu $-1,56$. Model ketujuh dimana Kabupaten Konawe memiliki nilai konstanta yaitu $-1,06$.

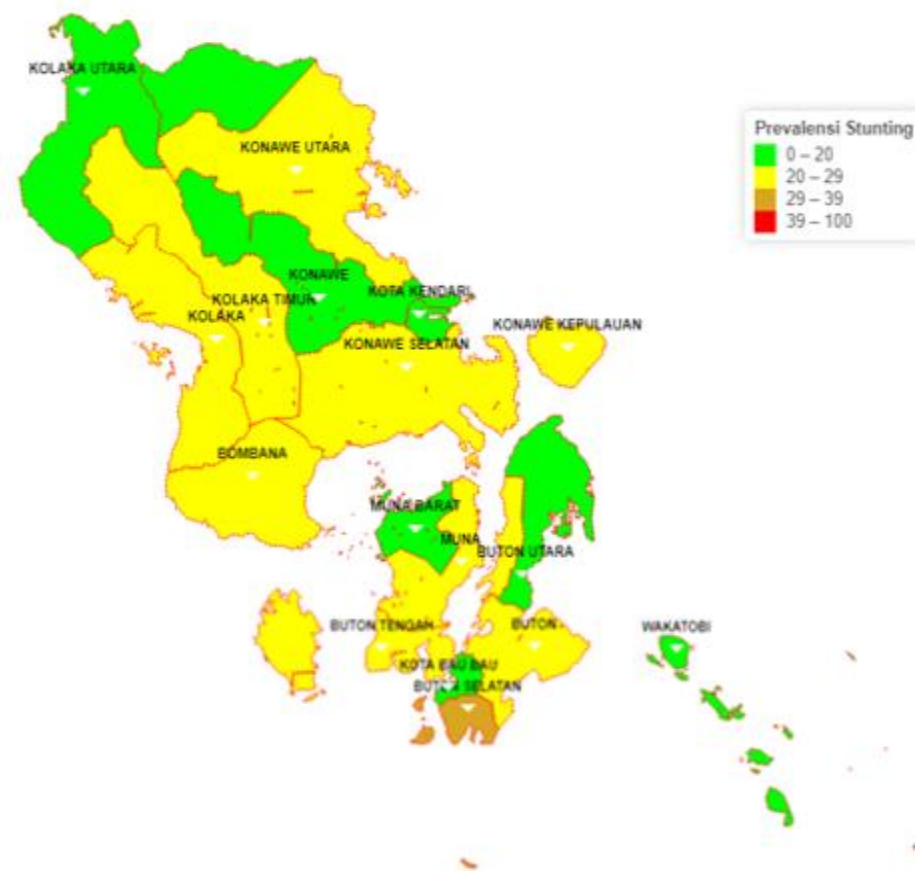
Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh bahwa prevalensi balita stunting di Kabupaten Bombana akan menurun sebesar 1,44 persen apabila seluruh variabel atau faktor lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di Kabupaten Bombana akan meningkat sebesar 30,71 persen apabila persentase pemberian Asi Eksklusif pada balita meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di Kabupaten Bombana akan menurun sebesar 17,9 persen apabila persentase balita mendapat imunisasi dasar lengkap (IDL) meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di Kabupaten Bombana akan meningkat sebesar 8,73 persen apabila persentase BBLR meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di Kabupaten Bombana akan menurun sebesar 18,4 persen apabila persentase pemberian makanan tambahan (PMT) pada balita

meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Prevalensi balita stunting di Kabupaten Bombana akan meningkat sebesar 22,33 persen apabila persentase pemberian tablet tambah darah (TTD) pada ibu hamil meningkat satu persen dimana variabel lain dianggap konstan. Selanjutnya dicari nilai estimasi $\hat{Y}$ setiap kabupaten/kota dan diperoleh hasil berikut.

Tabel 14. Nilai Estimasi Stunting setiap Kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara

Kabupaten/Kota	$\hat{Y}$
Bombana	24,03
Buton	23,53
Buton Selatan	33,42
Buton Tengah	28,91
Buton Utara	18,88
Kolaka	21,97
Kolaka Timur	20,18
Kolaka Utara	17,43
Konawe	19,32
Konawe Kepulauan	24,83
Konawe Selatan	20,16
Konawe Utara	27,38
Kota Baubau	18,63
Kota Kendari	16,88
Muna	22
Muna Barat	19,66
Wakatobi	15,08

Hasil estimasi untuk setiap kabupaten/kota dilakukan berulang pada setiap lokasi yaitu sampai Kabupaten Wakatobi. Berikut peta pemetaan balita stunting menurut kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara berdasarkan hasil estimasi.

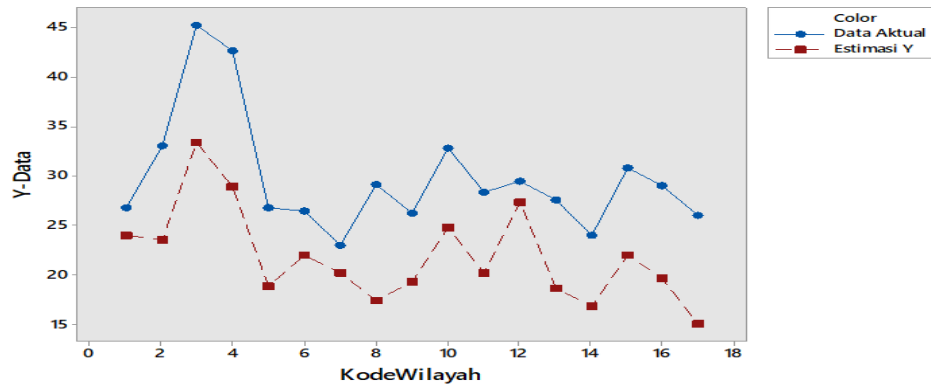


Gambar 2. Peta Hasil Estimasi Stunting di Sulawesi Tenggara

Berdasarkan Gambar 2 peta estimasi sebaran stunting di Sulawesi Tenggara terbagi menjadi 3 kategori. Terdapat 7 kabupaten/kota yang termasuk dalam kategori rendah (berwarna hijau) yaitu Kabupaten Buton Utara, Kolaka Utara, Konawe, Muna Barat, Kota Baubau, Kota Kendari, Kabupaten Wakatobi. Terdapat 9 kabupaten/kota tergolong sedang (berwarna kuning) yaitu Kabupaten Bombana, Buton, Buton Tengah, Kolaka, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Konawe

Selatan, Konawe Utara, dan Muna. Sedangkan yang masih tergolong tinggi (berwarna coklat) ada 1 kabupaten yaitu Kabupaten Buton Selatan.

Kemudian berikut gambar grafik dari data aktual dan hasil dugaan model.



Gambar 3. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Dugaan Model

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa grafik dari hasil model mengikuti pola dari grafik data aktual, meskipun terdapat beberapa wilayah yang memiliki pola berbeda terhadap data aktual.

Pemilihan Model Terbaik

Nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) digunakan sebagai ukuran kebaikan suatu model. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan model regresi terbaik adalah AIC dibandingkan R^2 , dimana R^2 salah satu kelemahan nilainya tidak pernah menurun jika terus ditambahkan variabel independen di dalam model walaupun variabel independen tersebut kurang relevan. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat nilai AIC terkecil. Berikut disajikan tabel 15 perbandingan nilai AIC dan koefisien determinasi (R^2).

Tabel 15. Nilai AIC dan Koefisien Determinasi (R^2)

	R^2	AIC
Regresi berganda	56,36%	101,81
Model SAR	80,51%	98,70
Perbaikan Model SAR	80,52%	96,73

Berdasarkan Tabel 15 terlihat bahwa model dengan nilai AIC minimum yaitu perbaikan model SAR. Sehingga perbaikan model SAR digunakan untuk menganalisis stunting di Provinsi Sulawesi Tenggara dibandingkan model regresi berganda dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Berdasarkan hubungan antara stunting (Y) dengan variabel Asi-Eksklusif (X_1), imunisasi dasar lengkap (IDL) (X_2), berat bayi lahir rendah (BBLR) (X_3), pemberian balita makanan tambahan (PMT) (X_4), dan pemberian ibu hamil Tablet Tambah Darah (TTD) (X_6) dapat diartikan bahwa persamaan dan perbedaan karakteristik pada tiap kabupaten/kota yang berdekatan dapat menimbulkan peningkatan atau penurunan stunting di Provinsi Sulawesi Tenggara.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh spasial terhadap kasus stunting pada balita di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2021. Hasil uji kebaikan model diketahui bahwa model *Spatial Autoregressive Model* (SAR) merupakan model terbaik. Pemodelan regresi spasial terhadap stunting di Sulawesi Tenggara memberikan model SAR:

$$\hat{Y}_i = -1,686 + 0,375 \sum_{j=1, i \neq j}^{17} W_{ij} y_j + 0,429X_1 - 0,311X_2 + 0,105X_3 - 0,225X_4 + 0,268X_6$$

Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kasus stunting menunjukkan variabel Asi-Eksklusif, imunisasi dasar lengkap (IDL), berat bayi lahir rendah (BBLR), pemberian balita makanan tambahan (PMT), dan pemberian ibu hamil Tablet Tambah Darah (TTD).

Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan faktor lain yang lebih berpeluang dalam akselerasi penurunan stunting. Selain itu, diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat memilih pembobot yang sesuai pada pemodelan regresi spasial.

E. Referensi

Ahda, S. 2023. *Pemodelan Kasus Stunting di Indonesia Dengan Menggunakan Analisis Regresi Spasial*. D3 Thesis. Universitas Andalas.

- Baharuddin, Yahya, I., & Ihwal, M. 2024. Otokorelasi Spasial pada Prevalensi Balita Stunting, Wasting, Underweight, dan Overweight di Pulau Sulawesi Tahun 2022. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*. 7(2): 472-482.
- BPS. 2022. *Provinsi Sulawesi Tenggara dalam Angka 2021*. Kendari: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara.
- BPS. 2023. *Statistik Kesehatan 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Hanifa, F.N., Isti, C.Z., & Evy, E. 2023. Keberhasilan Asi Eksklusif dan Inisiasi Menyusu Dini sebagai Pencegahan Stunting. *Jurnal Ilmu Kebidanan Poltekkes Ummi Khasanah*. 9(2): 56-61.
- Kemenkes. 2019. *Laporan Riskesdas 2018 Provinsi Sulawesi Tenggara*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes. 2021. *Hasil Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) 2021*. Jakarta: Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, Kementerian Kesehatan.
- Kemenkes. 2022. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2021*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Riznawati, A., Yudhistira, D., Rahmaniati, M., Sipahutar, T. & Eryando, T. 2022. *Autokorelasi Spasial Prevalensi Stunting di Jawa Barat Tahun 2021*. Bikfokes. 3(1): 14-21.
- Sari, R.P., & Winanda, R.S. 2023. Pemodelan Stunting pada Balita di Indonesia menggunakan *Geographically Weighted Regression (GWR)*. *Journal of Mathematics UNP*, 8(3): 106-116.