

STATISTIK UJI PARSIAL PADA MODEL MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (STUDI KASUS JUMLAH KEMATIAN BAYI DI JAWA TIMUR TAHUN 2012)

Mahmuda¹, Sri Harini²

¹Mahasiswa Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

²Dosen Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: ammyima@gmail.com¹, sriharini21@yahoo.co.id²

ABSTRAK

Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) adalah pengembangan dari model regresi dimana terdapat parameter yang dihitung pada setiap lokasi pengamatan, sehingga setiap lokasi pengamatan mempunyai nilai parameter yang berbeda-beda, regresi yang demikian dinamakan Geographically Weighted Regression (GWR). Penaksir parameter untuk GWR ini menggunakan WLS, karena dalam GWR terdapat matriks pembobot yang dibutuhkan. Dengan MGWR akan menghasilkan penaksir parameter yang sebagian bersifat global dan sebagian lain bersifat lokal sesuai dengan lokasi pengamatan. Penaksir pada model MGWR dapat dilakukan dengan metode WLS. Selanjutnya diperlukan serangkaian prosedur untuk melakukan uji hipotesis terhadap parameter model yang dihasilkan. Uji hipotesis ini digunakan untuk kesesuaian model dan juga menentukan variabel bebas mana yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Dari hasil penelitian didapatkan model statistik uji dari model MGWR adalah statistik uji F dan uji t. Pada aplikasi GWR4 didapatkan bahwa dari ke tujuh variabel, ternyata kesehatan ibu dan kesehatan bayi yang signifikan mempengaruhi jumlah kematian bayi di Jawa Timur tahun 2012.

Sehingga model yang didapatkan dari pengujian signifikansi model GWR pada data jumlah kematian bayi di Jawa Timur tahun 2012 menggunakan aplikasi GWR4 adalah:

$$\hat{y} = 33,930030 + 465,611379 X_6 - 469,063181 X_7$$

Selain menggunakan statistik uji F dan uji t, dapat juga digunakan metode lainnya pada pengujian model MGWR. Estimasi parameter juga dapat menggunakan metode selain WLS, serta data yang sesuai dengan kebutuhan peneliti.

Kata Kunci: Geographically Weighted Regression (GWR), Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR), statistik uji t.

ABSTRACT

Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) is the development of a regression model where there are parameters calculated at each observation location, so that each location has a different parameters value, such regression is called Geographically Weighted Regression (GWR). The parameter estimator for this GWR use WLS, because it requires weighting matrix GWR. MGWR will produce parameter estimator that some are global and some others are local according to the observation location. Estimator at are MGWR model can be done using WLS method. Furthermore, a series of procedures required to test the hypothesis on the resulted model parameters. This hypothesis test is used for the suitability of the model and also determine which independent variable that influence the model significantly.

From the study we obtain that a test statistical model of MGWR model is F test and t test. According to the application of GWR4, we obtained that from all of seven variables the maternal health and infant health are significantly affect the number of infant death in East Java in 2012.

The model obtained from testing the significance of the GWR models on data of the number of infant deaths in East Java in 2012 using GWR4 application are:

$$\hat{y} = 33,930030 + 465,611379 X_6 - 469,063181 X_7$$

In addition to the statistic of F test and t test, we can also use other methods on the MGWR model testing. Parameter estimation can also use methods other than WLS, and use data according to the needs of researcher.

Keywords: Geographically Weighted Regression (GWR), Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR), statistics t test.

PENDAHULUAN

Dalam matematika terdapat beberapa cabang yang sangat bermanfaat untuk kehidupan manusia, salah satu cabang diantaranya adalah ilmu statistika. Dalam statistika terdapat suatu metode yang disebut dengan regresi, regresi merupakan metode yang memodelkan hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas. Di dalam regresi terdapat statistik uji yang terbagi menjadi statistik uji simultan dan statistik uji parsial. Dalam regresi terdapat parameter yang dihitung pada setiap lokasi pengamatan, sehingga setiap lokasi pengamatan mempunyai nilai parameter yang berbeda-beda, regresi yang demikian dinamakan *Geographically Weighted Regression* (GWR). Dalam regresi juga terdapat gabungan antara regresi linier global dan model GWR, dalam kasus ini disebut *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR), dengan MGWR akan menghasilkan penaksir parameter yang sebagian bersifat global dan sebagian lain bersifat lokal sesuai dengan lokasi pengamatan. Untuk mengetahui signifikansi dalam model MGWR, maka menggunakan statistik uji simultan dan statistik uji parsial. Dalam jurnal Hasbi Yasin (2013) sudah diteliti statistik uji simultan, maka dari itu peneliti melanjutkan penelitian dengan menggunakan statistik uji parsial dalam model MGWR.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan statistik uji parsial pada model *Mixed Geographically Weighted Regression*.

KAJIAN TEORI

1. Geographically Weighted Regression (GWR)

[1] menyatakan bahwa "Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya diambil dari regersi nonparametrik". Model GWR adalah pengembangan dari model regresi global di mana setiap parameter dihitung pada setiap lokasi pengamatan, sehingga setiap lokasi pengamatan mempunyai nilai parameter yang berbeda-beda. Model ini merupakan model regresi linier lokal yang menghasilkan penaksir parameter yang bersifat lokal untuk setiap titik di mana data tersebut dikumpulkan. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_0, v_0) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Dengan

y_i : nilai observasi variabel respon ke-i

- x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor k pada pengamatan ke-i
- $\beta_0(u_0, v_0)$: nilai intercept model regresi GWR
- β_k : koefisien regresi
- (u_i, v_i) : menyatakan titik koordinat (lintang, bujur) lokasi i
- ε_i : Error ke-i

Penaksir Parameter Model GWR

Penaksir parameter model GWR menggunakan metode WLS yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Sehingga penaksir parameter model untuk setiap lokasinya adalah [2]:

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

dengan

- X : matriks peubah prediktor
- Y : matriks peubah respon
- $\hat{\beta}$: vektor penduga parameter GWR untuk pengamatan ke-i
- (u_i, v_i) : koordinat spasial (*longitude, latitude*) untuk pengamatan ke-i

2. Statistik Uji Model GWR

Pengujian hipotesis pada model GWR terdiri dari pengujian kesesuaian model GWR dan pengujian parameter model. Pengujian kesesuaian model GWR (*goodness of fit*) dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut [3]:

$H_0 = \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$ (tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

H_1 : Paling tidak ada satu $\beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ untuk setiap $k = 1, 2, \dots, q$ (ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR).

$$F = \frac{\frac{RSS(H_0) - RSS(H_1)}{\tau_1}}{\frac{RSS(H_1)}{\delta_1}} = \frac{y^T [(I-H) - (I-L)^T (I-L)] y}{\frac{\tau_1}{y^T (I-L)^T (I-L) y} \delta_1}$$

Adapun pengujian signifikansi parameter model pada setiap lokasi dilakukan dengan menguji parameter secara parsial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel terikatnya. Adapun bentuk hipotesisnya adalah [4]:

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

$H_1 = \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$, dengan $k=1, 2, \dots, q$

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}(u_i, v_i)}{\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{C_{kk}}}\right)}$$

3. Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)

Mixed Geographically Weighted Regression merupakan gabungan dari model regresi linier global dengan model GWR, sehingga dengan model MGWR akan dihasilkan penaksir parameter yang sebagian bersifat global dan sebagian yang lain bersifat lokal sesuai dengan pengamatan data [1]. Model MGWR dengan p variabel bebas dan q variabel bebas diantaranya bersifat lokal, dengan mengasumsikan bahwa intersep model bersifat lokal dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_0, v_0) + \sum_{k=1}^q \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \sum_{k=q+1}^q \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

dengan:

- y_i : nilai observasi variabel respon ke- i
- x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor k pada pengamatan ke- i
- $\beta_0(u_0, v_0)$: nilai intercept model regresi
- β_k : koefisien regresi
- (u_i, v_i) : menyatakan titik koordinat (lintang, bujur) lokasi i
- ε_i : Error ke- i

4. Penaksir Parameter model MGWR

Cara mencari penaksir parameter pada model MGWR dapat dilakukan dengan menggunakan metode WLS seperti halnya pada model GWR. Penaksir parameter MGWR dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu variabel global dan variabel lokal pada model MGWR. Dalam bentuk matriks dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y = X_l \beta_l(u_i, v_i) + X_g \beta_g + \varepsilon$$

dengan:

- X_g : Matriks variabel bebas global
- X_l : Matriks variabel bebas lokal
- β_g : Vektor parameter variabel bebas global
- $\beta_l(u_i, v_i)$: Matriks parameter variabel bebas lokal

langkah selanjutnya adalah menuliskan model MGWR menjadi GWR untuk mencari penaksir parameter model MGWR:

$$\hat{y} = y - X_g \beta_g = X_l \beta_l(u_i, v_i) + \varepsilon$$

sehingga penaksir parameter model GWR yang pertama adalah:

$$\hat{\beta}_l(u_i, v_i) = [X_l^T W(u_i, v_i) X_g]^{-1} X_l^T W(u_i, v_i) \hat{y}$$

Misalkan $x_l^T = 1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iq}$ adalah elemen baris ke- i dari matriks X_l . Maka nilai prediksi untuk \hat{y} pada (u_i, v_i) untuk seluruh pengamatan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{y} = (\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n)^T = S_l \hat{y}$$

dengan

$$S_l = \begin{bmatrix} x_{i1}^T [X_l^T W(u_1, v_1) X_g]^{-1} X_l^T W(u_1, v_1) \\ x_{i2}^T [X_l^T W(u_2, v_2) X_g]^{-1} X_l^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ x_{in}^T [X_l^T W(u_n, v_n) X_g]^{-1} X_l^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Sehingga *fitted-value* dari respon pada koefisien lokal dari n lokasi pengamatan adalah

$$\hat{y} = S_l (y - X_g \beta_g)$$

Dengan $S_g = X_g (X_g^T X_g)^{-1} X_g^T$

Oleh karena itu, nilai *fitted-value* dari respon untuk n lokasi pengamatan adalah

$$\begin{aligned} \hat{y} &= (\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n)^T = \hat{y} + X_g \beta_g \\ &= S_l (y - X_g \beta_g) + X_g \beta_g \\ &= S_l y + (I - S_l) X_g [X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) X_g]^{-1} X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) y \\ &= [S_l + (I - S_l) X_g S_l y + (I - S_l) X_g [X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) X_g]^{-1} X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) y] y = S y \end{aligned}$$

Substitusikan elemen dan $\beta_l(u_i, v_i)$ ke dalam model MGWR:

$$y - X_l \beta_l(u_i, v_i) = X_g \beta_g + \varepsilon$$

$$\begin{aligned} y - S_l \hat{y} &= X_g \beta_g + \varepsilon \\ y - S_l (y - X_g \beta_g) &= X_g \beta_g + \varepsilon \\ y - S_l y + S_l X_g \beta_g &= X_g \beta_g + \varepsilon \\ y - S_l y &= X_g \beta_g - S_l X_g \beta_g + \varepsilon \\ (1 - S_l) y &= (1 - S_l) X_g \beta_g + \varepsilon \\ (1 - S_l) y - (1 - S_l) X_g \beta_g &= \varepsilon \end{aligned}$$

maka:

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_g &= (\hat{\beta}_{q+1}, \hat{\beta}_{q+2}, \dots, \hat{\beta}_p)^T \\ &= [X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) X_g]^{-1} X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) y \end{aligned}$$

5. Statistik Uji F Model MGWR

Uji F dilakukan pertama kali untuk uji kesesuaian model regresi global dan model MGWR, maka bentuk hipotesisnya adalah (Yasin, 2013:532):

- $H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$
- $H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$

$$F = \frac{y^T [(I - H) - (I - S)^t (I - S)] y}{\frac{v_1}{y^T (I - S)^t (I - S) y}} \frac{1}{u_1}$$

6. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis adalah salah satu cara dalam statistika untuk menguji "parameter" populasi berdasarkan statistik sampelnya, untuk dapat diterima atau ditolak pada tingkat signifikansi tertentu. Pada prinsipnya pengujian hipotesis ini adalah membuat kesimpulan sementara untuk melakukan penyanggahan atau membenaran dari permasalahan yang akan ditelaah. Sebagai wahana untuk menetapkan kesimpulan sementara tersebut kemudian ditetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif.

Jumlah Kematian Bayi

Angka Kematian Bayi (AKB) merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan kesehatan yang telah dicanangkan dalam Sistem Kesehatan Nasional dan bahkan dipakai sebagai indikator sentral keberhasilan pembangunan kesehatan di Indonesia. Dari sisi penyebabnya, kematian bayi ada dua macam yaitu endogen dan eksogen. Kematian bayi endogen atau kematian neonatal disebabkan oleh faktor-faktor yang dibawa anak sejak lahir, yang diperoleh dari orang tuanya pada saat konsepsi.

Variabel terikat yaitu jumlah Kematian Bayi di Jawa Timur tahun 2012, dan variabel bebas adalah jumlah puskesmas, jumlah tenaga medis, jumlah posyandu, pemberian asi eksklusif, pemberian vitamin, kesehatan ibu, kesehatan bayi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Penelitian

a. Statistik Uji Parsial pada Model MGWR

Tahapan penelitian pada statistik uji parsial pada model MGWR yaitu:

1. Menetapkan model MGWR
2. Melakukan estimasi parameter regresi dan parameter variansi menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS).
3. Memeriksa asumsi dari GWR dengan pendekatan model regresi global yang akan digunakan untuk mendeteksi multikolinier dan autokorelasi.
4. Menggunakan pengujian uji kesesuaian model untuk menguji model MGWR dengan GWR.
5. Mencari statistik uji parsial dan menetapkan hipotesis.

b. Statistik Uji Parsial pada Data Jumlah Kematian Bayi di Jawa Timur tahun 2012

Tahapan penelitian pada statistik uji parsial pada model MGWR dengan data jumlah kematian bayi yaitu:

1. Mendeskripsikan data.
2. Mencari nilai VIF untuk menguji Multikolinier.
3. Mencari nilai Durbin Watson untuk menguji Autokorelasi.
4. Memasukkan data pada program GWR4.04.
5. Menganalisis data dengan cara
 - a. Menguji kesesuaian model GWR
 - b. Mencari parameter dari model GWR yang signifikan
 - c. Mencari parameter yang signifikan dengan statistik uji F
 - d. Memasukkan data pada program GWR4.08 sesuai klasifikasi parameter yang telah ditentukan.
 - e. Menentukan hasil statistik uji parsial dari model MGWR dengan program GWR4.08.
 - f. Membentuk digital peta menggunakan *software Arcview 3.3*.
6. Pembahasan hasil analisis.
7. Membuat kesimpulan.

PEMBAHASAN

1. Statistik Uji Parsial pada Model MGWR

[2] menyatakan bahwa statistik Uji parsial pada model MGWR bertujuan untuk menentukan parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon. Dengan mengikuti hipotesis berikut:

$$H_0 : = \beta_{kh}(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : = \beta_{kh}(u_i, v_i) \neq 0$$

untuk $k=1,2,\dots,p$, $h=1,2,\dots,q$ dan $i=1,2,\dots,n$

Statistik uji parsial pada model MGWR digunakan untuk mendapatkan estimasi parameter $\beta_{kh}(u_i, v_i)$ dan matriks varian kovarian $(X^T W X)^{-1} \delta_k^2$ dengan menggunakan *standart error* (SE) $\beta_{kh}(u_i, v_i)$:

$$SE(\beta_{kh}(u_i, v_i)) = \sqrt{gkk}$$

gkk adalah elemen diagonal k+1 dari matrik $(X^T W X)^{-1} \delta_k^2$.

$SE(\beta_{kh}(u_i, v_i))$ digunakan untuk menguji tingkat signifikansi masing-masing lokasi dengan menggunakan statistik uji t dibawah H_0 untuk $\beta_{kh}(u_i, v_i) = 0$, maka:

$$t_{hitung} = \frac{\beta_{kh}(u_i, v_i)}{SE(\beta_{kh}(u_i, v_i))}$$

Statistik Uji Parsial Global pada Model MGWR

Pada model MGWR prediktor dapat berpengaruh secara global dan sebagian secara lokal. Uji *t* untuk parameter global x_k ($q + 1 \leq k \leq p$) menggunakan hipotesis:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

(variabel global x_k tidak berpengaruh secara signifikan)

$$H_0 : \beta_k \neq 0$$

(variabel global x_k berpengaruh secara signifikan)

Estimator parameter β_k akan mengikuti distribusi normal multivariat dengan rata-rata β_k dan matriks varian kovarian $G_i G_i^T \sigma^2$ dengan:

$$G_i = [X_g^T (I - S_i)^T (I - S_i) X_g]^{-1} X_g^T (I - S_i)^T (I - S_i)$$

Dengan β_k adalah rata-rata pada regresi spasial, g_{kk} adalah elemen diagonal ke-*k* dari matriks $G_i G_i^T \sigma^2$, maka statistik uji yang digunakan adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_g}{\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{g_{kk}}} \right)}$$

Statistik Uji Parsial Lokal pada Model MGWR

Statistik uji *t* untuk mengetahui pengaruh signifikan variabel prediktor lokal x_k ($1 \leq k \leq q$) terhadap variabel respon model MGWR menggunakan hipotesis sebagai berikut:

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

(variabel lokal x_k pada lokasi ke-*i* tidak berpengaruh secara signifikan)

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

(variabel lokal x_k pada lokasi ke-*i* berpengaruh secara signifikan)

Estimator parameter $\beta_k(u_i, v_i)$ akan mengikuti distribusi normal multivariat dengan rata-rata $\beta_k(u_i, v_i)$ dan matriks varian kovarian $M_i M_i^T \sigma^2$.

Dengan $\beta_k(u_i, v_i)$ adalah rata-rata pada regresi spasial, m_{kk} adalah elemen diagonal ke-*k* dari matriks $M_i M_i^T \sigma^2$, maka statistik uji yang digunakan adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{m_{kk}}} \right)}$$

2. Aplikasi Data Model MGWR

MODEL GWR

Pada penelitian ini model MGWR diterapkan pada kasus jumlah kematian bayi di propinsi Jawa Timur tahun 2012. Variabel yang diteliti yaitu persentase jumlah kematian bayi (jiwa) sebagai variabel respon (Y) dan variabel

jumlah puskesmas (X1), jumlah tenaga medis (X2), jumlah posyandu (X3), jumlah pemberian ASI eksklusif (X4), jumlah pemberian vitamin (X5), kesehatan ibu (X6), kesehatan bayi (X7) sebagai variabel prediktornya.

Pada penelitian ini analisis data menggunakan software GWR4 dan digital peta menggunakan software Arcview 3.3. Langkah pertama adalah menentukan lokasi pengamatan dalam hal ini adalah letak geografis tiap kabupaten/kotamadya di Jawa Timur. Kemudian mencari bandwidth optimum berdasarkan koordinat lokasi pengamatan dengan prosedur cross validation (CV). Setelah mendapatkan nilai bandwidth optimum, maka langkah selanjutnya adalah menentukan matriks pembobot terbaik untuk mendapatkan model GWR. Dari hasil analisis dengan program GWR4 didapatkan model terbaik untuk penentuan jumlah kematian bayi di Jawa Timur adalah menggunakan jenis pembobot *Adaptive Bisquare*, yaitu:

Tabel 1. Hasil Uji Model GWR dengan Pembobot Fungsi Adaptif Bisquare

Variabel	F	p-value	DIFF of Criterion
Intercept	1.507602	0.289519	0.750355
X1	3.437276	0.001926*	-0.179920
X2	3.978672	0.000572*	0.263310
X3	5.92783	1.4E-05*	-1.101479
X4	1.352884	0.434997	-0.135576
X5	5412.07229	7.03E-44*	-0.042191
X6	1145829.503	2.83E-75*	0.108179
X7	914566.6336	5.93E-74*	-0.004400

Dari tabel di atas dapat diketahui variabel yang berpengaruh secara signifikan adalah variabel jumlah rumah sakit (X1), jumlah tenaga medis (X2), jumlah posyandu (X3), pemberian vitamin (X5), kesehatan ibu (X6), dan variabel kesehatan bayi (X7). Sehingga model GWR untuk kasus jumlah kematian bayi di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah:

$$y = 33,930030 + 3,587866X_1 + 1429114X_2 + 1429114X_3 + 1,611371X_5 + 465,611379X_6 - 469,063181X_7$$

Sedangkan untuk GWR lokal diketahui dari hasil program GWR4 dari tiap lokasi, dalam hal ini peneliti mengambil contoh dari kota Malang, diantaranya:

Tabel 2. Hasil Estimasi Parameter Model GWR Lokal

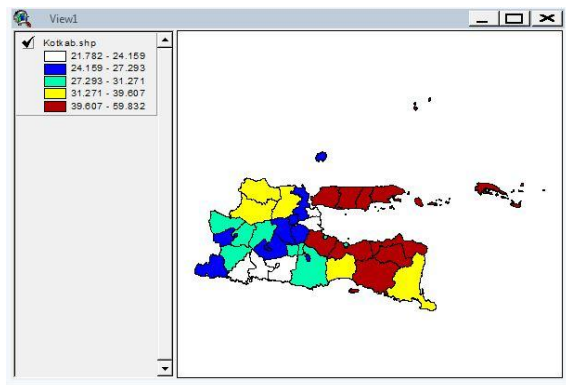
Variabel	Estimate	Standard Error	t (Est/SE)
Intercept	34.06744	0.757745	44.95896

X1	2.208323	2.047297	1.078653
X2	0.084554	0.994597	0.085013
X3	-0.02908	1.244517	-0.02336
X4	-0.62515	0.648891	-0.96341
X5	0.414951	7.526751	0.05513
X6	475.5051	37.40756	12.71147
X7	-473.876	39.22458	-12.0811

Dari tabel di atas dapat diketahui variabel yang berpengaruh secara signifikan adalah variabel kesehatan ibu (X_6), dan variabel kesehatan bayi (X_7). Sehingga model GWR Lokal untuk kasus jumlah kematian bayi di Kota Malang pada tahun 2012 adalah:

$$y_{32} = 34,06744 + 475,5051 X_6 - 473,876 X_7$$

Sedangkan Pemetaan Model GWR pada kasus kematian bayi di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah sebagai berikut:



MODEL MGWR

Tabel 3. Pengujian Kesesuaian Model MGWR

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F	P-value
Residual Global	1097.6	39	30.00		
GWR improvement	73.068	2.667	27.392		
GWR residual	1024.5	71	27.33	7.307	1.64E-06
			3	32	

Berdasarkan tabel di atas maka didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 7.89544 dan $p - value$ sebesar 6.19577E-08. Dengan melihat tabel F maka didapatkan nilai F_{tabel} sebesar 2.33. Jika dibandingkan menjadi $F_{hitung} > F_{tabel}$, dan dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% maka didapatkan $p - value < \alpha$. Maka dapat disimpulkan bahwa model GWR memiliki perbedaan yang signifikan dengan model GWR.

Setelah dilakukan pengujian kesesuaian model, langkah selanjutnya adalah menguji parameter model MGWR.

Tabel 4. Hasil Estimasi Model MGWR

Variable	Estimate	Standard Error	t(Estimate/S E)
Intercept	33.930030	0.982829	34.522839

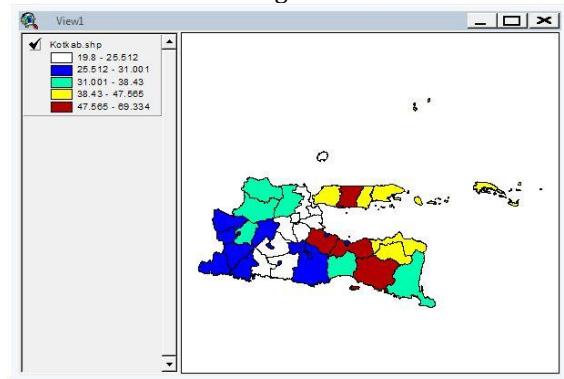
X1	3.587866	2.374693	1.510876
X2	1.429114	1.482826	0.963777
X3	1.324760	1.462288	0.905950
X5	1.611371	7.436231	0.216692
X6	465.611379	45.789913	10.168427
X7	-469.063181	48.792622	-9.613404
X4	-1.034796	1.012299	-1.022224

Berdasarkan hasil dari tabel di atas, dengan membandingkan t_{hitung} dan t_{tabel} , maka dapat diketahui variabel apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kematian bayi di Jawa Timur. Dengan $\alpha = 5\%$ maka dapat diperoleh variabel yang signifikan yaitu: jumlah kesehatan ibu (X_6) dan jumlah kesehatan bayi (X_7).

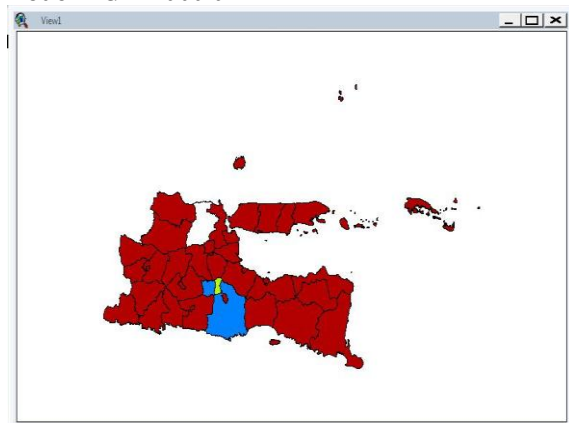
Model MGWR yang didapatkan pada kasus jumlah kematian bayi di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah sebagai berikut:

$$y = 33,930030 + 465,611379X_6 - 469,063181X_7$$

Sedangkan Pemetaan Model MGWR pada kasus jumlah kematian bayi di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah sebagai berikut:



Pemetaan untuk pemetaan variabel yang signifikan dengan menggunakan statistik uji pada model MGWR adalah:



PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pada pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil statistik uji parsial pada model MGWR adalah:
 - a. Untuk statistik uji parsial global adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_g}{\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{g_{kk}}}\right)}$$

- b. Untuk statistik uji parsial lokal adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{m_{kk}}}\right)}$$

2. Pada pemetaan statistik uji pada model MGWR terdapat empat kelompok warna untuk variabel yang signifikan yaitu warna putih, kuning, biru dan merah. Untuk warna putih yaitu Kabupaten Lamongan dengan variabel yang signifikan X_2, X_3, X_6, X_7 (jumlah tenaga medis, jumlah posyandu, jumlah kesehatan ibu dan jumlah kesehatan bayi). Sedangkan yang warna biru adalah Kabupaten Malang dengan variabel yang signifikan: X_1, X_2, X_5, X_6, X_7 (jumlah puskesmas, jumlah tenaga medis, pemberian vitamin, jumlah kesehatan ibu, jumlah kesehatan bayi). Untuk yang warna kuning adalah Kota Batu dengan variabel signifikan: $X_1, X_2, X_3, X_5, X_6, X_7$ (jumlah puskesmas, jumlah tenaga medis, jumlah posyandu, jumlah pemberian vitamin, jumlah kesehatan ibu dan jumlah kesehatan bayi). Sedangkan untuk yang warna adalah daerah yang mempunyai variabel signifikan X_6, X_7 (jumlah kesehatan ibu dan jumlah kesehatan bayi) diantaranya Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Tuban, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Malang, Kota

Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Surabaya.

2. Saran

Dari penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Untuk penelitian selanjutnya, perlu ditambahkan variabel-variabel lain yang lebih signifikan berpengaruh secara global agar mendapatkan hasil yang lebih sempurna.
2. Untuk peneliti lain, bisa menggunakan metode penaksiran dan fungsi pembobot yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasbi Yasin, "Uji Hipotesis Model Mixed Geographically Weighted Regression dengan Metode Bootstrap," in *Universitas Diponegoro*, Jogjakarta, 2013, pp. 528-532.
- [2] Sri Harini, Purhadi, and Mashuri, "Statistical Test for Multivariate Geographically Weighted Regression Model Using the Method of Maximum Likelihood Ratio Test.," *Applied Mathematics*, pp. 24-30, 2012.
- [3] Hasbi Yasin, "Pemilihan Variabel pada Model Geographically Weighted Regression," *Media Statistika*, pp. 66-70, 2011.
- [4] Luluk Azizah, "Pengujian Signifikansi pada Model Geographically Weighted Regression," Malang, 2013.