

Analisis Pola Global dan Lokal Determinan Prevalensi *Stunting* di Jawa Tengah Tahun 2024 Menggunakan *Geographically Weighted Regression*

Ivan Wahyu Nugroho^{1✉}, Candra Rifki Eka Febriansyah¹, Oktavia Suci Ramadhani¹, Basugandhi Sasangka Murti¹, Safina Sabil¹, Shaifudin Zuhdi¹

¹Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Data, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

Informasi Artikel

Diterima 26-12-2025
Disetujui 10-02-2026
Diterbitkan 31-03-2026

Kata Kunci

Analisis Spasial,
Prevalensi *Stunting*,
Geographically Weighted Regression

e-ISSN

2613-9219

Akreditasi Nasional

SINTA 4

Keyword

GWR, Prevalensi
Stunting, Spasial

Corresponding author

ifanugrh02@student.uns.ac.id

Abstrak

Latar belakang: *Stunting* masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang serius di Indonesia, salah satunya di Jawa Tengah. Pendekatan analisis global sering kali belum mampu menangkap perbedaan pengaruh determinan *stunting* secara lokal. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola global dan lokal determinan *stunting* di Jawa Tengah menggunakan. **Metode:** Penelitian kuantitatif ini menggunakan data sekunder agregat dari 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah. Analisis dilakukan menggunakan regresi global *Ordinary Least Squares* (OLS) dan dilanjutkan dengan *Geographically Weighted Regression* (GWR) untuk mengidentifikasi variasi spasial pengaruh determinan *stunting*. **Hasil:** Hasil analisis menunjukkan adanya heterogenitas spasial yang signifikan. Variabel persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif dan variabel proporsi perempuan yang melahirkan hidup pertama berusia kurang dari 20 tahun berperan signifikan secara lokal pada kabupaten/kota tertentu, sementara variabel lain tidak menunjukkan pengaruh yang konsisten secara global. Model GWR mampu menjelaskan variasi spasial prevalensi *stunting* dengan lebih baik dibandingkan model OLS dengan nilai koefisien determinasi R^2 bernilai 0,165 vs 0,620. **Kesimpulan:** Determinan *stunting* di Jawa Tengah tidak bersifat homogen secara spasial. Pendekatan GWR efektif dalam mengungkap pola pengaruh lokal dan mendukung perlunya kebijakan penanganan *stunting* yang spesifik wilayah.

Abstract

Background: Stunting remains a major public health issue in Indonesia, with substantial variation in prevalence across districts and municipalities in Central Java Province. Global analytical approaches often fail to capture local variations in the influence of stunting determinants. **Purpose:** This study aims to identify both global and local patterns of stunting determinants in Central Java. **Methods:** This quantitative study used aggregated secondary data from 35 districts/municipalities in Central Java. Analysis was conducted using global Ordinary Least Squares (OLS) regression, followed by Geographically Weighted Regression (GWR) to capture spatial variability in determinant effects. **Results:** The results of analysis show significant spatial heterogeneity. The variables of the percentage of infants receiving exclusive breastfeeding and the proportion of women who gave birth to their first child before the age of 20 play a significant role locally in certain districts/cities, while other variables do not show a consistent influence globally. The GWR model was able to explain the spatial variation in stunting prevalence better than the OLS model, with a coefficient of determination R^2 value of 0.165 vs. 0.620. **Conclusion:** Stunting determinants in Central Java exhibit spatially heterogeneous patterns. The GWR approach is effective in revealing local variations and supports the need for location-specific stunting intervention strategies.

PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi gangguan pertumbuhan pada anak balita yang terjadi akibat ketidakcukupan asupan gizi dalam jangka waktu tertentu (1). Anak balita yang mengalami *stunting* cenderung memiliki tinggi badan di bawah standar pertumbuhan anak pada kelompok usia yang sama (2). *Stunting* pada balita dipengaruhi beberapa faktor, di antaranya adalah gizi ibu ketika hamil, kondisi sosial ekonomi, dan kekurangan gizi pada bayi (3). *Stunting* pada balita dapat berakibat menghambat pertumbuhan dan perkembangan balita dan kelainan bentuk tubuh (4).

Masalah *stunting* masih menjadi salah satu tantangan serius dalam bidang kesehatan di Indonesia hingga saat ini (5). Berdasarkan laporan World Health Organization (WHO), prevalensi *stunting* di Indonesia masih berjumlah lebih dari 20% dari populasi Indonesia (6). Indonesia termasuk salah satu dari tiga negara dengan angka prevalensi *stunting* terbesar di Asia (7). Salah satu provinsi dengan angka prevalensi *stunting* terbesar di Indonesia adalah Jawa Tengah. Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2024 menunjukkan Provinsi Jawa Tengah masih memiliki tingkat prevalensi *stunting* yang tergolong tinggi sebesar 17,1% dengan jumlah *stunting* mencapai 485.759 kasus (8). Angka ini menempatkan Provinsi Jawa Tengah sebagai provinsi dengan jumlah kasus *stunting* terbesar di Indonesia setelah Provinsi Jawa Barat.

Penelitian-penelitian yang membahas tentang *stunting* di Jawa Tengah sudah banyak dilakukan. Pada 2020, Nugraheni, dkk. (9) menunjukkan pemberian ASI eksklusif dan asupan energi sangat berhubungan dengan *stunting* di Jawa Tengah. Penelitian ini menganalisis faktor global determinan *stunting* di Jawa Tengah. Keterbatasan penelitian ini adalah seluruh wilayah diasumsikan memiliki pengaruh determinan yang sama terhadap *stunting*. Asumsi inilah yang menjadi keterbatasan pendekatan konvensional dan menjadi determinan mengapa hasil penelitian *stunting* tidak merepresentasikan kondisi sebenarnya di beberapa wilayah. Penelitian lain menggunakan pendekatan berbasis *clustering area* untuk mengkluster *stunting* di Jawa Tengah (10). Pendekatan berbasis *clustering* ini menghasilkan beberapa kluster berdasarkan kemiripan variabel determinan *stunting* di setiap kabupaten/kota di Jawa Tengah. Namun, pendekatan *clustering* ini belum mempertimbangkan aspek spasial sehingga belum mampu menangkap variasi pengaruh faktor-faktor determinan *stunting* yang bersifat lokal antarwilayah.

Beberapa penelitian berbasis spasial mengenai *stunting* di Jawa Tengah pernah dilakukan. Pada 2024, Widodo, dkk. (11) menggunakan pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis sebaran *stunting* tahun 2023 di Jawa Tengah. Pada 2025, Cintya & Nurvita (12) juga menggunakan pendekatan berbasis spasial untuk menganalisis *stunting* di Jawa Tengah tahun 2024. Kedua penelitian ini mampu mengkluster kabupaten/kota di Jawa Tengah menjadi

beberapa kelompok berbasis spasial, tetapi belum dapat menemukan faktor global dan lokal determinan *stunting* di Jawa Tengah.

Penelitian ini menggunakan pendekatan berbasis spasial menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) untuk menganalisis faktor-faktor determinan *stunting* di Jawa Tengah. GWR adalah pengembangan dari *Ordinary Least Square* (OLS) yang mengintegrasikan faktor spasial sehingga mampu mengamati efek regresi lokal di setiap lokasi pengamatan (13). Metode GWR merupakan metode yang tepat untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional karena mampu menghasilkan parameter yang nilainya berbeda untuk setiap lokasi. Dengan kemampuan tersebut, GWR memungkinkan identifikasi faktor global dan lokal determinan *stunting* di Jawa Tengah sehingga hubungan antarvariabel dapat terlihat secara lebih jelas.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi adanya pola pengaruh determinan *stunting* yang bersifat global maupun lokal di kabupaten/kota di Jawa Tengah. Nilai kebaruan penelitian ini terletak pada temuan bahwa determinan *stunting* tidak hanya berpengaruh secara global, tetapi juga menunjukkan variasi pengaruh lokal yang berbeda pada setiap kabupaten/kota. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis wilayah kepada pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan dan strategi penanganan *stunting* yang lebih tepat sasaran.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan menjadikan data sekunder agregat sebagai dasar analisis. Penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor global dan lokal determinan *stunting* di Provinsi Jawa Tengah tahun 2024. Seluruh rangkaian persiapan data, pemrosesan data, pemodelan, dan visualisasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python versi 3.13 yang dijalankan melalui Jupyter Notebook. Seluruh data pada penelitian ini bersifat terbuka dan tidak mencantumkan identitas individu sehingga tidak memerlukan persetujuan etik. Metode penelitian ini mengikuti empat tahapan yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

1. Mengumpulkan Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder terbuka yang diperoleh dari beberapa portal resmi pemerintah. Pada tahap pengumpulan data, informasi koordinat geografis berupa *longitude* dan *latitude* tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah dipersiapkan untuk mendukung analisis spasial. Dalam penelitian ini digunakan satu variabel terikat dan lima variabel bebas dengan deskripsi masing-masing variabel disajikan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Data Penelitian

Data	Var.	Sumber	Ket.
Persentase Bayi Lahir Prematur (BLP)	X_1	Data Terbuka Pemerintah	Variabel Bebas
Persentase Bayi Inisiasi Menyusui Dini (IMD)	X_2	Provinsi Jawa Tengah	
Persentase Bayi Mendapatkan ASI Eksklusif	X_3	Tahun 2024	
Rasio Puskesmas per km ²	X_4		
Proporsi Perempuan Usia 15—49 Tahun yang Melahirkan Pertama Berusia Kurang dari 20 Tahun	X_5	BPS Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024	
Prevalensi <i>Stunting</i>	Y	Data Terbuka Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024	Variabel Terikat

Pemilihan variabel-variabel ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan peran signifikan faktor kesehatan ibu-anak (14), fasilitas sanitasi (15), dan faktor kelahiran bayi (16) dapat memengaruhi terjadinya *stunting* pada balita.

2. Melakukan Uji Asumsi

Pengujian asumsi dilakukan sebagai tahap awal untuk memastikan kelayakan dan kualitas data sebelum proses pemodelan dilakukan. Dalam penelitian ini, pengujian asumsi mencakup uji normalitas residual Shapiro-Wilk, uji non-autokorelasi spasial residu (uji Moran's I), dan uji non-multikolinieritas lokal (VIF Lokal & CN Lokal). Seluruh pengujian statistik inferensial pada penelitian ini menggunakan *degree of confidence* sebesar 95% ($\alpha = 0,05$).

Uji normalitas terhadap residual model regresi menggunakan uji Shapiro-Wilk dilakukan untuk memastikan terpenuhinya asumsi normalitas residual. Uji normalitas residu Shapiro-Wilk dipilih karena banyaknya observasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berjumlah 35 (kurang dari 50). Dalam analisis regresi, termasuk GWR, uji asumsi normalitas residual diperlukan untuk mendukung validitas inferensi statistik.

Uji non-autokorelasi spasial residual bertujuan mengidentifikasi adanya ketergantungan spasial pada residual model regresi. Pengujian ini dilakukan menggunakan indeks Moran's I. Residual dikatakan tidak berkorelasi spasial jika nilai Moran's I tidak signifikan secara statistik. Eksistensi autokorelasi spasial pada

residual model global menunjukkan model belum mampu menangkap variansi spasial secara optimal sehingga diperlukan pendekatan berbasis spasial, seperti GWR.

Uji multikolinieritas pada skala lokal dilakukan sebagai langkah untuk mengevaluasi potensi keterkaitan linier yang berlebihan antarvariabel penjelas pada setiap lokasi pengamatan. Pengujian multikolinieritas lokal dalam penelitian ini dilakukan dengan *Variance Inflation Factor* (VIF) lokal dan *Condition Number* (CN) lokal. Nilai *Condition Number* (CN) lokal diperoleh dari perbandingan antara nilai eigen terbesar dan nilai eigen terkecil yang berasal dari matriks desain berbobot $X^T W_i X$ pada masing-masing lokasi pengamatan, sebagaimana dirumuskan pada Persamaan (1).

$$CN_i = \frac{\lambda_{max}(X^T W_i X)}{\lambda_{min}(X^T W_i X)} \quad (1)$$

Pada Persamaan (1), CN_i menunjukkan nilai condition number lokal pada lokasi ke- i , yang diperoleh dari perbandingan nilai eigen terbesar (λ_{max}) dan nilai eigen terkecil (λ_{min}) dari matriks desain berbobot ($X^T W_i X$), dengan X merepresentasikan matriks variabel bebas dan W_i menyatakan matriks bobot spasial pada masing-masing lokasi.

Selain itu, pengukuran multikolinieritas lokal juga dilakukan menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF) lokal, yang dihitung berdasarkan koefisien determinasi hasil regresi masing-masing variabel bebas terhadap variabel bebas lainnya pada setiap lokasi, sebagaimana dirumuskan pada Persamaan (2).

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

Pada Persamaan (2), VIF_{ij} menyatakan nilai VIF variabel ke- j pada lokasi ke- i sedangkan R_{ij}^2 merupakan koefisien determinasi dari regresi variabel bebas ke- j terhadap variabel bebas lainnya pada lokasi tersebut.

Model baru dapat dinyatakan telah memenuhi asumsi non-multikolinieritas lokal apabila nilai CN lokal sudah berada di bawah 30 untuk stabilitas numerik dan nilai VIF berada di bawah 10 untuk setiap lokasi.

3. Memodelkan dengan OLS dan GWR

Setelah uji asumsi terpenuhi, data dilakukan pemodelan menggunakan OLS untuk mengidentifikasi pengaruh global setiap variabel bebas terhadap prevalensi *stunting* di Provinsi Jawa Tengah. Secara matematis, model regresi Ordinary Least Square dapat dirumuskan oleh persamaan 3.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_j X_{ji} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Pada Persamaan (3), Y_i menyatakan variabel respon dari pengamatan $i = 1, 2, 3, \dots, n$, $n_i = 1, 2, 3, \dots, n$ di mana n merupakan banyaknya pengamatan. Parameter β_0

adalah intercept, sedangkan β_j merupakan parameter regresi untuk prediktor ke- j . Variabel X_{ji} menyatakan nilai variabel prediktor ke- j pada pengamatan ke- i , dan ε_i merupakan galat pada pengamatan ke- i .

Model OLS digunakan sebagai model pembanding awal guna memperoleh gambaran hubungan rata-rata (global) tanpa mempertimbangkan variasi spasial antarwilayah. Model OLS dievaluasi menggunakan koefisien determinasi (R^2) dan *Akaike Information Criterion Corrected* (AICc), yang perhitungannya mengikuti Persamaan (4).

$$AIC_c = AIC + \frac{2k(k+1)}{n-k-1} \quad (4)$$

Pada Persamaan (4), k merepresentasikan jumlah parameter yang diestimasi dalam model, sedangkan n menunjukkan jumlah observasi yang digunakan dalam analisis.

Selanjutnya, pemodelan GWR dilakukan untuk mengakomodasi heterogenitas spasial dan mengidentifikasi pengaruh lokal dari setiap variabel bebas pada tingkat kabupaten/kota. Hubungan antara variabel respon dan variabel bebas pada masing-masing lokasi dalam model Geographically Weighted Regression (GWR) dinyatakan pada persamaan (5).

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

Pada Persamaan (5), Y_i menyatakan nilai variabel respon pada titik lokasi pengamatan ke- i . Pasangan koordinat (u_i, v_i) menunjukkan posisi geografis titik pengamatan ke- i dalam bentuk longitude dan latitude. Parameter $\beta_0(u_i, v_i)$ adalah intercept model GWR yang nilainya bergantung pada lokasi, sedangkan $\beta_k(u_i, v_i)$ merupakan koefisien regresi lokal untuk variabel prediktor ke- k pada lokasi tersebut. Sementara itu, ε_i menyatakan galat pada lokasi pengamatan ke- i yang diasumsikan berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan varians σ^2 .

Pemodelan GWR dilakukan menggunakan beberapa fungsi kernel untuk mendapatkan *bandwidth* R^2 dan AIC yang optimum. Model GWR diestimasi dengan mempertimbangkan koordinat geografis kabupaten/kota masing-masing.

Kinerja model GWR juga akan dibandingkan model OLS dengan menggunakan perbandingan metrik R^2 dan AICc. Selain itu, uji F juga dilakukan untuk membandingkan apakah ada perbedaan signifikan kinerja model GWR dibandingkan dengan OLS.

4. Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil dilakukan dengan membandingkan kinerja model OLS dan GWR dalam memodelkan data. Interpretasi OLS difokuskan pada pengaruh global setiap variabel bebas terhadap variabel

terikat. Sementara pada model GWR, interpretasi diarahkan ke variasi pengaruh lokal setiap wilayah kabupaten/kota.

Berdasarkan pola spasial hasil pemodelan GWR, dilakukan pengelompokan wilayah untuk memahami perbedaan karakteristik determinan *stunting* antarwilayah. Selanjutnya, hasil analisis dijadikan dasar dalam merekomendasikan penanganan *stunting* yang bersifat kontekstual dan berbasis wilayah bagi pemerintah daerah.

HASIL

1. Statistik Deskriptif Data Penelitian

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Penelitian

Var.	Min.	Mean	Max.	Std.
X_1	0,000	1,817	5,800	1,482
X_2	40,900	87,780	100,000	13,186
X_3	26,500	69,906	90,700	13,249
X_4	0,013	0,060	0,364	0,0870
X_5	0,080	0,239	0,433	0,085
Y	2,540	10,080	18,240	4,247

Berdasarkan Tabel 2, prevalensi *stunting* di Jawa Tengah memiliki variansi dan jangkauan cukup besar. Hal ini mengindikasikan adanya ketimpangan antarwilayah. Variabel determinan juga menunjukkan karakteristik yang beragam, khususnya persentase BLP (X_1), persentase IMD (X_2), dan persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif (X_3). Hal ini mencerminkan adanya perbedaan capaian kesehatan ibu dan anak antarkabupaten/kota di Jawa Tengah. Temuan-temuan ini mengindikasikan determinan *stunting* di Jawa Tengah tidak bersifat homogen sehingga perlu dianalisis lebih lanjut berdasarkan pengaruh lokal antarwilayah.

2. Hasil Uji Asumsi

a) Uji Normalitas Residu

Hipotesis nol (H_0) pada uji normalitas residu Shapiro-Wilk menyatakan bahwa residual memiliki distribusi normal. Sementara hipotesis alternatifnya (H_a) menyatakan residual tidak memiliki distribusi normal. Pada uji statistik inferensial, hipotesis nol diterima apabila *p_value* lebih besar dari 0,05. Pada analisis regresi, termasuk GWR, residual diasumsikan berdistribusi normal.

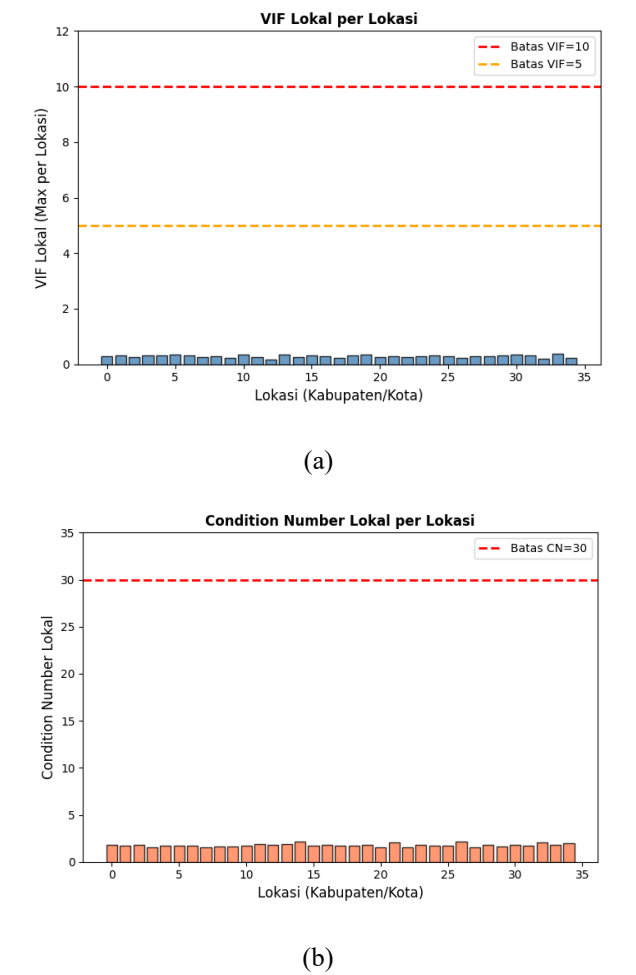
Hasil pengujian normalitas residual Shapiro-Wilk menunjukkan metrik *stats* bernilai 0,951 dan *p_value* bernilai 0,123*. Dengan demikian, hasil pengujian ini menunjukkan residual berdistribusi normal sebab nilai *p_value* lebih dari 0,05 (menerima H_0).

b) Uji Non-autokorelasi Spasial Residu (Uji Moran's I)

Pada uji Moran's I, hipotesis nol (H_0) menyatakan data tidak terdapat autokorelasi spasial residual dan

hipotesis alternatif (H_a) menyatakan data terdapat autokorelasi spasial residu. Hasil uji non-autokorelasi spasial residu (uji Moran's I) menunjukkan nilai Moran's I statistic sebesar 0,001 dan p_value sebesar 0,127. Nilai p_value yang lebih besar dari 0,05 mengindikasikan data tidak memiliki autokorelasi spasial residu (menerima H_0) sehingga uji non-autokorelasi spasial residu terpenuhi. Hasil ini menunjukkan model GWR mampu menangkap variasi spasial dalam data dengan baik.

c) Uji Non-multikolinieritas Lokal



Gambar 2. Hasil Uji Non-multikolinieritas Lokal
(a) Metrik VIF Lokal, (b) Metrik CN Lokal

Hasil uji non-multikolinieritas lokal menunjukkan metrik VIF lokal memiliki nilai minimum -0,615, rata-rata -0,080, dan nilai maksimum 0,037. Metrik CN lokal memiliki nilai minimum 1,160, rata-rata 1,498, dan nilai maksimum 2,152.

Berdasarkan Gambar 2, nilai VIF lokal data di seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah bernilai kurang dari sepuluh dan CN lokal bernilai kurang dari 30. Hasil ini menyatakan data tidak terjadi multikolinieritas lokal dan stabilitas numeriknya terjaga. Dengan demikian, asumsi non-multikolinieritas lokal pada data terpenuhi.

3. Hasil Pemodelan OLS dan GWR

a) Hasil Pemodelan OLS

Tabel 3. Hasil Pemodelan OLS

Var.	Koef.	Konstanta
X_1	0,081	10,080
X_2	-0,037	
X_3	1,396	
X_4	-0,093	
X_5	0,485	

Berdasarkan Tabel 3, variabel persentase BLP (X_1), persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif (X_3), dan proporsi perempuan usia 15 hingga 49 tahun yang melahirkan hidup pertama berusia kurang dari 20 tahun (X_5) memiliki koefisien positif. Hal ini menandakan variabel X_1 , X_3 , dan X_5 memiliki hubungan searah terhadap prevalensi *stunting* (Y). Peningkatan nilai variabel X_1 , X_3 , dan X_5 akan meningkatkan prevalensi *stunting* di Jawa Tengah. Sementara itu, variabel persentase bayi IMD (X_2) dan rasio puskesmas per km² (X_4) memiliki koefisien negatif sehingga memiliki hubungan berlawanan arah terhadap prevalensi *stunting* (Y). Penurunan variabel X_2 dan X_4 akan meningkatkan prevalensi *stunting* di Jawa Tengah. Hasil pemodelan OLS ini merepresentasikan hubungan global variabel bebas terhadap prevalensi *stunting* di Jawa Tengah.

b) Hasil Pemodelan GWR

Pemodelan GWR dilakukan dengan mencoba beberapa jenis kernel untuk mendapatkan konfigurasi kernel terbaik. Tabel 4 menunjukkan tabel perbandingan performa model GWR berbagai kernel. Kernel *adaptive bisquare* dipilih karena memiliki R^2 relatif lebih tinggi dan selisih AICc tidak terlalu jauh dibandingkan kernel lain.

Tabel 4. Percobaan Pemodelan GWR dengan Berbagai Kernel

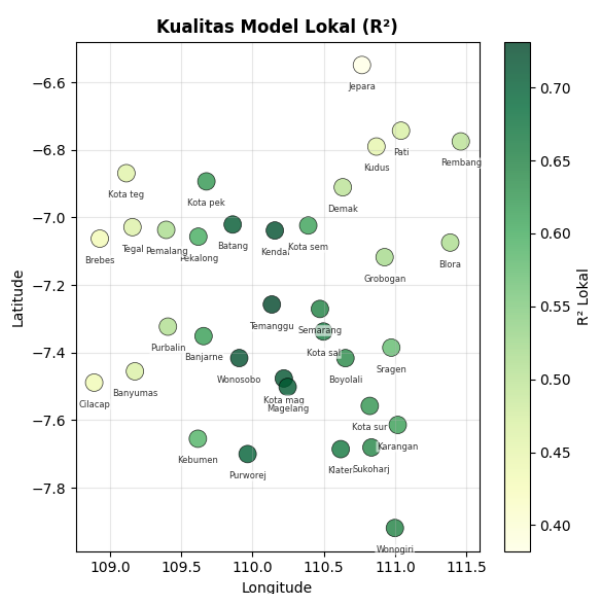
Kernel	R^2	AICc
<i>Fixed Gaussian</i>	0,172	211,410
<i>Fixed bisquare</i>	0,190	211,630
<i>Adaptive Gaussian</i>	0,366	213,010
<i>Adaptive bisquare</i>	0,620	226,300

Kernel *adaptive bisquare* digunakan untuk menganalisis lebih lanjut pada pemodelan data. Tabel 5 menunjukkan statistik koefisien yang dihasilkan dari setiap variabel. Hasil analisis GWR menunjukkan variabel persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif (X_3) dan proporsi perempuan berusia 15—49 tahun melahirkan pertama kurang dari 20 tahun (X_5) memengaruhi prevalensi *stunting* di beberapa daerah. Variabel X_3 berpengaruh di Kabupaten Karanganyar, Klaten, Magelang, Sukoharjo, Wonogiri, Wonosobo, Purworejo, Kebumen, Kota Surakarta, dan Kota Magelang. Sementara itu, variabel X_5 berpengaruh di Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, dan Kota Semarang.

Tabel 5. Statistik Koefisien Hasil Pemodelan GWR dengan Kernel Adaptive Bisquare

Var.	Koef.	Min.	Mean	Max.	Std.
X_1	β_1	-0,550	0,689	1,710	0,644
X_2	β_2	-1,461	-0,495	0,733	0,600
X_3	β_3	-0,089	1,383	2,486	0,635
X_4	β_4	-0,946	-0,393	0,945	0,510
X_5	β_5	-0,796	0,681	3,070	0,941

Model GWR dievaluasi menggunakan metrik koefisien determinasi (R^2) dan AICc. Berdasarkan Gambar 3, model mendapatkan nilai R^2 tertinggi di daerah Kabupaten Magelang, Wonosobo, Temanggung, Kendal, Purworejo, dan Kota Magelang.



Gambar 3. Peta Kualitas Stunting Model Lokal (R^2)

4. Perbandingan Kinerja Model OLS dan GWR

Kinerja model OLS dan GWR dibandingkan menggunakan metrik R^2 dan AICc. Tabel 6 menyajikan perbandingan kinerja model OLS dan GWR. Model GWR memiliki nilai R^2 yang lebih tinggi dibandingkan model OLS. Hasil ini menunjukkan model GWR mampu menjelaskan variansi prevalensi *stunting* lebih baik dengan mempertimbangkan heterogenitas spasial antarkabupaten/kota di Jawa Tengah.

Tabel 6. Percobaan Model OLS dengan GWR

Model	R^2	AICc
OLS	0,165	208,210
GWR	0,620	226,295

Namun, nilai AICc model GWR lebih tinggi dibandingkan model OLS. Kondisi ini merepresentasikan kompleksitas model GWR yang lebih besar akibat penggunaan parameter lokal sehingga kompleksitas model mengalami peningkatan. Meskipun demikian,

model GWR tetap relevan digunakan sebagai alat eksploratif spasial pada pengaruh determinan *stunting* antarwilayah yang tidak dapat ditangkap oleh model global.

Untuk menguji keberadaan heterogenitas spasial, dilakukan uji F untuk membandingkan kinerja model OLS dan GWR. Hasil uji F menunjukkan nilai *F-stat* sebesar 2,758 dan *p-value* sebesar 0,029. Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan signifikan kinerja model OLS dan GWR dibuktikan nilai *p-value* kurang dari 0,05. Dengan demikian, secara statistik, model GWR memberikan informasi tambahan dibandingkan model OLS dalam menjelaskan variansi spasial determinan prevalensi *stunting*.

PEMBAHASAN

Pada bagian ini, akan dijelaskan identifikasi variasi spasial determinan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil analisis menunjukkan pengaruh faktor-faktor determinasi *stunting* tidak bersifat homogen secara spasial, tetapi beragam antarwilayah. Temuan ini menegaskan pendekatan regresi global (OLS) tidak cukup memadai dalam menangkap kompleksitas hubungan faktor kesehatan ibu dan anak dengan kejadian *stunting* di wilayah yang heterogen.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan tidak semua variabel determinan berpengaruh signifikan di seluruh wilayah di Provinsi Jawa Tengah. Variabel persentase bayi lahir prematur (X_1), variabel IMD (X_2), dan rasio puskesmas per km² (X_4) tidak menunjukkan pengaruh signifikan secara lokal pada seluruh wilayah kabupaten/kota di Jawa Tengah. Namun, variabel persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif (X_3) dan proporsi perempuan berusia 15—49 tahun melahirkan pertama kurang dari 20 tahun (X_5) menunjukkan pengaruh signifikan lokal di sejumlah wilayah tertentu.

Secara normatif, ASI eksklusif dipahami sebagai faktor protektif terhadap *stunting* karena kandungan gizi dan antibodi yang diperlukan bagi pertumbuhan bayi (17). Temuan ini memperkuat pandangan bahwa *stunting* adalah masalah kesehatan masyarakat yang dipengaruhi interaksi kompleks antara faktor biologis, sosial, budaya, dan struktural yang berbeda antarwilayah (18). Hasil ini mendukung temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan pemberian ASI eksklusif pada bayi dapat berpengaruh terhadap *stunting* pada balita (19).

Temuan ini dapat mencerminkan fenomena *contextual effect* dan *reverse association*. Wilayah-wilayah dengan prevalensi *stunting* tinggi sering kali menjadi sasaran utama intervensi program kesehatan, termasuk peningkatan cakupan ASI eksklusif. Oleh sebab itu, persentase ASI eksklusif yang tinggi justru di wilayah dengan beban *stunting* yang besar sehingga hubungan yang teramati bersifat kontekstual dan dipengaruhi oleh respons kebijakan.

Indikator ASI eksklusif dalam data agregat juga tidak sepenuhnya mampu menangkap kualitas praktik

menyusui, seperti kecakupan asumsi energi dan kualitas makanan pendamping setelah usia enam bulan. Studi sebelumnya menyatakan pemberian ASI eksklusif tanpa dukungan praktik MP-ASI yang cukup berisiko terhadap gangguan pertumbuhan linier anak (20). Dengan demikian, temuan ini menegaskan pentingnya kehati-hatian menginterpretasikan indikator kesehatan berbasis cakupan tanpa mempertimbangkan konteks sosial perilaku.

Selain itu, studi ini juga melaporkan bahwa ibu yang melahirkan pertama kurang dari 20 tahun dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya *stunting* pada anak. Usia ibu saat melahirkan dapat menjadi faktor penyulit persalinan (21). Temuan ini sesuai dengan literatur yang menyatakan kehamilan usia remaja berkaitan dengan risiko terjadinya *stunting* pada anak (22).

Pada konteks ini, pengaruh usia ibu saat persalinan tidak hanya mencerminkan faktor biologis, tetapi juga ketimpangan sosial yang lebih luas. Wilayah dengan pengaruh signifikan variabel ini cenderung membutuhkan pendekatan lintas faktor, tidak hanya intervensi kesehatan, tetapi juga penguatan pendidikan kesehatan reproduksi dan pemberdayaan perempuan.

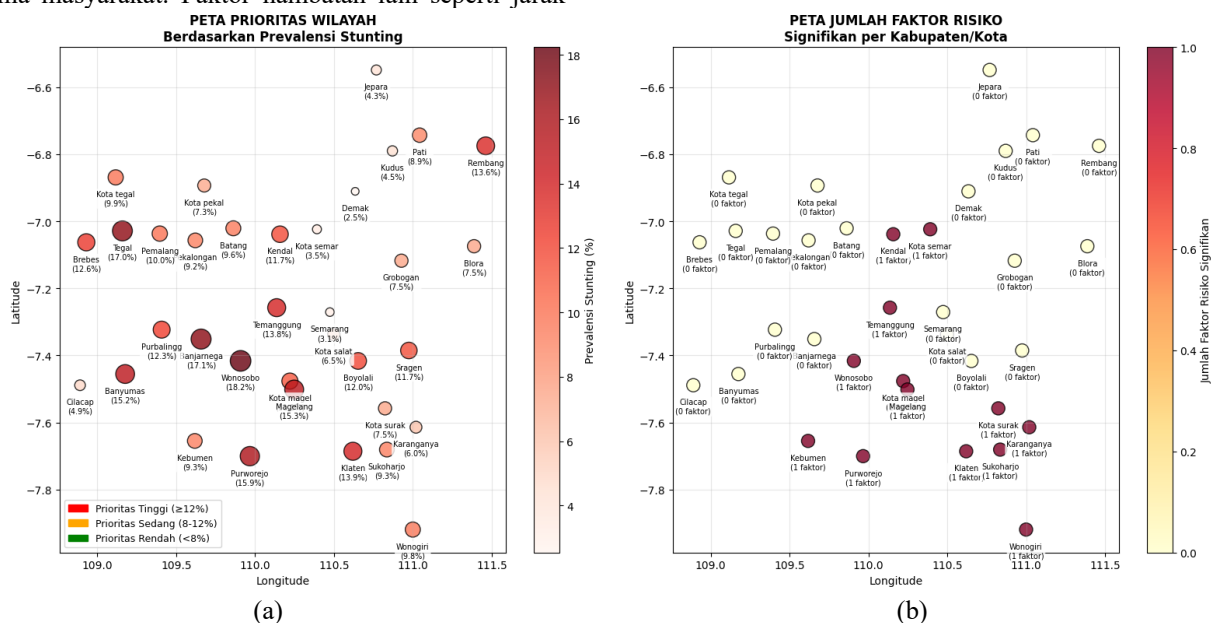
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase Inisiasi Menyusui Dini (IMD) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap prevalensi *stunting* di seluruh wilayah pengamatan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa IMD tidak memiliki hubungan signifikan dengan kejadian *stunting* apabila tidak dibarengi dengan keberlanjutan pemberian ASI eksklusif (23). Hal ini dikarenakan *stunting* merupakan manifestasi dari kekurangan gizi kronis (jangka panjang), sedangkan IMD adalah proses awal yang bersifat sementara.

Selanjutnya, variabel rasio Puskesmas per km² juga ditemukan tidak berpengaruh signifikan secara global maupun lokal. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan fisik fasilitas kesehatan tidak serta merta menjamin aksesibilitas efektif atau kualitas layanan yang diterima masyarakat. Faktor hambatan lain seperti jarak

tempuh, biaya transportasi, dan kelengkapan tenaga kesehatan di dalam Puskesmas sering kali lebih berpengaruh terhadap status kesehatan balita dibandingkan sekadar jumlah bangunan Puskesmas yang tersedia dalam suatu wilayah luasan tertentu.

Berdasarkan hasil penelitian, rekomendasi kebijakan disusun secara kontekstual sesuai kondisi prevalensi *stunting* dan karakteristik wilayah. Berdasarkan Gambar 4a, wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memerlukan penanganan *stunting* prioritas tinggi adalah Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Magelang, Purworejo, Banyumas, Temanggung, Tegal, Rembang, dan Klaten. Daerah-daerah yang memiliki pengaruh lokal persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif (X_3 dan proporsi perempuan berusia 15—49 tahun melahirkan pertama kurang dari 20 tahun (X_5) ditunjukkan oleh Gambar 4b. Daerah-daerah ini memerlukan penanganan *stunting* yang berbeda dibandingkan daerah lain.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penggunaan data sekunder agregat pada tingkat kabupaten/kota menyebabkan analisis lebih mencerminkan kondisi wilayah secara umum dan belum mampu menangkap variasi pada tingkat individu atau rumah tangga, sehingga potensi bias ekologis tetap ada. Variabel yang digunakan masih terbatas dan belum mencakup faktor sosial ekonomi, sanitasi lingkungan, serta karakteristik rumah tangga yang berkontribusi terhadap kejadian *stunting*. Selain itu, penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional*, karena seluruh data dikumpulkan pada satu periode waktu, sehingga analisis yang bisa dilakukan terbatas dan tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat antar variabel secara pasti. Metode Geographically Weighted Regression yang digunakan juga sangat bergantung pada pemilihan parameter analisis, sehingga hasil yang diperoleh dapat berbeda jika parameter yang digunakan berubah.



Gambar 4. Peta *Stunting* Berdasarkan Lokasi (a) Peta Prioritas Wilayah, (b) Peta Jumlah Faktor Risiko Signifikan

1. Wilayah dengan pengaruh signifikan ASI eksklusif

Wilayah dengan pengaruh signifikan ASI eksklusif adalah Kabupaten Karanganyar, Klaten, Magelang, Sukoharjo, Wonogiri, Wonosobo, Purworejo, Kebumen, Kota Surakarta, dan Kota Magelang. Pemerintah daerah di wilayah-wilayah ini perlu menggeser fokus kebijakan dari sekadar peningkatan cakupan ASI eksklusif menuju peningkatan kualitas praktikuk menyusui dan pemberian MP-ASI. Pendampingan keluarga, edukasi gizi berkelanjutan, dan pemantauan pertumbuhan anak perlu diperkuat secara terintegrasi.

2. Wilayah dengan pengaruh signifikan usia ibu saat melahirkan (< 20 tahun)

Wilayah dengan pengaruh signifikan usia ibu saat melahirkan (< 20 tahun) adalah Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, dan Kota Semarang. Pemerintah daerah perlu membentuk kebijakan pencegahan kehamilan usia dini melalui penguatan pendidikan kesehatan reproduksi remaja, peningkatan akses layanan kesehatan remaja, dan kolaborasi dengan sektor pendidikan dan sosial.

3. Wilayah tanpa faktor signifikan secara lokal

Kondisi ini mengindikasikan perlunya eksplorasi determinan lain di luar variabel yang digunakan, seperti faktor sanitasi, kemiskinan, dan pola konsumsi rumah tangga. Pemerintah daerah dianjurkan menggunakan data mikro dan pendekatan partisipatif dalam perencanaan kebijakan.

Secara keseluruhan, penelitian ini sejalan dengan bukti ilmiah yang menekankan bahwa *stunting* adalah fenomena multidimensional yang sangat dipengaruhi konteks lokal. Ketidakesesuaian arah hubungan pada beberapa variabel bukanlah anomali, melainkan refleksi dari kompleksitas sistem kesehatan dan sosial yang bekerja secara simultan. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat urgensi kebijakan penanggulangan *stunting* berbasis bukti spasial dan kontekstual. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas intervensi dan mengurangi kesenjangan kesehatan antarwilayah.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan determinan prevalensi *stunting* di Provinsi Jawa Tengah memiliki pola pengaruh yang bersifat heterogen secara spasial. Faktor persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif dan proporsi perempuan yang melahirkan pertama kali pada usia kurang dari 20 tahun berperan sebagai determinan lokal di beberapa kabupaten/kota di Jawa Tengah. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan spasial mampu mengungkap variasi lokal yang tidak dapat dijelaskan oleh model regresi global.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data mikro dan menambahkan variabel sosial-ekonomi serta lingkungan guna menangkap

kompleksitas determinan *stunting* secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Souisa GV, Rehena Z, Joseph C. PKM IBU DAN BALITA STUNTING DI PUSKESMAS PERAWATAN WAAI, KABUPATEN MALUKU TENGAH. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2021;5:19–31. doi: <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v5i1.689>.
2. Hasan M, Hardianti E, Oktavia R, Studi Keperawatan P, Keperawatan dan Kebidanan F. Cegah Stunting Itu Penting! [Internet]. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Sosiosaintifik*. JurDikMas; 2022. Available from: <https://ojs.univprima.ac.id/index.php/JurDikMas>.
3. Rusliani N, Hidayani WR, Sulistyoningstih H. Literature Review: Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stunting pada Balita. *Buletin Ilmu Kebidanan dan Keperawatan*. 2022;1:32–40. doi: 10.56741/bikk.v1i01.39.
4. Fauziah J, Trisnawati KD, Rini KPS, Putri SU. Stunting: Penyebab, Gejala, dan Pencegahan. *Jurnal Parenting dan Anak*. 2023;1:11. doi: 10.47134/jpa.v1i2.220.
5. Martony O. Stunting di Indonesia: Tantangan dan Solusi di Era Modern. *Journal of Telenursing (JOTING)*. 2023;5:1734–1745. doi: 10.31539/joting.v5i2.6930.
6. Resti Rahmadika Akbar, Mutiara Khairunnisa, Windy Kartika. The Effect of Stunting on Child Growth and Development. *SCIENA: Scientific Journal* [Internet]. 2023 [cited 2025 Dec 16];2. doi: <https://doi.org/10.56260/sciena.v2i4.118>.
7. Setiyaningrum D, Dewi S. Hubungan Pengetahuan Kader Posyandu dengan Keterampilan Deteksi Dini Stunting pada Anak Usia 24-59 Bulan [Internet]. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. The Indonesian Journal of Public Health; 2025. Available from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi>.
8. Asnawi Abdullah, dr Iwan Ariawan, Razak Thaha dr A, Nur Indrawati Lipoeto dr, Witoelar F, Ahmad Syafiq I, Avenzora A. SURVEI STATUS GIZI INDONESIA 2024 [Internet]. 2025 [cited 2025 Dec 16]. Available from: <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/survei-status-gizi-indonesia-ssgi-2024/>.
9. Nugraheni D, Sandi Wijayanti H, Panunggal B, Syauqy A. ASI EKSCLUSIF DAN ASUPAN ENERGI BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN STUNTING PADA USIA 6 – 24 BULAN DI JAWA TENGAH. 2020;9. doi: <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i2.27126>.
10. Susanti DW, Tanur E, Sitanggang YRU. CLUSTERING AREA UNTUK MENURUNKAN ANGKA STUNTING DI PROVINSI JAWA TENGAH. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 2024;21:217–226. doi: 10.36762/jurnaljateng.v21i2.1125.

11. Widodo A, Agus Herlambang B, Sidodadi Timur J, Cipto No D. Sistem Informasi Geografis Sebaran Stunting Dan Tingkat Kemiskinan Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2023. *Jurnal Penelitian Sistem Informasi* [Internet]. 2024;2:55–63. doi: 10.54066/jpsi.v2i1.1457.
12. Cintya Devi A, Nurvita S, Manajemen D, Kesehatan I, Sains F, Teknologi D, Karangturi UN. ANALISIS SPASIAL KASUS STUNTING DI PROVINSI JAWA TENGAH [Internet]. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 2025. Available from: <http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>.
13. Rantini D, Ishma Najjiyya S, Ghani M, Devi Prihastuti Yasmirullah S, Fahmiyah I, Ramadan A, Othman F, Attaqiya Alya N. Understanding the Spatial Distribution of Stunting in East Java, Indonesia: A Comparison of GWR and MS-GWR Models. *Optim Inf Comput* [Internet]. 2025;0–12. doi: 10.19139/soic-2310-5070-3066.
14. Nisa A, Aisyah Solechah S, Studi PS, Husada Borneo Banjarbaru Stik. Determinan Kejadian Stunting di Wilayah Kerja Puskesmas Edison Jaar Tahun 2023. 2024.
15. Syabania R, Yuniar PA, Fahmi I. FAKTOR-FAKTOR PRENATAL YANG MEMPENGARUHI STUNTING PADA ANAK USIA 0-2 TAHUN DI WILAYAH ASIA TENGGARA: LITERATURE REVIEW. *Journal of Nutrition College* [Internet]. 2022;11:188–196.
16. Syahfitri Y, Setiarini A. Tinjauan Sistematis: Hubungan Kelahiran Prematur dengan Kejadian Stunting di Dunia. *Malahayati Nursing Journal*. 2025;7:996–1008. doi: 10.33024/mnj.v7i2.18262.
17. Demsa Simbolon, Nurlita Putri. Pencegahan Stunting melalui Pemberian ASI Eksklusif di Indonesia: Pendekatan Meta-Analisis. *Amerta Nutrition* [Internet]. 2024 [cited 2025 Dec 21];8:105–112. doi: 10.20473/amnt.v8i1SP.2024.105-112.
18. Ginting JA, Hadi EN, Kesehatan MP, Kesehatan DP, Perilaku I, Masyarakat K. The Indonesian Journal of Health Promotion MPPKI Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia. *JURNAL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA* [Internet]. 2023;6. doi: 10.31934/mppki.v2i3.
19. Sr A, Sampe SA. Hubungan Pemberian ASI Eksklusif Dengan Kejadian Stunting Pada Balita Relationship between Exclusive Breastfeeding and Stunting in Toddlers. Juni [Internet]. 2020;11:448–455. doi: 10.35816/jiskh.v10i2.314.
20. Fadhila FN, Ruhana A. STUDI KUALITATIF FAKTOR KEBERHASILAN ASI EKSKLUSIF BAGI IBU PEKERJA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS BRAMBANG KABUPATEN JOMBANG. *Jurnal Gizi Unesa*. 2023;3:235–243.
21. Penelitian Dan Pengembangan J, Anggraini Widodo Putri S, Estu Werdani K, Studi Kesehatan Masyarakat P, Ilmu Kesehatan F, Muhammadiyah Surakarta U, Kesehatan Kota Surakarta D. 76 JPPKMI 1 (2) (2020) Kejadian Penyulit Persalinan pada Ibu di Klinik Pratama Kusmahati Dua Mojolaban Sukoharjo [Internet]. 2020. Available from: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jppkmiURL>:<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jppkmi/article/view/41419/173>.
22. Syah J, Kandarina BI, Wahab A. Teenage Pregnancy as a Risk Factor of Stunting and Wasting among Children Aged 6-23 Months in Indonesia (IFLS 5 Analysis Study). *Kemas*. 2020;16:216–224. doi: 10.15294/kemas.v16i2.23655.
23. Paramesti KF, Balgis B, Putri AAKEN. Hubungan Inisiasi Menyusui Dini, ASI Eksklusif, dan Pengetahuan Ibu terkait Nutrisi dengan Kejadian Stunting. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* [Internet]. 2024. Available from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi/article/view/13646>.