

Penerapan Model Geographically Weighted Poisson Regression pada Jumlah Kematian Ibu di Provinsi Jawa Tengah

Isca Yunitasari¹, Sri Sulistijowati Handajani², Santoso Budi Wiyono³
^{1,3} Program Studi Matematika/FMIPA, Universitas Sebelas Maret
² Program Studi Statistika/FMIPA, Universitas Sebelas Maret
Email: iscayunitasari@student.uns.ac.id

Abstrak

Keywords:
jumlah kematian ibu; geographically weighted poisson regression; fungsi kernel Gaussian; fungsi kernel bisquare

Kematian ibu merupakan salah satu indikator derajat kesehatan masyarakat di suatu daerah. Di Provinsi Jawa Tengah, meningkatnya jumlah kematian ibu menjadi salah satu masalah yang sulit diselesaikan. Kasus kematian ibu dipengaruhi oleh kondisi geografis (lokasi) dan kejadiannya merupakan kejadian berdistribusi Poisson sehingga model yang sesuai untuk digunakan adalah model geographically weighted poisson regression (GWPR). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah menggunakan model GWPR dengan pembobot fungsi kernel Gaussian dan pembobot fungsi kernel bisquare, kemudian memilih model yang lebih baik untuk digunakan dengan kriteria nilai AIC, selanjutnya menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan, faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah adalah persentase persalinan dibantu tenaga non medis, persentase ibu nifas mendapatkan vitamin A, persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat, jumlah sarana kesehatan, dan persentase bidan di setiap kabupaten/kota. Hasil perbandingan antara model GWPR dengan pembobot fungsi kernel Gaussian dan pembobot fungsi kernel bisquare diperoleh bahwa model GWPR dengan pembobot fungsi kernel bisquare lebih baik digunakan pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah tahun 2015 dengan nilai AIC sebesar 103.849.

1. PENDAHULUAN

Kejadian kematian di suatu wilayah dari waktu ke waktu dapat memberikan gambaran perkembangan derajat kesehatan masyarakat, serta dapat digunakan sebagai indikator dalam penilaian keberhasilan program pembangunan manusia dan pelayanan kesehatan. Salah satu indikator dalam program pembangunan manusia dan pelayanan kesehatan masyarakat adalah Angka Kematian Ibu (AKI). AKI merupakan jumlah kematian ibu akibat proses kehamilan, persalinan, dan paska persalinan per seratus ribu kelahiran hidup pada masa

tertentu. (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah [3]).

Dalam upaya meningkatkan pembangunan manusia, kematian ibu merupakan salah satu masalah kesehatan yang sulit diselesaikan. Berkaitan dengan pembangunan manusia, di tahun 2000 dibuat deklarasi millennium (MDGs) yang berisi komitmen untuk mempercepat pemberantasan kemiskinan dan pembangunan manusia. Salah satu tujuan MDGs difokuskan pada kesehatan ibu yaitu mengurangi AKI dengan menurunkan nilai AKI menjadi 102 per

seratus ribu kelahiran hidup. Survey Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) menyebutkan bahwa nilai AKI di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2015 sebesar 116.16 per seratus ribu kelahiran hidup sehingga dapat disimpulkan bahwa AKI di Provinsi Jawa Tengah belum memenuhi tujuan dari MDGs. Oleh karena itu, Pemerintah harus melakukan berbagai cara untuk menurunkan nilai AKI, salah satunya adalah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu.

Masalah kematian ibu merupakan kejadian dengan probabilitas kecil dengan hasil pengamatan berupa variabel diskrit sehingga merupakan kejadian yang berdistribusi Poisson. Model regresi yang sesuai untuk kejadian yang berdistribusi Poisson adalah model regresi Poisson (Berk dan MacDonald [2]).

Masalah kematian ibu tidak hanya disebabkan oleh faktor medis, tetapi juga faktor non medis seperti kondisi sosial ekonomi, transportasi, pendidikan, dan lingkungan. Faktor-faktor tersebut tentunya berbeda antara wilayah satu dengan wilayah yang lain sehingga dalam menyelesaikan masalah kematian ibu perlu mempertimbangkan aspek keterkaitan antar wilayah atau efek spasial. Keterkaitan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu dapat diketahui dengan melakukan penerapan model regresi Poisson dengan efek spasial yaitu model geographically weighted poisson regression (GWPR).

Pada tahun 2005, Nakaya et al. [6] menggunakan model GWPR untuk suatu himpunan data pekerjaan dan usia kematian di Tokyo. Hasil penelitian menunjukkan model GWPR lebih baik digunakan daripada generalized linear model (GLM). Dalam estimasi parameter model GWPR perlu adanya matriks pembobot yang berbeda untuk setiap wilayah. Fotheringham et al. [4] menjelaskan beberapa fungsi kernel yang

dapat digunakan dalam menentukan matriks pembobot, dua diantaranya adalah fungsi kernel Gaussian dan fungsi kernel bisquare. Namun, penelitian tersebut hanya menggunakan satu matriks pembobot yaitu fungsi kernel Gaussian sehingga tidak bisa disimpulkan pembobot mana yang lebih baik untuk digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, dalam penelitian ini membahas mengenai penerapan model GWPR dengan pembobot fungsi kernel Gaussian dan fungsi kernel bisquare pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah, serta memilih model mana yang lebih baik untuk digunakan dengan melihat nilai Akaike information criterion (AIC), kemudian menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan terhadap data jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Data yang dipergunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) [1] dalam buku Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2016 dan Dinas kesehatan Provinsi Jawa Tengah [3] dalam buku Profil Kesehatan 2015. Dalam mendukung proses penelitian ini digunakan paket program computer yaitu Microsoft Office Excel, software *R* dan GWR4.

Data terdiri dari satu variabel dependen yaitu jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah tahun 2015 (Y) dan sebelas variabel independen yaitu persentase ibu hamil melaksanakan program K1 (X_1), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis (X_3), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe1 (X_4), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe3 (X_5), persentase ibu nifas mendapatkan vitamin A (X_6), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga medis (X_7), persentase

rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), jumlah sarana kesehatan (X_9), persentase bidan pada tiap kabupaten/ kota (X_{10}), dan persentase penduduk miskin (X_{11}).

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Menguji distribusi pada variabel dependen dengan uji Kolmogorov-Smirnov.
- b. Menguji adanya multikolinearitas pada variabel independen dengan nilai *variance inflation factor* (VIF).
- c. Mengidentifikasi model regresi Poisson.
 1. Mengestimasi parameter model regresi Poisson.
 2. Menghitung nilai devians model.
- d. Menguji adanya heterogenitas spasial dengan uji Breusch-Pagan.
- e. Mengidentifikasi model GWPR.
 1. Menentukan nilai *bandwith* optimum dengan metode *Cross Validation* (CV).
 2. Menghitung jarak *euclidian* antar wilayah pengamatan berdasarkan letak geografis. Jarak *euclidian* adalah jarak antara wilayah i yang terletak pada koordinat (u_i, v_i) terhadap wilayah j yang terletak pada koordinat (u_j, v_j) .
 3. Menentukan matriks pembobot dengan fungsi kernel Gaussian dan fungsi kernel *bisquare*.
 4. Mengestimasi parameter model GWPR.
 5. Menghitung nilai AIC dan *devians*.
 6. Melakukan pengujian parameter secara parsial dengan uji t .
- f. Memilih model mana yang lebih baik untuk digunakan antara model GWPR dengan pembobot fungsi kernel Gaussian dan fungsi kernel *bisquare* menggunakan nilai AIC.
- g. Melakukan uji kesamaan model regresi poisson dan model GWPR menggunakan uji F .
- h. Menarik kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum membahas hasil penelitian terlebih dahulu akan dijelaskan materi mengenai model GWPR. Model GWPR adalah pengembangan dari model regresi Poisson dengan estimasi parameter model bersifat lokal untuk setiap wilayah. Estimasi parameter model GWPR menggunakan metode *maximum likelihood estimation* (MLE). Langkah awal dari metode tersebut adalah membentuk fungsi likelihood

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\mu(x_i, \beta))(\mu(x_i, \beta))^{y_i}}{y_i!}$$

selanjutnya dilakukan operasi logaritme sehingga diperoleh persamaan

$$\ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n (-\mu(x_i, \beta) + y_i \ln \mu(x_i, \beta) - \ln y_i!).$$

Faktor geografis merupakan faktor pembobot pada model GWPR. Faktor ini memiliki nilai yang berbeda untuk setiap wilayah yang menunjukkan sifat lokal pada model GWPR. Oleh karena itu, pembobot diberikan pada bentuk log-likelihoodnya untuk model GWPR sehingga diperoleh persamaan

$$\ln L^*(\beta(u_i, v_i)) = \sum_{i=1}^n [(y_i x_i^T \beta(u_i, v_i)) - \exp(x_i, \beta(u_i, v_i)) - \ln y_i] w_{ij}(u_i, v_i). \quad (3.1)$$

Estimasi parameter $\beta(u_i, v_i)$ diperoleh dengan memaksimalkan bentuk differensial dari persamaan (3.1), selanjutnya dihitung dengan metode iterasi Newton-Raphson sehingga estimasi parameter model GWPR dapat dituliskan sebagai

$$\beta(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{A}(u_i, v_i)^m \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{A}(u_i, v_i)^m \mathbf{z}(u_i, v_i)^m)$$

dengan $\mathbf{W}(u_i, v_i) = \text{diag}[w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in}]$ adalah matriks pembobot spasial, \mathbf{X} adalah

matriks variabel independen, \mathbf{X}^T adalah *transpose* dari matriks \mathbf{X} , $\mathbf{A}(u_i, v_i)$ adalah matriks pembobot varians yang berhubungan dengan Fisher *Scoring* untuk setiap wilayah, dan $\mathbf{z}(u_i, v_i)$ adalah vektor *adjusted* dari variabel dependen (Fotheringham *et al.* [4]).

Matriks pembobot spasial digunakan dalam estimasi parameter model *GWPR*. Berikut pembobot fungsi kernel yang digunakan.

(1) Fungsi kernel Gaussian

$$w_i(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}(d_{ij}/b)^2\right).$$

(2) Fungsi kernel *bisquare*

$$w_i(u_i, v_i) = \begin{cases} [1 - (d_{ij}/b)^2]^2, & d_{ij} \leq b \\ 0, & d_{ij} \geq b \end{cases},$$

dengan d_{ij} adalah jarak *euclidean* antar lokasi i dan j sedangkan b adalah *bandwidth*. *Bandwidth* dianalogikan sebagai radius dari suatu lingkaran sehingga sebuah titik/wilayah yang berada dalam radius tersebut dianggap memiliki pengaruh. *Bandwidth* yang diperoleh harus optimum karena berpengaruh terhadap estimasi parameter. Metode yang digunakan untuk memperoleh *bandwidth* optimum adalah *Cross Validation (CV)* (Fotheringham *et al.* [4]).

Berikut adalah hasil penelitian dan pembahasan mengenai model *GWPR*.

3.1. Uji Distribusi dan Multikolinearitas

Langkah awal sebelum dilakukan penerapan model *GWPR* perlu dilakukan uji distribusi pada variabel dependen dan uji multikolinearitas pada variabel independen.

Pengujian distribusi dilakukan untuk membuktikan bahwa data berdistribusi Poisson menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan uji hipotesis

H_0 : variabel dependen berdistribusi Poisson.

H_1 : variabel dependen tidak berdistribusi

Poisson,

statistik uji yang diperoleh adalah nilai $D_{\max} = 0.1875$ kurang dari $D_{(0.05; 35)} = 0.212$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 tidak ditolak artinya variabel dependen berdistribusi Poisson.

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui apakah antara variabel independen tidak saling berkorelasi. Kriteria yang digunakan dalam uji ini adalah nilai *VIF*, apabila nilai *VIF* kurang dari 10 maka tidak terdapat korelasi antar variabel. Berikut nilai *VIF* dari masing-masing variabel independen.

Tabel 1. Nilai *VIF* variabel independen

Variabel Independen	Nilai <i>VIF</i>
X_1	2.684
X_2	3.097
X_3	1.514
X_4	3.507
X_5	4.872
X_6	2.039
X_7	2.198
X_8	2.716
X_9	1.716
X_{10}	3.641
X_{11}	2.575

Dari Tabel 1 diperoleh bahwa nilai *VIF* masing-masing variabel independen kurang dari 10 artinya tidak terdapat korelasi antar variabel independen. Langkah selanjutnya adalah identifikasi model regresi Poisson.

3.2. Mode Regresi Poisson

Estimasi parameter model regresi Poisson diperoleh dengan metode *MLE*. Model regresi Poisson pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah dapat dituliskan sebagai

$$\mu_i = \exp(-1.2113 + 0.0453X_2 + 0.0865X_3 + 0.0075X_7 - 0.0242X_8 + 0.0183X_9).$$

Dari model regresi Poisson yang diperoleh terdapat 5 variabel independen yang signifikan yaitu persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis (X_3), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga medis (X_7), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), dan jumlah sarana kesehatan (X_9). Nilai *AIC* dan *devians* model regresi Poisson sebesar 278.88 dan 108.55.

3.3. Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial digunakan untuk melihat karakteristik di wilayah pengamatan. Pengujian heterogenitas spasial menggunakan uji Breusch-Pagan dengan hipotesis.

H_0 : semua wilayah memiliki variansi yang sama.

H_1 : paling tidak ada satu wilayah yang memiliki variansi yang berbeda,

statistik uji yang diperoleh adalah nilai $BP = 12.6146$ lebih besar dari $\chi^2_{(0.05; 5)} = 11.070$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak artinya paling tidak ada satu wilayah yang memiliki variansi yang berbeda atau terdapat heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial mengindikasikan bahwa parameter model regresi dipengaruhi oleh faktor wilayah pengamatan yaitu letak geografis kabupaten/kota.

3.4. Model GWPR

Model *GWPR* diidentifikasi dengan 5 variabel independen yang diperoleh dari model regresi Poisson. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan *bandwidth* optimum dengan metode *CV*.

Tabel 2. Nilai *bandwidth*

Model <i>GWPR</i>	<i>Bandwidth</i> Optimum
Gaussian	1.300

bisquare 1.653

Dari Tabel 2 diperoleh *bandwidth* optimum untuk pembobot fungsi kernel Gaussian adalah 1.300 dan pembobot fungsi kernel *bisquare* adalah 1.653. Langkah selanjutnya menghitung jarak *euclidean* dan nilai pembobot yang digunakan untuk menentukan matriks pembobot. Pada penelitian ini digunakan Kota Surakarta sebagai salah satu contoh wilayah dalam membentuk model *GWPR*. Berikut nilai jarak *euclidean* dan pembobot fungsi kernel *bisquare* untuk Kota Surakarta.

Tabel 3. Jarak *euclidean* dan pembobot fungsi kernel *bisquare*

Kab/kota	d_{ij}	Pembobot
1. Cilacap	1.922	.12398
2. Banyumas	1.686	.00167
3. Purbalingga	1.424	.06641
4. Banjarnegara	1.277	.16263
⋮	⋮	⋮
35. Tegal	1.836	.05442.

Setelah diperoleh nilai pembobot untuk Kota Surakarta, selanjutnya menentukan matriks pembobot. Berikut contoh matriks pembobot kernel *bisquare* untuk Kota Surakarta.

$$W(u_{31}, v_{31}) = \begin{pmatrix} 0.12398 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0.00167 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0.05442 \end{pmatrix}.$$

Estimasi parameter model *GWPR* untuk kota Surakarta dapat diselesaikan dengan metode Newton-Raphson. Berikut nilai estimasi parameter model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* untuk Kota Surakarta

Tabel 4. Estimasi parameter model *GWPR*

Parameter	Estimasi	<i>t</i> hitung
-----------	----------	-----------------

β_0	-2.4036	-1.175
β_2	0.0651	3.045*
β_3	-0.1039	-1.715
β_7	0.0042	1.481
β_8	-0.0236	-3.618*
β_9	0.0125	4.124*

*)parameter yang berpengaruh signifikan pada $\alpha = 5\%$

Dari tabel 4 diperoleh parameter yang berpengaruh secara signifikan adalah β_2 , β_8 , dan β_9 , sehingga model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* yang dibentuk untuk jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah adalah

$$y_i = \exp(0.0651X_2 - 0.0236X_8 + 0.0125X_9).$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai estimasi parameter model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel Gaussian untuk Kota Surakarta seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Estimasi parameter model *GWPR*

Parameter	Estimasi	<i>t</i> hitung
β_0	-1.094	-0.684
β_2	0.0449	2.834*
β_3	0.0475	1.187
β_7	0.0064	3.018*
β_8	-0.0225	-4.456*
β_9	0.0165	7.233*

*)parameter yang berpengaruh signifikan pada $\alpha = 5\%$

Parameter yang berpengaruh secara signifikan adalah β_2 , β_7 , β_8 , dan β_9 , sehingga model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* yang dibentuk untuk jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah adalah

$$y_i = \exp(0.0449X_2 + 0.0064X_7 - 0.0225X_8 + 0.0165X_9).$$

Perbandingan model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel Gaussian dan

bisquare dilakukan untuk mengetahui model mana yang lebih baik digunakan pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah. Kriteria kebaikan model yang digunakan adalah nilai *AIC*, model dengan nilai *AIC* yang lebih kecil adalah model yang lebih baik.

Tabel 6. Nilai *AIC* model *GWPR*

Fungsi Pembobot	Nilai <i>AIC</i>
Gaussian	113.0072
<i>Bisquare</i>	103.8497

Dari tabel 6 diperoleh bahwa model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* lebih baik digunakan pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah karena memiliki nilai *AIC* yang lebih kecil dari model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel Gaussian. Langkah selanjutnya adalah menguji kesamaan model.

Pengujian kesamaan model regresi Poisson dan model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* menggunakan uji *F* dengan hipotesis

H_0 : tidak ada perbedaan yang signifikan

antara model regresi Poisson dan model *GWPR*.

H_1 : terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi Poisson dan model *GWPR*,

statistik uji yang diperoleh dari perhitungan adalah nilai $F = 0.999$ kurang dari $F_{0.05; 29; 22} = 1.92$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 tidak ditolak artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi Poisson dan model *GWPR*.

Langkah selanjutnya adalah membagi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah ke dalam beberapa kelompok berdasarkan variabel-variabel yang signifikan berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah. Dalam pembagian tersebut didapatkan 4 kelompok kabupaten/kota.



Gambar 1. Pengelompokan kab/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan variabel yang signifikan.

Pada Gambar 1 wilayah yang diberi warna kuning adalah kabupaten/kota yang terdiri atas 4 variabel yang signifikan yaitu persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis (X_3), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), dan jumlah sarana kesehatan (X_9).

Wilayah yang diberi warna biru adalah kabupaten/kota yang terdiri atas 4 variabel yang signifikan yaitu persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga medis (X_7), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), dan jumlah sarana kesehatan (X_9).

Wilayah yang diberi warna merah adalah kabupaten/kota yang terdiri atas 5 variabel yang signifikan yaitu persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis (X_3), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga medis (X_7), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), dan jumlah sarana kesehatan (X_9).

Wilayah yang diberi warna hijau adalah kabupaten/kota yang terdiri atas 3 variabel yang signifikan yaitu persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), dan jumlah sarana kesehatan (X_9).

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa beberapa wilayah memiliki kesamaan variabel yang signifikan dengan wilayah lain yang berdekatan. Wilayah yang berdekataan cenderung memiliki kesamaan karakter yang berpengaruh terhadap perilaku masyarakat. Empat kelompok yang diperoleh dari 4 variasi variabel yang signifikan menunjukkan adanya perbedaan faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu antara wilayah satu dengan wilayah yang lain. Pembagian kelompok kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan pada model *GWPR* disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Pembagian kelompok berdasarkan variabel yang signifikan

Kabupaten/kota	Variabel yang Signifikan
Kab. Purworejo, Kab. Jepara, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukoharjo, Kab. Sragen, Kab. Grobogan, Kab. Pati, Kab. Kudus, Kab. Magelang, Kab. Demak, Kab. Semarang, Kota Magelang, Kota Salatiga, Kota Surakarta, Kota Semarang	X_2, X_8, X_9
Kab. Cilacap, Kab. Kebumen, Kab. Wonogiri, Kab. Karanganyar	X_2, X_3, X_8, X_9
Kab. Blora, Kab. Temanggung, Kab. Rembang, Kab. Kendal	X_2, X_7, X_8, X_9
Kab. Banyumas, Kab. Tegal, Kab. Wonosobo, Kab. Batang, Kab. Brebes, Kab. Pemalang, Kab. Pekalongan, Kab. Banjarnegara, Kab. Purbalingga, Kota Tegal Kota Pekalongan.	X_2, X_3, X_7, X_8, X_9

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Model *GWPR* pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah memiliki nilai estimasi parameter yang berbeda pada setiap wilayah. Salah satu contoh model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* untuk Kota Surakarta adalah

$$y_i = \exp(0.0449X_2 + 0.0064X_7 - 0.0225X_8 + 0.0165X_9).$$

2. Model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* lebih baik digunakan pada jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah karena memiliki nilai *AIC* yang lebih kecil dari model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel Gaussian. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan model *GWPR* dengan pembobot fungsi kernel *bisquare* untuk Kota Surakarta adalah persentase ibu hamil melaksanakan program K4 (X_2), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga medis (X_7), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (X_8), dan jumlah sarana kesehatan (X_9).

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik. *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2016*. Jawa Tengah: BPS; 2016.
- [2] Berk and MacDonald, J. *Overdispersion and Poisson Regression*. *Journal of Quantitative Criminology*; 2008; 24: 264-286.
- [3] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. *Profil Kesehatan tahun 2015*. Jawa Tengah: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
- [4] Fotheringham, A.S., Brunson, C., and Charlton, M. *Geographically Weighted Regression*. *Geographically Analysis*; 1998; 28.
- [5] Mood, A.M., Graybill, F.A., and Boes, D.C. *Introduction to the Theory of Statistics*. Singapore; 1974.
- [6] Nakaya, A., Fotheringham, A.S., Brunson, C., and Charlton, M. *Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping Statistic in Medicine*. *Journal of Statistics and Medicine*; 2005; 24: 2695-2717