

Pemodelan Stunting pada Balita di Indonesia Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR)

Rida Purnama Sari¹, Rara Sandhy Winanda²

^{1,2} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received August 09, 2023

Revised August 15, 2023

Accepted September 20, 2023

Keywords:

Stunting

Regional

Spatial Heterogeneity

Kata Kunci:

Stunting

Regional

Heterogenitas Spasial

ABSTRACT

Stunting affects children's growth, with the number of cases of stunting under five in Indonesia amounting to 21.6 percent in 2022. Each province in Indonesia has different stunting rates. So a solution is needed to find out the right factors as a form of prevention of cases of stunting toddlers. This study uses geographically weighted regression in modeling the stunting rate, with variables that are assumed to influence it. Based on the spatial heterogeneity test, the stunting rate among toddlers varies in each region. Furthermore, several regional groups were formed based on significant variables. The first group is provinces that do not have explanatory variables that affect stunting rates in children under five. Meanwhile, the second group showed Low Birth Weight (LBW) as an influencing variable and the third group consisted of exclusive breastfeeding and Low Birth Weight (LBW) as a variable affecting stunting rates in toddlers.

ABSTRAK

Stunting berpengaruh terhadap pertumbuhan anak, dengan jumlah kasus balita stunting di Indonesia sebesar 21,6 persen pada tahun 2022. Setiap provinsi di Indonesia memperoleh angka stunting yang berbeda-beda. Sehingga diperlukan solusi untuk mengetahui faktor yang tepat sebagai bentuk pencegahan kasus balita stunting. Penelitian ini menggunakan *geographically weighted regression* dalam memodelkan angka stunting, dengan variabel yang diasumsikan mempengaruhinya. Berdasarkan uji heterogenitas spasial, angka stunting pada balita beragam di setiap wilayahnya. Selanjutnya dibentuk beberapa kelompok regional berlandaskan variabel yang signifikan. Kelompok pertama adalah provinsi yang tidak memiliki variabel penjelas yang mempengaruhi angka stunting pada balita. Sedangkan kelompok kedua menunjukkan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) variabel yang mempengaruhi dan kelompok ketiga terdiri dari ASI eksklusif dan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) variabel yang mempengaruhi angka stunting pada balita.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



(Rida Purnama Sari)

Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131

Email: ridapurnamasari49@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kehidupan seorang manusia diawali oleh periode awal yang akan menentukan kualitasnya di masa mendatang ketika beranjak dewasa, periode ini dikenal sebagai masa emas (*golden age*) bagi anak. Apabila kebutuhan anak tidak terpenuhi dengan baik, dikhawatirkan periode emas yang dapat



menjadi kesempatan mengoptimalkan kualitas di masa mendatang akan terlewat dengan sia-sia. Akibat yang ditimbulkan dapat bermacam-macam, seperti stunting, lemahnya kecerdasan, serta daya tahan tubuh anak tidak optimal [1]. Indonesia mempunyai berbagai macam masalah kesehatan salah satunya kasus stunting yang terjadi pada balita. Gizi kurang ialah pengaruh rendahnya status gizi dalam rentang waktu yang lama. Stunting adalah kondisi kurangnya gizi yang dipengaruhi karena kurangnya konsumsi protein pada jangka waktu tertentu [2]. Masalah gizi selain mengganggu pertumbuhan anak, dapat juga menyebabkan balita rentan terhadap penyakit kronis bahkan beresiko mengalami kematian [3].

Berlandaskan data Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022, prevalensi stunting saat ini pada posisi di angka 21,6%. Angka ini menurun dari tahun sebelumnya sebesar 24,4%. Namun, persentase masih lebih tinggi dari batas yang ditetapkan WHO sebesar 20% [4]. Balita yang digolongkan stunting cenderung memiliki bentuk tubuh yang pendek (kerdil) dan mengalami keterlambatan dalam berfikir [5]. Oleh sebab itu, diperlukan upaya di Indonesia untuk mencegah dan mengatasi masalah stunting.

Merujuk pada profil kesehatan Indonesia, setiap masyarakat perlu memperhatikan kebutuhan gizi untuk memperoleh gizi yang seimbang dan setiap anggota keluarga perlu bisa mengidentifikasi, menjaga dan memperhatikan gizi melalui penimbangan secara rutin, memberikan ASI eksklusif hingga berusia 6 bulan, variasi makanan bergizi, penggunaan garam beryodium dan membagikan suplemen gizi sesuai dengan saran dari petugas dinas kesehatan [6].

Adanya kasus stunting di Indonesia dipengaruhi oleh banyak faktor. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor mempengaruhi kasus stunting yaitu dengan metode regresi linear berganda [7]. Menggunakan *ordinary least square* pada model regresi linear berganda dapat menentukan hubungan kasus balita stunting dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sebab kasus yang diteliti bervariasi dari satu wilayah ke wilayah lain biasa disebut sebagai heterogenitas spasial [8].

Geographically Weighted Regression mengubah model regresi sederhana menjadi regresi berbobot [9]. GWR adalah langkah statistik yang pakai untuk memodelkan variabel respon dengan variabel penjelas berbasis spasial dan merupakan bagian dari regresi terboboti [10]. Metode ini tidak lagi mengasumsikan hubungan antar variabel independen dan variabel dependen konstan (tetap) di seluruh wilayah, namun metode ini memperoleh hasil estimasi parameter untuk setiap wilayah yang diteliti [11]. Penentuan nilai fungsi kernel dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *fixed bandwidth* dan *adaptive bandwidth* [12]. Kernel *fixed* memiliki *bandwidth* yang sama di semua titik wilayah observasi, sedangkan kernel *adaptive* memiliki *bandwidth* yang nilainya berbeda di setiap titik observasi [13].

2. DASAR TEORITIS

Data yang dipakai adalah data sekunder. Didapatkan dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2022. Beberapa teori akan diperlukan dalam memodelkan kasus balita stunting di Indonesia menggunakan metode GWR.

2.1. Uji Asumsi Data

Sebelum menganalisis *Geographically Weighted Regression* (GWR), terlebih dahulu menguji asumsi klasik untuk menganalisis apakah data berdistribusi normal, bebas multikolinieritas dan memiliki heterogenitas spasial. Uji asumsi klasik meliputi:

2.1.1. Uji Asumsi Berdistribusi Normal

Suatu proses yang diperlukan untuk memperoleh data apakah termasuk dari populasi yang berdistribusi normal adalah dengan melakukan uji normalitas. Bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diteliti termasuk distribusi normal atau bukan, caranya dapat digunakan *Kolmogorof-Smirnov* terhadap masing-masing variabel [14].

Uji asumsi normalitas dapat dihitung dengan [10]:

H_0 : berdistribusi normal

H_1 : tidak berdistribusi normal

$$KS = \text{maksimum}|F_0(x) - S_n(x)|. \quad (1)$$

Dengan:

$F_0(x)$: distribusi frekuensi kumulatif teoritis

$S_n(x)$: distribusi frekuensi kumulatif dari pengamatan sebanyak n .

Kriteria uji:

H_0 diterima jika $P_{value} > \alpha = 0,05$.

2.1.2. Uji Asumsi Multikolinieritas

Diasumsikan bahwa tidak ada keterkaitan antara variabel penjelas. Apabila terdapat lebih korelasi antara variabel penjelas, maka disebut multikolinieritas. *Valiance Inflation Factor* (VIF) ialah metode statistik yang digunakan untuk melihat gejala multikolinieritas dalam analisis regresi [15]. Apabila nilai $VIF < 10$ maka model menunjukkan tidak mengalami multikolinieritas antar variabel penjelas [8]. Uji asumsi multikolinieritas dapat dihitung dengan [10]:

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

Dimana, $R_j^2, j = 1, 2, \dots, p$, yaitu koefisien determinasi pada X_j terhadap variabel lain.

2.1.3. Uji Asumsi Heterogenitas Spasial

Heterogenitas spasial adalah suatu kondisi antar variabel penjelas menunjukkan respon yang berbeda di lokasi yang berbeda dalam wilayah yang sama [16]. Heterogenitas spasial diuji dengan uji *Breusch-Pagan*.

Hipotesis uji heterogenitas spasial adalah:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (antar wilayah tidak ada pengaruh spasial)

$H_1 : \text{Paling sedikit terdapat satu } \sigma_1^2 \neq \sigma^2$ (ada heterogenitas antar wilayah).

Uji asumsi heterogenitas spasial dapat hitung [10]:

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f. \quad (3)$$

Dengan:

BP : *Breusch-Pagan*

f : sebagai vektor observasi pada $f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1\right)$

e_i^2 : kuadrat residual pada observasi ke- i

$\hat{\sigma}^2$: ragam residual ($e_i = Y_i - \hat{Y}_i$)

Z : matriks berukuran $n \times (p + 1)$ berisi vektor normalisasi standar (Z) untuk setiap observasi.

Kriteria uji :

Jika $BP > X_{(\alpha;p)}^2$ atau $P_{value} < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya terjadi heterogenitas spasial [10].

2.2. Regresi Linier Berganda

Strategi yang menghubungkan antara variabel respon dan variabel penjelas adalah regresi linier berganda [14]. Model regresi linier berganda secara umum ditulis [17]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon. \quad (4)$$



Dengan:

- Y : variabel respon
 X_1, X_2, \dots, X_p : variabel penjelas
 β_0 : nilai konstanta model regresi
 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$: koefisien regresi variabel penjelas
 ε : *error*.

2.3. Geographically Weighted Regression (GWR)

Fotheringham pertamakali mengenalkan GWR pada tahun 1967. Model regresi diberi bobot sesuai dengan pengaruh spasial lokal dari masing-masing lokasi pengamatan merupakan perluasan dari model regresi global, yang mana masing-masing wilayah geografis memiliki nilai parameter yang berbeda [11]. Variabel respon sebagai model GWR diprediksi menggunakan variabel penjelas yang masing-masing memiliki koefisien regresi tergantung dari mana data diteliti [18]. Persamaan umum GWR ialah [17]:

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Dengan:

- Y_i : variabel respon sebagai observasi ke- i
 X_{ik} : variabel penjelas ke- k sebagai observasi ke- i
 $\beta_0(u_i, v_i)$: konstanta pada observasi ke- i
 $\beta_k(u_i, v_i)$: nilai observasi ke- i dari variabel penjelas ke- k
 (u_i, v_i) : mewakili koordinat (*latitude, longitude*) pengamatan ke- i
 ε_i : residual ke- i .

2.4. Penentuan Bandwidth

Memilih *bandwidth* optimum adalah hal penting sebab mempengaruhi keakuratan hasil regresi [17]. *Bandwidth* adalah ukuran jarak antara fungsi bobot dan jarak dari satu titik pengamatan ke pengamatan lainnya. Semakin dekatnya lokasi dengan lokasi yang diamati maka akan lebih berpengaruh terhadap pembentukan parameter model lokasi [15]. *Bandwidth* adalah radius lingkaran yang titik-titiknya berada di dalam lingkaran dan selalu dihitung mempengaruhi pembentukan parameter ke- i dalam model geografi [19]. Penelitian ini menggunakan metode *Cross Validation* (CV) dan dapat dihitung [17]:

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

Dengan:

- $\hat{y}_{\neq i}(h)$: nilai taksiran y_i
 h : *bandwidth*

Untuk mendapatkan *bandwidth* optimum, ditentukan h yang memberikan nilai CV yang terkecil [20].

2.5. Pembobot Model GWR

Peranan bobot sangat berpengaruh sebab nilai bobot mewakili posisi yang diamati relatif satu sama lain. Menentukan jumlah bobot pada setiap lokasi model GWR yang berbeda, yaitu fungsi kernel. Bobot yang dibentuk oleh fungsi kernel adalah fungsi *fixed kernel gaussian*. Fungsi pembobotnya dihitung dengan [20]:

$$W_{ij} = EXP \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right]. \quad (7)$$

Dengan:

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

d_{ij} : jarak *euclidean* pada lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j)

b : nilai *bandwidth* optimum

2.6. Pengujian Hipotesis Model GWR

Uji hipotesis tersebut meliputi uji kecocokan model dan pengujian parameter model.

2.6.1. Uji Kecocokan Model GWR

Mengidentifikasi secara simultan apakah model GWR lebih tepat daripada regresi berganda [21]. Bentuk hipotesis uji kecocokan model adalah [17]:

H_0 : $\beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$ untuk setiap $k = 1, 2, \dots, q$ dan $i = 1, 2, \dots, n$ (model regresi global dan GWR tidak terdapat perbedaan)

H_1 : untuk setiap $k = 1, 2, \dots, q$ dan $i = 1, 2, \dots, n$, setidaknya ada satu $\beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ (model regresi global dan GWR terdapat perbedaan).

Pengujian kecocokan model GWR (H_1) dengan regresi linier global (H_0). Menggunakan uji statistik [20]:

$$F_{hitung} = \frac{[SSE(H_0)/df_1]}{[SSE(H_1)/df_2]} \quad (8)$$

Dengan:

$SSE(H_0)$: *sum square error* pada regresi

$SSE(H_1)$: *sum square error* pada GWR

$$df_1 = n - p - 1$$

$$df_2 = (n - 2tr(L) + tr(L^T L))$$

Jika $F_{hitung} > F_{\alpha; df_1, df_2}$ atau $F_{(\alpha; df_1, df_2)} < 0.05$ berarti ada perbedaan antara hasil regresi linier berganda dan GWR [20].

2.6.2. Pengujian Parameter Model GWR

Secara parsial pengujian dilakukan untuk menentukan parameter model. Hipotesis [20]:

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p.$$

Menggunakan uji statistik [20]:

$$T = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{(\hat{\sigma} \sqrt{G_{kk}})} \quad (9)$$

T mengikuti distribusi t dengan df_2 . Parameter $\beta_k(u_i, v_i)$ signifikan untuk model jika $|T_{hit}| > t_{\alpha/2; df_2}$ [20].

2.7. Pemilihan Model Terbaik

Indikator koefisien determinasi (R^2) tertinggi dan AIC terendah dapat digunakan untuk memilih model terbaik [22].

2.7.1. Koefisien Determinasi (R^2)

Diperoleh untuk menentukan seberapa baik model dapat menafsirkan keragaman variabel respon. Rumus umumnya yaitu [23]:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (10)$$



Dimana SSR adalah jumlah dari kuadrat dari regresi dan SST adalah jumlah dari kuadrat total. Kebenaran terhadap model akan meningkat jika R^2 lebih besar.

2.7.2. Akaike Info Criterion (AIC)

Nilai AIC minimum didefinisikan sebagai model terbaik. Rumus umum AIC adalah [24]:

$$AIC = -2\log(L(\hat{\theta}|y)) + 2k. \quad (11)$$

Dengan:

$L(\hat{\theta}|y)$: fungsi *likelihood* parameter

k : jumlah parameter.

3. METODE

Adapun tahapan analisis dengan metode GWR adalah [25]:

1. Menjelaskan variabel respon dan variabel penjelas terlibat sebagai penyusunan model regresi.
2. Berikut langkah-langkah untuk menganalisis model regresi linier berganda:
 - a) Uji asumsi klasik (uji normalitas, dan uji multikolinieritas).
 - b) Menaksir parameter dengan metode OLS.
 - c) Uji tingkat signifikansi model regresi (uji F dan uji t).
3. Menafsirkan model GWR menggunakan langkah-langkah seperti:
 - a) Melakukan uji asumsi heterogenitas spasial
 - b) Memastikan letak geografis (u_i, v_i) berdasarkan garis lintang dan bujur untuk tiap provinsi di Indonesia
 - c) Berdasarkan kriteria CV minimum dapat menentukan nilai *bandwidth* optimum.
 - d) Menghitung matriks bobot (W_{ij}) untuk setiap titik daerah pengamatan dengan kernel *fixed gaussian*.
 - e) Estimasi parameter model dengan menggunakan *bandwidth* optimum.
4. Penetapan model yang sesuai dilakukan dilakukan untuk membandingkan nilai R^2 dan AIC minimum.
5. Menafsirkan dan menetapkan hasil yang diperoleh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia adalah negara kepulauan dengan seluas 1.892.555,5 km² dan dibagi kedalam 34 provinsi. Jumlah provinsi di Indonesia banyak dipengaruhi oleh banyak perbedaan suku dan ras yang dapat menjadi tantangan bagi pemerintah untuk memungkinkan masyarakat hidup sehat. Penelitian ini memiliki satu variabel respon terhadap kasus stunting, dan tiga variabel penjelas yaitu ASI eksklusif, Imunisasi Dasar Lengkap (IDL), dan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR).

4.1. Uji Asumsi Data

Melakukan uji asumsi klasik digunakan menganalisis residual berdistribusi normal, tidak multikolinieritas, dan heterogenitas spasial.

4.1.1. Uji Asumsi Normalitas

Uji normalitas merupakan tahap awal sebelum melakukan analisis model regresi. Perhatikan Tabel 1.

Tabel 1. Uji Normalitas

Kolmogorov-Smirnov	Asymp. Signifikan	Keputusan
0,078	0,200	Terima H_0

Diketahui bahwa H_0 diterima karena nilai signifikansi $> \alpha = 5\%$, dapat kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal.

4.1.2. Uji Asumsi Multikolinieritas

Hasil dari VIF untuk masing-masing variabel terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Asumsi Multikolinieritas

Variabel	VIF	Kesimpulan
X_1	1.025	Tidak Multikolinieritas
X_2	1.070	Tidak Multikolinieritas
X_3	1.050	Tidak Multikolinieritas

Berdasarkan Tabel 2 dilihat bahwa semua variabel penjelas terdapat nilai VIF < 10 . Disimpulkan bahwa setiap variabel penjelas tidak terdapat keterkaitan.

4.1.2. Uji Heterogenitas Spasial

Sebelum masuk pada model GWR, test heterogenitas spasial perlu dilaksanakan untuk melihat data yang ditemukan pada pengaruh spasial. Uji heterogenitas spasial dapat dilakukan dengan uji *Breusch-Pagan*. Hipotesis:

H_0 : tidak terjadi heterogenitas spasial

H_1 : terjadi heterogenitas spasial.

Tabel 3. Uji Heterogenitas Spasial

BP_{hitung}	BP_{tabel}	Kesimpulan
9,5595	7,815	Tolak H_0

Berdasarkan hasil uji *Breusch-Pagan* didapat nilai $BP = 9,5595 > X_{(3,0.05)}^2 = 7,815$, sehingga H_0 ditolak, dijelaskan bahwa terdapat perbedaan ragam untuk setiap provinsi di Indonesia.

4.2. Regresi Linier Berganda

Model regresi linier digunakan untuk menguji keterkaitan antara persentase stunting anak usia di bawah 5 tahun di setiap provinsi dengan faktor yang dapat mempengaruhi. Estimasi model regresi berganda dengan metode OLS akan ditunjukkan di Tabel 4.

Tabel 4. Taksiran Parameter Regresi Linier Berganda

Parameter	Taksiran	Standar Error
Konstanta	23.038	0.904
X_1	0.993	0.908
X_2	-1.545	0.796
X_3	3.174	0.904

Bentuk persamaan model OLS dengan menggunakan nilai taksiran di atas dinyatakan dengan:

$$\hat{Y} = 23,038 + 0,993X_1 - 1,545X_2 + 3,174X_3$$

4.3. Model Geographically Weighted Regression



Tahapan penyusunan model adalah:

4.3.1. Pemilihan *Bandwidth*

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mencari jarak antar wilayah pengamatan (jarak *euclidean*) antar *latitude* dan *longitude* masing-masing provinsi di Indonesia. Setelah didapatkan jarak *euclidean* terhadap wilayah pengamatan, selanjutnya mencari *bandwidth* optimum dengan melihat *cross validation* minimum.

Tabel 5. Pemilihan *Bandwidth*

<i>Bandwidth Optimum</i>	CV Minimum
633.561	26.805

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa *bandwidth* optimum adalah sebesar 633.561 dengan nilai CV minimum sebesar 26.805. Setelah mendapat *bandwidth* optimum, selanjutnya membuat matriks pembobot pada tiap provinsi di Indonesia. Pada penelitian ini akan menggunakan bobot dengan fungsi *Fixed Gaussian*. Dari hasil analisis menggunakan bantuan *software* GWR4 maka didapatkan estimasi parameter model GWR.

4.3.2. Estimasi Parameter Model GWR

Menggunakan *Weight Least Square* untuk membentuk estimasi dengan menambahkan bobot *fixed gaussian*. Dilihat pada Tabel 6 terdapat estimasi parameter pada salah satu wilayah di Provinsi Kalimantan Barat.

Tabel 6. Taksiran Parameter Model GWR pada Provinsi Kalimantan Barat.

Parameter	Taksiran	<i>Standard Error</i>
β_0	22.294	0.909
X_1	1.012	0.920
X_2	-1.801	0.872
X_3	3.304	0.930

Sehingga didapat model GWR pada Provinsi Kalimantan Barat dengan menggunakan nilai taksiran pada Tabel 7 adalah:

$$\hat{Y}_{kalbar} = 22,294 + 1,012X_1 - 1,801X_2 + 3,304X_3$$

Diperoleh dari model di atas dapat dijelaskan apabila terjadi penurunan jumlah ASI eksklusif (X_1) pada Kalimantan Barat sebesar 1 persen dapat menyebabkan kasus stunting mengalami kenaikan 1,012 persen, penurunan stunting di Kalimantan Barat sebesar 1,801 persen jika kegiatan imunisasi dasar lengkap (X_2) meningkat 1 persen dan apabila terjadi peningkatan pada kasus BBLR (X_3) di Kalimantan Barat sebesar 1 persen maka kejadian stunting akan meningkat pula sebesar 3,304 persen dan untuk variabel lain bersifat konstan.

4.3.3. Uji Parsial Model GWR

Uji parsial dimanfaatkan mengidentifikasi variabel dipengaruhi prevalensi stunting di setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2022. Berikut adalah uji parsial pada Provinsi Kalimantan Barat di Indonesia. Hipotesis:

H_0 : variabel penjelas ke-i tidak signifikan pada Provinsi Kalimantan Barat

H_1 : variabel penjelas ke-i signifikan pada Provinsi Kalimantan Barat.

Tabel 7. Uji Parsial Model GWR di Provinsi Kalimantan Barat.

Variabel	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Konstanta	24,522	2,042	Tolak H_0
X_1	1,099	2,042	Terima H_0

X_2	-2,063	2,042	Terima H_0
X_3	3,551	2,042	Tolak H_0

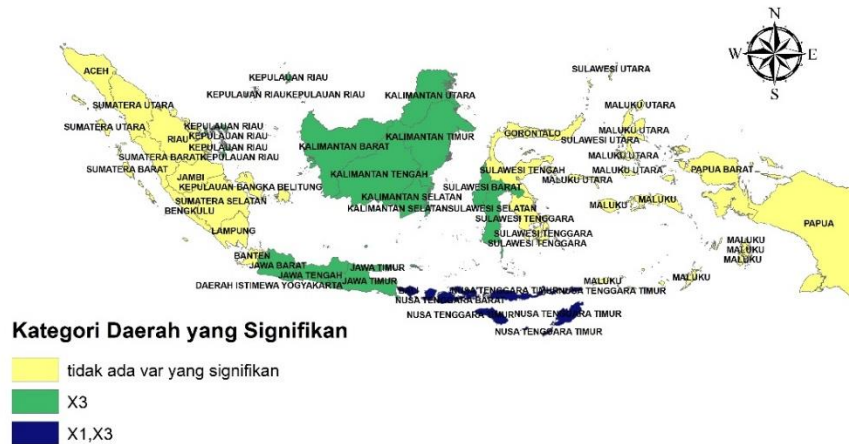
Pada Tabel 7 diketahui bahwa tingkat kepercayaan 5%, jika $t_{hit} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Maka faktor yang jelas mempengaruhi Provinsi Kalimantan Barat adalah variabel BBLR (X_3).

Model GWR yang diperoleh dari masing-masing wilayah pengamatan yang berbeda, apakah variabel penjelas berpengaruh terhadap variabel respon. Bentuk heterogenitas spasial merupakan salah satu keberagaman koefisien regresi. Terdapat tiga klasifikasi variabel yang mempengaruhi masing-masing provinsi berdasarkan analisis model, dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi Variabel Penjelas yang Signifikan di Setiap Provinsi

Provinsi	Variabel yang mempengaruhinya
1. Aceh 2. Sumatera Utara 3. Sumatera Barat 4. Jambi 5. Sumatera Selatan 6. Riau 7. Lampung 8. Bengkulu 9. Kepulauan Bangka Belitung 10. DKI Jakarta 11. Banten 12. Sulawesi Utara 13. Sulawesi Tenggara 14. Sulawesi Tengah 15. Gorontalo 16. Maluku 17. Maluku Utara 18. Papua 19. Papua Barat.	Tidak ada variabel yang signifikan
1. Kepulauan Riau 2. Jawa Barat 3. Jawa Tengah 4. DIY Yogyakarta 5. Jawa Timur 6. Kalimantan Tengah 7. Kalimantan Barat 8. Kalimantan Selatan 9. Kalimantan Utara 10. Kalimantan Timur 11. Sulawesi Selatan 12. Sulawesi Barat.	Berat Badan Lahir Rendah (X_3)
1. Bali 2. Nusa Tenggara Barat 3. Nusa Tenggara Timur.	ASI Eksklusif (X_1) dan BBLR (X_3)

Pada Gambar 1 menunjukkan peta tematik yang memperlihatkan variabel berpengaruh terhadap balita stunting pada setiap provinsi di Indonesia.



Gambar 1. Peta Tematik Sebaran Variabel yang Signifikan.

Pada Gambar 1 variabel penjelas dapat mempengaruhi persentase stunting di Indonesia berbeda di setiap wilayah dan mengarah pada lokasi yang berdekatan.

4.4. Uji Kecocokan Model Geographically Weighted Regression (GWR)

Untuk mengetahui perbedaan antara model regresi berganda dan GWR yaitu dengan melakukan uji kecocokan model. Diperoleh hipotesis:

H_0 : tidak terdapat perbedaan diantara keduanya

H_1 : terdapat perbedaan antara keduanya.

Tabel 9. Uji Kecocokan Model GWR

Sumber Keragaman Residual	SS	Df	MS	F
Global Residuals	826,878	30		
GWR Improvement	471,427	9,324	50,558	
GWR Residuals	355,451	20,676	17,192	2,940

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa nilai $F_{hitung} = 2,940$ berdasarkan taraf kepercayaan 5% didapat nilai $F_{tabel} = 2,86$ sehingga nilai $F_{hitung} = 2,940 > F_{tabel} = 2,86$ disimpulkan H_0 ditolak berarti ada perbedaan antara keduanya.

4.5 Pemilihan Model Terbaik

Berdasarkan data balita stunting di Indonesia dengan perbandingan model regresi linier berganda dan GWR berdasarkan R^2 dan AIC. Hasil perbandingan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pemilihan Model Terbaik

Model	R^2	AIC
Regresi Global	0,401865	214,991904
GWR	0,742879	200,173744

Berdasarkan Tabel 10 diketahui informasi nilai R^2 dan AIC. Terbukti bahwa GWR lebih bagus, dengan memperoleh peningkatan nilai R^2 dan penurunan nilai AIC.

5. KESIMPULAN

Berlandaskan hasil dan pembahasan yang diuraikan dalam pengamatan ini, disimpulkan terdapat pengaruh spasial terhadap kasus balita stunting di Indonesia. Analogi model regresi linier berganda dan GWR pada analisis yang didapatkan terhadap nilai R^2 dan AIC. Model GWR lebih

layak dibanding regresi linier berganda. Karena berhasil memperoleh hasil lebih tinggi R^2 sebesar 0,742879 dan AIC sebesar 200,173744. Selain itu, dibentuk tiga pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan variabel signifikan. Kelompok pertama terdapat provinsi yang tidak memiliki variabel penjelas yang mempengaruhi angka stunting pada balita. Sedangkan kelompok kedua menunjukkan BBLR (X_3) sebagai variabel yang mempengaruhi dan kelompok ketiga terdiri dari ASI eksklusif (X_1) dan BBLR (X_3) sebagai variabel yang mempengaruhi angka stunting pada balita.

REFERENSI

- [1] Sulistyowati, R., Silviliyana, M., Sari, N.R., Putrianti, R., dan Anggraeni, G. (2022). Profil Anak Usia Dini. Jakarta: *Badan Pusat Statistik*.
- [2] Sutarto, S.T.T., Mayasari, D., dan Indriyani, R. (2018). Stunting Faktor Resiko dan Pencegahannya. *Agromedicine Unila*, 5(1), 540-545.
- [3] Baculu, E. P. H., Juffrie, M., & Helmyati, S. (2016). Faktor risiko gizi buruk pada balita di Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)*, 3(1), 51-59.
- [4] Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2022). "Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022". Hal. 9.
- [5] Artika, M. F., (2018). Pengaruh Stunting Pada Tumbuh Kembang Anak. *Stikes Surya Mitra Husada*.
- [6] Kemenkes, R. I., (2021). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2021. Jakarta: *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.
- [7] Janah, M., & Kartini, A. Y. (2022). Penerapan Metode Regresi Linier Berganda Pada Kasus Balita Gizi Buruk Di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Statistika Dan Komputasi*, 1(2), 74-82.
- [8] Azkia, Q., Kismiantini, K., dan Setiawan, E. P. (2022, May). Pemodelan Gizi Buruk pada Balita di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR). *In Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Statistika (Vol. 2)*.
- [9] Wati, D. C., & Utami, H. (2020). Model geographically weighted panel regression (GWPR) dengan fungsi kernel fixed gaussian pada indeks pembangunan manusia di Jawa Timur. *Jurnal Matematika Thales*, 2(1).
- [10] Anselin, L., 1998. Spatial Econometric: Method and Models. *Netherkands: Kluwer Academic Publisher*.
- [11] Krismayanto, U. K., & Pasaribu, E. (2022, November). Analisis Regresi Spasial Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat dan Paradoks Simpson Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera Tahun 2018. *In Seminar Nasional Official Statistics (Vol. 2022, No. 1, pp. 1037-1052)*.
- [12] Pamungkas, R. A., Yasin, H., dan Rahmawati, R. (2016). Perbandingan model gwr dengan fixed dan adaptive bandwidth untuk persentase penduduk miskin di Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 5(3), 535-544.
- [13] Lumaela, A. K., Otok, B. W., & Sutikno, S. (2013). Pemodelan chemical oxygen demand (cod) sungai di Surabaya dengan metode mixed geographically weighted regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(1), D100-D105.
- [14] Nugraha, B. (2022). Pengembangan uji statistik: Implementasi metode regresi linier berganda dengan pertimbangan uji asumsi klasik. *Pradina Pustaka*.
- [15] Istifaiyah, I. (2018). Pemodelan Gizi Buruk Pada Balita di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR). *Universitas Syarif Hidayatullah: Jakarta*.
- [16] Tizona, Risky, A., Gojantoro, R., and Wasono, W. (2017). Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) Dengan Fungsi Pembobot Adaptive Kernel Bisquare Untuk Angka Kesakitan Demam Berdarah di Kalimantan Timur Tahun 2015. *Eksponensial* 8.1: 87-94.
- [17] Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). Geographically Weighted Regression (GWR) the analysis of spatially varying relationship. *Chichester: John Wiley and sons*.
- [18] Azizah, L. N. (2013). Pengujian signifikansi model geographically weighted regression (GWR) dengan uji F dan uji t: studi kasus jumlah kematian bayi di Jawa Timur tahun 2012. *Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- [19] Damayanti, R., & Chamid, M. S. (2016). Analisis Pola Hubungan PDRB dengan Faktor Pencemaran Lingkungan di Indonesia Menggunakan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(1), D7-D12.
- [20] Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). Geographically weighted regression (GWR) sebuah pendekatan regresi geografis. *Spasial Data Panel*.
- [21] Diastina, N., Handajani, S., Slamet, I. (2019). Analisis Model Geographically Weighted Regression (GWR) pada Kasus Jumlah Peserta KB Aktif di Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Geotik. ISSN:2580-8796*.
- [22] Mariani, S., Wardono, Masrukan & Fauzi, F. 2017. The ArcView And Geoda Application In Optimization Of Spatial Regression Estimate. *Journal Of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(5):1102-1115.
- [23] Drapper, N. R., & Smith, H. (1992). Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua. *Alih Bahasa oleh PT. Gramedia Pustaka Utama*. Jakarta.
- [24] Xie, G., and Cowpertwait, P. Generalised AIC for the Evaluation of Autoregressive Conditional Duration Models. *International Journal of Statistics and Economics*. (2014): 70-79.
- [25] Putri, A., & Salamah, M. (2013). Pemodelan Kasus Balita Gizi Buruk di Kabupaten Bojonegoro dengan Geographically Weighted Regression (GWR). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(1), D106-D111.