

Pemetaan Spasial Keterkaitan Faktor Risiko Kematian Neonatal dengan *Mixed Geographically Weighted Regression*

Cinta Rizki Oktarina*¹, Sri Syuhada Putri², Reza Pahlepi³, Avrillia Permata Hati⁴,
Dyah Setyo Rini⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Statistika, Universitas Bengkulu

Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Sumatera, Bengkulu 38371

Korespondensi penulis : cintarizki199@gmail.com¹, srisyuhada23@gmail.com², fahlevir199@gmail.com³,
avrilliapermatahati@gmail.com⁴

Abstract. Neonatal mortality is a major issue in developing countries, particularly in Indonesia. Data reveals that Neonatal Mortality Rate (NMR) contributes to 59% of infant deaths in Indonesia. Infant mortality rates remain high in Indonesia, at 20 per 1,000 live births. West Java has recorded a significant decline in neonatal mortality rates, dropping from 9.9 per 1,000 live births in 2019 to 9 per 1,000 in 2021. Factors influencing neonatal mortality have been extensively studied, including through the Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) method. The MGWR model combines local and global models, generating parameter estimators that are both local and global according to the observation locations. This research uses secondary data from the health profile of West Java, with the dependent variable being the number of neonatal deaths in 27 districts/cities in the year 2020. MGWR analysis results indicate that congenital anomalies have a local impact, while low birth weight and complete neonatal visits affect the entire West Java region globally. This study offers vital insights into the factors contributing to neonatal mortality in West Java and can serve as a foundation for targeted policy improvements and healthcare interventions.

Keywords: Mother, Infant, Neonatal, Spatial, Regression

Abstrak. Kematian neonatal adalah masalah utama di negara berkembang, terutama di Indonesia. Data menunjukkan bahwa Angka Kematian Neonatal (AKN) menyumbang 59% kematian bayi di Indonesia. Angka kematian bayi masih tinggi di Indonesia, yaitu 20 per 1.000 kelahiran hidup. Jawa Barat mencatat penurunan yang signifikan dalam angka kematian neonatal, dari 9,9 per 1.000 kelahiran hidup pada tahun 2019 menjadi 9 per 1.000 pada tahun 2021. Faktor-faktor yang memengaruhi kematian neonatal telah banyak diteliti, termasuk melalui metode *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR). Model MGWR menggabungkan model lokal dan global, menghasilkan estimator parameter yang bersifat lokal dan global sesuai dengan lokasi pengamatan. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari profil kesehatan Jawa Barat, dengan variabel terikat berupa jumlah kematian neonatal di 27 kabupaten/kota pada tahun 2020. Hasil analisis MGWR menunjukkan bahwa kelainan bawaan memiliki pengaruh lokal, sementara variabel bayi berat badan lahir rendah dan kunjungan neonatal lengkap mempengaruhi secara global di seluruh wilayah Jawa Barat. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kematian neonatal di Jawa Barat dan dapat digunakan sebagai dasar untuk perbaikan kebijakan dan intervensi kesehatan yang lebih tepat sasaran.

Kata Kunci: Ibu, Bayi, Neonatal, Spasial, Regresi

LATAR BELAKANG

Sustainable Development Goals (SDGs) menjadikan pembangunan bidang kesehatan sebagai komitmen internasional. Tujuan SDGs ke tiga mengenai kesehatan dan kesejahteraan, target pertama adalah mengurangi angka kematian ibu hingga di bawah 70 per 100.000 kelahiran hidup (KH) dan target kedua mengakhiri kematian bayi dan balita, dengan menurunkan angka kematian neonatal hingga 12 per 1000 KH pada tahun 2030 [1]. Menurut [2] kematian neonatal merupakan salah satu masalah kesehatan yang sangat penting di negara

berkembang. Setiap tahunnya 136 juta bayi yang lahir meninggal dunia, namun 4 juta di antaranya meninggal dalam periode neonatal (0-28 hari) dan 99% dari kematian tersebut banyak terjadi negara berkembang. Kematian neonatal perlu mendapat perhatian khusus karena sebagian besar kematian bayi terjadi pada masa awal kelahiran (neonatus) didukung oleh data tingkat proporsi kematian neonatal sebesar 59% di Indonesia.

Menurut data [3], angka kematian bayi di Indonesia masih tinggi, yaitu sebesar 20 per 1.000 kelahiran hidup, atau bisa dikatakan 10 bayi meninggal setiap 1 jam setelah dilahirkan. Penurunan angka kematian bayi sangat tergantung pada penurunan angka kematian neonatal, karena 2/3 kematian bayi terjadi pada masa neonatal. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tanggal 7 April 2021, angka kematian neonatal di Jawa Barat pada tahun 2021 mencapai 9 per 1.000 kelahiran hidup. Menurut data dari [4] pada tahun 2020 tingkat kematian neonatal di Jawa Barat mencapai 9,3 per 1.000 kelahiran hidup, sedangkan pada tahun 2019 mencapai 9,9 per 1.000 kelahiran hidup. Angka kematian neonatal di Jawa Barat terus menurun dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Hal tersebut dikarenakan sudah banyak kajian yang membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kematian neonatal. Salah satunya kajian dengan melihat efek spasial menggunakan metode *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR).

Pada saat pengujian parameter prediktor GWR terkadang terdapat variabel yang tidak mempunyai pengaruh lokasi, maka dikembangkan metode MGWR. Model MGWR merupakan pengembangan dari model GWR yang menggabungkan model lokal dan model global menjadi satu bentuk model. Model MGWR akan menghasilkan estimator parameter yang sebagian bersifat global dan yang lain bersifat lokal sesuai dengan lokasi pengamatan. Pada dasarnya terdapat koefisien model GWR yang mengasumsikan bahwa nilai estimasi konstan untuk keseluruhan lokasi pengamatan dan juga dapat bervariasi antar lokasi pengamatan. Model MGWR dengan p variabel prediktor dan q variabel prediktor diantaranya bersifat lokal, dengan mengasumsikan bahwa intersep model bersifat lokal [5].

METODE PENELITIAN

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kematian neonatal yang terjadi di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020. Sumber data pada penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari profil kesehatan Jawa Barat. Data yang diperoleh yaitu kematian neonatal, bayi berat badan lahir rendah, kelainan bawaan, kunjungan neonatal lengkap (3 kali). Penelitian ini akan menggunakan data *cross section* dengan pengamatan kabupaten/kota yang ada di provinsi Jawa Barat dengan 27 kabupaten/kota pada tahun 2020.

Data Spasial

Menurut [6] sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang memiliki keterkaitan geografis dan berdasarkan system koordinat tertentu dalam pembentukan referensi dengan 2 komponen menjadi cikal bakal perbedaan dengan jenis data lainnya yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini:

1. Keterkaitan spasial memiliki hubungan yang erat dengan koordinat (lintang dan bujur maupun absis, ordinat dan ketinggian) termasuk di antaranya informasi datum dan sistem proyeksi.
2. Pemberian informasi non spasial yang melibatkan lokasi yang saling berhubungan, contohnya: jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya. Informasi atribut sering kali digunakan pula untuk menyatakan kualitas dari lokasi.

Geographically Weighed Regression

Geographically Weighed Regression (GWR) merupakan pengembangan dari kerangka regresi klasik yang menghasilkan penduga regresi model yang bersifat global menjadi regresi yang menghasilkan penduga koefisien regresi model yang bersifat lokal. Model GWR dapat mengestimasi parameter model local untuk masing-masing pengamatan yang ada. Dalam model GWR, variabel respon ditaksir dengan variabel penjelas yang masing-masing koefisien regresinya tergantung pada lokasi di mana data tersebut diamati [7]. Model dari GWR dapat ditulis sebagai berikut:

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

Pendugaan parameter model GWR menggunakan metode *Weighed Least Square* (WLS), yaitu metode kuadrat terkecil dengan memberikan pembobot yang berbeda pada setiap titik lokasi pengamatan. Pendugaan parameter pada GWR dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = [X^T W(u_i, v_i) X]^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y \quad (2)$$

Menurut [11] *longitude* atau garis bujur digunakan untuk menentukan lokasi di wilayah barat atau timur dari garis utara selatan yang sering disebut juga garis meridian. Dalam menentukan garis bujur diukur dari 0 derajat di wilayah *Greenwich* sampai 180 derajat di *International Date Line*. *Latitude* adalah salah satu elemen dalam sistem koordinat geografis yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu titik di permukaan Bumi. Garis lintang utama adalah Garis Khatulistiwa (0°), dan setiap garis lintang memiliki nilai yang semakin besar ketika semakin jauh dari garis khatulistiwa. Dalam analisis spasial, Jarak *euclidean* dalam

analisis spasial untuk mengukur jarak antara dua lokasi dalam ruang geografis antara titik-titik data pada peta atau dalam data spasial.

Bandwidth adalah lingkaran dengan radius b titik pusat lokasi. Pengamatan yang terletak dekat dengan lokasi i akan lebih berpengaruh dalam pendugaan parameter model di setiap lokasi. Hal tersebut dikarenakan pengamatan yang terletak dalam radius b dilakukan pemberian bobot sesuai dengan fungsi yang digunakan. Pengamatan yang terletak di luar radius b mempunyai pembobot yang bernilai nol sehingga tidak mempengaruhi pendugaan parameter [8]. Nilai *bandwidth* yang ukurannya kecil akan mengakibatkan varians mengecil dan akan berlaku sebaliknya. Jika nilai *bandwidth* ukurannya besar, maka menimbulkan bias yang semakin besar pula. Hal tersebut disebabkan nilai *bandwidth* sangat besar mengakibatkan banyak pengamatan yang ada dalam radius h sehingga model yang diperoleh terlalu halus karena pengamatan yang digunakan dalam pendugaan terlalu banyak [12]. Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan *bandwidth* optimum adalah metode validasi silang atau *Cross Validation* (CV) dengan melihat nilai CV paling minimum [5] dengan rumus sebagai berikut:

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{i \neq i}(h)]^2 \quad (3)$$

W adalah matriks diagonal berukuran $n \times n$ merupakan matriks pembobot geografis lokasi ke- i yang melibatkan diagonal matriks dalam menentukan nilai elemen-elemen kedekatan pengamatan (lokasi) ke- i dengan lokasi lainnya. Dalam pendugaan parameter pada suatu titik (u_i, v_i) , titik-titik yang terletak lebih dekat dengan suatu lokasi (u_i, v_i) akan lebih mempengaruhi daripada titik-titik yang terletak lebih jauh. Pemilihan pembobot spasial digunakan untuk menjelaskan masing-masing lokasi yang berbeda [9].

Mixed Geographically Weight Regression

Jika diperoleh hasil bahwa model GWR berbeda dengan model regresi linier berganda atau GWR lebih sesuai digunakan daripada regresi linier berganda, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji variabilitas model GWR untuk melihat variabel yang bersifat lokal dan variabel yang bersifat global. Model *Mixed Geographically Weight Regression* (MGWR) ialah perpaduan model regresi dengan *Geographically Weight Regression* (GWR) dengan melihat beberapa variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat (*dependent*) yang bersifat global dan terdapat beberapa variabel lainnya bersifat lokal. Untuk model MGWR, koefisien pada model GWR dianggap konstan di semua titik pengamatan dan untuk yang lain bervariasi sesuai dengan wilayah pengamatan data [10]. Model MGWR memuat p sebagai variabel bebas dan q

merupakan variabel bebas yang diantaranya bersifat lokal dan mengangsumsikan intersep terhadap model bersifat lokal yang dapat di muat pada persamaan berikut ini:

$$y = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^q \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \sum_{k=q+1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Estimasi parameter model MGWR dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Weigthed Least Square* (WLS) seperti halnya dalam model GWR, dengan membentuk matrik pembobot untuk setiap titik pengamatan. Penaksiran atau estimasi parameter MGWR dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu variabel global dan variabel lokal pada model MGWR.

Analisis Data

1. Melakukan analisis deskriptif dan eksplorasi daata untuk mengetahui gambaran umum dari data
2. Menganalisis model regresi linier berganda dengan langkah-langkah:
 - a. Mencari estimasi parameter model dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dan mendapatkan model sementara.
 - b. Melakukan pengujian parameter model secara simultan dengan uji F , jika terdapat pengaruh secara simultan maka uji dilanjutkan.
 - c. Melakukan pengujian parameter model secara parsial dengan uji- t untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara masing-masing terhadap variabel dependen
 - d. Melakukan uji asumsi klasik yang terdiri dari uji normalitas, uji autokorelasi, uji multikolinieritas dan uji heterogenitas spasial atau uji homogenitas. Model harus memenuhi ketiga asumsi yaitu, dari uji normalitas, uji autokorelasi, uji multikolinieritas. Jika terdapat heterogenitas spasial maka analisis akan dilanjutkan dengan menggunakan GWR sedangkan jika tidak terdapat heterogenitas spasial maka cukup sampai regresi berganda.
3. Melakukan analisis *Geographically Weighted Regression* dengan fungsi kernel *bisquare* dengan langkah-langkah:
 - a. Menentukan u_i dan v_i untuk setiap kabupaten/kota di provinsi Jawa Barat
 - b. Menghitung jarak *euclidean* pada setiap koordinat (u_i, v_i) wilayah dengan membentuk sebuah matriks yang disebut dengan matriks d_{ij}
 - c. Menentukan *bandwidth* optimum dengan menggunakan metode *Cross Validation* (CV)
 - d. Menghitung matriks pembobot geografis dengan fungsi adaptif kernel *bisquare* dan *bandwidth* optimum

- e. Mencari estimasi parameter model GWR dengan metode *Weighted Least Square* (WLS)
 - f. Melakukan uji kesesuaian model GWR dengan fungsi pembobot terbaik untuk melihat apakah model GWR memiliki perbedaan signifikan dengan model regresi linier berganda
 - g. Melakukan uji variabilitas untuk melihat apakah terdapat variabel global dan variabel yang bersifat lokal dalam model
 - h. Mencari t_{hitung} dari estimasi parameter setiap wilayah dan selanjutnya melakukan pengujian parameter model GWR.
4. Melakukan analisis *Mixed Geographicaly Weighted Regression* (MGWR) dengan tahapan sebagai berikut:
- a. Menentukan variabel global dan variabel lokal
 - b. Mencari estimasi parameter model MGWR dengan metode *Weighted Least Square* (WLS)
 - c. Melakukan uji kesesuaian model MGWR untuk melihat apakah model MGWR memiliki perbedaan signifikan dengan model regresi linier berganda
 - d. Melakukan pengujian secara serentak parameter (global dan lokal) model MGWR
 - e. Melakukan pengujian secara parsial parameter variabel bebas pada model MGWR

HASIL DAN PEMBAHASAN

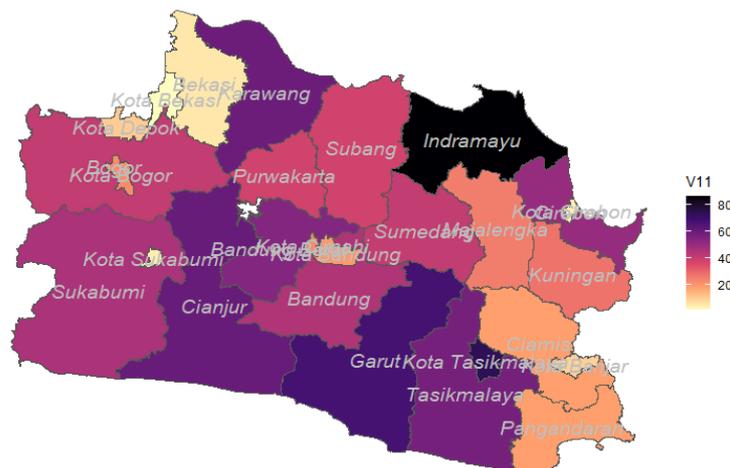
Statistik Deskriptif

Penelitian ini menggunakan data kematian neonatal tahun 2020 sebagai variabel terikat dan menggunakan data bayi berat badan lahir rendah, kelainan bawaan, kunjungan neonatal lengkap (3 kali) sebagai variabel bebas. Data ini merupakan data dari 27 kabupaten/kota yang ada di provinsi Jawa Barat yang didapatkan dari web resmi BPS. Deskripsi data dilakukan untuk melihat gambaran data pada setiap variabel, berikut statistik deskriptif dari variabel penelitian yang digunakan dalam studi kasus penelitian.

Tabel 4.1. Statistik Deskriptif Variabel Data

Variabel	Ringkasan Data				
	Minimum	Maksimum	Jangkauan	Mean	Varian
Kematian Neonatal (Y)	12	254	242	109.4	4084.011
BBLR (X_1)	1	86	85	34.74	551.0456
Kelainan Bawaan (X_2)	0	22	22	9.444	41.17949
Kunjungan Neonatal Lengkap (X_3)	43	117219	117176	33546	793277963

Peta Tematik Provinsi Jawa Barat
Bayi Berat Badan Lahir Rendah 2020

**Gambar 1. Berat Badan Lahir Rendah Jawa Barat**

Berdasarkan Gambar 1 dapat menjelaskan sebaran berat badan lahir rendah menurut kabupaten/kota di Jawa Barat serta pengelompokannya berdasarkan wilayahnya. Pada peta diatas dapat kita lihat terdapat beberapa warna yang berbeda sesuai dengan besaran jumlah dari variabel berat badan lahir rendah beserta indikatornya dengan jumlah minimum 1 dan jumlah maksimum 86. Berat badan lahir rendah tertinggi dijelaskan pada warna paling gelap yaitu warna hitam pada kabupaten Indramayu dan untuk berat badan lahir rendah terendah dijelaskan pada warna paling muda yaitu warna peach yaitu kota Banjar. Kabupaten/kota yang cenderung memiliki warna cerah memasuki kategori dengan jumlah berat badan lahir rendah sedang. Dapat kita lihat juga bahwa daerah-daerah yang berdekatan cenderung mempunyai jumlah berat badan lahir rendah yang relatif sama jumlahnya, sehingga tampak terjadi pengelompokan wilayah berdasarkan jumlahnya.

Regresi Klasik

Analisis regresi metode kuadrat terkecil merupakan metode yang dilakukan untuk menaksir parameter dengan meminimumkan jumlah kuadrat residualnya, setelah dilakukannya analisis dengan menggunakan *software* R-studio didapatkan hasil estimasi parameter sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Estimasi Regresi Klasik

Parameter	Nilai Estimasi
Intercept	11.123
BBLR (X_1)	1.598
Kelainan Bawaan (X_2)	4.794
Kunjungan Neonatal Lengkap (X_3)	-7.88×10^{-5}
$R - Squared = 84.87\%$	

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan estimasi parameter sehingga terbentuk model awal dengan menggunakan regresi metode kuadrat terkecil yaitu:

$$Y = 11.123 + 1.598X_1 + 4.794X_2 - 7.88 \times 10^{-5}X_3 + \varepsilon \quad (5)$$

Uji Heterogenitas Spasial

a) Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat ketidaksamaan variansi residual antara satu pengamatan ke pengamatan yang lain (homoskedastisitas)

H_1 : Terdapat ketidaksamaan variansi residual antara satu pengamatan ke pengamatan yang lain (heterogenitas *spasial*)

b) Besaran yang diperlukan

$$\alpha = 10\%$$

$$n = 27$$

c) Statistik uji

$$\phi = \frac{1}{2}(ESS) = 6.7448 \quad (6)$$

d) Kriteria penolakan

Tolak H_0 apabila statistik uji $>$ statistik tabel atau $p_{value} < \alpha$

Terima H_0 apabila statistik uji $<$ statistik tabel atau $p_{value} \geq \alpha$

e) Kesimpulan

Dari *output* yang diperoleh menggunakan program R didapatkan nilai $p_{value} = 0.08 < \alpha = 0.10$. Maka H_0 ditolak, artinya pada taraf nyata pengujian 10% dapat dikatakan bahwa terdapat ketidaksamaan variansi residual antara satu pengamatan ke pengamatan yang lain atau terdapat heterogenitas spasial.

Estimasi Geographically Weighted Regression

Hal pertama yang harus dilakukan sebelum pemodelan GWR adalah dengan membentuk matriks pembobot (W_{ij}), dimana matriks pembobot terbentuk dengan mensubstitusikan nilai *bandwidth* optimum dan jarak *euclidean* (d_{ij}) antar lokasi (u_i, v_i). Selanjutnya dilakukan perhitungan jarak *Euclidean* yang membutuhkan nilai *latitude* dan

longitude tiap kabupaten/kota di provinsi Jawa Barat yang kemudian dihitung menggunakan rumus yang jarak *Euclidean*.

$$d_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 0.28 & 1.01 & 0.99 & 0.83 & 0.45 & 1.00 & 0.31 & \dots & 0.66 \\ 0.28 & 0 & 0.74 & 0.72 & 1.08 & 0.34 & 1.14 & 0.59 & \dots & 0.94 \\ 1.01 & 0.74 & 0 & 0.49 & 1.69 & 0.91 & 1.52 & 1.32 & \dots & 1.63 \\ 0.99 & 0.72 & 0.49 & 0 & 1.81 & 0.69 & 1.79 & 1.29 & \dots & 1.66 \\ 0.83 & 1.08 & 1.69 & 1.81 & 0 & 1.28 & 0.55 & 0.64 & \dots & 0.35 \\ 0.45 & 0.34 & 0.91 & 0.69 & 1.28 & 0 & 1.44 & 0.67 & \dots & 1.04 \\ 1.00 & 1.14 & 1.52 & 1.79 & 0.55 & 1.44 & 0 & 0.97 & \dots & 0.85 \\ 0.31 & 0.59 & 1.32 & 1.29 & 0.64 & 0.67 & 0.97 & 0 & \dots & 0.37 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.66 & 0.94 & 1.63 & 1.66 & 0.35 & 1.04 & 0.85 & 0.37 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Tabel 2. Perbandingan Fungsi Kernel

Kriteria	AIC	R^2
<i>Gaussian</i>	248.3759	0.8838953
<i>Adaptive Tricube</i>	224.5467	0.9638578
<i>Bisquare</i>	221.9019	0.9680015
<i>Gaussian</i>	252.6241	0.8531782
<i>Fixed Tricube</i>	225.3075	0.9621476
<i>Bisquare</i>	222.2554	0.9673619

Berdasarkan nilai AIC dan R^2 optimum yaitu nilai AIC minimum dan nilai R^2 paling maksimum yang terdapat pada Tabel 2, sehingga pembobot yang digunakan untuk melakukan pemodelan adalah pembobot kernel *adaptive bisquare*. *Bandwidth* merupakan lingkaran dengan radius dari titik pusat lokasi amatan yang artinya lokasi yang berada di sekitar nilai *bandwidth* masih memberikan pengaruh yang cukup besar pada lokasi amatan. Nilai *bandwidth* untuk masing-masing lokasi tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Bandwidth Masing-Masing Lokasi

Kab/Kot	Bandwidth	Bandwidth dalam km ²
Bandung	1.013247	112.7937
Bandung Barat	1.148999	127.9054
Bekasi	1.645472	183.1723
Bogor	1.815569	202.1073
Ciamis	1.769868	197.0199
Cianjur	1.430776	159.2725
Cirebon	1.759421	195.857
Garut	1.297662	144.4544
Indramayu	1.354601	150.7928
Karawang	1.47428	164.1154
Kota Bandung	0.942181	104.8827
Kota Banjar	1.931914	215.0587
Kota Bekasi	1.744249	194.1681
Kota Bogor	1.77467	197.5545
Kota Cimahi	1.020296	113.5783
Kota Cirebon	1.76084	196.0149
Kota Depok	1.843613	205.2292
Kota Sukabumi	1.638944	182.4456
Kota Tasikmalaya	1.616146	179.9077
Kuningan	1.810843	201.5812
Majalengka	1.477049	164.4236
Pangandaran	2.013732	224.1666
Purwakarta	1.201159	133.7118
Subang	1.099715	122.4192
Sukabumi	1.871059	208.2844
Sumedang	1.206542	134.311
Tasikmalaya	1.639858	182.5473

Perhitungan fungsi pembobot akan menggunakan jarak *euclidean* dan nilai *bandwidth* pada Tabel 3 dan kemudian disubstitusikan ke dalam rumus fungsi kernel *adaptive bisquare*. Matriks pembobot ini akan memiliki nilai yang berbeda untuk tiap lokasi pengamatan, sehingga akan terbentuk matriks 27×27 .

Tabel 4. Estimasi Parameter Model GWR Kabupaten Tasikmalaya

Variabel	β	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
<i>Intercept</i>	13.79	1.10		Terima H_0
X_1	1.293	4.59	1.71	Tolak H_0
X_2	4.059	3.88		Tolak H_0
X_3	7.29×10^{-4}	2.00		Tolak H_0
$R^2 Squared = 96.70\%$				

Mixed Geographically Weight Regression

Apabila terdapat parameter yang tidak memiliki pengaruh lokasi maka diasumsikan sebagai koefisien global atau memiliki nilai estimasi parameter yang sama untuk semua lokasi pengamatan. Maka dengan demikian akan dilakukan uji variabilitas spasial untuk mengetahui apakah terdapat parameter variabel yang tidak memiliki pengaruh lokasi, uji ini juga digunakan untuk menentukan koefisien global dan lokal yang akan digunakan dalam pemodelan MGWR.

Tabel 5. Pengujian Variabilitas Model GWR

Variabel	F_3 statistic	p value	Keterangan
X_1	1.4672	0.1099	Global
X_2	2.0058	0.0108	Lokal
X_3	1.3987	0.2084	Global

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa X_1 dan X_3 akan dimodelkan secara lokal sedangkan X_2 akan dimodelkan secara global dengan menerapkan pengestimasi parameter lokal MGWR dilakukan menggunakan metode WLS yang menaksir parameter disetiap lokasi amatan sehingga menghasilkan model yang berbeda-beda disetiap lokasi berdasarkan nilai parameter MGWR yang berpengaruh signifikan. Berikut contoh model pada daerah tasikmalaya.

$$\hat{Y}_{Tasikmalaya} = 2.525X_1 + 4.981X_2 + 0.00049X_3 \quad (7)$$

Model MGWR di kabupaten Tasikmalaya dipilih untuk melihat perbandingan variabel yang berpengaruh signifikan. Variabel yang berpengaruh lokal di kabupaten Tasikmalaya adalah kelainan bawaan. Sementara variabel global adalah BBLR dan kunjungan neonatal lengkap (3 kali). Interpretasi model jumlah kematian neonatal MGWR di kabupaten Tasikmalaya yaitu jika BBLR naik satu persen dengan asumsi variabel lain konstan maka akan menaikkan jumlah kematian neonatal sebesar 2.525. Jika variabel kelainan bawaan naik satu persen dengan asumsi variabel lain konstan maka akan menaikkan jumlah kematian neonatal sebesar 4.981. Jika variabel kelainan bawaan naik satu persen dengan asumsi variabel lain konstan maka akan menurunkan jumlah kematian neonatal sebesar 0.00049.

KESIMPULAN

Berdasarkan model MGWR, faktor-faktor yang memiliki pengaruh terhadap jumlah kematian neonatal adalah variabel kelainan bawaan (X_2) yang memiliki pengaruh secara lokal terhadap setiap wilayah di Jawa Barat dan untuk variabel BBLR dan kunjungan neonatal lengkap (3 kali) memiliki pengaruh secara global untuk keseluruhan wilayah di Jawa Barat.

DAFTAR REFERENSI

- [1] I. F. Bangun, "Faktor Risiko Kematian Neonatal di Kabupaten Kepulauan Mentawai," *Jurnal Endurance*, vol. 4, no. 1, pp. 26-33, 2019.
- [2] S. Wati and M. S. Adi, "Gambaran Kematian Neonatal Berdasarkan Karakteristik Ibu di Kota Semarang," *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*, vol. 5, no. 2, pp. 82-87, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.14710/jekkk.v5i2.6430>.

- [3] "World Health Organization," 2015.
- [4] "Badan Pusat Statistik, Angka Kematian Bayi (AKB) per 1000 Kelahiran Hidup menurut Provinsi," 2017.
- [5] A. S. Fotheringham, C. Brunson, and M. E. Charlton, "Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships," John Wiley & Sons, 2002.
- [6] R. A. Barkey, A. Achmad, S. Rijal, A. S. Soma, and A. B. Talebe, "Buku Ajar Sistem Informasi Geografis," Universitas Hassanudin: Sulawesi Selatan, 2009.
- [7] H. Yasin, "Hasil Review Buku Teks C1: Geographically Weighted Regression (GWR); Sebuah Pendekatan Regresi Geografis," 2019.
- [8] Y. Mei, "Nonparametric Kernel Regression Analysis for Panel Data," *Econometric Reviews*, vol. 24, no. 4, pp. 435-464, 2005.
- [9] X. Wang and S. Myint, "A Comparative Analysis of High Spatial Resolution IKONOS and WorldView-2 Images for Mapping Urban Tree Species," *Remote Sensing*, vol. 4, no. 10, pp. 2997-3018, 2012.
- [10] M. Charlton, P. Harris, and S. Fotheringham, "Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships," John Wiley & Sons, 2014.[11] C. A.
- [11] Pamungkas, "Aplikasi Penghitung Jarak Koordinat Berdasarkan Latitude Dan Longitude dengan Metode Euclidean Distance dan Metode Haversine," *Jurnal Informa: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 8-13, 2019.
- [12] "Suritman," "Pemodelan Regresi Nonparametrik dengan Metode Kernel Density Estimation (KDE) pada Data Curah Hujan di Wilayah Riau," *Jurnal Gaussian*, vol. 9, no. 1, pp. 38-47, 2020.