

Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus Stunting di Sulawesi Selatan Menggunakan Geographically Weighted Regression

Siti Choerotun Aisyah Putri¹, Afifah Salsabila², Shafira Suardi³, Mutmainnah⁴,
Aswi Aswi^{5*}

^{1,2,3,4,5} Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Makassar, 90222, Indonesia

* Corresponding author, email: aswi@unm.ac.id

Abstract

One of the prevalent nutritional issues affecting toddlers worldwide is stunting. Several studies on stunting cases have been conducted in Indonesia. However, modeling using the Geographically Weighted Regression (GWR) method in South Sulawesi has not been carried out. This study aims to identify the variables that affect the incidence of stunting in each district in South Sulawesi based on spatial modeling using the GWR method. Data on the number of stunting cases, the proportion of low-birth-weight infants, the percentage of under-five who are malnourished, the percentage of proper drinking water, and the percentage of poor people in South Sulawesi in 2020 were used. The results show that the GWR model has an R^2 value of 86.64%, which is higher than that of the global regression model. The factors that influence the percentage of stunting based on the GWR modeling results are the percentage of under-five who are malnourished and the percentage of proper drinking water. The findings of this study are anticipated to help the government address the issue of stunting in South Sulawesi. Early prevention may then be implemented.

Keywords: *Stunting, Spatial, Geographically Weighted Regression*

Abstrak

Salah satu masalah gizi yang paling umum mempengaruhi balita di seluruh dunia adalah stunting. Beberapa penelitian mengenai kasus stunting telah dilakukan di Indonesia. Namun pemodelan dengan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) di Sulawesi Selatan belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi kasus stunting di setiap kabupaten di Sulawesi Selatan berdasarkan pemodelan spasial dengan metode GWR. Data yang digunakan adalah jumlah kasus stunting, proporsi bayi berat lahir rendah, persentase balita gizi buruk, persentase air minum layak, dan persentase penduduk miskin di Sulawesi Selatan tahun 2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GWR memiliki nilai R^2 sebesar 86,64% lebih tinggi dibandingkan dengan model regresi global. Faktor-faktor yang mempengaruhi persentase stunting berdasarkan hasil pemodelan GWR adalah persentase balita yang mengalami gizi buruk dan persentase penggunaan air minum yang layak. Temuan penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah mengatasi permasalahan kasus stunting di Sulawesi Selatan. Pencegahan dini kemudian dapat diterapkan.

Kata Kunci: *Stunting, Spasial, Geographically Weighted Regression*

1. Pendahuluan

Salah satu masalah gizi kronis yang dihadapi balita di dunia adalah stunting. Anak yang menderita stunting akan mudah sakit dan kemampuan kognitif yang kurang sehingga dapat mengakibatkan kerugian ekonomi pada jangka panjang [1]. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan oleh *World Health Organization* (WHO), diketahui bahwa Indonesia adalah salah satu negara dengan prevalensi tertinggi ketiga di Asia Tenggara (36,4%) pada tahun 2005-2017 [2]. Pada tahun 2019, diperoleh bahwa Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi dengan proporsi stunting tertinggi, diikuti Sulawesi Barat, dan Nusa Tenggara Barat. Hasil yang diperoleh ini hampir sama dengan hasil dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, dimana proporsi stunting tertinggi berada di Nusa Tenggara Timur, diikuti oleh Sulawesi Barat, dan Aceh [3].

Berdasarkan data kabupaten yang ada di Sulawesi Selatan pada tahun 2019, sekitar 318.894 balita 0-59 bulan diukur tinggi badannya. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh sebanyak 53.421 balita yang tergolong pendek (16,62%). Kasus tertinggi berada di Kota Makassar dengan jumlah balita yang menderita stunting sebanyak 5.443 balita (5,53%) [4]. Banyaknya kasus stunting yang terjadi bisa dipengaruhi oleh faktor gizi, status sosial keluarga maupun faktor lingkungan yang berbeda di setiap wilayah.

Pemodelan spasial mulai banyak digunakan dalam studi etimologi karena mampu mengakomodasi berbagai struktur ketergantungan spasial [5]. Analisis spasial telah diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti dalam bidang kesehatan, ekonomi dan industri [6]. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan untuk melihat aspek spasial adalah metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Metode GWR ini memungkinkan estimasi parameter secara lokal, karena metode ini memperluas kerangka model regresi yang global menjadi lokal. Hubungan antara peubah prediktor dan peubah respons berbeda-beda di setiap area geografis karena setiap parameter regresi dihitung pada masing-masing titik area geografis [7]. Penelitian terkait kasus stunting telah dilakukan oleh beberapa peneliti di antaranya penelitian terkait penyebab umum kasus stunting pada balita di Indonesia. Riset ini menyimpulkan bahwa pemberian Air Susu Ibu (ASI) non eksklusif selama 6 bulan pertama, panjang badan lahir yang pendek, tinggi badan, kelahiran prematur, status sosial ekonomi rumah tangga, serta status pendidikan ibu merupakan faktor penting yang mempengaruhi peningkatan kasus stunting di Indonesia. Anak-anak yang berasal dari rumah tangga dengan jamban yang tidak layak serta air minum yang tidak diolah memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap stunting. Kemudian, diperoleh informasi bahwa di Indonesia, stunting pada anak laki-laki jauh lebih berisiko dari anak perempuan [8].

Beberapa peneliti juga telah menggunakan metode spasial untuk menyelidiki kasus stunting. Misalnya, pemetaan risiko relatif (RR) kasus stunting yang ada di Sulawesi Selatan [9]. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode spasial berbasis area yaitu model Bayesian Spasial. Penelitian kasus stunting yang mengimplementasikan metode GWR telah dilakukan untuk mengetahui faktor yang

mempengaruhi stunting di Indonesia [10]. Namun, penelitian terkait stunting di Sulawesi Selatan menggunakan metode GWR belum dilakukan. Metode GWR memiliki kelebihan yaitu memungkinkan setiap wilayah dapat diestimasi parameter regresinya [7]. Sehingga, faktor yang berpengaruh terhadap kasus stunting di setiap kabupaten dapat berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi peubah yang mempengaruhi kejadian stunting di setiap kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan pemodelan spasial dengan metode GWR. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam menanggulangi masalah kasus stunting yang ada di Sulawesi Selatan sehingga pencegahan dini dapat dilakukan.

2. Material dan Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu data jumlah stunting, persentase kasus stunting, persentase bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR), persentase balita kurang gizi, persentase air minum layak dan persentase penduduk miskin di Provinsi Sulawesi Selatan (24 kabupaten/kota) pada tahun 2020 yang diperoleh dari Kantor Dinas Kesehatan provinsi Sulawesi Selatan. Pada penelitian ini, data dianalisis dengan menggunakan metode GWR melalui tahapan sebagai berikut.

2.1 Regresi Global

Regresi global adalah analisis yang digunakan untuk melihat ketergantungan antara satu peubah respon dengan satu atau lebih peubah prediktor. Persamaan model regresi global adalah sebagai berikut [10].

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

dimana y_i adalah data pengamatan ke- i peubah respon, x_{ik} adalah nilai observasi peubah prediktor ke- k pengamatan ke- i , β_0 adalah nilai intersep model regresi, β_k adalah koefisien regresi peubah prediktor ke- k , dan ε_i adalah error pada pengamatan ke- i ($\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2)$).

Regresi global memiliki asumsi yaitu:

a. Normalitas Data

Pada penelitian ini, uji yang digunakan untuk melakukan uji normalitas data adalah uji *Kolmogrov-Smirnov*.

b. Multikolinieritas

Uji asumsi multikolinieritas digunakan untuk melihat keeratan hubungan antara peubah prediktor berdasarkan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai $VIF < 10$, maka terdapat indikasi multikolinieritas antar peubah prediktor. Nilai VIF dapat dihitung dalam bentuk persamaan berikut.

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2)$$

dimana R_j^2 adalah koefisien determinasi antar peubah [11].

c. Heteroskedastisitas

Jika residual pengamatan tidak sama dengan residual pengamatan lainnya maka disebut heteroskedastisitas. Uji yang digunakan untuk menguji heterogenitas adalah uji *Breusch-Pagan* (BP). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terjadi heterogenitas.

H_1 : Terjadi heterogenitas.

H_0 ditolak jika *p-value* < taraf nyata $\alpha = 0,05$.

2.2 Pengujian Aspek Spasial

Pengujian dependensi spasial dilakukan dengan menggunakan uji Moran's I yang bertujuan untuk melihat dependensi spasial pada data. Persamaan dari uji Moran's I adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}^* (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n w_{ij}^* \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (3)$$

dimana I adalah nilai indeks Moran's I , n adalah jumlah objek yang diamati, \bar{y} adalah rata-rata peubah respon dari seluruh wilayah yang diamati, dan w_{ij}^* adalah pembobot yang diperoleh dari *queen contiguity*.

2.3 Geographically Weighted Regression (GWR)

GWR adalah model regresi sederhana yang terboboti [12]. Dalam model GWR, peubah respon diestimasi dengan peubah prediktor yang koefisien regresinya bergantung pada wilayah dari objek yang diamati. Model GWR diberikan dalam persamaan berikut [13].

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i \quad (4)$$

dimana, (u_i, v_i) adalah titik koordinat longitude dan latitude wilayah ke- i . Bentuk penaksir parameter untuk setiap wilayah dari model GWR ditentukan dengan metode *Weighted Least Square* (WLS) yaitu sebagai berikut:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y \quad (5)$$

dimana W adalah matriks pembobot spasial pada model GWR yang ditentukan dengan menggunakan *bandwidth* optimum. Metode yang digunakan untuk menentukan

bandwidth optimum diantaranya adalah metode *Cross Validation* (CV) dengan persamaan sebagai berikut:

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(h)]^2 \quad (6)$$

dengan $\hat{y}_{\neq i}(h)$ merupakan nilai penduga dari y_i dimana pengamatan di wilayah (u_i, v_i) dihilangkan dari proses estimasi. Untuk memperoleh *bandwidth* yang optimum dapat dilihat dari nilai CV yang minimum.

2.4 Pembobot Spasial pada *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Fungsi *Kernel Gaussian* merupakan fungsi pembobot yang digunakan pada penelitian ini karena pembobot ini dapat mengatasi masalah diskontinuitas dengan mendefinisikan matriks pembobot sebagai fungsi kontinu. Persamaan fungsi *Kernel Gaussian* adalah sebagai berikut:

$$w_j(u_i, v_i) = \exp \left[- \left(\frac{d_{ij}}{h} \right)^2 \right] \quad (7)$$

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (8)$$

dimana h adalah parameter non negatif yang diketahui dan d_{ij} adalah jarak *Euclidean* antara wilayah i dengan j .

Uji kesesuaian model untuk model GWR adalah sebagai berikut:

H_0 : Model GWR sama dengan model regresi global.

H_1 : Model GWR berbeda dengan model regresi global.

Statistik uji:

$$F_1 = \frac{SSE(H_0) - SSE(H_1)/v_1}{SSE(H_1)/\delta_1} \quad (9)$$

Keterangan:

$SSE(H_0) = \mathbf{Y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}) \mathbf{Y}$ dengan $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$,

$SSE(H_1) = \mathbf{Y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L}) \mathbf{Y}$,

$df_1 = \frac{v_1^2}{v_2}$ dengan $v_i = \text{tr}([(I - H) - (I - L)^T (I - L)]^i)$,

$df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2}$ dengan $\delta_i = \text{tr}([(I - L)^T (I - L)]^i)$, $i = 1, 2$.

Dengan kriteria uji tolak H_0 jika $F_1 \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$ pada taraf signifikansi 5%.

Untuk mengidentifikasi peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal dapat menggunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan pengaruh dari peubah prediktor antara satu wilayah dengan wilayah lainnya.

H_1 : Ada perbedaan pengaruh dari peubah prediktor antara satu wilayah dengan wilayah lainnya.

Statistik uji:

$$F_2 = \frac{V_k^2 / \text{tr} \left(\frac{1}{n} B_k^T \left[I - \frac{1}{n} J \right] B_k \right)}{SSE(H_1) / \delta_1} \quad (10)$$

dimana,

$$V_k^2 = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n (\hat{\beta}_k(u_i, v_i)) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{\beta}_k(u_i, v_i)) \right)^2 = \frac{1}{n} \hat{\beta}_k^T \left[I - \frac{1}{n} J \right] \hat{\beta}_k$$

$$df_1 = \frac{\gamma_1^2}{\gamma_2} \text{ dan } df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2} \text{ dengan } \gamma_i = \text{tr} \left(\frac{1}{n} B_k^T \left[I - \frac{1}{n} J \right] B_k \right)^i, i = 1, 2.$$

Dengan kriteria uji, tolak H_0 jika $F_2 \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$ pada taraf signifikansi 5%.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Analisis Deskriptif

Pada tahun 2020, ditemukan sebanyak 60.183 kasus stunting di Provinsi Sulawesi Selatan. Kasus tertinggi ditemukan di Kota Makassar dengan jumlah kasus stunting sebanyak 5.443 (5,53%). Sedangkan kasus terendah ditemukan di Kota Palopo dengan jumlah kasus stunting sebanyak 572 (32,85%).

3.2 Pemodelan Regresi Global

Model regresi global dapat digunakan dalam melihat pola hubungan antara persentase balita yang menderita stunting di setiap kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan dengan faktor-faktor yang diduga dapat mempengaruhinya. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, bentuk model regresi global adalah:

$$Y = -1,154 - 0,046X_1 + 1,604X_2 - 0,008X_3 + 0,310X_4$$

Setelah dilakukan pemilihan model terbaik, diperoleh model dengan peubah prediktor balita kurang gizi yaitu,

$$Y = -1,154 + 1,604X_2$$

dengan nilai R^2 sebesar 0,7243 yang artinya 72,43% persentase balita menderita stunting di Sulawesi Selatan dapat dijelaskan dengan persentase balita kurang gizi. Sedangkan 27,57% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diamati dalam penelitian ini. Uji keseluruhan model regresi diperoleh nilai $p\text{-value} < \alpha = 0,05$ sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa paling tidak terdapat satu parameter regresi yang berpengaruh signifikan terhadap kasus stunting di Sulawesi Selatan tahun 2020.

Setelah memperoleh bentuk model regresi global kemudian dilakukan pengujian asumsi model regresi yang hasilnya adalah sebagai berikut.

1. Uji Normalitas

Uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan dalam menguji normalitas data. Berdasarkan pengujian diperoleh nilai D sebesar 0,176 dengan p -value sebesar 0,053 sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal.

2. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas dilakukan menggunakan nilai VIF. Berdasarkan pengujian diperoleh nilai VIF untuk setiap peubah prediktor sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai VIF Peubah Prediktor

	X_1	X_2	X_3	X_4
Nilai VIF	1,051	1,081	1,365	1,377

Tabel 1 menunjukkan bahwa antar peubah prediktor tidak berkorelasi, sehingga peubah prediktor yang diduga dapat mempengaruhi persentase balita menderita stunting dapat digunakan dalam membentuk model regresi global.

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan melalui uji BP. Berdasarkan pengujian diperoleh nilai BP 13,369 dengan p -value = 0,009 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat heterogenitas pada data.

3.3 Pengujian Aspek Spasial

Pengujian yang digunakan dalam melihat ada tidaknya autokorelasi spasial antar wilayah yang ada di Sulawesi Selatan adalah statistik Moran's I . Diperoleh nilai Moran's I 0,206 (p -value = 0,04) yang mengindikasikan bahwa terdapat autokorelasi spasial pada data. Kemudian, untuk melihat keragaman pada data, pengujian yang digunakan adalah uji BP. Berdasarkan pengujian, diperoleh nilai BP 13,369 dengan p -value = 0,009 yang mengindikasikan bahwa terdapat heterogenitas pada data sehingga asumsi pada regresi global tidak terpenuhi. Oleh karena itu, penelitian dilanjutkan dengan menggunakan metode GWR yang dapat mengatasi keragaman pada data yang diamati.

3.4 Pemodelan GWR

Metode GWR merupakan pengembangan dari regresi yang dapat menghasilkan nilai parameter yang berbeda-beda untuk setiap titik wilayah amatan. Tahapan pembentukan model GWR adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan Pembobot

Fungsi pembobot yang dipilih adalah fungsi *Kernel Gaussian* karena pembobot ini dapat mengatasi masalah diskontinuitas dengan mendefinisikan matriks pembobot sebagai fungsi kontinu.

2. Pengujian Model GWR secara Simultan

Pengujian model GWR ini bertujuan untuk melihat adanya pengaruh faktor wilayah di setiap kabupaten/kota yang ada di Sulawesi Selatan terhadap persentase kasus stunting. Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan, nilai SSE untuk kedua model GWR dan model regresi global dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Model GWR

	SSE	df	F	<i>P-value</i>
Model GWR	158,643	13,238	2,064	0,091
Model Regresi	327,466	19		

Pada taraf signifikansi sebesar 5%, keputusan yang dapat diambil adalah terima H_0 yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan antara model GWR dan model regresi global.

3. Pemilihan Model Terbaik

Model terbaik dipilih berdasarkan nilai R^2 yang dapat menjelaskan besarnya kebaikan model yang digunakan. Nilai R^2 dari setiap model dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai R^2 Model Regresi Global dan GWR

Model	R^2
Regresi Global	72,43%
GWR	86,64%

Berdasarkan Tabel 3, dapat ditarik kesimpulan bahwa model GWR lebih baik dari model regresi global karena model GWR memiliki nilai R^2 (86,64%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan model regresi global (72,43%). Model GWR ini digunakan untuk memodelkan persentase stunting di Sulawesi Selatan. Nilai taksiran parameter pada model GWR bersifat lokal sehingga setiap wilayah yang ada di Sulawesi Selatan memiliki parameter yang berbeda. Misalnya, estimasi parameter yang diperoleh berdasarkan analisis untuk wilayah Kota Makassar dan Kabupaten Enrekang adalah sebagai berikut:

$$Y_{Makassar} = -10,384 + 0,064X_1 + 1,783X_2 + 0,079X_3 + 0,288X_4$$

$$Y_{Enrekang} = -2,225 - 0,245X_1 + 1,773X_2 - 0,011X_3 + 0,552X_4$$

dimana, X_1 adalah persentase bayi dengan BBLR, X_2 adalah persentase balita kurang gizi, X_3 adalah persentase air minum layak, dan X_4 adalah persentase penduduk miskin.

Setelah memperoleh estimasi parameter dari tiap lokasi, selanjutnya adalah membandingkan nilai t_{hitung} dari tiap parameter dengan t_{tabel} . Hal tersebut mengakibatkan faktor-faktor yang berpengaruh di setiap wilayah juga akan berbeda sesuai dengan hasil dari perbandingan nilai statistik uji-t. Faktor yang berpengaruh terhadap persentase stunting di setiap kabupaten/kota dengan menggunakan model GWR berdasarkan hasil perbandingan statistik uji-t dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persentase Stunting

Peubah	Kabupaten/Kota
X_1	-
X_2	Barru, Bantaeng, Bulukumba, Bone, Enrekang, Gowa, Jeneponto, Kepulauan Selayar, Luwu Utara, Luwu Timur, Luwu, Makassar, Maros, Palopo, Pangkep, Pare-pare, Pinrang, Sidrap, Sinjai, Soppeng, Takalar, Toraja Utara, Tana Toraja, Wajo
X_3	Enrekang, Gowa, Luwu, Makassar, Palopo, Sidrap, Bantaeng
X_4	-

Berdasarkan Tabel 4, dapat ditarik kesimpulan bahwa peubah X_1 dan X_4 tidak berpengaruh di semua lokasi. Sedangkan peubah X_2 dan X_3 berpengaruh di beberapa daerah yang ada di Sulawesi Selatan. Sehingga, model akhir yang diperoleh berdasarkan analisis untuk wilayah Kota Makassar dan Kabupaten Enrekang adalah sebagai berikut:

$$Y_{Makassar} = -10,384 + 1,783X_2 + 0,079X_3$$

$$Y_{Enrekang} = -2,225 + 1,773X_2 - 0,011X_3$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan pemodelan regresi global, faktor yang mempengaruhi persentase stunting adalah persentase balita kurang gizi di Sulawesi Selatan. Sementara itu, model GWR memiliki nilai kebaikan model yang lebih besar dibandingkan model regresi global yaitu sebesar 86,64%. Faktor yang mempengaruhi persentase stunting pun turut berbeda. Berdasarkan hasil pemodelan GWR, faktor yang mempengaruhi persentase stunting adalah persentase balita kurang gizi dan persentase penggunaan air minum layak.

Kelebihan dari penelitian ini adalah model yang terbentuk menghasilkan parameter regresi dari setiap wilayah berbeda-beda. Sehingga, faktor-faktor yang berpengaruh di setiap wilayah juga berbeda. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini, hanya terdapat empat peubah prediktor yang digunakan. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menambah peubah prediktor dan mengembangkan model menggunakan *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) pada data kasus stunting.

Daftar Pustaka

- [1] Komalasari, K., Supriati, E., Sanjaya, & Ifayanti, H. Faktor-Faktor Penyebab Kejadian Stunting Pada Balita. *Maj. Kesehat. Indones.*, 1(2), pp. 51–56, 2020, doi: 10.47679/makein.202010.
- [2] Kemenkes R. I. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehat. RI*, 53(9), pp. 1689–1699, 2018.
- [3] Kemenkes RI, *Profil Kesehatan Indonesia 2020*. Indonesia, 2020. doi: 10.1524/itit.2006.48.1.6.
- [4] Dinas Kesehatan Sulawesi Selatan, *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan 2021*. Dinas Kesehat. Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2021.
- [5] Griffith, D. A., & Anselin, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*, 65(2). 1989. doi: 10.2307/143780.
- [6] Qiu, Q., Sung, J., Davis, W., & Tchernis, R. Using spatial factor analysis to measure human development. *J. Dev. Econ.*, 132, 130–149, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.12.007>.
- [7] Ma, Y., & Gopal, S. Geographically weighted regression models in estimating median home prices in towns of Massachusetts based on an urban sustainability framework. *Sustain.*, 10(4), 2018, doi: 10.3390/su10041026.
- [8] Beal, T., Tumilowicz, A., Sutrisna, A., Izwardy, D., & Neufeld, L. M. A review of child stunting determinants in Indonesia. *Matern. Child Nutr.*, 14(4), 1–10, 2018, doi: 10.1111/mcn.12617.
- [9] Aswi, A., Sukarna, S., & Nurhilalayah. Pemetaan Risiko Relatif Kasus Stunting di Provinsi Sulawesi Selatan. *Sainsmat*, 11(1), 11–20, 2022.
- [10] Cholid, F., Trishnanti, D., & Azies, H. A. Pemetaan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stunting pada Balita dengan Geographically Weighted Regression (GWR). *Semnakes*, 2019, 156–165, 2019.
- [11] Anjas, M., Sukarsa, A. I. K. G., & Kencana, I. P. E. N. Penerapan Metode Geographically Weighted Regression (Gwr) Pada Kasus Penyakit Pneumonia Di Provinsi Jawa Timur. *E-Jurnal Mat.*, 8(1), 27, 2019, doi: 10.24843/mtk.2019.v08.i01.p231.
- [12] Raza, O., Mansournia, M. A., Foroushani, A. R., & Holakouie-Naieni, K. Geographically weighted regression analysis: A statistical method to account for spatial heterogeneity. *Arch. Iran. Med.*, 22(3), 155–160, 2019.
- [13] Caraka, R. E., & Yasin, H. *Geographically Weighted Regression (GWR) : Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*, Edisi Pert. Indonesia: Mobius, 2017.