
Analisis Spasial Angka Kematian Balita di Pulau Papua Menggunakan *Mixed Geographically Weighted Regression*

Muhammad Fathu Rahman*, Hamada Syafia, Sya'adatul Maf Ula, Nur Azizah Amini, Arief Priambudi, Tiodora Hadumaon Siagian
Politeknik Statistika STIS

**Corresponding author:* thoer4501@gmail.com

Abstract. *One of the goals of the Sustainable Development Goals is to end under five mortality which can be prevented by at least 25 per 1000 live births by 2030. Based on Badan Pusat Statistik (BPS) data, in 2020 the Under Five Mortality Rate (U5MR) in Papua Province is 49.04, while in West Papua Province of 47.23. This figure makes the island of Papua the island with the highest U5MR compared to other islands in Indonesia. The problem of U5MR has different influencing factors for each region, so it is important to include spatial effects in the analysis. The Mixed GWR model can be used to overcome spatial linkages between regions, accommodate variations in the form of spatial heterogeneity, and handle variations in parameters that are global and local in nature. Therefore, this study aims to analyze the variables that affect U5MR in Papua Island using Mixed GWR. This study uses secondary data sourced from BPS. The unit of analysis for this research is the districts/cities in Papua Island. The dependent variable in this study is U5MR, while the independent variables include the percentage of women aged at first pregnancy less than 21 years, Gross Regional Domestic Product per capita, the percentage of households with the main type of fuel in the form of solid fuel, the average length of schooling, and the percentage of households with access to source of proper drinking water. The results showed that the percentage of women aged at first pregnancy less than 21 years, the percentage of households with the main type of fuel in the form of solid fuel, the average length of schooling, and the percentage of households with access to source of proper drinking water had a significant effect on U5MR in several districts/cities on the island of Papua. Therefore, it is hoped that district/city governments on the island of Papua in developing programs/policies to reduce U5MR can adjust to the conditions of each region.*

Keywords: *Under Five Mortality Rate; Papua island; Mixed GWR*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan kesehatan anak merupakan permasalahan yang perlu diperhatikan. Hal tersebut dikarenakan permasalahan kesehatan anak memiliki dampak yang besar terhadap pembangunan di bidang kesehatan dan peningkatan kualitas sumber daya manusia. Salah satu indikator derajat kesehatan masyarakat adalah Angka Kematian Balita (AKBa) [1].

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Angka Kematian Balita (AKBa) adalah jumlah kematian anak berusia 0-4 tahun (0-59 bulan) pada tahun tertentu per 1000 anak dengan umur yang sama pada pertengahan tahun yang sama. Indikator ini berkaitan langsung dengan target kelangsungan hidup anak dan merefleksikan kondisi sosial, ekonomi, lingkungan tempat tinggal, serta pemeliharaan kesehatan anak. AKBa digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan ekonomi penduduk [2]. Angka keluhan kesehatan pada usia balita relatif tinggi karena kekebalan tubuh

balita belum sempurna sehingga masih rentan terhadap berbagai virus dan bakteri yang dapat mengganggu kesehatan balita tersebut [3].

AKBa merupakan salah satu indikator derajat kesehatan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs). SDGs atau tujuan pembangunan berkelanjutan memiliki 17 tujuan besar yang ingin dicapai oleh banyak negara. Salah satu tujuan SDGs ke-3 yaitu kehidupan sehat dan sejahtera. Salah satu dampak yang diharapkan yaitu pada target 3.2 mengakhiri kematian bayi baru lahir dan balita yang dapat dicegah dengan seluruh negara berusaha menurunkan angka kematian neonatal setidaknya hingga 12 per 1000 kelahiran hidup dan AKBa 25 per 1000 kelahiran hidup pada tahun 2030 [4].

AKBa (*Under Five Mortality Rate/U5MR*) hasil *long form* SP2020 Indonesia tahun 2020 yaitu sebesar 19,83 [5]. AKBa Pulau Papua merupakan AKBa tertinggi di Indonesia tahun 2020 yaitu sebesar 49,04 di Provinsi Papua dan 47,23 di Provinsi Papua Barat [5]. AKBa tersebut belum mencapai target 3.2 SDGs secara maksimal. Jadi, penelitian ini berfokus pada AKBa di Pulau Papua yang merupakan wilayah dengan AKBa tertinggi di Indonesia tahun 2020.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat masalah heterogenitas spasial dalam kasus kematian balita atau dapat diartikan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi kematian balita berbeda pada setiap wilayah [6][7]. Dengan demikian, permasalahan kematian balita tidak dapat digeneralisasi dan dibutuhkan analisis yang dapat mengakomodasi perbedaan tersebut pada setiap wilayah. Akan tetapi, pada permasalahan kematian balita di Pulau Papua belum terdapat penelitian terdahulu tentang variabel-variabel yang memengaruhi AKBa di Pulau Papua tahun 2020 dengan menggunakan analisis spasial.

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah salah satu model yang dikembangkan untuk memodelkan kasus data heterogenitas spasial. GWR merupakan pengembangan dari metode regresi umum dengan penduga parameter bersifat lokal di setiap daerah pengamatan. Dalam beberapa situasi, tidak semua koefisien regresi model bervariasi secara geografis. Jika variabel prediktor yang mempunyai pengaruh yang sama terhadap variabel respon pada setiap lokasi dimodelkan menggunakan model GWR, maka akan menghasilkan model yang buruk dan interpretasi yang kurang tepat [8]. Dari permasalahan tersebut, maka metode yang tepat adalah model *Mixed Geographically Weighted Regression* (*Mixed GWR*). Fotheringham, Brunson, & Charlton tahun 2002 menyatakan bahwa Model *Mixed GWR* dapat digunakan untuk mengatasi adanya keterkaitan spasial antarwilayah, mengakomodasi variasi berupa heterogenitas spasial, serta menangani variasi parameter yang bersifat global maupun lokal [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Cakupan Penelitian

Penelitian ini mencakup 42 kabupaten/kota di Pulau Papua yang terdiri atas 29 kabupaten/kota di Provinsi Papua dan 13 kabupaten/kota di Provinsi Papua Barat, serta menggunakan variabel lokasi berupa koordinat lintang dan bujur pada setiap titik pusat kabupaten/kota untuk selanjutnya dilakukan analisis spasial. Adapun variabel penelitian yang digunakan antara lain: Angka Kematian Balita sebagai variabel Y, Persentase Perempuan 15-19 Tahun yang Umur Hamil Pertamanya <21 Tahun sebagai variabel X_1 , PDRB Perkapita sebagai variabel X_2 , Persentase Rumah Tangga dengan Jenis Bahan Bakar Utama Berupa Bahan Bakar

Padat sebagai variabel X_3 , Rata-Rata Lama Sekolah/RLS sebagai variabel X_4 , dan Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Sumber Air Minum Layak sebagai variabel X_5 . Data yang digunakan diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) dan seluruh variabel merujuk pada tahun 2020.

2.2 Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan analisis spasial untuk mengetahui gambaran umum dan menganalisis variabel-variabel yang memengaruhi AKBa di Pulau Papua tahun 2020. Salah satu jenis efek spasial yang teramati adalah heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial merupakan kondisi yang terjadi apabila variabel independen memiliki pengaruh yang berbeda-beda atau bervariasi antarwilayah dalam memengaruhi variabel dependen, sehingga tiap wilayah akan memiliki parameter yang berbeda-beda [9]. Analisis spasial dalam penelitian ini menggunakan beberapa *software*, yaitu Microsoft Office Excel, Rstudio, QGIS, Geoda, dan GWR4.

Adapun langkah-langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membentuk model regresi linear berganda (RLB). Berikut adalah model RLB yang digunakan dalam penelitian ini:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

dengan y_i adalah nilai variabel y pada wilayah ke- i , β_0 adalah nilai *intercept*, β_k adalah nilai parameter variabel independen ke- k , x_{ik} adalah nilai variabel independen ke- k pada wilayah ke- i , ε_i adalah nilai residual pada wilayah ke- i , p adalah banyaknya parameter variabel independen, dan n adalah jumlah wilayah.

2. Menguji asumsi klasik pada model RLB yang terbentuk. Pengujian ini meliputi asumsi normalitas *error* dengan uji *Jarque-Bera*, pengecekan multikolinearitas dengan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), dan uji asumsi homoskedastisitas dengan uji *Breusch-Pagan*. Pada pengujian asumsi homoskedastisitas, analisis dapat dilanjutkan ke analisis GWR ketika asumsi tersebut terlanggar (menghasilkan keputusan tolak H_0) atau ketika varians *error*-nya bersifat heterogen. Penjelasan mengenai uji *Jarque-Bera*, nilai VIF, dan uji *Breusch-Pagan* dapat dilihat pada penelitian Jarque & Bera, Mansfield & Helms, dan Breusch & Pagan secara lebih lengkap [10, 11, 12].
3. Membentuk model GWR dengan *bandwidth optimum* yang dihasilkan. Penghitungan *bandwidth optimum* digunakan untuk mencari matriks pembobot spasial dalam mengestimasi parameter yang diperoleh dari pemodelan AKBa tiap wilayah di Pulau Papua. Pada penelitian ini, penentuan *bandwidth optimum* menggunakan nilai *R-Squared*, *Adjusted R-Squared*, dan *Akaike Information Criterion* (AICc). Berikut ini adalah model GWR yang digunakan dalam penelitian ini:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

dimana,

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

$$W(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{in} \end{bmatrix} \quad (4)$$

dengan $\beta_0(u_i, v_i)$ adalah nilai *intercept* pada wilayah ke- i (u_i menyatakan koordinat lintang dan v_i menyatakan koordinat bujur), $\beta_k(u_i, v_i)$ adalah nilai parameter variabel independen pada wilayah ke- i (u_i menyatakan koordinat lintang dan v_i menyatakan koordinat bujur), dan $W(u_i, v_i)$ adalah pembobot spasial dengan metode *Weighted Least Square*. Penjelasan terkait pembobot spasial, dijelaskan oleh Fotheringham, Brunson, & Charlton secara lebih lengkap [9].

4. Melakukan uji variasi koefisien lokal. Uji variasi koefisien lokal menggunakan statistik uji F_3 untuk mengetahui apakah besarnya pengaruh variabel independen di semua wilayah sama atau berbeda. Jika terdapat variabel dengan satu atau lebih variabel independen yang bersifat global (tidak terdapat variasi heterogenitas spasial secara lokal), maka analisis dapat dilanjutkan dengan analisis *Mixed GWR*.
5. Melakukan uji parsial signifikansi koefisien dari model terbaik (baik koefisien global maupun lokal) untuk mengetahui variabel-variabel yang signifikan secara statistik memengaruhi AKBa pada masing-masing kabupaten/kota di Pulau Papua.
6. Mengevaluasi model menggunakan nilai *Cross Validation (CV)* dan *Adjusted R-Squared* guna menentukan model terbaik di antara model RLB, GWR, dan *Mixed GWR*.
7. Menganalisis hasil estimasi model *Mixed GWR*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk analisis deskriptif dan inferensia. Pada analisis deskriptif akan dibahas mengenai gambaran umum persebaran Angka Kematian Balita (AKBa) untuk setiap kabupaten/kota di Pulau Papua. Penjelasan mengenai gambaran umum tersebut akan ditampilkan menggunakan peta tematik. Selain itu, dijelaskan gambaran umum mengenai variabel-variabel yang memengaruhi Angka Kematian Balita menggunakan peta *bivariate choropleth*, sehingga dapat dilihat korelasi antara masing-masing variabel independen dengan variabel dependen secara kasar, sedangkan analisis inferensianya menggunakan *Mixed GWR*.

3.1. Gambaran Umum Angka Kematian Balita dan Variabel yang Memengaruhinya

AKBa di Pulau Papua menempati peringkat tertinggi di Indonesia pada tahun 2020. Provinsi Papua menempati posisi tertinggi yaitu sebesar 49,04 per 1000 kelahiran hidup dan Provinsi Papua Barat menempati posisi kedua tertinggi yaitu sebesar 47,23 per 1000 kelahiran hidup. AKBa merupakan indikator kesehatan yang mencerminkan peningkatan harapan hidup, kesejahteraan, dan kualitas hidup suatu masyarakat. Ringkasan statistik untuk Angka Kematian Balita dan variabel yang memengaruhinya dapat dilihat pada Tabel 1.

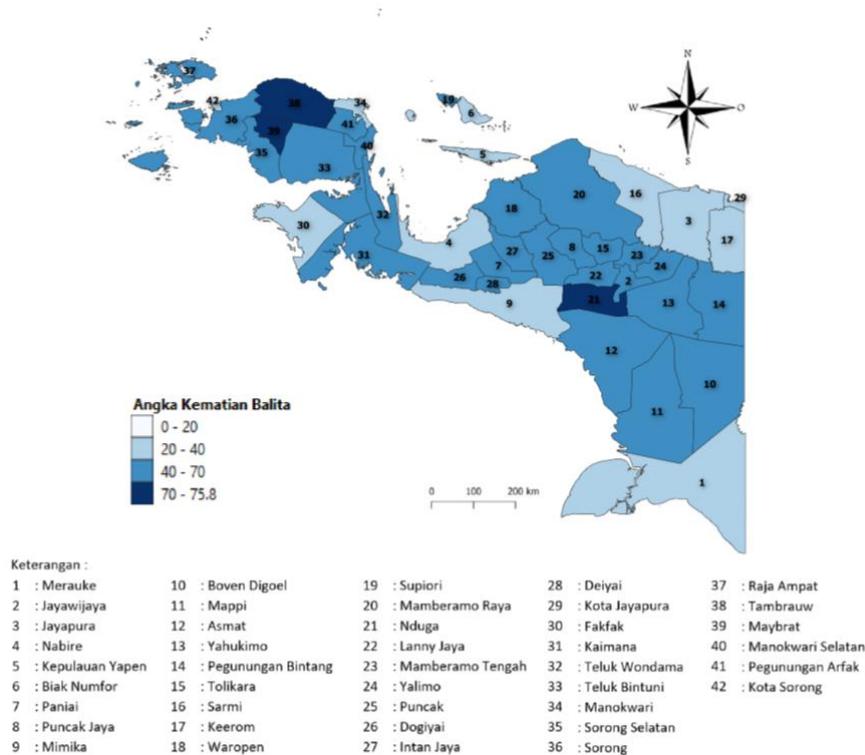
Pada Gambar 1 dapat dilihat pola sebaran AKBa menurut kabupaten/kota di Pulau Papua pada tahun 2020 dalam selang interval yang terdiri dari 4 kategori berdasarkan pengkategorian yang telah ditentukan oleh SDGs. Wilayah dengan warna yang semakin pekat menunjukkan

bahwa wilayah tersebut memiliki AKBa yang lebih tinggi dari wilayah lainnya. Kabupaten/kota yang termasuk kategori tinggi sebanyak 33,33%, kategori sedang sebanyak 30,95%, dan kategori rendah sebanyak 35,71%.

Tabel 1. Deskripsi Data Angka Kematian Balita dan Variabel yang Memengaruhinya

Variabel	N	Rata-Rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
Y	42	48,903	12,694	26,93	75,83
X ₁	42	44,016	10,023	16,05	59,69
X ₂	42	48248,714	60024,760	5956	357980
X ₃	42	58,456	33,572	0,32	100
X ₄	42	6,336	2,689	1,13	11,56
X ₅	42	33,610	20,625	2,40	92,60

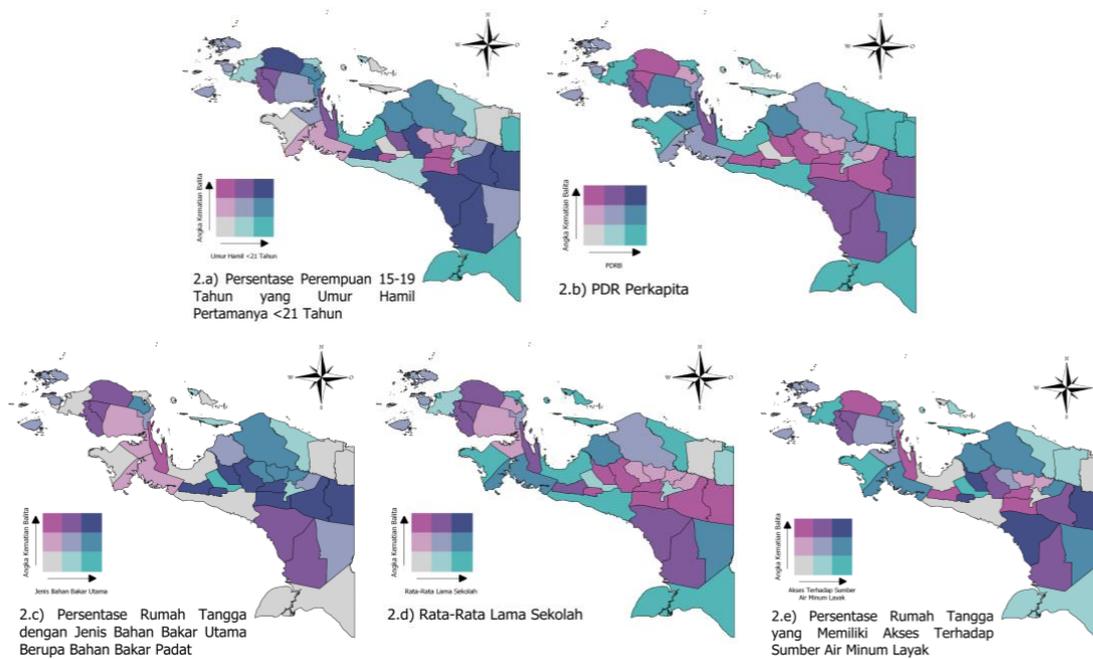
Sebaran AKBa menunjukkan adanya keragaman karakteristik pada masing-masing kabupaten/kota di Pulau Papua. Tiga wilayah dengan AKBa tertinggi yaitu Kabupaten Nduga (75,83), Kabupaten Tambrauw (71,14), dan Kabupaten Maybrat (71,14). Sementara tiga wilayah dengan AKBa terendah yaitu Kota Sorong (26,93), Kabupaten Manokwari (28,17), dan Kota Jayapura (30,14).



Gambar 1. Peta Tematik Sebaran AKBa

Gambar 2 merupakan *bivariate choropleth map* antara AKBa dan variabel yang diduga memengaruhinya. Variabel independen dan dependen dibagi menjadi 3 kategori yaitu kategori rendah, sedang, dan tinggi. Kabupaten/kota di Pulau Papua didominasi oleh wilayah yang memiliki RLS, PDRB per kapita, dan akses terhadap sumber air minum layak yang cenderung

tinggi dan AKBa yang cenderung rendah. Hal ini menunjukkan hubungan negatif di antara variabel tersebut. Sementara itu, berdasarkan jenis bahan bakar utama, kabupaten/kota di Pulau Papua cenderung pada kategori rendah dan AKBa dengan kategori rendah juga. Kemudian berdasarkan umur hamil pertama kurang dari 21 tahun, kabupaten/kota di Pulau Papua cenderung pada kategori tinggi dan AKBa dengan kategori tinggi juga. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang positif di antara variabel tersebut. Oleh karena itu, hubungan yang terlihat dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen dapat mengindikasikan pola hubungan yang selanjutnya teridentifikasi pada analisis inferensia.



Gambar 2. Peta Sebaran AKBa dengan: Umur Hamil <21 Tahun, PDRB Per Kapita, Jenis Bahan Bakar Utama, RLS, dan Akses Terhadap Sumber Air Minum Layak

3.2. Analisis Variabel-Variabel yang Memengaruhi AKBa Pulau Papua

Tahapan analisis data diawali dengan pembentukan model RLB dengan persamaan sebagai berikut:

$$\widehat{AKBa} = 44,8369 + 0,2677 X_1 - 0,0000027 X_2 + 0,1380 X_3 - 1,8691 X_4 - 0,1211 X_5 \quad (5)$$

Selanjutnya, model yang terbentuk dilakukan pengujian asumsi klasik berupa normalitas *error*, nonmultikolinearitas, dan homoskedastisitas. Pengujian normalitas *error* dilakukan menggunakan statistik uji *Jarque – Bera* dan diperoleh nilai statistik *Jarque – Bera* sebesar 2,6365 atau *p – value* sebesar 0,2676. Artinya, dengan taraf signifikansi 10%, keputusan gagal tolak H_0 yang menunjukkan bahwa gagal memiliki cukup bukti untuk menyatakan bahwa *error* tidak berdistribusi normal (asumsi normalitas *error* terpenuhi). Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan nonmultikolinearitas pada tiap variabel independen yang dilihat melalui nilai VIF < 10 [13].

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa seluruh variabel independen memiliki nilai VIF < 10. Artinya, tidak terdapat permasalahan kolinearitas antarvariabel independen (asumsi

nonmultikolinearitas terpenuhi). Setelah melakukan pemeriksaan nonmultikolinearitas, tahapan dilanjutkan dengan pengujian homoskedastisitas menggunakan uji *Breusch – Pagan*.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Nonmultikolinearitas

Variabel	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
VIF	1,063	1,463	4,339	3,385	1,119

Hasil analisis menunjukkan bahwa statistik uji *Breusch – Pagan* sebesar 10,6359 atau *p – value* sebesar 0,0591. Artinya, dengan taraf signifikansi 10 persen, keputusan tolak H_0 yang menunjukkan terdapat cukup bukti untuk menyatakan bahwa terjadi heteroskedastisitas pada data atau *varians error* tidak konstan. Pelanggaran asumsi ini dijelaskan oleh Fotheringham, Brunndon, & Charlton bahwa apabila asumsi homoskedastisitas pada amatan wilayah tidak terpenuhi (terjadi heterogenitas spasial pada data), maka pemodelan yang dapat diterapkan adalah GWR yang menghasilkan parameter bersifat lokal atau bervariasi antarwilayah [9].

Pemodelan GWR dalam penelitian ini akan menghasilkan 42 persamaan regresi spasial yang mewakili masing-masing kabupaten/kota di Indonesia. Sebelum dilakukan pemodelan, tahapan analisis perlu diawali dengan penentuan *bandwidth* optimum. Penelitian ini menerapkan fungsi pembobot *adaptive kernel* yang ditentukan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. Perbandingan Kriteria Penentuan *Bandwidth* Optimum

Kriteria	<i>Bandwidth Optimum</i>	
	<i>Adaptive Bisquare</i>	<i>Adaptive Gaussian</i>
<i>R-Squared</i>	0,7411	0,7486
<i>Adjusted R-Squared</i>	0,5461	0,5602
AICc	327,6165	322,9218

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa *bandwidth* yang paling optimum adalah *bandwidth* dengan menggunakan kriteria *adaptive Gaussian*. Hal ini ditandai dengan nilai AICc yang terkecil dan nilai *R-Squared* serta *Adjusted R-Squared* terbesar. Tahapan selanjutnya dilakukan pengujian variasi parameter lokal menggunakan statistik uji F_3 dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Variasi Parameter Lokal

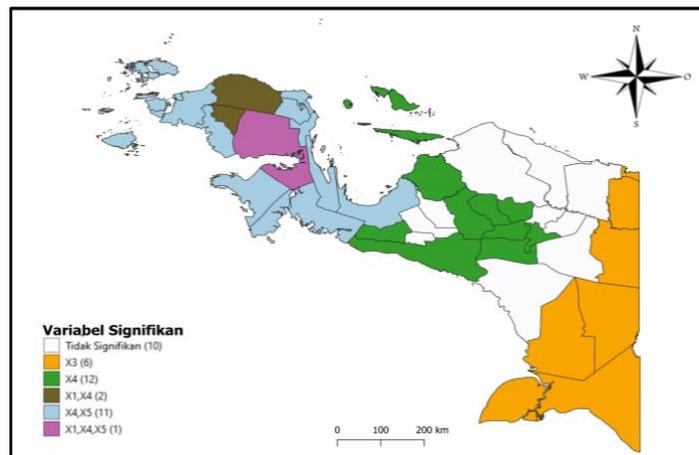
Variabel	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
F_3	2,6240	1,0978	8,2651	5,2003	2,2334
Variasi	Lokal	Global	Lokal	Lokal	Lokal

Statistik uji F_3 dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh variabel independen pada seluruh wilayah pengamatan yang terlihat dari koefisien parameter masing-masing wilayah pengamatan. Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa variabel X₂ memiliki nilai $F_3(1,0978) < F_{0,811,28,038;0,10}(3,0010)$ yang menunjukkan bahwa variabel X₂ tidak bervariasi atau bersifat global, sedangkan variabel lainnya bervariasi atau bersifat lokal. Variabel yang bersifat global pada satu atau lebih variabel independen, dapat diakomodasi dengan pemodelan *Mixed GWR* [9]. Adapun model *Mixed GWR* dalam penelitian ini menghasilkan sebanyak 42 persamaan regresi dengan parameter yang unik. Misalkan pada Kota Jayapura, persamaan *Mixed GWR* yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\widehat{AKBa}_{29} = 33,7466 + 0,2239 X_1 - 0,000064 X_2 + 0,1746 X_3 - 0,6791 X_4 - 0,0350 X_5 \quad (6)$$

$AKBa_{29}$ adalah angka kematian balita Kota Jayapura, X_1 adalah persentase perempuan 15-49 tahun yang umur hamil pertamanya kurang dari 21 tahun Kota Jayapura, X_2 adalah PDRB per kapita Kota Jayapura, X_3 adalah persentase rumah tangga dengan jenis bahan bakar utama berupa bahan bakar padat (briket, kayu bakar, arang) Kota Jayapura, X_4 adalah rata-rata lama sekolah Kota Jayapura, dan X_5 adalah persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak Kota Jayapura.

Setelah didapatkan persamaan *Mixed GWR*, dilakukan pengujian koefisien global dan parsial koefisien lokal. Berdasarkan pengujian koefisien global menggunakan uji t, diperoleh kesimpulan bahwa variabel PDRB per kapita memiliki arah hubungan yang negatif terhadap angka kematian balita. Selanjutnya, pengujian parsial koefisien lokal dilakukan untuk mendapatkan pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan. Kelompok kabupaten/kota berdasarkan pemetaan variabel yang signifikan secara lokal memengaruhi $AKBa$ di Pulau Papua tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemetaan kabupaten/kota di Pulau Papua berdasarkan variabel yang signifikan

Berdasarkan Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa terdapat enam pengelompokan kabupaten/kota di Pulau Papua berdasarkan variabel independen yang signifikan. Kelompok wilayah yang signifikan pada variabel persentase rumah tangga dengan jenis bahan bakar utama berupa bahan bakar padat (briket, kayu bakar, arang) yaitu Kabupaten Merauke, Kabupaten Boven Digoel, Kabupaten Mappi, Kabupaten Pegunungan Bintang, Kabupaten Keerom, dan Kota Jayapura. Kelompok wilayah yang signifikan pada variabel rata-rata lama sekolah yaitu Kabupaten Jayawijaya, Kabupaten Kepulauan Yapen, Kabupaten Biak Numfor, Kabupaten Puncak Jaya, Kabupaten Mimika, Kabupaten Tolikara, Kabupaten Waropen, Kabupaten Supiori, Kabupaten Nduga, Kabupaten Lanny Jaya, Kabupaten Puncak, dan Kabupaten Dogiyai. Kelompok wilayah yang signifikan pada variabel persentase perempuan 15-49 tahun yang umur hamil pertamanya kurang dari 21 tahun dan variabel rata-rata lama sekolah yaitu Kabupaten Tambrauw dan Kabupaten Maybrat. Kelompok wilayah yang signifikan pada variabel rata-rata lama sekolah dan variabel persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak yaitu Kabupaten Nabire, Kabupaten Fakfak, Kabupaten Kaimana, Kabupaten Teluk

Wondama, Kabupaten Manokwari, Kabupaten Sorong Selatan, Kabupaten Sorong, Kabupaten Raja Ampat, Kabupaten Manokwari Selatan, Kabupaten Pegunungan Arfak, dan Kota Sorong. Wilayah yang signifikan pada variabel persentase perempuan 15-49 tahun yang umur hamil pertamanya kurang dari 21 tahun, variabel rata-rata lama sekolah, dan variabel persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak yaitu Kabupaten Teluk Bintuni.

Tabel 5. Persamaan AKBa Kabupaten/Kota di Pulau Papua Menggunakan *Mixed* GWR

Kabupaten/Kota	Persamaan <i>Mixed</i> GWR Tiap Kabupaten/Kota
Merauke	$\hat{y}_1 = 41,0686 + 0,2001X_1 - 0,000064X_2 + 0,1576X_3^* - 1,1103X_4 - 0,0602X_5$
Jayawijaya	$\hat{y}_2 = 47,6713 + 0,3546X_1 - 0,000064X_2 + 0,1080X_3 - 3,9618X_4^* - 0,0740X_5$
Tambrauw	$\hat{y}_{38} = 183,8151 - 1,2489X_1^* - 0,000064X_2 + 0,016X_3 - 8,9586X_4^* - 0,2256X_5$
.	.
.	.
.	.
Nabire	$\hat{y}_4 = 98,0925 - 0,0167X_1 - 0,000064X_2 - 0,1446X_3 - 4,5150X_4^* - 0,1886X_5^*$
Teluk Bintuni	$\hat{y}_{33} = 169,5956 - 0,8289X_1^* - 0,000064X_2 - 0,0656X_3 - 8,663X_4^* - 0,3799X_5^*$

(*) signifikan pada alpha 10%

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, variabel persentase perempuan 15-19 tahun yang umur hamil pertamanya kurang dari 21 tahun signifikan pada beberapa kabupaten/kota di Pulau Papua seperti pada Tabel 5. Seorang ibu yang memiliki umur kurang dari 20 tahun belum mencapai kematangan fisik dan mental, keadaan rahim dan panggul ibu belum siap dan aman untuk hamil maupun melahirkan. Usia reproduksi yang sehat adalah usia 20 – 35 tahun, di mana fungsi organ reproduksi telah berkembang dengan baik dan kondisi mental lebih matang [14]. Kemudian, variabel PDRB per kapita merupakan variabel yang bersifat global. Menurut penelitian Abbuy tahun 2018, PDRB per kapita berpengaruh negatif terhadap AKB/AKBa secara global atau sama pada seluruh amatan [15]. Ketika terjadi peningkatan pendapatan, maka akan terjadi peningkatan konsumsi khususnya kebutuhan kesehatan masyarakat. Meskipun tidak berdampak secara langsung, peningkatan pendapatan akan memacu masyarakat terutama seorang ibu dalam menjaga kesehatannya ketika proses kehamilan, sehingga hal ini dapat menekan AKBa. Begitu pula dengan variabel persentase rumah tangga dengan jenis bahan bakar utama berupa bahan bakar padat berpengaruh secara signifikan pada beberapa kabupaten/kota di Pulau Papua seperti pada Tabel 5. Pembakaran kayu untuk memasak menimbulkan pencemaran udara yang dapat menyebabkan pneumonia. Penelitian lain menyimpulkan bahwa pneumonia pada balita meningkat karena paparan polusi dalam ruangan dari bahan bakar padat yang tidak diproses [16].

Variabel RLS secara signifikan berpengaruh negatif terhadap AKBa pada beberapa kabupaten/kota di Pulau Papua seperti pada Tabel 5. Balita yang memiliki orang tua dengan tingkat pendidikan tinggi berpeluang lebih rendah untuk mengalami kematian [17]. Kematian balita menurun seiring meningkatnya tingkat pendidikan pasangan, seorang ibu dengan suami yang tidak berpendidikan tinggi lebih rentan mengalami kematian pada balitanya [18]. Orang tua yang memiliki pendidikan rendah lebih rentan mengalami kesulitan dalam menerima informasi kesehatan dan mengambil keputusan yang tepat untuk memeriksa kehamilan dan persalinan [14]. Variabel persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak signifikan pada beberapa kabupaten/kota seperti pada Tabel 5. Jadi, kematian balita menurun

seiring meningkatnya persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air layak. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Kaldewei pada tahun 2010 yang menemukan bahwa anak yang lahir di rumah tangga tanpa akses air minum yang baik memiliki resiko kematian satu persen lebih tinggi dibandingkan dengan anak yang lahir dalam rumah tangga dengan akses air minum yang baik [18].

Tabel 6. Perbandingan Model Terbaik

Model	CV	Adj R – square
Regresi OLS	130,394	0,443
GWR	102,279	0,560
Mixed GWR	80,189	0,600

Selanjutnya, validasi model terbaik dilakukan dengan membandingkan model yang ada berdasarkan kriteria CV dan *Adj R – Squared* (Tabel 5). Pemilihan model terbaik diantara model regresi global, GWR, dan *Mixed GWR* terlihat dari kriteria nilai CV minimum dan *Adj R – Squared* maksimum. Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa model *Mixed GWR* adalah model terbaik yang memenuhi kriteria nilai CV minimum sebesar 80,189 dan nilai *Adj R – Squared* maksimum sebesar 0,600. Oleh karena itu, pemodelan *Mixed GWR* cocok diterapkan pada AKBa di Pulau Papua tahun 2020.

4. KESIMPULAN

AKBa pada 42 kabupaten/kota di Pulau Papua tahun 2020 mempunyai pola sebaran yang beragam. Terlanggarnya asumsi homoskedastisitas mengindikasikan adanya heterogenitas spasial pada AKBa di Pulau Papua. Hasil analisis *Mixed GWR* menunjukkan terdapat 6 pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan variabel independen yang signifikan memengaruhi AKBa di Pulau Papua tahun 2020 dengan kriteria *bandwidth optimum* yang terpilih adalah *adaptive gaussian*. Variabel PDRB perkapita merupakan satu-satunya variabel independen dalam model yang memiliki karakteristik bersifat global. Sedangkan, variabel persentase perempuan dengan umur hamil pertama kurang dari 21 tahun, persentase rumah tangga dengan jenis bahan bakar utama berupa bahan bakar padat, rata-rata lama sekolah, dan persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak bervariasi secara lokal dan signifikan pada beberapa kabupaten/kota di Pulau Papua. Berdasarkan nilai CV dan *Adjusted R-square*, *Mixed GWR* adalah model terbaik dibandingkan model RLB dan GWR dalam memodelkan AKBa di Pulau Papua.

5. SARAN

Penelitian ini masih terdapat kelemahan pada variabel independen yang digunakan dalam model dikarenakan ketersediaan data yang terbatas. Penelitian ini belum menggunakan variabel independen yang menggambarkan faktor malnutrisi, cedera, dan pengendalian penyakit individu, seperti halnya yang terdapat pada kerangka Mosley & Chen. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengeksplorasi lebih mendalam penggunaan variabel independen dari berbagai sumber.

Berdasarkan hasil penelitian, persentase perempuan 15-49 tahun yang umur hamil pertamanya kurang dari 21 tahun signifikan memengaruhi AKBa di Teluk Bintuni, Tambrau, dan Maybrat. Kabupaten/kota tersebut diharapkan dapat meningkatkan sosialisasi terkait

penundaan kehamilan bagi pasangan nikah muda untuk mencegah kehamilan yang terlalu muda. Lalu, persentase rumah tangga dengan jenis bahan bakar utama berupa bahan bakar padat signifikan memengaruhi AKBa di Merauke, Boven Digoel, Mappi, dll. Kabupaten/kota tersebut diharapkan menggalakan penggantian bahan bakar rumah tangga dengan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan. Rata-rata lama sekolah/RLS signifikan memengaruhi AKBa di Jayawijaya, Nabire, Kepulauan Yapen, dll. Kabupaten/kota tersebut diharapkan dapat meningkatkan akses dan kualitas di bidang pendidikan. Dan yang terakhir, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak signifikan memengaruhi AKBa di Nabire, Fakfak, Kaimana, dll. Kabupaten/kota tersebut diharapkan meningkatkan akses rumah tangga terhadap sumber air minum layak. Secara lebih lengkap informasi variabel-variabel yang memengaruhi AKBa di tiap kabupaten/kota di Pulau Papua dapat dilihat pada Lampiran 1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Melani, Natalia dan Atik Nurwahyuni, “Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Demand atas Pemanfaatan Penolong Persalinan di Provinsi Banten: Analisis Data Susenas 2019”, *Jurnal Inovasi Penelitian*, no. 2, pp. 10, 2022.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Angka Kematian Balita Per 1000 Kelahiran Hidup Menurut Provinsi, 2020*.
- [3] Badan Pusat Statistik, *Profil Kesehatan Ibu dan Anak 2022, 2022*.
- [4] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, *Peta Jalan SDGs Indonesia Menuju 2030, 2021*.
- [5] Badan Pusat Statistik, *Angka Kematian Balita/AKBA (Under Five Mortality Rate/U5MR) Hasil Long Form SP2020 Menurut Provinsi, 2023*.
- [6] Dewi, I. S, & Nursiyono, J. A, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kematian Balita di Jawa Timur Tahun 2020 Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR)”, *Jurnal Ilmiah Komputasi dan Statistika*, vol. 2, no. 2, pp. 32-39, 2023.
- [7] Wuryanti I. F, Purnami S.W, Puhadi, “Pemodelan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) pada Angka Kematian Balita di Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011”, *Jurnal Sains dan Seni pomits*, vol. 2, no. 1, pp. 2337-3520, 2013.
- [8] Zeng. C, Yang. L, Zhu. A. X, Rossiter. D. G, Liu. J, & Wang. D, “Mapping soil organic matter concentration at different scales using a mixed geographically weighted regression method”, *Geoderma*, pp. 69-82, 2016.
- [9] Fotheringham. A. S, Brunson. C, & Charlton. M, *Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships*, UK: John Wiley & Sons, 2002.
- [10] Jarque. C. M, & Bera. A. K, “A test for normality of observations and regression residuals”, *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, pp. 163-172, 1987.
- [11] Mansfield. E. R, & Helms. B. P, “Detecting multicollinearity”, *The American Statistician*, vol. 36, no. 3a, pp. 158-160, 1982.
- [12] Breusch. T. S, & Pagan. A. R, “A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation”, *Econometrica: Journal of the econometric society*, pp. 1287-1294, 1979.
- [13] Hocking. R. R, *Methods and Applications of Linear Models Regression and the Analysis of Variance (2nd ed.)*, Canada: John Wiley & Sons, 2003.

- [14] Azizah I, Handayani OK, “Kematian Neonatal di Kabupaten Grobogan”, *Higeia J Public Heal Res Dev*, vol. 1, no. 4, pp. 72-85, 2017.
- [15] Abbuy. E. K, “Macroeconomic Determinants of Infant Mortality in WAEMU Countries: Evidence from Panel Data Analysis”, *Applied Economics and Finance*, vol. 5, no. 6, pp. 52-60, 2018. <https://doi.org/10.11114/aef.v5i6.3682>.
- [16] Dherani. M, Pope. D, Mascarenhas. M, Smith. K. R, Weber. M, & Bruce. N, “Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under five years: a systematic review and meta-analysis”, *Bulletin of the World Health Organization*, pp. 390-398C, 2008.
- [17] Woldeamanuel. B.T, “Socioeconomic, Demographic, and Environmental Determinants of Under-5 Mortality in Ethiopia : Evidence from Ethiopian Demographic and Health Survey”, 2019.
- [18] Kaldewei. Cornelia, “Determinants of Infant and Under-Five Mortality-The Case of Jordan”, 2010.