

Perbandingan *Geographically Weighted Regression* dengan *Mixed Geographically Weighted Regression* (Studi Kasus Prevalensi Stunting di Indonesia)

FAHMI CHOLID¹

¹Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia
e-mail: fahmicholid@gmail.com

ABSTRAK

Bayi yang menderita kekurangan gizi kronis, atau *stunting*, memiliki tinggi badan yang sangat kecil dibandingkan anak-anak lain seusianya. Anak-anak yang tumbuh lambat mempunyai risiko lebih tinggi tertular penyakit dan tumbuh dengan kondisi degeneratif. Indonesia merupakan negara dengan tingkat *stunting* tertinggi kedua di antara balita di ASEAN. Pada tahun 2015, 36,4% anak Indonesia berusia kurang dari lima tahun mengalami *stunting*. Indonesia merupakan negara dengan angka *stunting* tertinggi kedua di Asia Tenggara, setelah Laos (43,8%). Penelitian status gizi anak menemukan bahwa 29,6% balita mengalami *stunting* (PSG, 2017). Jumlah tersebut meningkat dari tahun 2017 ke tahun 2018. Tingkat *stunting* bervariasi dari satu provinsi ke provinsi lain di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang menghubungkan *stunting* dengan karakteristik provinsi terkait untuk mengatasi prevalensinya. Dengan membandingkan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) dan metode *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR), penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi prevalensi *stunting* pada balita di Indonesia dengan mempertimbangkan aspek regional di provinsi tersebut. Rata-rata kejadian *stunting* di Indonesia adalah 30,59. Penelitian ini menemukan bahwa provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki prevalensi *stunting* tertinggi di Indonesia. Di Indonesia, tingkat keberhasilan anak mendapatkan seluruh dosis vaksin yang dianjurkan (X1) merupakan prediktor signifikan terhadap prevalensi *stunting*. Model GWR lebih unggul dibandingkan model MGWR karena nilai AIC dan R2 optimalnya masing-masing sebesar 167.6841 dan 0.828 yang ditunjukkan oleh hasil perbandingan model regresi global.

Kata Kunci: *Geographically Weighted Regression*, *Mixed Geographically Weighted Regression*, *Stunting*.

ABSTRACT

Infants who suffer from chronic malnutrition, or stunting, have a very small height compared to other children their age. Slow-growing children have a higher risk of contracting diseases and growing up with degenerative conditions. Indonesia has the second highest stunting rate among children under five in ASEAN. In 2015, 36.4% of Indonesian children less than five years old were stunted. Indonesia has the second highest stunting rate in Southeast Asia, after Laos (43.8%). The child nutritional status study found that 29.6% of children under five years old were stunted (PSG, 2017). The number increased from 2017 to 2018. Stunting rates vary from province to province in Indonesia. Therefore, research linking stunting to the characteristics of the province is needed to address its prevalence. Therefore, there is a need for research that correlates stunting with relevant provincial characteristics to address its prevalence. By comparing the Geographically Weighted Regression (GWR) method and the Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) method, this study aims to identify the factors that influence the prevalence of stunting among under-fives in Indonesia by considering regional aspects in the province. The average incidence of stunting in Indonesia is 30.59. The study found that East Nusa Tenggara Province has the highest prevalence of stunting in Indonesia. In Indonesia, the success rate of children receiving all recommended vaccine doses (X1) was a significant predictor of stunting prevalence. The GWR model is superior to the MGWR model because the optimal AIC and R2 values are 167.6841 and 0.828, respectively, as shown by the comparison of global regression models.

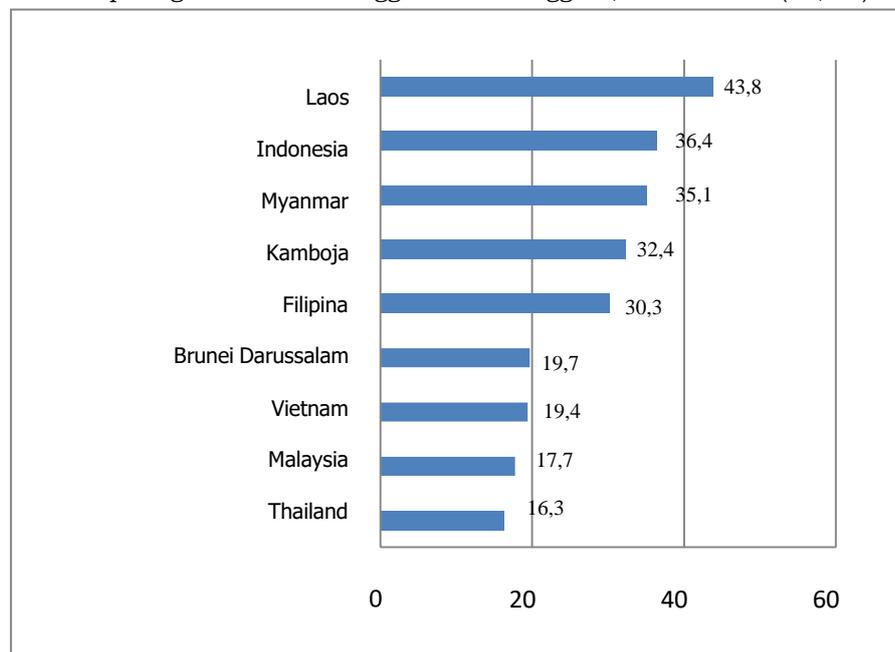
Keywords: *Geographically Weighted Regression*, *Mixed Weighted Regression*, *Stunting*.

1. PENDAHULUAN

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau yang lebih dikenal *Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah serangkaian 17 tujuan menyeluruh yang dirancang untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dimana pun dan melindungi sumber daya alam di bumi pada tahun 2030. *Sustainable Development Goals* (SDGs) juga bertujuan untuk meningkatkan pertanian berkelanjutan, seperti menghilangkan kelaparan dan mencapai ketahanan pangan, gizi yang layak, dan kesehatan yang baik. Pada tahun 2025, pemerintah ingin menurunkan angka *stunting* sebesar 40 persen. Di Indonesia, dimana *stunting* merupakan hal yang umum terjadi karena kekurangan gizi yang berkepanjangan, tujuan ini tampaknya masuk akal (Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI, 2018).

Perawakan pendek dibandingkan dengan anak-anak lain pada usia yang sama merupakan ciri khas dari gangguan gizi kronis yang dikenal sebagai *stunting* pada balita (Asnidar et al., 2022). Anak yang tumbuh lambat mempunyai peluang lebih tinggi untuk tertular penyakit dan tumbuh dengan kondisi degeneratif (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Dampak *stunting* pada perkembangan janin baru terlihat jelas hingga anak mencapai usia dua tahun. Dampak jangka panjang dari *stunting* antara lain terganggunya pertumbuhan mental dan fisik serta berkurangnya daya tahan terhadap penyakit (Islamiyah, I. 2022; Yosza, 2018).

Gambar 1 penelusuran Katadata tahun 2018 menunjukkan bahwa Indonesia memiliki angka *stunting* anak tertinggi kedua di antara negara-negara ASEAN. Pada tahun 2015, 36,4% anak Indonesia yang berusia kurang dari 5 tahun (balita) mengalami *stunting*. Hal ini berarti lebih dari sepertiga, atau 8,8 juta anak, mempunyai masalah dalam pola makan yang sesuai dengan usia mereka. Angka kejadian *stunting* ini jauh melebihi target WHO yang sebesar 20%. Frekuensi *stunting* menduduki peringkat kedua tertinggi di Asia Tenggara, setelah Laos (43,8%).



Gambar 1. Prevalensi *Stunting* di Kawasan ASEAN 2018

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada tahun 2018, jumlah anak yang mengalami *stunting* lebih tinggi sejak tahun 2014, sebuah tren yang terus berlanjut selama dua tahun terakhir. Pada bulan November tahun 2018 ini, 30,8% anak mengalami *stunting*. Hal ini disebabkan oleh satu dari tiga balita di Indonesia yang bertubuh pendek dibandingkan usianya (Katadata, 2018).

Untuk menganalisis korelasi antara respon dan serangkaian prediktor, ahli statistik menggunakan teknik yang disebut analisis regresi (Fadilah & Kudus, 2023). Model estimasi dibuat untuk semua data jika teknik regresi digunakan pada data geografis dengan asumsi bahwa kesalahan independen adalah sama dan terdistribusi secara teratur. Karena posisi geografis diperkirakan tidak berdampak pada respons model dalam analisis regresi (Apriyani dkk, 2018), hal inilah yang menyebabkan model tidak konsisten dengan data spasial. Analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah kemajuan terbaru dalam bidang analisis

regresi. Setiap parameter model GWR mempunyai nilai parameter lokal atau regresi yang unik berdasarkan lokasi pengamatan. Regresi non-parametrik memberikan inspirasi bagi model GWR (May, 2005).

Dalam menganalisis faktor-faktor yang bertanggung jawab dalam memprediksi GWR, variabel-variabel tertentu ditemukan mempunyai pengaruh yang kecil atau tidak sama sekali terhadap lokasi, sementara variabel-variabel lain terbukti mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap GWR secara umum. Hasilnya, peneliti melakukan analisis teknik yang disebut Analisis *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR). Dengan menggabungkan model GWR dengan regresi linier global, diperoleh model MGWR. Oleh karena itu, model MGWR akan menghasilkan penduga parameter, sebagian bersifat global dan sebagian bersifat lokal tergantung pada lokasi data pengamatan. Mirip dengan model GWR, pendekatan *Weighted Least Square* (WLS) dapat digunakan untuk estimasi parameter pada model MGWR. Langkah pertama dalam MGWR adalah membuat matriks pembobotan untuk setiap wilayah atau area pengamatan (Fotheringham dkk, 2002).

Mengingat hal-hal di atas, tidak mengherankan jika Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat *stunting* tertinggi di kawasan ASEAN, Laos. Perbedaan angka *stunting* tiap provinsi di Indonesia berbeda-beda (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Oleh karena itu, untuk mengatasi meluasnya situasi *stunting*, diperlukan penelitian yang mengaitkan permasalahan tersebut dengan karakteristik provinsi terkait. Ciri-ciri tersebut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi angka *stunting*, sehingga penyelesaian angka *stunting* tidak bisa disamaratakan pada setiap daerah karena faktor-faktor yang mempengaruhi angka *stunting* pada setiap daerah mungkin berbeda-beda. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *stunting* pada anak usia kurang dari 5 tahun di Indonesia dengan memperhatikan aspek wilayah provinsi dengan menggunakan metode regresi campuran sesuai bobot geografis. Dengan metode MGWR ini peneliti berharap dapat menjelaskan dan memberikan informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi angka *stunting* pada balita.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sumber Data dan Variabel

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder dari 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2017 yang diperoleh dari data publikasi Buku Saku Pantauan Status Gizi (PSG) dari Kementerian Kesehatan dan Profil Kesehatan Indonesia. Data yang digunakan meliputi data yang berkaitan dengan persentase *stunting* dengan faktor yang diduga Persentase balita mendapatkan imunisasi dasar lengkap (X_1), Persentase ibu hamil resiko Kekurangan Energi Kronik (KEK) (X_2), Persentase bayi lahir mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD) (X_3) dan Persentase rumah tangga memiliki akses sumber air minum layak (X_4).

2.2 Langkah-Langkah Analisis

Dalam proyek penelitian khusus ini, metode analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pertama, dengan menggunakan tingkat *stunting* dan faktor-faktor yang menyebabkannya di Indonesia, karakterisasi data dilakukan dengan menyusun ukuran konsentrasi dan distribusi data serta membuat peta yang sesuai. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan informasi dari kedua bidang ini.
2. Model regresi multilinear digunakan untuk membuat prediksi mengenai kejadian *stunting*.
 - a. Lakukan uji hipotesis terhadap parameter, temukan bagaimana variabel respon dihubungkan dengan prediktor, dan selidiki apakah asumsi sisa benar atau tidak.
 - b. Tes BP, yang digunakan untuk mengidentifikasi area heterogenitas spasial
3. Pemodelan GWR
 - a. Menghitung jarak metrik antara lokasi ke- i dan titik ke- j , yang dinyatakan dalam meter.
 - b. Metode CV untuk Mencari Tahu Kemungkinan *Bandwidth* Terbaik
 - c. Lakukan pengujian lengkap dan parsial pada model GWR secara bersamaan
 - d. Analisis temuan dan buat kesimpulan

4. Pemodelan MGWR
 - a. Ketahui perbedaan antara variabel global dan variabel lokal
 - b. Mendapatkan nilai estimator parameter model MGWR
 - c. Melakukan pengujian kesesuaian model MGWR
 - d. Melakukan pengujian serentak pada parameter variabel prediktor global
 - e. Melakukan pengujian serentak pada parameter variabel prediktor lokal
 - f. Melakukan pengujian parsial pada parameter variabel prediktor global
 - g. Melakukan pengujian parsial pada parameter variabel prediktor lokal
 - h. Menarik kesimpulan model MGWR

5. Perbandingan regresi linier, GWR dan MGWR berdasar nilai AIC dan *Rsquare*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi kasus mengenai prevalensi *stunting* di Indonesia disajikan di sini, bersama dengan pemeriksaan perbedaan antara analisis GWR dan analisis MGWR.

3.1. Deskripsi dan Pemetaan Angka *Stunting* dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

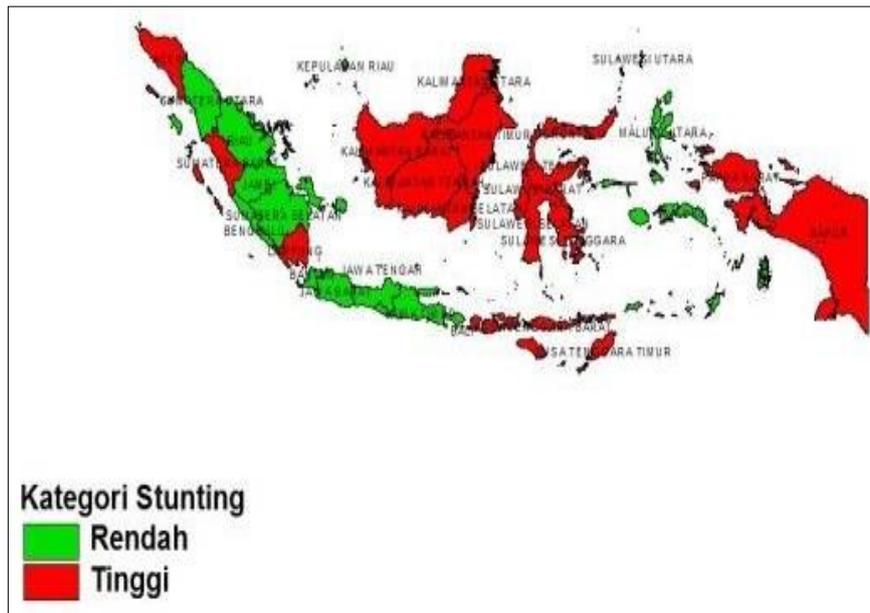
Uraian untuk mengetahui informasi yang dapat diperoleh data angka *stunting* di Indonesia serta faktor yang diduga dipengaruhi dapat dijelaskan melalui analisis statistika deskriptif yang dapat dilihat Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Rata-Rata	Varians	Minimum	Maksimum
Y	30,59	31,51	19,10	40,30
X ₁	87,18	111,12	66,20	102,30
X ₂	13,65	15,04	6,70	21,70
X ₃	6,35	15,00	2,00	20,20
X ₄	70,51	93,73	43,83	90,85

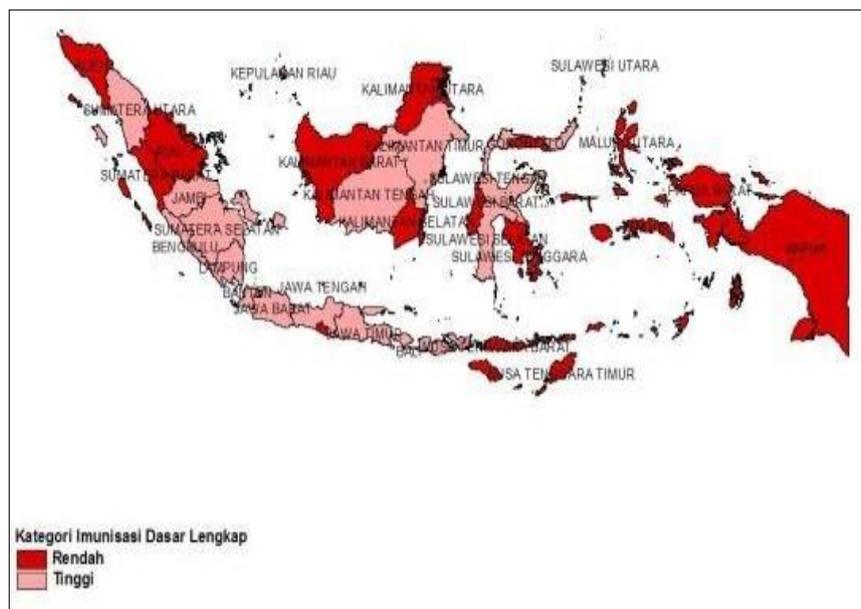
Tabel 1 menunjukkan bahwa variabel persentase balita mendapatkan imunisasi dasar lengkap (X₁) mempunyai nilai varians tertinggi dibandingkan variabel yang lain, yaitu sebesar 111,12. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman data persentase balita mendapatkan imunisasi dasar lengkap antar provinsi di Indonesia cenderung cukup tinggi jika dibandingkan dengan variabel yang lain. Variabel Persentase ibu hamil resiko Kekurangan Energi Kronik (KEK) (X₂) mempunyai nilai rata-rata sebesar 13,65 dengan nilai minimum sebesar 6,70 yang terletak di Provinsi Sulawesi Utara dan nilai maksimum sebesar 21,7 terletak di provinsi Papua. Persentase bayi lahir mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD) (X₃) mempunyai rata-rata sebesar 6,35 dengan nilai minimum 2,00 terletak di provinsi Sumatera Selatan dan nilai maksimum sebesar 20,20 terletak di provinsi DI Yogyakarta. Presentase rumah tangga memiliki akses sumber air minum layak (X₄) mempunyai rata-rata sebesar 70,51 dengan nilai minimum sebesar 43,83 terletak di provinsi Bengkulu dan nilai maksimum sebesar 90,85 terletak di provinsi Bali. Sedangkan variabel respon yaitu presentase angka *stunting* mempunyai nilai rata-rata sebesar 30,59 dengan keragaman antar provinsi sebesar 31,51 dan minimum sebesar 19,10 terletak di provinsi Bali serta nilai maksimum sebesar 40,3 terletak di provinsi NTT.

Selanjutnya dilakukan pemetaan secara visualisasi mengenai penyebaran angka *stunting* dan faktor-faktornya dapat dilihat Gambar 2,3,4,5 dan Gambar 6



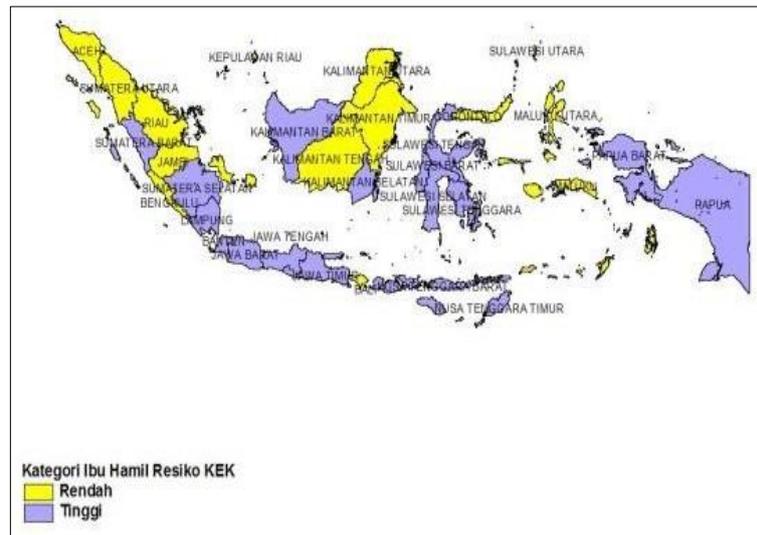
Gambar 2. Peta Indonesia Berdasarkan Angka *Stunting*

Gambar 2 menunjukkan bahwa hampir seluruh provinsi di Indonesia mempunyai angka *stunting* tinggi terutama wilayah Indonesia bagian Timur yakni wilayah Pulau Papua, Sulawesi, Kalimantan, Nusa Tenggara Timur, serta Nusa Tenggara Barat sehingga perlu diberikan perhatian mengenai pencegahan dan penanganan terhadap *stunting* oleh pemerintah.



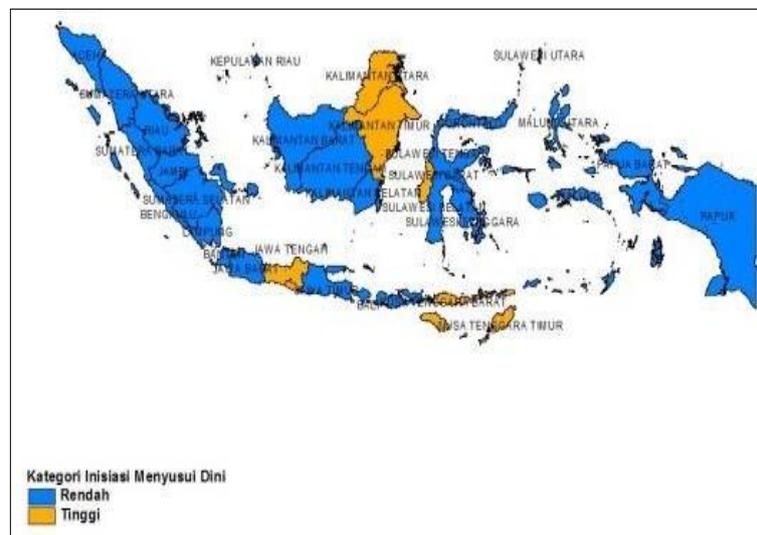
Gambar 3. Peta Indonesia Berdasarkan Imunisasi Dasar Lengkap

Gambar 3 menunjukkan bahwa provinsi yang mempunyai persentase imunisasi dasar lengkap tinggi berada di Pulau Jawa. Sedangkan persentase persentase imunisasi dasar lengkap masih rendah berada di daerah Indonesia Timur yaitu Pulau Papua, Maluku dan Nusa Tenggara



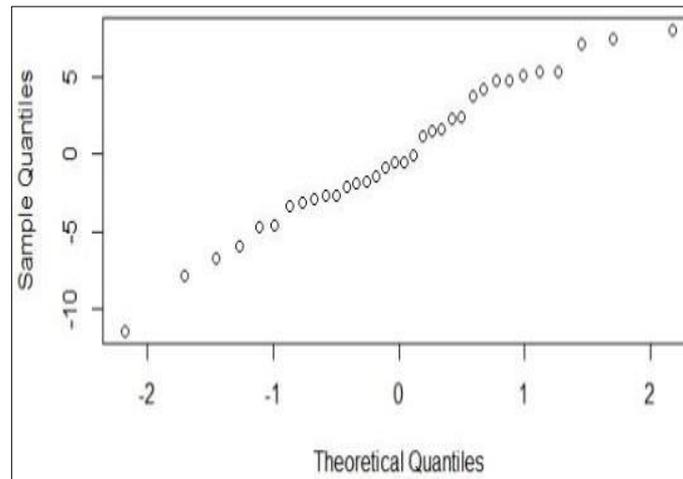
Gambar 4. Peta Indonesia Berdasarkan Persentase Ibu Hamil Resiko Kekurangan Energi Kronik (KEK)

Gambar 4 menunjukkan bahwa hampir semua provinsi di Indonesia mempunyai persentase ibu hamil resiko Kekurangan Energi Kronik (KEK) tinggi yakni pulau Papua, Jawa, Nusa Tenggara, dan Pulau Sulawesi sehingga perlu diberikan perhatian mengenai *stunting* oleh pemerintah Indonesia khususnya dinas kesehatan masing-masing provinsi yang mempunyai persentase ibu hamil resiko Kekurangan Energi Kronik (KEK) tinggi.



Gambar 5. Peta Indonesia Berdasarkan Persentase Bayi Lahir Mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD)

Gambar 5 menunjukkan bahwa persentase bayi lahir mendapatkan inisiasi menyusui dini (IMD) hampir di seluruh provinsi di Indonesia masih rendah kecuali daerah provinsi Kalimantan Utara, Kalimantan selatan, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Jawa Tengah sehingga perlu diberikan perhatian oleh pemerintah Indonesia khususnya dinas kesehatan mengenai pentingnya bayi lahir mendapatkan inisiasi menyusui dini.



Gambar 7. Plot Residual

Tujuan dari asumsi independensi kesalahan adalah untuk memberikan beberapa wawasan mengenai pertanyaan apakah kesalahan dalam model regresi linier berhubungan satu sama lain atau tidak. Langkah selanjutnya adalah mempertimbangkan dengan cermat hasil tes Durbin-Watson. Statistik Durbin Watson menjadi 1,104 maka apabila diterapkan tabel statistik uji Durbin Watson dengan parameter $\alpha = 0,05$, $n = 34$, dan 4 variabel prediktor maka dihasilkan batas bawah (dL) = 1,206 dan batas atas (dU) = 1,728. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antar error. Ketika berurusan dengan kesalahan yang berkorelasi, pemodelan regresi OLS dapat dikatakan bertentangan dengan asumsi tertentu, seperti yang ditunjukkan sebelumnya.

Asumsi residual identik dilakukan dengan uji *Bresch-Pagan Test* (BP-Test). Yaitu mengidentifikasi adanya heterogenitas spasial. Hasil uji BP-Test diperoleh nilai BP 20.249 dengan *P-value* 0,0364 menunjukkan bahwa diperoleh *P-value* sebesar 0,0364 yang lebih kecil dari taraf signifikansi α sebesar 5% maka H_0 ditolak yang berarti data heterogen. Oleh karena itu, terjadi dugaan bahwa kejadian angka *stunting* di Indonesia dapat dimodelkan dengan regresi spasial berbasis titik.

3.3 Pemodelan GWR Persentase Angka Stunting

Sebelum memulai pemodelan GWR apa pun, penting untuk mendapatkan koordinat (garis bujur dan lintang) masing-masing provinsi di Indonesia. Dengan penyelidikan ilmiah, model GWR menggunakan fungsi pembobotan bikuadrat adaptif. Tabel 4 menyajikan nilai *bandwidth* ideal yang ditentukan oleh fungsi kernel *bisquare* adaptif untuk setiap provinsi. Nilai tersebut berkisar antara 9,11 untuk Kalimantan Tengah hingga 28,13 untuk Papua. Hal ini menggambarkan bahwa bobot geografis yang diberikan akan semakin berkurang jika semakin jauh jarak provinsi yang diteliti dengan provinsi yang berada di sebelahnya. Setelah menentukan nilai *bandwidth*, langkah selanjutnya adalah menentukan parameter model GWR yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Bandwith* GWR Per Provinsi

Provinsi	<i>Bandwith</i>
Aceh	19,811
Sumatera Utara	17,563
Sumatera Barat	16,070
Riau	14,749
Jambi	13,677
Sumatera Selatan	13,355
Bengkulu	15,212
Lampung	13,076
Kepulauan Bangka Belitung	11,746

Tabel 4. *Bandwith* GWR Per Provinsi (Lanjutan)

Provinsi	<i>Bandwith</i>
Kepulauan Riau	10,536
DKI Jakarta	11,823
Jawa Barat	12,198
Jawa Tengah	10,728
DI Yogyakarta	10,332
Jawa Timur	10,262
Banten	12,412
Bali	12,245
Nusa Tenggara Barat	12,372
Nusa Tenggara Timur	14,916
Kalimantan Barat	10,668
Kalimantan Tengah	9,115
Kalimantan Selatan	10,055
Kalimantan Timur	11,556
Kalimantan Utara	12,806
Sulawesi Utara	17,218
Sulawesi Tengah	15,446
Sulawesi Selatan	12,977
Sulawesi Tenggara	14,897
Gorontalo	13,219
Sulawesi Barat	12,661
Maluku	18,336
Maluku Utara	18,942
Papua Barat	23,464
Papua	28,134

Tabel 5. Nilai estimasi Parameter Model GWR

Variabel	Min	Max
Constant	15,812	80,651
X ₁	-0,346	0,162
X ₂	-0,464	0,827
X ₃	-0,785	0,555
X ₄	-0,522	-0,042

Tabel 5 menunjukkan nilai estimasi parameter untuk nilai *constant* sebesar 15,812 (Provinsi Papua) dan nilai maksimum estimasi parameter sebesar 80,651 (Provinsi Kalimantan Barat). Fakta bahwa kisaran nilai antara nilai estimasi parameter terendah dan terbesar bernilai negatif di beberapa provinsi dan positif di provinsi lain menunjukkan bahwa provinsi tertentu memiliki estimasi parameter positif sementara provinsi lainnya memiliki estimasi parameter negatif. Nilai estimasi parameter X₁ terbesar terdapat pada Provinsi Papua (0,162), sedangkan nilai terendah terdapat pada Provinsi Kalimantan Barat (-0,346).

3.4 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Hasil Pengujian kesesuaian model (*goodness of fit*) menggunakan metode GWR dapat dilihat pada Tabel 6.

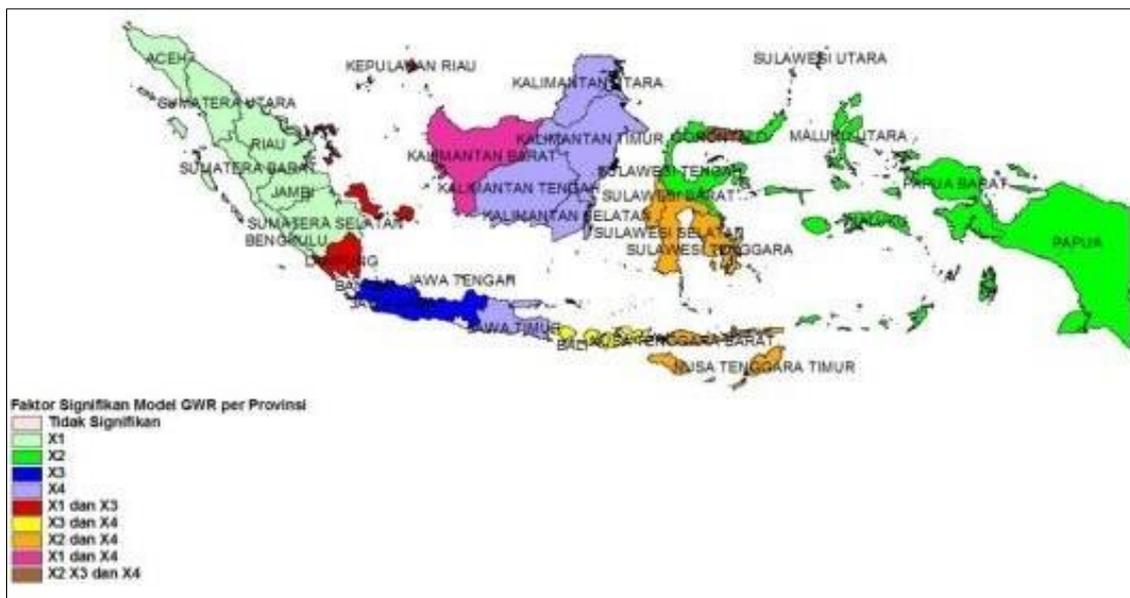
Tabel 6. Uji Kesesuaian Model GWR

Sumber Error	JK	db	F	Ftabel
GWR Residual	178,06	16,475	4,059	0,350
GWR Improvement	549,46	12,525		
OLS Residual	727,52	5		

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai F-hitung = 4,059 lebih besar dari $F(0,05;16,475;5) = 0,350$ sehingga keputusan menolak H_0 yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara model GWR dan model regresi.

3.5 Pengujian Signifikansi Parameter Model GWR

Hasil Pengujian signifikansi parameter model GWR secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter yang berpengaruh signifikan terhadap persentase *stunting* pada masing-masing Provinsi di Indonesia. Diperoleh $|t_{hitung}| > T_{tabel} (2,045)$ maka parameter signifikan pada lokasi pengamatan. Berikut adalah visualisasi parameter signifikan dalam model GWR dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Visualisasi Faktor yang signifikan Terhadap Stunting di Setiap Provinsi di Indonesia dengan GWR

Gambar 8 menunjukkan bahwa hampir seluruh Provinsi di Pulau Sumatera dipengaruhi oleh Persentase Imunisasi dasar Lengkap (X_1), Semua Provinsi di Pulau Papua dan Maluku dipengaruhi ibu hamil kekurangan energi kronik (KEK) (X_2). Sedangkan Provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Banten dipengaruhi Inisiasi Menyusui Dini (X_3).

3.6 Pemodelan MGWR Persentase Angka Stunting

Sebelum memodelkan Angka *Stunting* MGWR, hasil penelitian GWR digunakan sebagai sumber informasi untuk memandu pemilihan variabel prediktor global dan lokal. Statistik yang disajikan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa variabel X_4 mempunyai pengaruh paling signifikan terhadap provinsi-provinsi di Indonesia. Diduga X_4 merupakan variabel independen pada tingkat global, namun X_1 , X_2 , dan X_3 merupakan variabel independen pada tingkat lokal. Bobot dan *bandwidth* yang digunakan pada model MGWR sama dengan yang digunakan pada model GWR yang dilakukan sebelumnya.

3.7 Pengujian Kesesuaian Model MGWR Persentase Angka Stunting

Uji kelayakan model dilakukan baik pada model MGWR maupun model regresi OLS untuk melihat apakah model yang satu lebih unggul dibandingkan model yang lain dalam hal kemampuannya menjelaskan tingginya kejadian *stunting* di Indonesia. Temuan uji perbandingan ditunjukkan pada Tabel 7 yang menunjukkan bahwa model MGWR dapat dibedakan dengan model regresi OLS dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

Tabel 7. Uji Kesesuaian Model MGWR

Model	Fhitung	df1	df2	Ftabel	P-value
MGWR	3,569	24,300	30,349	0,515	0,000

Tabel 8 menampilkan hasil uji kesesuaian yang dilakukan terhadap model MGWR. Jika dibandingkan dengan model regresi global, model MGWR memberikan gambaran yang lebih tepat mengenai kejadian *stunting* di Indonesia. Hal ini terlihat dari model MGWR yang dihadirkan di sini.

3.8 Pengujian Parameter Model MGWR

Tindakan berikut terdiri dari serangkaian pemeriksaan simultan pada variabel global X_4 . Tabel 8 menunjukkan bahwa pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ nilai Fhitung lebih besar dari nilai Ftabel menunjukkan bahwa variabel global (X_4) mempunyai pengaruh secara simultan terhadap kejadian *stunting* di Indonesia. Hal ini ditunjukkan dengan nilai Fhitung yang lebih besar dibandingkan dengan nilai Ftabel.

Tabel 8. Uji Serentak Parameter Global Model MGWR

Model	Fhitung	df1	df2	Ftabel	P-value
Global	3,105	7,550	30,349	0,29	0,00121

Seperti terlihat pada Tabel 8, parameter esensial model GWR telah diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa (X_4) signifikan di sejumlah provinsi di Indonesia. Sekarang serangkaian pengujian akan dijalankan secara bersamaan pada tiga variabel lokal X_2 , X_3 , dan X_4 yang telah kita kerjakan. Hasil dari sejumlah uji berbeda yang dilakukan secara bersamaan di tingkat lokal ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Serentak Parameter Lokal Model MGWR

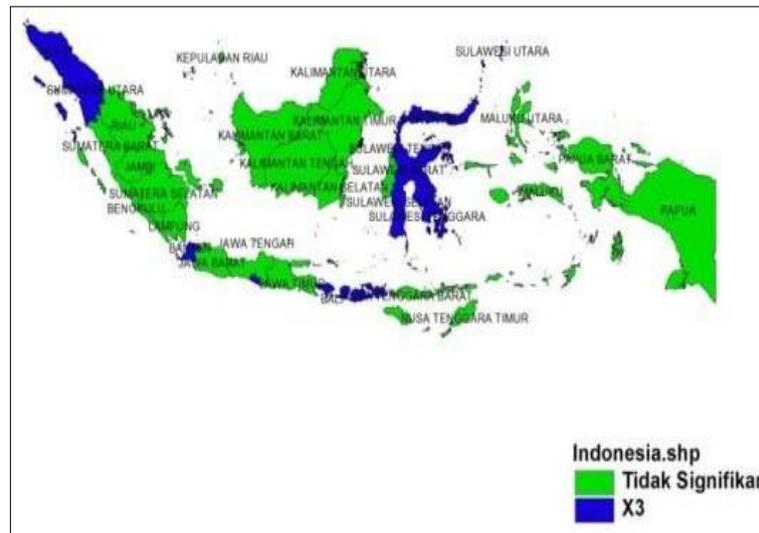
Model	Fhitung	df1	df2	Ftabel	P-value
Global	4,810	24,625	30,349	0,515	0,00003

Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai Fhitung lebih besar dari Ftabel dengan ambang signifikansi $\alpha = 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar antara residu model regresi global dengan residu model MGWR. Dapat dikatakan bahwa variabel lokal secara simultan mempunyai pengaruh terhadap model MGWR karena menunjukkan nilai Fhitung lebih besar dari nilai Ftabel. Langkah selanjutnya adalah melakukan beberapa pengujian terbatas pada variabel prediktor global dan lokal. Temuan dari tiga analisis yang dilakukan terhadap variabel dependen lokal ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji Parsial Parameter Global ModelMGWR

Variabel	$\hat{\beta}_4$	t _{hitung}	df	P-value
X_4	0,343	5,570	30,349	0,9999

Nilai *p-value* sebesar 0,999 yang jauh lebih besar dari ambang batas signifikansi $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa variabel dependen global X_4 tidak memberikan pengaruh terhadap kejadian *stunting* di Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 10 yang menyajikan temuan tersebut. Hasil pengujian di atas memberikan bukti bahwa X_4 merupakan variabel dependen lokal. Temuan ini mendukung kesimpulan yang dicapai melalui pengujian simultan dan data yang disajikan pada Tabel 4.8 mengenai signifikansi berbagai parameter yang diuji dalam model GWR. Gambaran grafis faktor ketergantungan lokal yang mempunyai dampak signifikan secara statistik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Visualisasi variabel depden lokal yang signifikan Terhadap Stunting (MGWR)

Gambar 9 memberikan informasi hasil uji parsial ini terdapat beda antara model GWR dengan Model MGWR dalam analisis variabel-variabel yang berpengaruh pada provinsi di Indonesia. Pada model GWR faktor yang berpengaruh di Provinsi Sulawesi Selatan X_2 dan X_4 , sedangkan pada model MGWR ini variabel yang berpengaruh X_3 . Variabel X_3 dalam model GWR lebih dominan dibandingkan variabel yang lain di semua Provinsi yang ada di Indonesia. Model MGWR yang terbentuk pada kejadian *stunting* di Setiap Provinsi Indonesia dapat dilihat pada Lampiran 9. Contoh model MGWR Provinsi Aceh dan Provinsi Sumatera Utara

Model MGWR Provinsi Aceh

$$Y_{Aceh} = -0,403X_1 + 3,633X_2 - 2,122X_3 + 0,343X_4$$

$$Y_{SumateraUtara} = -0,269 + 5,023X_2 - 0,225X_3 + 0,343X_4$$

Berdasarkan model MGWR dapat dijelaskan jika persentase bayi lahir mendapatkan Inisiasi Menyusui Dini (IMD) (X_3) Provinsi Aceh bertambah 1% maka persentase kejadian *stunting* akan berkurang sebesar 2,122% dengan variabel lain konstan. Jika Variabel Persentase Ibu hamil Resiko Kekurangan Energi Kronik (KEK) (X_2) Provinsi Aceh bertambah 1% maka persentase kejadian *stunting* akan bertambah sebesar 3,633% dengan variabel lain konstan. Sedangkan jika Persentase Bayi mendapatkan Imunisasi Dasar Lengkap (X_1) bertambah 1 satuan maka kejadian *stunting* akan berkurang sebesar 0,403% dengan variabel lain konstan.

3.7 Perbandingan Regresi Global, GWR dan MGWR

Perbandingan model regresi global dengan model GWR adaptive *bisquare* dan model MGWR *adaptive bisquare* dilakukan untuk memahami model mana yang lebih tepat atau cocok diterapkan untuk menggambarkan kejadian *stunting* di Indonesia Kriteria kebaikan model yang diterapkan adalah dengan membandingkan nilai R^2 , AIC dari ketiga model.

Model terbaik dilihat dengan nilai AIC terkecil. Hasil yang didapatkan adalah dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Regresi Global, GWR dan MGWR

Model	AIC	R^2
Regresi OLS		0,204
GWR	167,6841	0,828
MGWR	201,2042	0,330

Tabel 11 memberikan informasi bahwa model GWR merupakan model yang terbaik untuk memaparkan kejadian *stunting* di Indoneia karena mempunyai nilai AIC terkecil dan R^2 terbesar diantara model regresi global dan MGWR yaitu sebesar 82,28%.

3.8 Interpretasi Model Terbaik

Model terbaik yang didapatkan penelitian ini adalah model GWR yang paling layak digunakan untuk menggambarkan kejadian *stunting* di Indonesia. Model GWR untuk Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_{NTT} = 54,08 - 0,035X_1 + 0,828X_2 - 0,462X_3 - 0,367X_4$$

Interpretasi dari model tersebut adalah jika tidak ada pengaruh dari variabel apapun maka persentase *stunting* adalah 54,08%. Persentase *stunting* akan meningkat sebesar 82% jika persentase ibu hamil resiko kekurangan energi kronik (X_2) sebesar 1% dengan asumsi variabel lain konstan. Sedangkan jika variabel persentase rumah tangga memiliki akses terhadap sumber air minum bertambah 1% maka kejadian angka *stunting* akan berkurang sebesar 36%.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan deskripsi dan pemetaan kejadian *stunting* di Indonesia dan hasil pengujian terdapat efek spasial. Provinsi-provinsi di Indonesia mempunyai angka *stunting* tinggi terutama wilayah Indonesia bagian Timur yakni wilayah Pulau Papua, Sulawesi, Kalimantan, Nusa Tenggara Timur, serta Nusa Tenggara Barat sehingga perlu diberikan perhatian mengenai pencegahan dan penanganan terhadap *stunting* oleh pemerintah. Kejadian *stunting* tertinggi berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur.
2. Berdasarkan hasil analisis dengan pemodelan MGWR hasilnya tidak cukup baik untuk memodelkan kejadian angka *stunting* di Indonesia karena nilai AIC terbesar dan R^2 kecil yaitu sebesar 201,204 dan 0,33. Model terbaik pada analisis menggunakan model GWR dikarenakan nilai AIC dan R^2 optimum, yaitu masing-masing sebesar 167,6841 dan 0,828. Hasil model GWR menunjukkan Provinsi Gorontalo merupakan provinsi dengan variabel dependen yaitu persentase ibu hamil resiko kekurangan energi kronik (KEK) (X_2), persentase Inisiasi Menyusui Dini (X_3) dan persentase rumah tangga memiliki akses sumber air minum layak (X_4) yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian *stunting*. Upaya untuk mengurangi kejadian *stunting* di Provinsi Gorontalo tersebut dilakukan dengan memperbaiki kekurangan energi kronik pada ibu hamil karena berdasarkan model GWR variabel tersebut mempunyai koefisien tertinggi. Model GWR untuk Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_{NTT} = 54,08 - 0,035X_1 + 0,828X_2 - 0,462X_3 - 0,367X_4$$

Berikut adalah kemungkinan arah penyelidikan ini di masa depan.

1. Disarankan agar penelitian selanjutnya mencari unsur-unsur lain yang diduga mempunyai pengaruh terhadap persentase angka *stunting* di Indonesia, dan memasukkan aspek-aspek tersebut ke dalam model agar menghasilkan model yang lebih tepat dan akurat.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya akan ada aspek-aspek yang berdampak pada hampir seluruh lokasi, hal ini dilakukan agar MGWR dapat secara tepat memodelkan dan menerapkan strategi yang mengakomodasi titik dan wilayah geografis.
3. Karena upaya pencegahan di tingkat nasional belum memadai, pemerintah berharap upaya yang terbaik adalah dengan berkonsentrasi pada karakteristik yang mempunyai pengaruh besar terhadap angka *stunting* di setiap provinsi. Hal ini karena upaya di tingkat nasional tidak mencukupi. Ada beberapa hal khusus di kawasan yang perlu mendapat perhatian lebih

DAFTAR PUSTAKA

- Anindita, Sabella Dinna, (2018). Pemodelan Presentase Balita Stunting di Indonesia Dengan Metode regresi Nonparameterik Spline Truncated”, Surabaya : Statistika, ITS.
- Apriluana, G, 2018. Analisis Faktor- Faktor Risiko terhadap Kejadian Stunting pada Balita (0-59 Bulan) di negara Berkembang dan Asia Tenggara”.
- Asnidar, A., Haerani, H., Sriyanah, N., & Suswani, A. (2022). *Determinants of Stunting in Pre-School-Aged Children in Ujung Bulu Subdistrict. Proceedings of the International Conference on Nursing and Health Sciences*, 3(1), 291-298. <https://doi.org/10.37287/picnhs.v3i1.1233>

- Litbang Depkes: <http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/mpk/article/download/472/537>.
- Fadilah, Tawangki Sri & Kudus, Abdul, (2023). Penerapan Metode Regresi Kernel Smoothing untuk Imputasi Data Lama Waktu Terinfeksi Covid-19. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i1.1802>. Jurnal Riset Statistika (JRS). UNISBA.
- Fotheringham, A.S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002), *Geographically Weighted Regression*, Jhon Wiley & Sons, Chichester, UK
- Islamiyah, I. (2022). *Analysis Of Determinant Factors In Stunting Incidence In Toddlers. International Journal of Transdisciplinary Knowledge*, 3(2), 35–42. <https://doi.org/10.31332/ijtk.v3i2.31>
- Katadata, 2018. "Prevalensi Stunting Balita Indonesia Tertinggi Kedua di ASEAN", Diakses dari halaman : [Http:// databoks.katadata.co.id/datapublish/ 2018/11/22/prevalensi-stunting- balita-Indonesia-tertinggi-kedua-di- asean](http://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/11/22/prevalensi-stunting-balita-Indonesia-tertinggi-kedua-di-asean).
- Katadata, 2019. "Cek Fakta, 1 dari 3 Balita di Indonesia Mengalami Stunting/ Kerdil" akses [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/01/16/cek-fakta-1- dari-3-balita-di-indonesia- mengalami-stuntingkerdil](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/01/16/cek-fakta-1-dari-3-balita-di-indonesia-mengalami-stuntingkerdil)
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017. Buku Saku Pantauan Status Gizi (PSG) Tahun 2017. Diunduh dari <http://www.kesmas.kemkes.go.id/>.
- Mei C. L., He S. Y., Fang K. T., (2004), "A note on the mixed geographically weighted regression model" *Journal of Regional Science*, 44, 143-157
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. (2018). Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- World Bank. (2007). *Comprehensive implementation plan on maternal, infant and young child nutrition*. Geneva: WHO.
- Yosza, Frandy. (2018). Kejadian Stunting di Indonesia. Diakses dari [http : himaep.feb.unair.ac.id/thinking-out- cloud/128-stunting-di-indonesia.html](http://himaep.feb.unair.ac.id/thinking-out-cloud/128-stunting-di-indonesia.html)