

PEMETAAN FAKTOR RISIKO *STUNTING* BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MENGGUNAKAN METODE *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION*

Alfi Fadliana^{1*)}, Pangestuti Prima Darajat²

^{1,2}Universitas Islam Raden Rahmat Malang

Jalan Raya Mojosari No. 02, Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur
E-mail : alfifadliana@gmail.com^{1*)}, pangestuti_prima@uniramalang.ac.id²

ABSTRAK

Kejadian *stunting* atau yang biasa disebut balita kerdil atau pendek, sampai saat ini masih menjadi permasalahan utama kesehatan gizi di Provinsi Jawa Timur. Hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) 2017, Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, dan Studi Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) 2019 menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Timur terbilang masih cukup jauh dari standar yang ditetapkan WHO yaitu <20%. Menyikapi problematika permasalahan *stunting* ini, perlu kiranya untuk dilakukan penanganan yang serius. Pencegahan dan penanggulangan kasus *stunting* dapat diupayakan salah satunya dengan menganalisis faktor-faktor risiko yang diduga mempengaruhi *stunting*. Untuk menganalisa faktor risiko *stunting* pada penelitian ini digunakan pendekatan model *Geographically Weighted Regression* (GWR), yang mana dari hasil pemodelan kemudian divisualisasikan dalam bentuk pemetaan wilayah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel bayi baru lahir mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD) dan rumah tangga memiliki akses sanitasi layak berpengaruh secara signifikan terhadap prevalensi Balita *stunting* di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Dan pada beberapa kabupaten/kota tertentu juga dipengaruhi oleh variabel anak usia 0-23 bulan (Baduta) diberi ASI, Balita mendapat imunisasi lengkap, dan rumah tangga dengan sumber air minum layak.

Kata kunci: *stunting*, sistem informasi geografis, spasial, *geographically weighted regression*

ABSTRACT

Stunting problem is still a major issue of nutritional health in East Java Province. The results of 2017 Nutritional Status Survey, 2018 Basic Health Research, and 2019 Indonesian Under-Five Children Nutritional Status Study show that East Java Province is still quite far from the standard set by WHO, which is <20%. Responding to the problems of stunting, it is necessary to take serious handling. One of the ways to prevent and overcome stunting is to analyze the risk factors that are thought to affect stunting. In this study, to analyze the risk factors for stunting, it was carried out using a Geographically Weighted Regression (GWR) model approach, which from the modeling results were then visualized in the form of area mapping using a Geographic Information System (GIS). The results showed that the predictor variables of newborns receiving early breastfeeding initiation and households with access to improved sanitation facilities had a significant effect on the prevalence of stunting among children under five in all districts/cities in East Java Province. And in certain districts/cities it is also influenced by the variables of children aged 0-23 months given exclusive breastfeeding, infants receiving complete basic immunization, and households with access to improved drinking-water sources.

Keywords: *stunting*, geographic information system, spatial, *geographically weighted regression*

1. PENDAHULUAN

Stunting atau sering disebut kerdil atau pendek adalah kondisi gagal tumbuh pada anak Balita (Bawah Lima Tahun) akibat kekurangan gizi kronis dan infeksi berulang terutama pada periode 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK), yaitu dari janin hingga anak berusia 23 bulan. Anak tergolong *stunting* apabila panjang atau tinggi badannya berada di bawah minus dua standar deviasi panjang atau tinggi anak seumurnya (Sekretariat Wakil Presiden RI, 2018).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan prevalensi *stunting* cukup tinggi dibandingkan negara-negara berpendapatan menengah lainnya. Hasil integrasi Susenas Maret 2019 dan Studi Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) Tahun 2019 menunjukkan prevalensi *stunting* sebesar 27,67%. Angka *stunting* pada Balita di Indonesia masih jauh dari standar yang ditetapkan *World Health Organization* (WHO) yaitu 20%. Prevalensi *stunting* pada Balita di Indonesia juga hanya sedikit lebih rendah dibandingkan rata-rata kawasan Asia Tenggara yang sebesar 31,9% (*World Health Statistics Data Visualizations Dashboard*, diperbarui pada bulan April tahun 2019) (BPS, 2019).

Permasalahan *stunting* tidak dapat dipandang remeh. Balita yang mengalami *stunting* akan memiliki tingkat kecerdasan tidak maksimal, menjadikan anak menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan di masa depan dapat beresiko pada menurunnya tingkat produktivitas. Pada akhirnya secara luas *stunting* akan dapat menghambat pertumbuhan ekonomi, meningkatkan kemiskinan dan memperlebar ketimpangan (TNP2K, 2017).

Sampai dengan saat ini permasalahan *stunting* masih menjadi salah satu kendala di Provinsi Jawa Timur. Hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) 2017 menunjukkan prevalensi *stunting* Jawa Timur sebesar 26,7%

(Kemenkes RI, 2018). Berdasarkan laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 prevalensi *stunting* di Provinsi Jawa Timur berada pada kisaran angka 32,8% (Balitbangkes-Kemenkes RI, 2018). Dan hasil SSGBI 2019 menunjukkan angka prevalensi *stunting* di Provinsi Jawa Timur sebesar 26,8% (Balitbangkes-Kemenkes RI, 2019). Angka-angka prevalensi *stunting* ini menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Timur terbilang masih cukup jauh dari standar yang ditetapkan WHO yaitu <20%.

Menyikapi problematika permasalahan *stunting* ini, perlu kiranya untuk dilakukan penanganan yang serius. Pencegahan dan penanggulangan kasus *stunting* dapat diupayakan salah satunya dengan menganalisis faktor-faktor risiko yang diduga mempengaruhi *stunting*. Penelitian mengenai analisis faktor-faktor penyebab *stunting* telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Laksono & Megatsari (2020) mengenai determinan Balita *Stunting* di Jawa Timur dengan menggunakan Model Regresi Logistik Biner; Dewanti et al. (2019) yang menggunakan pendekatan model Regresi Probit Biner untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi status Balita *stunting* di Provinsi Jawa Timur; serta penelitian oleh Siregar, et al. (2018) mengenai determinan kejadian *stunting* pada Balita di Kota Padang dengan menggunakan pendekatan Model Regresi Logistik Ordinal. Penelitian-penelitian ini dilakukan dengan tanpa mempertimbangkan aspek keragaman/heterogenitas spasial. Padahal besar kemungkinan bahwa masing-masing wilayah tentu memiliki keragaman antar lokasi, baik dari segi geografis, ekonomi, sosial-budaya, kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), dan ketersediaan Sumber Daya Alam (SDA). Oleh karenanya pada penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang merupakan

pengembangan dari model regresi linear global yang digunakan untuk mengatasi masalah heterogenitas spasial yang disebabkan oleh kondisi atau perbedaan karakteristik antar lokasi yang satu dengan lokasi yang lain. Model GWR merupakan model regresi linear lokal (*locally linear regression*) yang menghasilkan penduga parameter bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi di mana data tersebut dikumpulkan.

Output dari pemodelan GWR ini selanjutnya akan divisualisasikan dalam bentuk pemetaan wilayah menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang berbasis komputer, yang dirancang bekerja memakai data yang memiliki data spasial. Sistem ini menangkap, memeriksa, menggabungkan, memanipulasi, menganalisis, serta memperlihatkan data yang secara spasial merujuk kondisi bumi. Teknologi SIG menggabungkan operasi basis data umum, seperti kueri dan analisis statistik, dengan keahlian penggambaran dan analisis unik yang dimiliki pemetaan (Mustamin et al., 2021).

SIG telah banyak digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk bidang kesehatan (Caley, 2004; Cromley and McLafferty, 2012; Curtis et al., 2013). Peta yang dihasilkan dari SIG mampu menyajikan informasi hubungan berbagai variabel yang relatif mudah dimengerti secara visual (Maantay, 2002).

Hasil pemetaan menggunakan pemodelan GWR berbasis SIG ini

diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Pusat dalam merumuskan strategi percepatan penurunan *stunting* di Provinsi Jawa Timur, menyesuaikan dengan faktor-faktor risiko yang mempengaruhi prevalensi *stunting* Balita sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing wilayah di Provinsi Jawa Timur.

2. METODOLOGI

Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang bersumber dari publikasi hasil kegiatan Studi Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) yang diintegrasikan dengan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) 2019 (Balitbangkes-Kemenkes RI, 2019); publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) berupa Statistik Kesejahteraan Rakyat 2019 (BPS Provinsi Jawa Timur, 2020b), Statistika Perumahan dan Pemukiman 2019 (BPS Provinsi Jawa Timur, 2020c), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2019 (BPS Provinsi Jawa Timur, 2020a); serta publikasi Dinas Kesehatan Jawa Timur berupa Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2019 (Dinkes Provinsi Jawa Timur, 2020).

Wilayah penelitian meliputi 38 kabupaten/kota, terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota di Provinsi Jawa Timur.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari satu variabel respon (Y) dan 10 variabel prediktor (X). Adapun rincian variabel penelitian sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1 Variabel-variabel Penelitian

Variabel	Satuan
Balita <i>stunting</i> (Y)	Persen (%)
Ibu hamil K1 (X_1)	Persen (%)
Ibu hamil K4 (X_2)	Persen (%)
Ibu hamil mendapat Tablet Tambah Darah (TTD) 90 tablet (X_3)	Persen (%)
Berat badan anak ketika dilahirkan <2,5kg (X_4)	Persen (%)
Bayi baru lahir mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD) (X_5)	Persen (%)
Anak usia 0-23 bulan (Baduta) diberi ASI (X_6)	Persen (%)
Balita mendapat imunisasi dasar lengkap (X_7)	Persen (%)

Variabel	Satuan
Rumah tangga dengan akses sanitasi layak (X_8)	Persen (%)
Rumah tangga dengan sumber air minum layak (X_9)	Persen (%)
Pengeluaran riil per kapita (X_{10})	Ribu rupiah/tahun
Koordinat <i>easting</i> kabupaten/kota i (u_i)	Meter (m)
Koordinat <i>northing</i> kabupaten/kota i (v_i)	Meter (m)

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui gambaran umum *stunting* Balita di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.
- Melakukan pengujian heterogenitas spasial.
- Melakukan pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR).
 - Menghitung jarak *euclidean*.
 - Menentukan nilai *bandwidth* optimum.
 - Menentukan nilai elemen-elemen matriks pembobot dengan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel*.
 - Menduga parameter model GWR.
 - Melakukan pengujian signifikansi parameter model GWR.
- Pemetaan.
- Interpretasi dan kesimpulan.

Proses analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* R versi 4.0.4 dan ArcMap 10.4.

3. LANDASAN TEORI

Heterogenitas Spasial

Heterogenitas spasial merupakan efek spasial yang terjadi akibat ketidakstabilan struktural sifat variabel di setiap lokasi, dalam bentuk ragam galat model yang tidak konstan antar lokasi.

Hipotesis yang diuji adalah

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

$H_1: \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (terdapat heterogenitas spasial)

di mana, $i = 1, 2, \dots, n$.

Menurut (Arbia, 2006), formula yang digunakan untuk menguji heterogenitas spasial adalah *joint spatial heterogeneity and independence* (SHI) test, yang merupakan uji statistik yang menggabungkan antara uji *Breusch-Pagan* dan uji *Lagrange Multiplier*, untuk menguji keberadaan heterogenitas spasial sekaligus independensi secara simultan. Adapun statistik SHI dirumuskan sebagai berikut

$$SHI = \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n x_i f_i \right]^T \left[\sum_{i=1}^n x_i x_i^T \right]^{-1} + \left[\frac{(y - \beta^T x)^T W (y - \beta^T x)}{\sigma^2 \sqrt{J}} \right] \sim \chi_{k-1}^2 \quad (1)$$

di mana, $f_i = \left(\frac{\hat{\varepsilon}_i}{\hat{\sigma}} - 1 \right)$, $\hat{\varepsilon}_i = (y_i - \hat{\beta}^T x_i)$, $\hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2$, dan $J = \text{tr}[(W + W^T)W]$. Kriteria pengambilan keputusan terima H_0 jika nilai $SHI \leq \chi_{(\alpha, k-1)}^2$ atau $p\text{-value} \geq \alpha$ (di mana, $p\text{-value} = P(\chi_{(\alpha, k-1)}^2 \geq SHI)$).

Keberadaan heterogenitas spasial tidak dapat diabaikan dalam pendugaan model. Pengabaian informasi adanya heterogenitas spasial dalam data menyebabkan pengamatan menghasilkan kesimpulan yang berbeda sehingga model yang terbentuk menjadi tidak layak.

Geographically Weighted Regression (GWR)

Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan pengembangan dari model regresi linear global dengan memperhatikan aspek spasial atau wilayah. Dengan

memasukkan unsur pembobot geografis dalam pendugaan parameternya, model GWR mampu menghasilkan parameter pada tiap-tiap lokasi pengamatan. Dalam bentuk matriks dapat dituliskan (Fotheringham et al., 2002)

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2)$$

dengan,

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{bmatrix}$$

Pendugaan parameter pada model GWR menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS), yaitu dengan memberikan bobot yang berbeda untuk setiap wilayah pengamatan, sehingga diperoleh penduga parameter model GWR yaitu

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = [\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \quad (3)$$

di mana,

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{bmatrix}$$

Pembobot Spasial

Peran pembobot dalam pemodelan spasial adalah untuk memberikan pendugaan parameter yang berbeda di setiap lokasi pengamatan. Pembentukan fungsi pembobot salah satunya dapat menggunakan fungsi *Adaptive Gaussian Kernel* sebagai berikut

$$w_{ij} = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{h_i} \right)^2 \right] \quad (4)$$

di mana d_{ij} merupakan jarak *Euclidean* antara wilayah ke- i dan wilayah ke- j dan h merupakan *bandwidth* (Fotheringham et al., 2002).

Stunting Balita

Secara istilah, *stunting* didefinisikan sebagai gabungan dari permasalahan gizi Balita pendek dan sangat pendek. Balita pendek adalah Balita dengan status gizi yang berdasarkan panjang atau tinggi badan menurut umurnya bila dibandingkan dengan standar baku WHO-MGRS (*Multicentre Growth Reference Study*) tahun 2005, nilai *z-score*nya kurang dari $-2SD$ dan dikategorikan sangat pendek jika nilai *z-score*nya kurang dari $-3SD$ (Kemenkes RI, 2016).

Stunting dan kekurangan gizi lainnya yang terjadi pada 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) yang dimulai dari bayi dalam kandungan sampai bayi berusia 2 (dua) tahun selain berdampak pada hambatan pertumbuhan fisik dan kerentanan anak terhadap penyakit, juga menyebabkan hambatan perkembangan kognitif yang akan berpengaruh pada tingkat kecerdasan dan produktivitas anak di masa depan. Anak yang mengalami *stunting* juga memiliki resiko yang lebih tinggi untuk menderita penyakit tidak menular (PTM) (Kementerian PPN/Bappenas dan Kemenkeu, 2020).

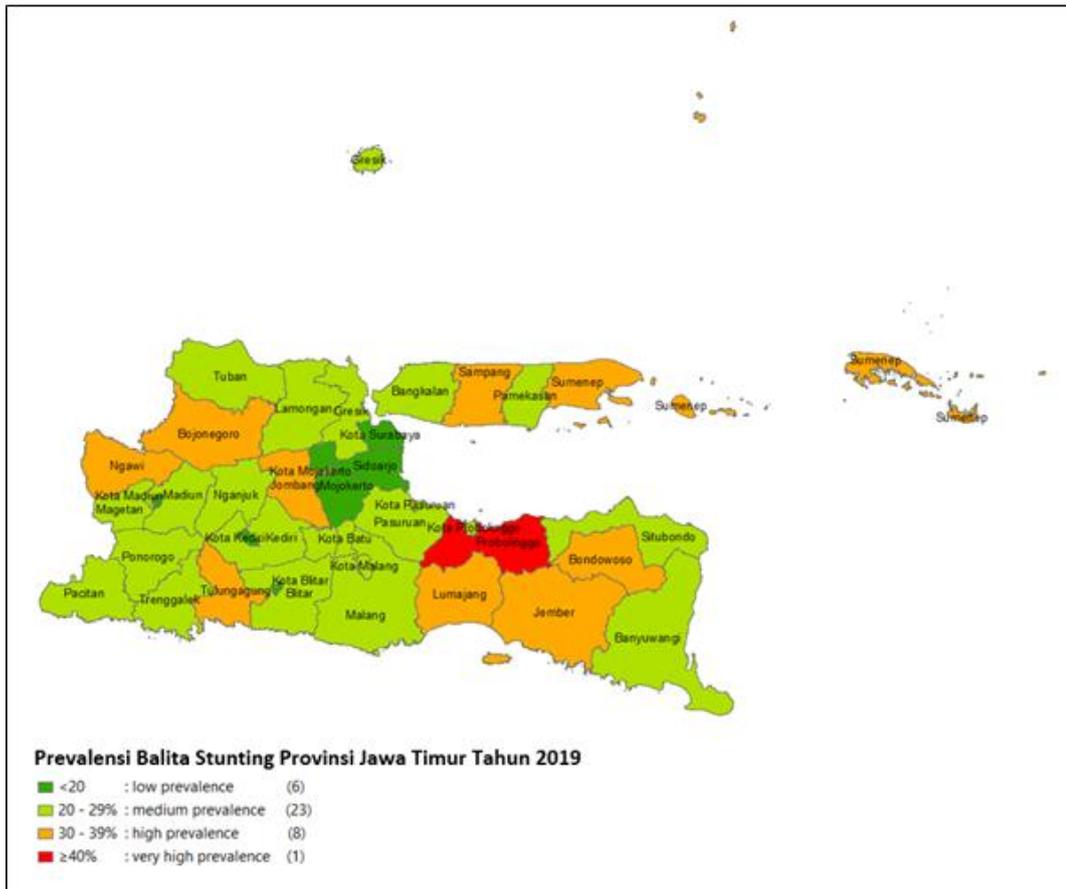
Mengacu pada “The Conceptual of The Determinants of Child Undernutrition” (UNICEF, 2013), “The Underlying Drivers of Malnutrition” (IFPRI, 2016), dan “Faktor Penyebab Masalah Gizi Konteks Indonesia” (Kementerian PPN/Bappenas, 2018), penyebab langsung masalah gizi pada anak termasuk *stunting* adalah rendahnya asupan gizi dan status kesehatan. Penurunan *stunting* menitikberatkan pada penanganan penyebab masalah gizi, yaitu faktor yang berhubungan dengan ketahanan pangan, khususnya akses terhadap pangan bergizi (makanan), lingkungan sosial yang terkait dengan

praktik pemberian makanan bayi dan anak (pengasuhan), akses terhadap pelayanan kesehatan untuk pencegahan dan pengobatan (kesehatan), serta kesehatan lingkungan yang meliputi tersedianya sarana air bersih dan sanitasi (lingkungan). Keempat faktor tersebut mempengaruhi asupan gizi dan status kesehatan ibu dan anak. Adapun penyebab tidak langsung masalah *stunting* dipengaruhi oleh berbagai faktor, meliputi pendapatan dan kesenjangan ekonomi, perdagangan, urbanisasi, globalisasi, sistem pangan, jaminan sosial, sistem kesehatan, pembangunan pertanian, dan

pemberdayaan perempuan (Kementerian PPN/Bappenas, 2018).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN Pemetakan Sebaran Prevalensi *Stunting* di Provinsi Jawa Timur Tahun 2019

Prevalensi *stunting* Balita dapat dijadikan parameter status gizi anak Balita berdasarkan indikator tinggi badan menurut umur (TB/U) suatu negara atau daerah. Gambar 1 menunjukkan penyebaran prevalensi *stunting* Balita di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2019.



Gambar 1 Peta Prevalensi *Stunting* Balita di Provinsi Jawa Timur Tahun 2019

Dari pemetakan data prevalensi *stunting* (Gambar 1) diketahui bahwa terdapat 1 kota termasuk dalam kategori *very high prevalence*; 8 kabupaten/kota dalam kategori *high prevalence*; 23 kabupaten/kota tergolong medium

prevalence; dan sisanya sebanyak 6 kabupaten/kota tergolong *low prevalence*. Kategori pemetakan ini mengacu pada *prevalence cut-off values public health significance* yang ditetapkan oleh (WHO, 2010), yaitu: *low prevalence* (<20%),

medium prevalence (20-29%), *high prevalence* (30-39), dan *very high prevalence* ($\geq 40\%$).

Pengujian Heterogenitas Spasial

Pada Gambar 1 diketahui bahwa prevalensi *stunting* Balita berbeda-beda pada setiap lokasi dan cukup beragam, sehingga dimungkinkan untuk melakukan analisis secara spasial. Untuk mengetahui ada-tidaknya keragaman spasial antar lokasi pengamatan yang disebabkan ketidakstabilan struktural sifat variabel di setiap lokasi, maka perlu dilakukan uji *joint spatial heterogeneity and independence* (SHI) (Persamaan 1) dengan hipotesis sebagai berikut

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

lawan

$H_1: \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (terdapat heterogenitas spasial)
di mana, $i = 1, 2, \dots, n$.

Kriteria pengambilan keputusan terima H_0 jika nilai $SHI \leq \chi_{(\alpha, k-1)}^2$ atau $p\text{-value} \geq \alpha$ (di mana, $p\text{-value} = P(\chi_{(\alpha, k-1)}^2 \geq SHI)$).

Dari hasil pengujian diketahui nilai statistik uji SHI sebesar $12.791 > \chi_{(0.05, 9)}^2 = 16.919$, yang berarti tolak H_0 , artinya ragam galat untuk semua pengamatan tidak sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat heterogenitas spasial pada data prevalensi Balita *stunting* di kabupaten/kota pada Provinsi Jawa Timur tahun 2019.

Masalah heterogenitas tidak menghilangkan sifat ketidakbiasan dan konsistensi karakteristik dari estimator *Ordinary Least Square* (OLS). Akan tetapi, estimator tersebut tidak lagi memiliki ragam minimum atau efisien. Oleh karenanya, estimator tidak lagi bersifat estimator terbaik, linear, dan tidak bias (*Best Linear Unbiased Estimator*, BLUE) (Gujarati and Porter, 2008).

Adanya heterogenitas spasial mengakibatkan hasil pendugaan parameter model regresi linier global dengan OLS tidak dapat digunakan secara

umum untuk semua kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Pendekatan analisis lokal diperlukan untuk memodelkan sekaligus mengatasi masalah heterogenitas spasial yang terjadi pada kasus data prevalensi Balita *stunting* di Jawa Timur tahun 2019. Salah satu pemodelan yang bersifat lokal adalah pemodelan dengan menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR). Dengan pemodelan GWR diharapkan dapat diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap prevalensi Balita *stunting* pada masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Pemodelan *Geographically Weighted Regression*

Untuk membentuk model GWR lokal langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan letak lokasi pengamatan (letak geografis) setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Berikutnya yaitu menentukan *bandwidth* optimum. Menurut Mei (2004), *bandwidth* merupakan lingkaran dengan radius h dari titik pusat lokasi yang berfungsi sebagai dasar penentuan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi setiap lokasi pengamatan. Pengamatan yang memiliki kedekatan dengan wilayah ke- i berpengaruh lebih besar dalam pembentukan model regresi pada wilayah i tersebut. Pengamatan yang terletak dalam radius h masih tergolong pengamatan yang berpengaruh terhadap model sehingga dapat diberikan bobot yang sesuai dengan fungsi yang digunakan. Dalam penelitian ini, penentuan nilai *bandwidth* optimum dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Cross Validation* (CV).

Setelah didapatkan *bandwidth* optimum, langkah selanjutnya adalah menentukan matriks pembobot, yang dalam hal ini digunakan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel* menggunakan Persamaan (4). Fungsi ini dipilih dikarenakan dapat menyesuaikan dengan kondisi titik pengamatan, karena

memungkinkan untuk mendapatkan nilai *bandwidth* yang berbeda-beda untuk setiap titik pengamatan.

Berikutnya, dengan mensubstitusikan masing-masing nilai *bandwidth* optimum dan jarak *Euclidean* ke dalam fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel*, maka diperoleh matriks pembobot W_i , yang kemudian digunakan untuk menduga parameter (koefisien) dari model GWR yang dihasilkan bagi masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Hasil estimasi parameter model GWR ini untuk selanjutnya diuji secara parsial untuk menunjukkan bahwa parameter berpengaruh signifikan atau tidak. Pengujian parsial menggunakan statistik uji t

$$t = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i) - \beta_k(u_i, v_i)}{se_{\hat{\beta}_k}}$$

dan hipotesis

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

lawan

$$H_1: \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Jika nilai statistik uji $|t| > t_{(0.025)(38-10-1)} = 1.31370$ maka dapat diputuskan H_0 ditolak atau parameter berpengaruh signifikan.

Variabel-variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap prevalensi *stunting* Balita bagi setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

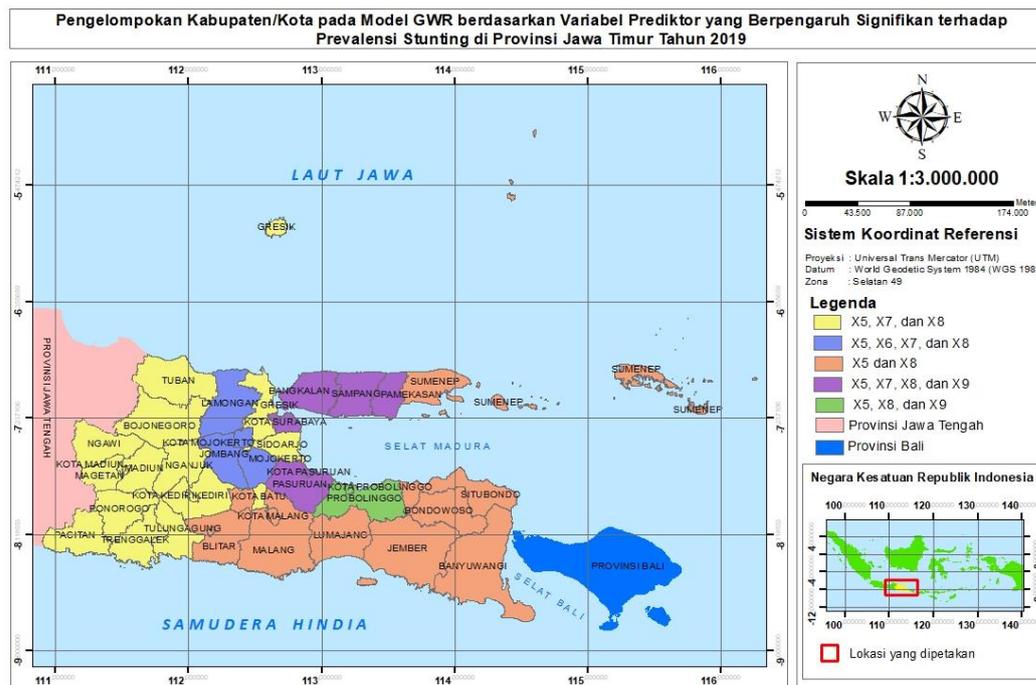
Tabel 2 Pengelompokan Kabupaten/kota berdasarkan Variabel Prediktor yang Berpengaruh Signifikan pada Model GWR

Variabel	Kabupaten/kota
X ₁	Kab. Tulungagung, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Probolinggo, Kab. Jombang, Kab. Gresik, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Pasuruan, dan Kota Mojokerto
X ₂	Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Lumajang, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Gresik, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, dan Kota Surabaya
X ₃	Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Lamongan, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, Kota Malang, Kota Probolinggo, dan Kota Batu
X ₄	Kab. Pacitan, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Lumajang, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Jombang, Kab. Gresik, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Pasuruan, dan Kota Mojokerto
X ₅	Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Jombang, Kab. Gresik, Kota Kediri, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, dan Kota Surabaya
X ₆	Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Surabaya, dan Kota Batu
X ₇	Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Jombang, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Surabaya, dan Kota Batu
X ₈	Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Pasuruan, Kab. Lamongan, Kab. Sampang, Kab. Sumenep, dan Kota Batu
X ₉	Kab. Jombang, Kab. Gresik, Kota Pasuruan, dan Kota Mojokerto

Variabel	Kabupaten/kota
X ₁₀	Kab. Pacitan, Kab. Tulungagung, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Jombang, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, dan Kota Batu

Adapun visualisasi pengelompokan wilayah kabupaten/kota pada model GWR berdasarkan variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap

prevalensi *stunting* balita di Provinsi Jawa Timur tahun 2019 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengelompokan Wilayah Kabupaten/Kota pada Model GWR Berdasarkan Variabel Prediktor yang Berpengaruh Signifikan terhadap Prevalensi *Stunting* Balita di Provinsi Jawa Timur Tahun 2019

Dari hasil pemodelan GWR dan visualisasi dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagaimana Gambar 2 dapat diinterpretasikan bahwa berdasarkan faktor risiko *stunting* yang mendominasi di wilayah tersebut, Provinsi Jawa Timur dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok: (1) variabel bayi baru lahir mendapat IMD (X₅), Balita mendapat imunisasi lengkap (X₇), dan rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (X₈) berpengaruh signifikan pada Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten

Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Kediri, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Madiun, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kota Kediri, Kota Mojokerto, Kota Madiun dan Kota Batu; (2) variabel bayi baru lahir mendapat IMD (X₅) dan rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (X₈) berpengaruh signifikan pada 10 kabupaten/kota yang meliputi Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Jember, Kabupaten

Banyuwangi, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Sumenep, Kota Blitar, dan Kota Malang; (3) variabel bayi baru lahir mendapat IMD (X_5), anak usia 0-23 bulan (Baduta) diberi ASI (X_6), Balita mendapat imunisasi lengkap (X_7), dan rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (X_8) berpengaruh secara signifikan pada Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, dan Kabupaten Lamongan; (4) variabel bayi baru lahir mendapat IMD (X_5), rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (X_8), dan rumah tangga dengan sumber air minum layak (X_9) berpengaruh signifikan pada Kabupaten dan Kota Probolinggo; dan (5) variabel bayi baru lahir mendapat IMD (X_5), Balita mendapat imunisasi lengkap (X_7), rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (X_8), dan rumah tangga dengan sumber air minum layak (X_9) berpengaruh signifikan pada Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, Kota pasuruan, dan Kota Surabaya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil pemetaan faktor risiko *stunting* di Provinsi Jawa Timur menggunakan model GWR dengan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian Kernel* menunjukkan bahwa variabel bayi baru lahir mendapat IMD dan rumah tangga memiliki akses sanitasi layak berpengaruh secara signifikan terhadap prevalensi Balita *stunting* di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Dan pada beberapa kabupaten/kota tertentu juga dipengaruhi oleh variabel anak usia 0-23 bulan (Baduta) diberi ASI, Balita mendapat imunisasi lengkap, dan rumah tangga dengan sumber air minum layak.

DAFTAR PUSTAKA

Arbia, G. (2006). *Spatial Econometrics:*

Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence. New York: Springer-Verlag.

Balitbangkes-Kemenkes RI. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Sekretariat Balitbangkes-Kemenkes RI.

Balitbangkes-Kemenkes RI. (2019). *Laporan Akhir Penelitian Studi Status Gizi Balita di Indonesia Tahun 2019*. Jakarta: Pusat Litbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Balitbangkes-Kemenkes RI.

BPS. (2019). *Laporan Pelaksanaan Integrasi SUSENAS Maret 2019 dan SSGBI Tahun 2019*. Jakarta: BPS.

BPS Provinsi Jawa Timur. (2020a). *Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur Tahun 2019*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.

BPS Provinsi Jawa Timur. (2020b). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur 2019*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.

BPS Provinsi Jawa Timur. (2020c). *Statistik Perumahan dan Pemukiman Provinsi Jawa Timur Tahun 2019*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.

Caley, L. M. (2004). Using Geographic Information Systems to Design Population-Based Interventions. *Public Health Nursing*, 21(6), 547–554. <https://doi.org/10.1111/j.0737-1209.2004.21607.x>

Cromley, E. K. and McLafferty, S. L. (2012). *GIS and Public Health* (2nd ed.). New York: The Guilford Press.

Curtis, A. B., Kothari, C., Paul, R., & Connors, E. (2013). Using GIS and Secondary Data to Target Diabetes-Related Public Health Efforts. *Public Health Reports*, 128(3), 212–220. <https://doi.org/10.1177/0033354913>

- 12800311
- Dewanti, C., Ratnasari, V., & Rumiati, A. T. (2019). Pemodelan Faktor-faktor yang Memengaruhi Status Balita Stunting di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Probit Biner. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2): D129-D136. http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/48519
- Dinkes Provinsi Jawa Timur. (2020). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2019*. Surabaya: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: the Analysis of Spatially Varying Relationships*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Gujarati, D. N. and Porter, D. C. (2008). *Basic Econometrics* (5th ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- IFPRI. (2016). *Global Nutrition Report: From Promise To Impact Ending Malnutrition by 2030*. Washington DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Kemendes RI. (2016). *Situasi Balita Pendek*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) Kemendes RI.
- Kemendes RI. (2018). *Buku Saku Pemantauan Status Gizi Tahun 2017*. Jakarta: Direktorat Gizi Masyarakat, Direktorat Jenderal Kemendes RI.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2018). *Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/Kota*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Kementerian PPN/Bappenas dan Kemenkeu. (2020). *Ringkasan Output Kementerian/ Lembaga Tahun Anggaran 2020 yang Mendukung Percepatan Penurunan Stunting*. Kedeputan Bidang Pembangunan Manusia, Masyarakat dan Kebudayaan Kementerian PPN/Bappenas dan Direktorat Jenderal Anggaran Kemenkeu.
- Laksono, A. D., & Megatsari, H. (2020). Determinan Balita Stunting di Jawa Timur: Analisis Data Pemantauan Status Gizi 2017. *Amerta Nutrition*, 4(2): 109-115. <https://doi.org/10.20473/amnt.v4i2.2020.109-115>
- Maantay, J. (2002). Mapping Environmental Injustices: Pitfalls and Potential Of Geographic Information Systems in Assessing Environmental Health and Equity. *Environmental Health Perspectives*, 10(SUPPL. 2), 161–171. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110s2161>
- Mei, C.-L. (2004). Geographically Weighted Regression Technique for Spatial Data Analysis. Available (online) at <http://159.226.47.19/academic/workshop/workshop7/paper5.pdf>
- Mustamin, N. F., Zulkarnain, A. F., & Ramadhan, M. R. B. (2021). Sistem Informasi Geografis untuk Sebaran Titik Panas (Hotspot) di Kalimantan Selatan Menggunakan Metode Clustering. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(3).
- Sekretariat Wakil Presiden RI. (2018). *Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Anak Kerdil (Stunting) Periode 2018-2024*. Jakarta: Sekretariat Wakil Presiden RI.
- Siregar, A. M.; HG, I. R.; Yozza, H. (2019). Determinan Kejadian Stunting pada Balita di Kota Padang dengan Menggunakan Analisis Regresi Logistik Ordinal. *Jurnal Matematika UNAND*, VIII(I), 9–16.
- TNP2K. (2017). *100 Kabupaten/Kota Prioritas untuk Intervensi Anak Kerdil (Stunting): Ringkasan* (Vol. 148). Jakarta: Tim Nasional Percepatan Penanggulangan

Kemiskinan (TNP2K).

UNICEF. (2013). *Improving Child Nutrition: The Achievable Imperative for Global Progress*. New York: United Nations Children's Fund (UNICEF).

WHO. (2010). *Nutrition Landcape Information System (NLIS) Country Profile Indicators: Interpretation Guide*. Geneva: WHO Press.