

PEMODELAN KASUS BALITA STUNTING DI PROVINSI SULAWESI TENGAH MENGUNAKAN *ROBUST GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION*

Nurul Fiskia Gamayanti¹, Nur'eni² dan Fadjryani³, dan Difa Shalsabila⁴

^{1,2,3}Program Studi Statistika Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km 09 Tondo, Palu 94118, Indonesia

¹nurulfiskia@gmail.com, ²nureniuntad@gmail.com, ³olahdata.palu@gmail.com, ⁴difashalsabila03@gmail.com

ABSTRACT

Stunting in toddlers is a case that is increasingly dangerous for toddlers. This case can result in death of the sufferer. The number of cases of toddler stunting in Central Sulawesi continues to increase every year. In modeling the case of stunting toddlers in Central Sulawesi, special modeling is needed, where in this case there is spatial diversity and there are outlier data, so special treatment is needed, namely a model that can accommodate spatial diversity and outliers, namely Robust Geographically Weighted Regression (RGWR). The results of this research obtained 13 models of stunting under five cases for each district/city in Central Sulawesi. Where the accuracy level of the model obtained is 12.60%, meaning that the RGWR model obtained is appropriate and effective in modeling cases of stunting under five in Central Sulawesi.

Keywords : Stunting, Outlier, Spatial, *Robust Geographically Weighted Regression*

ABSTRAK

Stunting pada balita merupakan kasus yang semakin berbahaya bagi balita. Dimana kasus tersebut dapat mengakibatkan kematian pada penderitanya. Jumlah kasus kejadian stunting balita di Sulawesi Tengah terus meningkat setiap tahunnya. Pada pemodelan kasus balita stunting di Sulawesi Tengah dibutuhkan pemodelan khusus dimana pada kasus tersebut terdapat keragaman spasial dan terdapat data pencilan sehingga dibutuhkan penanganan khusus yaitu model yang dapat mengakomodasi keragaman spasial dan pencilan tersebut yaitu *Robust Geographically Weighted Regression* (RGWR). Pada hasil penelitian ini diperoleh 13 model kasus balita stunting untuk masing-masing kabupaten/kota di Sulawesi Tengah. Dimana tingkat akurasi dari model yang diperoleh sebesar 12,60% artinya model RGWR yang diperoleh telah sesuai dan efektif dalam memodelkan kasus balita stunting di Sulawesi Tengah.

Kata kunci : Stunting, Outlier, Spasial, *Robust Geographically Weighted Regression*

I. PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan sebuah program pembangunan berkelanjutan dunia yang bertujuan untuk mensejahterakan masyarakat dunia dan melestarikan alam. SDGs memiliki beberapa tujuan, salah satunya mencapai ketahanan pangan dan gizi yang baik. Tujuan ini sejalan dengan kondisi di Indonesia yang masih tingginya prevalensi *stunting* yang disebabkan oleh kurang asupan gizi dalam waktu yang cukup lama (Nirmalasari, 2020).

Balita *stunting* adalah masalah kronik yang menyangkut gizi pada balita yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kondisi kesehatan pada bayi serta minimnya asupan gizi pada bayi. Dalam kondisi seperti itu, balita *stunting* akan merasa sulit untuk mencapai perkembangan fisik dan kognitif yang maksimal (Darajat, 2021). Hasil integrasi Susenas Maret 2019 dan Studi Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) tahun 2019 menunjukkan persentase *stunting* di Indonesia sebesar 27,67%. Sulawesi tengah menjadi provinsi dengan peringkat ke 7 paling tinggi yang memiliki tingkat prevalensi balita *stunting* pada tahun 2022.

Salah satu metode dalam memodelkan kasus balita *stunting* adalah dengan model regresi. Pada model regresi, salah satu metode dalam mengestimasi parameter-parameter adalah *Ordinary Least Square* (OLS). OLS mempunyai asumsi ialah kehomogenan ragam. Kehomogenan ragam sulit didapat karena adanya perbedaan karakteristik pada suatu wilayah yang mengakibatkan terjadinya keragaman spasial (Erda, 2018). Sehingga diperlukan pendekatan analisis yang memperhatikan keadaan geografis yang dalam hal ini disebut analisis spasial. Analisis spasial adalah analisis yang digunakan untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi [8].

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah bagian dari analisis spasial dengan pembobot berdasarkan jarak atau letak geografis lokasi pengamatan serta asumsi memiliki keragaman spasial (Djuraidah, 2019). Model GWR menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal di tiap lokasi pengamatan (Nurhuda, 2018). Model GWR dapat hanya memberikan 1 model untuk di terapkan pada beberapa lokasi (Caraka, 2017). Alternatif yang dapat dilakukan pada analisis regresi untuk mengatasi adanya pencilan pada data, yaitu menggunakan metode yang lebih kekar (*robust*) (Hurint, 2016). Oleh karena itu, metode analisis *Robust Geographically Weighted Regression* (RGWR) sesuai untuk menganalisis data yang mencakup beberapa lokasi pengamatan dengan asumsi memiliki keragaman spasial serta mengandung pencilan. RGWR mengestimasi model dengan menggunakan pendekatan metode *Least Absolute Deviation* (LAD) (Yudhie, 2017). Penelitian, RGWR sebelumnya dilakukan pada kasus kemiskinan di pulau Jawa dimana Model RGWR dapat menghasilkan nilai estimasi yang mendekati nilai aktualnya model GWR (Zhang, 2011). Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk memodelkan kasus balita *stunting* di Sulawesi Tengah menggunakan *Robust Geographically Weighted Regression* (RGWR).

II. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam Penelitian merupakan data yang diperoleh dari Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah. Variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Y : Balita Stunting Tiap kabupaten/kota (%)

X₁ : Balita Usia 6-59 Bulan yang Memperoleh Vitamin A (%)

X₂ : Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) Memenuhi Syarat Kesehatan (%)

X₃ : Penduduk Miskin (%)

X₄ : Bayi Mendapat Imunisasi Dasar Lengkap (%)

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan *software Rstudio*, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut (Yasin, 2018):

1. Melakukan analisis deskriptif terhadap kasus balita *stunting* di Indonesia beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.
2. Melakukan analisis regresi linier berganda terhadap variabel-variabel prediktor.
3. Melakukan pengujian keragaman spasial pada regresi linier berganda dengan menggunakan uji *Breusch Pagan*. $BP = \left(\frac{1}{2}\right) f^T Z(Z^T Z)^{-1} Z^T f$
4. Melakukan analisis *Robust Geographically Weighted Regression* (RGWR), apabila terjadi keragaman spasial dan terdapat pencilan yang terdiri dari:

a. Menghitung jarak *Euclidean* $d_{ij} = \sqrt{(u_i, u_j)^2 + (v_i, v_j)^2}$

b. Menentukan *bandwidth* optimum dengan menggunakan metode *Absolute Cross-Validation* (ACV) $ACV(h) = \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_{\neq i}(h)|$

c. Menghitung matriks pembobot dengan fungsi kernel *Gaussian* $w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{h_i}\right)^2\right)$

- d. Melakukan estimasi parameter model RGWR dengan metode *Least Absolute Deviation* (LAD) [14] Metode LAD menaksir parameter dengan meminimumkan harga mutlak residual, sehingga efek dari pencilan pada penaksir LAD lebih kecil dibandingkan penaksir WLS [13]

$$\hat{\beta}_{i,LAD} = \min \sum_{i=1}^n w_i \left| y_i - x_i^T \hat{\beta}_i \right|$$

- e. Menghitung ukuran ketepatan model dengan MAPE

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right) \right| \times 100\%$$

5. Interpretasi hasil analisis
6. Kesimpulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif dalam penelitian ini digunakan untuk melihat gambaran data pada setiap variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Analisis deskriptif data

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Persentase Balita <i>stunting</i> (Y)	13	5,20%	23,50%	13,96%
Persentase Balita Memperoleh Vitamin A (X_1)	13	69%	97,30%	87,86%
Persentase Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) Memenuhi Syarat Kesehatan (X_2)	13	46,50%	95,70%	71,50%
Persentase Penduduk Miskin (X_3)	13	7,17%	16,73%	13,51%
Persentase Imunisasi Dasar Lengkap Bayi (X_4)	13	52,50%	138,80%	88,68%

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase balita *stunting* dari 13 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah tahun 2021 memiliki rata-rata 13,96%, paling rendah 5,20% yaitu Kabupaten Morowali dan paling tinggi 23,50% yaitu Kabupaten Donggala. Persentase balita memperoleh vitamin A dari 13 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah tahun 2021 memiliki rata-rata 87,86%, tertinggi Kabupaten Poso yaitu 97,30% dan terendah 69% yaitu Kabupaten Buol. Persentase tempat pengelolaan makanan (TPM) memenuhi syarat kesehatan dari 13 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah tahun 2021 memiliki rata-rata 71,50%, tertinggi 95,70% yaitu Kabupaten Poso dan terendah 46,50% yaitu Kabupaten Banggai. Persentase penduduk miskin dari 13 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah tahun 2021 memiliki rata-rata 13,51%, tertinggi 16,73% yaitu Donggala dan terendah 7,17% yaitu Kota Palu. Dan persentase imunisasi dasar lengkap bayi dari 13 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah tahun 2021 yang tertinggi 138,80% yaitu Kabupaten Morowali, terendah 52,50% yaitu Kabupaten Banggai Laut dengan rata-rata 88,68%.

3.1. Uji Keragaman Spasial

Uji Keragaman spasial dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan* (BP).

Hipotesis yang digunakan sebagai dugaan awal adalah sebagai berikut:

Hipotesis pengujian

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (Tidak terdapat keragaman spasial)

$H_1 : \text{Ada } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (Terdapat keragaman spasial) ($i = 1, 2, \dots, n$)

Tabel 2 : Uji Heterogenitas Spasial

Breusch-Pagan	df	P-Value
10,466	4	0,03326

Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat dilihat nilai P-value sebesar 0,03326 lebih kecil dari $\alpha = 0.05$, sehingga menunjukkan bahwa terdapat keragaman spasial atau terdapat karakteristik yang berbeda terhadap data persentase balita stunting 13 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah.

3.2. Pemodelan *Robust Geographically Weighted Regression* (RGWR)

- *Bandwidth* Optimum dengan menggunakan *Absolute Cross-Validation*

Kriteria pemilihan *bandwidth* optimum pada RGWR dapat dilakukan dengan prosedur kriteria *Absolute Cross-Validation* (ACV), nilai optimal dari *bandwidth* dapat dipilih dengan cara yang sama dengan kriteria pada CV, yaitu dengan memilih nilai *bandwidth* yang menghasilkan ACV terkecil. Berdasarkan kriteria ACV, dihasilkan *bandwidth Adaptive Gaussian Kernel* sebagai berikut:

Tabel 3 : Nilai *Absolute Cross Validation* (ACV) dan *Bandwidth* Optimum

Fungsi Pembobot	Bandwidth	ACV
Gaussian	14	68,10547

- Matriks Pembobot

Fungsi yang digunakan untuk menghitung matriks pembobot RGWR adalah *Adaptive Gaussian Kernel* karena menghasilkan nilai ACV terkecil. Berdasarkan output dari software R 4.2.2 dihasilkan matriks pembobot masing-masing provinsi di Indonesia.

- Model RGWR

Metode yang digunakan untuk menaksir parameter pada model RGWR adalah *Least Absolute Deviation*. Ringkasan dari estimasi parameter untuk model RGWR yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4 : Ringkasan Estimasi Parameter Model RGWR

Parameter	Minimum	Maximum	Rata-rata	Median
$\hat{\beta}_0$	32,60	35,30	33,39	32,60
$\hat{\beta}_1$	-0,12826	-0,09595	-0,10150	-0,09595
$\hat{\beta}_2$	-0,3153	-0,2496	-0,2661	-0,2496
$\hat{\beta}_3$	1,205	1,334	1,237	1,205
$\hat{\beta}_4$	-0,08484	-0,06425	-0,07890	-0,08484

Tabel 4 diatas dapat dilihat variabel yang memberikan pengaruh positif terhadap variabel respon adalah variabel persentase penduduk miskin. Sedangkan persentase balita yang memperoleh vitamin A, persentase TPM memenuhi syarat kesehatan dan persentase imunisasi dasar lengkap bayi memberikan pengaruh negatif terhadap kasus balita stunting di beberapa wilayah Provinsi Sulawesi Tengah.

Tabel 5 : Estimasi Parameter Model RGWR Untuk Masing-Masing Wilayah

Kabupaten/Kota	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
Banggai Kepulauan	35.2998	-0.10922	-0.31535	1.334148	-0.06425
Banggai	35.2998	-0.10922	-0.31535	1.334148	-0.06425
Morowali	34.80064	-0.12826	-0.26693	1.230792	-0.06944
Poso	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Donggala	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Toli-Toli	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Buol	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Parigi Moutong	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Tojo Una-Una	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Sigi	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Banggai Laut	35.2998	-0.10922	-0.31535	1.334148	-0.06425
Morowali Utara	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484
Kota Palu	32.60006	-0.09595	-0.24956	1.204939	-0.08484

Berdasarkan Tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa terdapat 13 model kabupaten kota yang dapat menjelaskan kasus balita stunting untuk setiap wilayah di sulawesi tengah. Berikut akan ditampilkan salah satu model yaitu model Kabupaten Donggala:

$$\hat{Y}_5 = 32.60006 - 0.09595X_1 - 0.24956X_2 + 1.204939X_3 - 0.08484X_4$$

Berdasarkan model RGWR diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pada Kabupaten Donggala, variabel yang dapat meningkatkan angka stunting pada balita adalah persentase penduduk miskin. Sedangkan persentase balita yang memperoleh vitamin A, persentase TPM memnuhi syarat kesehatan dan persentase imunisasi dasar lengkap bayi memberikan pengaruh negatif terhadap kasus balita stunting di Kabupaten Donggala.

3.3. Tingkat Akurasi Model

Untuk mengetahui model terbaik dapat dilihat dengan menghitung Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dari setiap model. Semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan maka semakin baik model yang digunakan. Berikut adalah nilai MAPE dari model RGWR:

Tabel 6 : Nilai MAPE

Model	MAPE
RGWR	12,60356

Berdasarkan tabel 6 dapat disimpulkan bahwa model RGWR memiliki nilai MAPE sebesar 12,60356 sehingga pemodelan RGWR mampu menghasilkan estimasi parameter yang baik.

IV. KESIMPULAN

Terdapat 13 model kasus balita stunting di Provinsi Sulawesi Tengah yang terbentuk menggunakan metode *Robust Geographically Weighted Regression* (RGWR) dengan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel* dan memberikan hasil yang berbeda untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah. Diantaranya adalah model RGWR pada Kabupaten Donggala yaitu :

$$\hat{Y}_5 = 32.60006 - 0.09595X_1 - 0.24956X_2 + 1.204939X_3 - 0.08484X_4$$

Diperoleh tingkat akurasi model RGWR dengan nilai MAPE sebesar 12.6% yang berada pada interval 10%-20%. Sehingga dapat dikatakan bahwa model yang dihasilkan telah efektif dalam pemodelan kasus balita stunting di Provinsi Sulawesi Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Darajat, P. P., dan Fadliana, "Pemetaan Faktor Resiko Stunting Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression.,” *IKRAITH-INFORMATIKA J. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 3, pp. 91–102, 2021, doi: 10.29244/ijisa.v5i1p61-74.
- [2]. Zhang, H. dan Mei, "Local Least Absolute Deviation Estimation of Spatially Varying Coefficient Models: Robust Geographically Weighted Regression Approaches,” *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 25, no. 9, pp. 1467–1489, 2011, doi: 10.30598/barekengvol15iss2pp241-248.
- [3]. Djuraidah, "Pemodelan Regresi Terboboti Kekar dengan Simpangan Mutlak Terkecil dan Penduga-M (Studi Kasus: PDRB Kabupaten/Kota Pulau Jawa Tahun 2015),” 2019.
- [4]. Erda, "Pendugaan Model Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Kekar Menggunakan Penduga-M,” 2018.
- [5]. H. S. Hurint, I. Purnamasari, and M. N. Hayati, "Method of Robust Regression With Method of Moment Estimation (MM-Estimation) in Multiple Linear Regression (Case Study: Costumer Price Index Data (CPI) for The Province of East Borneo),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 7, no. 2, 2016, doi: 138436 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138436>.
- [6]. H. Caraka, R. E., dan Yasin, *Geographically Weighted Regression (GWR) Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*, vol. 5. 2017.
- [7]. N. O. Nirmalasari, "Stunting Pada Anak : Penyebab dan Faktor Risiko Stunting di Indonesia,”

Qawwam J. Gend. Mainstreaming, vol. 14, no. 1, pp. 19–28, 2020, doi: 10.20414/Qawwam.v14i1.2372.

- [8]. Nurhuda dkk, "Pemodelan Kriminal di Jawa Timur dengan Metode Geographically Weighted Regression (GWR).," *J. Mat. "Mantik"*, vol. 4, no. 2, pp. 150–158, 2018.
- [9]. Yasin, "Robust Geographically Weighted Regression dengan metode Least Absolute Deviation pada pemodelan kejadian diare di Kota Semarang," *Gaussian*, vol. 7, no. 2, pp. 143–152, 2018, doi: 10.22146/jmt.49230.
- [10]. Yudhie Andriyanab, I. G. N. M. J, Rawyanil 'Afifaha, "Robust geographically weighted regression with least absolute deviation method in case of poverty in Java Island," *AIP Conf. Proc. 1827*, 2017, doi: 10.11648/j.ajtas.20160504.17.