

Pemodelan *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) pada Kasus Penderita Diare di Provinsi Bali

Luh Putu Safitri Pratiwi ^{*1}, Ni Putu Meina Ayuningsih²

^{1,2} ITB STIKOM Bali

e-mail: putu_safitri@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Beberapa wilayah di Provinsi Bali yang persentase diarenya cenderung meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu, sebagai salah satu upaya penanganan kasus diare di Provinsi Bali, maka penelitian ini menggunakan model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) yang merupakan metode pemodelan yang menggabungkan model regresi global dan model *Geographically Weighted Regression* (GWR). Pemodelan MGWR bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah penderita diare, dimana faktor-faktor tersebut dibedakan menjadi faktor yang mempengaruhi secara lokal di setiap daerah dan faktor yang mempengaruhi secara global di seluruh daerah. Hasil yang diperoleh variabel prediktor yang berpengaruh signifikan secara global terhadap Kasus diare di Provinsi Bali adalah jumlah sarana sanitasi (X_3), serta diperoleh bahwa model MGWR dengan menggunakan pembobot fungsi *adaptive Gaussian* lebih baik digunakan untuk memodelkan tingkat kasus diare di Bali karena mempunyai nilai R^2 terbesar yaitu 0,843 dengan nilai AIC terkecil yaitu sebesar 244,435.

Kata kunci—MGWR, Spasial, Diare

1. PENDAHULUAN

Model regresi linier adalah analisis statistika yang digunakan untuk memodelkan hubungan ketergantungan antara satu variabel respon (Y) dengan satu atau beberapa variabel prediktor (X). Pada analisis regresi mengasumsikan bahwa variabel respon tidak dipengaruhi lokasi geografis (berdasarkan longitude dan latitude bumi). Namun, berdasarkan teori Tobler dalam Schabenberger and Gotway (2017) yaitu “Segala sesuatu saling berhubungan satu dengan lain dan sesuatu yang berdekatan lebih erat hubungannya dibandingkan dengan sesuatu yang berjauhan”, maka teori ini melandasi kajian permasalahan berdasarkan pengaruh lokasi atau pengaruh spasial. Kata spasial berasal dari space berarti “ruang” sehingga spasial berarti “keruangan”.

Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan pengembangan metode statistika untuk menghubungkan variabel respon dan variabel prediktor yang bergantung pada wilayah geografis untuk meningkatkan derajat ketelitian suatu kasus regresi. Metode ini GWR adalah model statistik untuk mengatasi pengaruh heterogenitas spasial dengan menggunakan pendekatan titik (Fotheringham *et al.* 1996). Heterogenitas spasial disebabkan oleh kondisi setiap lokasi yang tidak sama berdasarkan unsur geografis atau sosial budaya. Hal ini dapat menyebabkan pendugaan parameter pada analisis regresi klasik menjadi abnormal (diskontinuitas), sehingga pendugaan parameter pada model GWR membutuhkan matriks pembobot. *Weighted Least Square* (WLS) adalah pendugaan parameter yang diberi pembobot. Jika tidak semua variabel prediktor mempunyai pengaruh secara lokal tetapi sebagian variabel prediktor berpengaruh secara global, maka model seperti ini disebut sebagai model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR).

Pada model MGWR beberapa koefisien pada model GWR diasumsikan konstan untuk seluruh lokasi pengamatan sedangkan yang lain bervariasi sesuai lokasi pengamatan data (Fotheringham *et al.*, 2002). Pemodelan MGWR pernah diteliti pada tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah terdapat 5 variabel prediktor yang diduga mempengaruhi tingkat kemiskinan kabupaten/kota di Jawa Tengah yaitu upah minimum kerja (X_1), persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian (X_2), pelayanan kesehatan Jamkesmas (X_4), persentase rumah tangga yang menggunakan jamban (X_6), dan inflasi (X_8) (Darsyah *et al.* 2015). Kemudian

mengenai pemodelan MGWR sebagai pendekatan Model GWR dimana melibatkan parameter global yang menghasilkan bahwa model MGWR lebih baik dibandingkan model GWR karena memiliki nilai AIC yang lebih kecil (Sariyya, 2013).

Diare dapat menjadi penyebab kematian serta masih menjadi penyumbang angka kematian di Indonesia karena dehidrasi (kekurangan cairan) dan merupakan penyakit endemis di Indonesia yang memiliki potensi Kejadian Luar Biasa (KLB) (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Diare merupakan pengeluaran tinja yang lebih sering dari biasanya dengan konsistensi yang lebih encer (Ambarwati dan Nasution, 2012). Data WHO (2017) diare merupakan gejala infeksi pada usus yang dapat disebabkan oleh berbagai organisme bakteri, virus, dan parasit. Provinsi Bali menduduki peringkat 16 di se-Indonesia dengan kasus penemuan diare sebesar 118.282, meski begitu masih terdapat beberapa wilayah yang masih ditemukannya kasus diare. Kasus tertinggi penyebaran diare yaitu terletak di Kota Denpasar ditemukan sebanyak 25,998 orang yang mengidap diare selama tahun 2020 (Dinkes Bali, 2021).

Penelitian mengenai penyakit diare pernah diteliti oleh Sidqi *et al.* (2021), dengan menggunakan analisis spasial di Kabupaten Banyumas Tahun 2019 dengan variabel yang diuji yaitu kepadatan penduduk, status gizi buruk, sumber air minum, cakupan KK akses jamban sehat dan desa stop Buang Air Besar (BAB) sembarangan. Sedangkan penelitian mengenai MGWR pada kasus diare juga pernah diteliti oleh Apriyani *et al.* (2018) mengenai kejadian diare di Kalimantan Timur dengan hasil faktor yang berpengaruh secara global terhadap diare di seluruh Kabupaten/Kota yaitu jumlah rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_1) dan jumlah tempat pengelolaan makanan tidak memenuhi syarat (X_3) serta faktor yang berpengaruh secara lokal di tiap Kabupaten/Kota yaitu jumlah sarana jamban komunal (X_4). Pada penelitian ini model MGWR akan diterapkan pada data sekunder yaitu indikator penyebaran kasus diare di Provinsi Bali. Sehingga berdasarkan beberapa penelitian tersebut, maka fokus ini adalah pada data jumlah penduduk, jumlah sarana air minum, dan jumlah sarana sanitasi setiap kecamatan di Provinsi Bali dengan menggunakan teknik modeling yaitu MGWR untuk mendapatkan model kasus diare di Provinsi Bali dan variabel-variabel yang berpengaruh terhadapnya.

2. METODE PENELITIAN

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali, Topografi Kodam IX Udayana, dan Dinas Kesehatan masing-masing kabupaten di Provinsi Bali tahun 2021. Data memuat informasi tentang penyebaran kasus diare dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, dimana akan digunakan sebagai variabel penelitian.

2.1 Alur Analisis

Adapun tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan deskripsi secara statistic data penyebaran diare dan faktor yang mempengaruhinya
2. Melakukan pendugaan parameter model regresi linier dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS).
3. Melakukan pengujian parameter model regresi linier
4. Menentukan *bandwidth* (h) optimum untuk semua lokasi pengamatan dengan menggunakan *Cross Validation* (CV)
5. Menentukan pembobot (*weight*) optimum menggunakan nilai R^2 dan AIC.
6. Melakukan pendugaan parameter model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) dengan menggunakan *Weighted Least Square* (WLS)
7. Pengujian simulan parameter Global Model MGWR.
8. Pengujian simultan parameter Lokal Model MGWR.
9. Pengujian parsial parameter Global Model MGWR.
10. Pengujian parsial parameter Lokal Model MGWR.
11. Membandingkan regresi global dengan MGWR dan memilih model terbaik dilihat dari nilai R^2 dan AIC.

2.2 Model Regresi Linier

Metode regresi linier adalah analisis statistika yang digunakan untuk memodelkan hubungan ketergantungan antara satu variabel respon (Y) dengan satu atau beberapa variabel prediktor (X). Model regresi linier untuk p variabel prediktor secara umum ditulis sebagai berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon \quad (1)$$

Jika diambil sebanyak n pengamatan, maka model untuk pengamatan ke- i adalah:

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

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n = banyaknya pengamatan)

$j = 1, 2, 3, \dots, p$ (p = banyaknya prediktor)

di mana :

Y_i = respon ke- i

β_0, \dots, β_p = parameter model sebanyak (p + 1)

X_{ik} = nilai variabel prediktor ke- i pada pengamatan ke- k

ε_i = error ke- i yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi Normal

dengan mean nol dan varians konstan σ^2 atau ($\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2)$).

(Fotheringham *et al.*, 2002)

Pengujian parameter dilakukan untuk menguji pengaruh parameter β terhadap variabel respon baik secara simultan maupun parsial. Menurut Neter *et al.* (1983), pengujian parameter secara simultan dilakukan menggunakan statistik uji F sedangkan pengujian parameter secara parsial dilakukan menggunakan statistik uji t

a) Pengujian Simultan

Pengujian parameter secara simultan menggunakan analisis ragam dengan berlandaskan hipotesis:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$, di mana $j = 1, 2, \dots, p$

$H_1 : \text{paling tidak ada satu } \beta_j \neq 0$

Jika H_0 benar maka statistik uji:

$$\frac{MSR}{MSE} \sim F_{(p, n-p-1)} \quad (3)$$

di mana:

$$MSR = \frac{\sum_i^n (\hat{y}_i - \underline{y})^2}{p}$$

$$MSE = \frac{\sum_i^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p - 1}$$

Tolak H_0 jika statistik uji $> F_{(\alpha; p, n-p-1)}$.

b) Pengujian Parsial

Pengujian parameter secara parsial menggunakan uji t yang berdasarkan hipotesis:

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

Jika H_0 benar maka statistik uji:

$$\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \sim t_{n-p-1} \quad (4)$$

Kriteria penolakan H_0 jika |statistik uji| $> t_{(\alpha/2, n-p-1)}$.

(Fotheringham *et al.*, 2002)

2.3 Model Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)

Jika tidak semua variabel prediktor mempunyai pengaruh secara lokal tetapi sebagian variabel prediktor berpengaruh secara global, maka model seperti ini disebut sebagai model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR). Model MGWR dengan p variabel prediktor dan q variabel prediktor diantaranya bersifat lokal, dengan mengasumsikan bahwa intersep model bersifat lokal dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^q \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \sum_{k=q+1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Estimasi parameter pada model MGWR dapat dilakukan dengan metode WLS seperti halnya pada model GWR (Fotheringham *et al.*, 2002).

Pengujian hipotesis pada model MGWR terdiri dari pengujian kesesuaian model MGWR dan pengujian parameter model. Pengujian kesesuaian model MGWR (*goodness of fit*) dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$ untuk setiap $k = 0, 1, 2, \dots, p$ dan $i = 0, 1, 2, \dots, n$

$H_1 : \text{Paling tidak ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ untuk setiap $k = 0, 1, 2, \dots, p$ dan $i = 0, 1, 2, \dots, n$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$F_1 = \frac{y^T[(I-H)-(I-S)^T(I-S)]y/v_1}{y^T(I-S)^T(I-S)y/u_1}$$

Tolak H_0 jika $F_1 \geq F_{1-\alpha, df_1, df_2}$ dengan derajat bebas $df_1 = \left(\frac{v_1^2}{v_2}\right)$ dan $df_2 = \left(\frac{u_1^2}{u_2}\right)$.

di mana :

$$v_i = \text{tr}([(I-H)-(I-S)^T(I-S)]^i) \quad i = 1, 2$$

$$u_i = \text{tr}([(I-S)^T(I-S)]^i) \quad i = 1, 2$$

Dengan $H = X(X^T X)^{-1}X^T$ yang bersifat idempoten.

Apabila disimpulkan bahwa model MGWR berbeda nyata dengan model regresi global, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji simultan dan parsial parameter global dan lokal (Fotheringham *et al.*, 2002).

a) Pengujian Simultan parameter global

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_{q+1} = \beta_{q+2} = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 \text{ untuk setiap } k = 0, 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$F_2 = \frac{y^T[(I-S_l)^T(I-S_l)-(I-S)^T(I-S)]y/r_1}{y^T(I-S)^T(I-S)y/u_1} \quad (6)$$

Tolak H_0 jika $F_2 > F_{\alpha, df_1, df_2}$ di mana $df = \left(\frac{r_1^2}{r_2}\right)$ $df_1 = \left(\frac{u_1^2}{u_2}\right)$

di mana :

$$v_i = \text{tr}([(I-S_l)^T(I-S_l)-(I-S)^T(I-S)]^i) \quad i = 1, 2$$

$$u_i = \text{tr}([(I-S)^T(I-S)]^i) \quad i = 1, 2$$

(Fotheringham *et al.*, 2002)

b) Pengujian Simultan parameter lokal

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_l(u_i, v_i) = \dots = \beta_p(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \text{Paling tidak ada satu } \beta_k \neq 0 \text{ untuk setiap } k = 0, 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$F_3 = \frac{y^T[(I-S_g)^T(I-S_g)-(I-S)^T(I-S)]y/t_1}{y^T(I-S)^T(I-S)y/u_1} \quad (7)$$

Tolak H_0 jika $F_3 > F_{\alpha, df_1, df_2}$ di mana $df = \begin{pmatrix} t_1^2 \\ t_2 \end{pmatrix}$ $df_1 = \begin{pmatrix} u_1^2 \\ u_2 \end{pmatrix}$
 di mana :

$$v_i = tr \left[\left[(I - S_g)^T (I - S_g) - (I - S)^T (I - S) \right]^i \right] i = 1, 2$$

$$u_i = tr \left[[(I - S)^T (I - S)]^i \right] i = 1, 2$$

(Fotheringham *et al.*, 2002)

c) Pengujian Parsial parameter global

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_k = 0$$

H_1 : Paling tidak ada satu $\beta_k \neq 0$ untuk setiap $k = 0, 1, 2, \dots, p$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$T_g = \frac{\hat{\beta}_k}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{kk}}} \quad (8)$$

Dengan g_{kk} adalah elemen diagonal sesuai dengan matriks GG^T
 di mana:

$$G = [X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) X_g]^{-1} X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) i = 1, 2$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{y^T (I - S)^T (I - S) y}{tr(I - S)^T (I - S)}$$

Tolak H_0 jika Tolak H_0 jika $|T_{g_hit}| > t_{\alpha/2, df}$ di mana $df = \begin{pmatrix} u_1^2 \\ u_2 \end{pmatrix}$
 $u_i = tr \left[[(I - S)^T (I - S)]^i \right] i = 1, 2$

(Fotheringham *et al.*, 2002)

d) Pengujian Parsial Parameter Lokal

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

H_1 : Paling tidak ada satu $\beta_k \neq 0$ untuk setiap $k = 0, 1, 2, \dots, p$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$T_l = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{m_{kk}}} \quad (9)$$

Dengan m_{kk} adalah elemen diagonal sesuai dengan matriks GG^T
 di mana:

$$G = [X_l^T W(u_i, v_i) X_l]^{-1} X_l^T W(u_i, v_i) (I - X_g G) i = 1, 2$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{y^T (I - S)^T (I - S) y}{tr(I - S)^T (I - S)}$$

Tolak H_0 jika Tolak H_0 jika $|T_{l_hit}| > t_{\alpha/2, df}$ di mana $df = \begin{pmatrix} u_1^2 \\ u_2 \end{pmatrix}$
 $u_i = tr \left[[(I - S)^T (I - S)]^i \right] i = 1, 2$

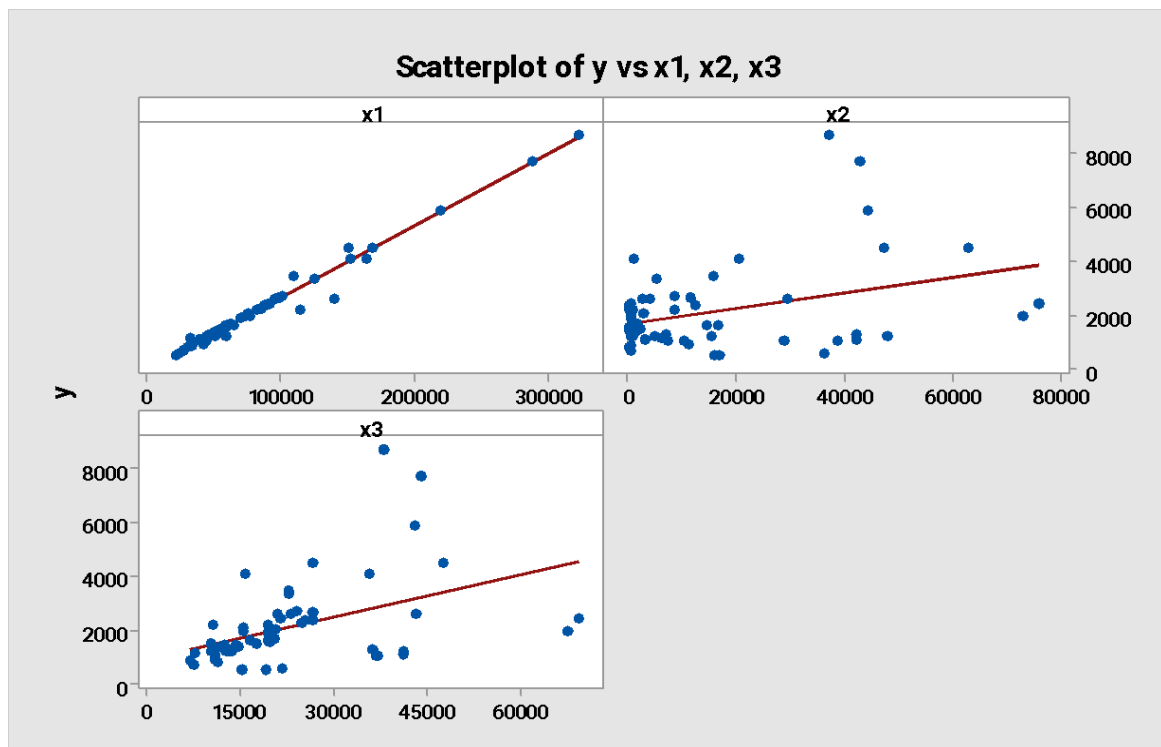
(Fotheringham *et al.*, 2002)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data Penyebaran Kasus Diare pada Tahun 2021

Variabel		N	Mean	SE Mean	Standard Deviasi	Minimum	Maximum
Y	Jumlah kasus diare	57	2149,65	213,249	1609,992	523	8715
X1	Jumlah penduduk	57	81423,63	7877,513	59473,918	21290	322790
X2	Jumlah sarana air minum	57	15302,81	2628,485	19844,629	12	75858
X3	Jumlah sarana sanitasi	57	23139,07	1831,135	13824,769	6904	69485

Pada Tabel 1, rata-rata penyebaran kasus diare di Provinsi Bali pada tahun 2021 berdasarkan data dari Dinkes masing-masing kabupaten di Bali adalah sebesar 2149,65 dimana kecamatan dengan kasus terendah terletak di Kecamatan Selemadeg Barat sebesar 523 kasus dan tertinggi sebesar 8715 kasus yaitu terletak di Kecamatan Denpasar Selatan. Jumlah penduduk di masing-masing kecamatan di Provinsi Bali paling banyak yaitu terletak di Kecamatan Denpasar Selatan dan terendah di Kecamatan Selemadeg Barat. Jumlah sarana air minum di Provinsi Bali memiliki rentang maksimum dan minimum relatif jauh, dengan jumlah sarana air minum paling sedikit terletak di Kecamatan Melaya dan Kecamatan Banjar dan tertinggi di Kecamatan Kediri. Sedangkan rata-rata sarana sanitasi yaitu sebesar 23139,07 dengan standar deviasi sebesar 13824,769.



Gambar 1. Scatter plot variable y dengan X_1 , X_2 , dan X_3

Pada Gambar 1. Hasil identifikasi dari *scatterplot* menunjukkan pola hubungan positif antara ketiga variabel prediktor terhadap variabel respon. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kepadatan penduduk (X_1), jumlah sarana air minum (X_2), jumlah sarana sanitasi (X_3), maka semakin tinggi pula jumlah penderita diare di provinsi Bali.

Model regresi global digunakan untuk mengetahui variabel prediktor mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap kasus diare di Bali tanpa melibatkan faktor lokasi pengamatan.

Tabel 2. Analisis Variansi Model Regresi Global

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	1044.45	228.88	16,434	0.000
Residual Error	53	481.6	39.25		
Total	56	1500.56			

Berdasarkan hasil analisis variansi pada Tabel 2, terlihat bahwa nilai statistik uji F yang dihasilkan sebesar 16,434 dan *p-value* sebesar 0,000. Maka untuk pengujian kesesuaian model regresi global dengan hipotesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ minimal untuk satu nilai } j, j=1,2,\dots,k$$

dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 10% diperoleh keputusan tolak H_0 oleh karena *p-value* (0,000) < α (0,1), jadi secara simultan variabel prediktor secara simultan mempunyai pengaruh yang signifikan pada model.

Tabel 3. Estimasi Parameter Model Regresi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	14.84	0.6124	24.23	0.000
Z1	0.0086	0.8442	0.01	0.992
Z2	1.875	1.274	1.47	0.001 *
Z3	5.453	1.415	3.85	0.001 *

Selanjutnya dilakukan uji parsial terhadap parameter regresi dengan hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Dari tabel 3, diperoleh nilai statistik uji t dan *p-value* untuk masing-masing parameter. Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 10% maka terlihat bahwa tidak semua variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap penderita diare dengan variabel prediktor yang signifikan jumlah sarana air minum (X_2) jumlah sarana sanitasi (X_3). model regresi yang terbentuk adalah:

$$\hat{Y} = 14.84 + 1,245322 X_2 - 1,93323 X_3$$

Sedangkan, Pada MGWR yang dilakukan pertama kali adalah mencari bandwidth optimum (h) berdasarkan koordinat lokasi pengamatan dengan kriteria CV. Setelah mendapatkan nilai bandwidth optimum, langkah selanjutnya adalah menentukan matriks pembobot. Untuk menentukan nilai matriks pembobot di lokasi ke- i $W(u_i, v_i)$ maka sebelumnya dihitung jarak Euclid lokasi (u_i, v_i) terhadap seluruh lokasi pengamatan. Perbandingan estimasi model MGWR dengan pembobot yang berbeda-beda ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perbandingan Fungsi Pembobot MGWR

Statistik	Pembobot			
	Fixed Gaussian	Fixed bi-square	Adaptive Gaussian*	Adaptive bi-square
R ²	0.810	0.823	0.843	0.833
AIC	245,999	245,876	244,435	244,898

Ket : *) Model MGWR terbaik

Dari tabel 4, dapat dilihat bahwa estimasi parameter model terbaik diperoleh dengan pembobot *adaptive Gaussian* karena mempunyai R^2 terbesar yaitu 84.3% dan AIC terkecil yaitu sebesar 244.435. Oleh karena itu model yang digunakan untuk estimasi parameter di setiap lokasi pengamatan adalah model MGWR dengan fungsi matriks pembobot *adaptive Gaussian*.

Tabel 5. Nilai Statistik Uji F Model MGWR

F	df ₁	df ₂	p-value
[1] 1.680	18.739	38.444	0.124
[2] 17.205	9.436	38.444	0.000
[3] 69.888	26.385	38.444	0.000

Tabel 5, menunjukkan hasil statistik uji F, dimana F1 menunjukkan statistik uji untuk pengujian kesesuaian model MGWR, kemudian F2 menunjukkan hasil pengujian simultan variabel prediktor yang bersifat global, dan F3 untuk uji simultan variabel prediktor yang bersifat lokal. Sehingga berdasarkan *p-value* F1 disimpulkan bahwa dengan $\alpha = 10\%$ tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model MGWR dan regresi global, sedangkan untuk hasil F2 menunjukkan bahwa variabel prediktor global secara simultan berpengaruh signifikan dalam model MGWR dan F3 menunjukkan bahwa terdapat minimal satu variabel prediktor lokal yang signifikan dalam model MGWR.

Pada pemodelan kasus diare di Provinsi Bali dengan MGWR terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan (10%) di seluruh titik pengamatan yaitu variabel jumlah sarana sanitasi. Uji parsial variabel global dilakukan dengan uji t dimana diperoleh statistik uji t sebesar 3,413665 dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 10% dan $df=38,444$ diperoleh $t_{(0,025)} = 2.00488$, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah sarana sanitasi berpengaruh secara signifikan pada penyebaran kasus diare secara global di semua kecamatan yang ada di Provinsi Bali.

Berdasarkan hasil uji parsial untuk variabel prediktor lokal, diperoleh beberapa kelompok yang terbentuk pada tingkat signifikansi 10% dan derajat bebas 38,4444 seperti pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Variabel yang Berpengaruh Signifikan pada Model MGWR

Kecamatan	Variabel yang Berpengaruh
Sawan, Buleleng, Bangli, Abang, Tegallalang, Gianyar, Ubud, Rendang, Seririt, Manggis	X_3

Dari hasil pengelompokan variabel prediktor yang signifikan pada tingkat signifikansi (α) 10% dapat dibentuk model MGWR untuk setiap lokasi. Salah satu model yang terbentuk untuk penyebaran kasus diare di Kecamatan Tegallalang Provinsi Bali ditunjukkan oleh persamaan berikut ini:

$$\hat{Y} = 138,4236 - 1,734565X_2 - 2,58053X_3 \quad (10)$$

Model regresi pada persamaan (10) dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Setiap kenaikan jumlah sarana air minum selama satu tahun terakhir sebesar satu satuan maka jumlah kasus diare di Kecamatan Tegallalang akan turun sebesar 1,734565.
2. Setiap kenaikan jumlah sarana sanitasi selama satu tahun terakhir sebesar satu satuan, maka jumlah kasus diare di Kecamatan Tegallalang akan turun sebesar 2,58053.

Perbandingan Model Global dan MGWR

Perbandingan model regresi global dan MGWR untuk mengetahui model mana yang lebih baik diterapkan untuk menggambarkan tingkat kasus diare di Provinsi Bali dilakukan menggunakan nilai R^2 dan AIC.

Tabel 7. Perbandingan Model Regresi Global dan MGWR

Metode		R ²	AIC
Regresi Global		0,788	246,274
MGWR	Fixed Gaussian	0,810	245,999
	Fixed bi-square	0,823	245,876
	Adaptive Gaussian	0,843	244,435
	Adaptive bi-square	0,833	244,898

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh bahwa model MGWR dengan menggunakan pembobot fungsi *adaptive Gaussian* lebih baik digunakan untuk memodelkan tingkat kasus diare di Bali karena mempunyai nilai R² terbesar yaitu 0,843 dengan nilai AIC terkecil yaitu sebesar 244,435

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan model MGWR dengan fungsi pembobot *adaptive Gaussian*, diperoleh variabel prediktor yang berpengaruh signifikan secara global terhadap Kasus diare di Provinsi Bali adalah jumlah sarana sanitasi (X₃), serta diperoleh bahwa model MGWR dengan menggunakan pembobot fungsi *adaptive Gaussian* lebih baik digunakan untuk memodelkan tingkat kasus diare di Bali karena mempunyai nilai R² terbesar yaitu 0,843 dengan nilai AIC terkecil yaitu sebesar 244,435.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati & Nasution. (2012). Buku Pintar Asuhan Keperawatan dan Balita. Yogyakarta: Cakrawala Ilmu.
- Apriyani, N., Yuniarti, D., & Hayati, M. (2018). Pemodelan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR). *EKSPONENSIAL*, 9(1), 59-66. Retrieved from <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/exponensial/article/view/276>
- Darsyah, M. Y., Wasono, R., & Agustina, M. F. (2015). Pemodelan MGWR Pada Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah. *Value Added: Majalah Ekonomi dan Bisnis*, 11(1). <https://doi.org/10.26714/vameb.v11i1.1947>
- Dinas Kesehatan Provinsi Bali. (2020). Profil Kesehatan Provinsi Bali Tahun 2020. Bali: Dinas Kesehatan Provinsi Bali.
- Dinas Kesehatan Provinsi Bali. (2021). Profil Kesehatan Provinsi Bali Tahun 2020. Bali: Dinas Kesehatan Provinsi Bali
- Fotheringham, A.S., Charlton, M., & Brunsdon, C. (1996). The geography of parameter space: an investigation of spatial non-stationarity. *International Journal of Geographical Information Systems*, 10(5), 605-627. <https://doi.org/10.1080/02693799608902100>
- Fotheringham, A.S., Brunsdon, C. and Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. John Wiley and Sons, Ltd. UK.

- Kementerian Kesehatan RI (2018). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.
- Sariyya, H. (2013). *Pemodelan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) Sebagai Pendekatan Model Geographically Weighted Regression (GWR) Yang Melibatkan Parameter Global (Studi Kasus Persentase Balita Gizi Buruk d* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Sidqi, D. N. S., Anasta, N., & Mufidah, P. K. (2021). Analisis Spasial Kasus Diare pada Balita di Kabupaten Banyumas Tahun 2019. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan, 1*(3), 135-147.
- Schabenberger, O., & Gotway, C. A. (2017). *Statistical methods for spatial data analysis: Texts in statistical science*. Chapman and Hall/CRC.
- WHO. (2017). Diarrhoeal disease. Available at: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/diarrhoeal-disease>.