

# Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Ibu di Jatim dengan Pendekatan GWPR (*Geographically Weighted Poisson Regression*) Ditinjau dari Segi Fasilitas Kesehatan

Nurul Qomariyah, Santi Wulan Purnami M. Setyo Pramono

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam., Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: santipurnami@statistika.its.ac.id

**Abstrak**—Data profil kesehatan 2011 dari Dinkes Jatim menunjukkan di Jatim terjadi kasus kematian ibu dikarenakan proses hamil, bersalin, dan nifas sebesar 627 ibu dan 80% kematian terjadi di Rumah Sakit dan Puskesmas. Kedua tempat tersebut merupakan fasilitas kesehatan bagi ibu hamil dalam persalinan dan mendapatkan perawatan. Angka kematian tersebut jauh dari target MDGs dan berkebalikan dengan *safety patient*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan memodelkan jumlah kematian ibu di Jatim dengan menyertakan variabel dari hasil Rifaskes Puskesmas dan profil kesehatan. Metode yang digunakan mendeskripsikan menggunakan peta tematik dan pemodelan menggunakan GWPR. Pemodelan dengan metode ini memperhatikan letak geografis wilayah karena perbedaan tradisi dan budaya masyarakat mengenai kehamilan dan penanganannya berbeda-beda tiap wilayah. Hasil dari deskripsi variabel adalah jumlah kematian ibu terkecil di Kota Mojokerto. Berdasarkan hasil pemodelan, model GWPR lebih baik daripada model regresi Poisson karena memiliki nilai  $R^2$  lebih besar 93,37% dan AIC lebih kecil 49,069. Model GWPR menghasilkan bentuk model yang berbeda-beda pada tiap kabupaten/kota di Jawa Timur.

**Kata Kunci**—*geographically weighted poisson regression*; jumlah kematian ibu; rifaskes; Jatim.

## I. PENDAHULUAN

Kasus kematian ibu yang dikarenakan proses hamil, bersalin, dan nifas yang disebut kematian ibu di dunia kesehatan merupakan kematian selama kehamilan atau dalam periode 42 hari setelah berakhirnya kehamilan, akibat semua sebab yang terkait dengan atau diperberat oleh kehamilan atau penanganannya, tetapi bukan disebabkan oleh kecelakaan atau cedera. Dari data Dinas Kesehatan (Dinkes) Jatim, selama tahun 2011 tercatat jumlah kematian ibu sebanyak 627 ibu (hamil, bersalin, dan nifas). Dari seluruh kasus di Jatim, sekitar 80% kematian terjadi di Rumah Sakit dan Puskesmas. Kedua tempat tersebut merupakan fasilitas kesehatan bagi ibu hamil dalam persalinan dan mendapatkan perawatan [1]. Kementerian Kesehatan RI melalui Balitbang Kementerian Kesehatan melaksanakan program Riset Fasilitas Kesehatan (Rifaskes)

yang bertujuan untuk mendapatkan data serta kondisi fasilitas kesehatan pemerintah. Oleh sebab itu, analisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu dalam penelitian ini menyertakan variabel prediktor dari hasil Rifaskes Jatim pada pelayanan kesehatan ibu di Puskesmas seluruh Jatim.

Penanganan permasalahan kematian ibu tidak bisa dilakukan secara generalisir pada setiap wilayah karena faktor yang mempengaruhi bisa saja berbeda. Perbedaan faktor yang mempengaruhi ini dikarenakan perbedaan budaya dan tradisi mengenai mitos kehamilan dan perawatannya. Beberapa penelitian mengenai jumlah kematian ibu yang pernah dilakukan sebelumnya menggunakan metode Spatial Durbin Model untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kematian ibu di Jatim [2]. Variabel yang signifikan berpengaruh adalah persentase persalinan dibantu oleh dukun, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih sehat, dan persentase sarana kesehatan di tiap kabupaten/kota di Jatim. Penelitian lainnya memodelkan *maternal mortality* di Jatim dengan pendekatan GWPR [3]. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya persamaan perilaku antar lokasi yang berdekatan. Variabel persentase sarana kesehatan berpengaruh signifikan disetiap kabupaten/kota.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Model Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan model regresi nonlinier dimana variabel respon (variabel Y) mengikuti distribusi Poisson. Distribusi Poisson merupakan distribusi yang paling sederhana untuk data *count* [4]. Fungsi peluang dari distribusi Poisson dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f(y, \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}; y = 0, 1, 2, \dots$$

Model regresi Poisson dapat dinyatakan dalam bentuk berikut ini.

$$\ln(y) = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} \text{ atau } y = \exp(\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})$$

Karena  $y_i \sim \text{poisson}(\mu_i)$ , maka bentuk model menjadi  $\mu_i = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})$ . Penaksiran parameter ( $\beta$ ) pada model regresi Poisson menggunakan metode MLE (Maximum Likelihood Estimation). Awalnya, mencari persamaan likelihood dari fungsi peluang distribusi Poisson, substitusi  $\mu_i$  terhadap  $y_i$ , dan mencari persamaan likelihood dalam bentuk ln.

$$\ln L(\beta) = \ln \frac{\exp\left(-\sum_{i=1}^n \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})\right) \left(\exp\left(\sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}\right)\right)}{\prod_{i=1}^n y_i!}$$

$$= -\sum_{i=1}^n \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} - \sum_{i=1}^n \ln(y_i)$$

Kemudian diturunkan terhadap  $\boldsymbol{\beta}^T$  yang merupakan bentuk vektor, karena dalam hal ini memiliki beberapa parameter.

$$\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} = -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i$$

Kemudian persamaan diatas disamadengankan nol dan diselesaikan iterasi Newton-Raphson dikarenakan jika diselesaikan dengan MLE didapatkan persamaan yang tidak *close form*.

Pengujian signifikansi parameter model regresi poisson terdiri dari uji serentak dan parsial. Uji signifikansi secara serentak menggunakan Maximum Likelihood Ratio Test (MLRT) dimana hipotesis pengujiannya adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0; \quad k = 1, 2, \dots, 18$$

$$k \neq 7, 8, 10$$

$$\text{Statistik Uji : } D(\hat{\beta}) = -2 \ln \Lambda$$

Tolak  $H_0$  jika  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(p,\alpha)}$  artinya bahwa ada salah satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi Poisson.  $\Lambda$  merupakan rasio antara fungsi likelihood untuk himpunan parameter di bawah  $H_0$  ( $L(\hat{\omega})$ ) dengan fungsi likelihood dengan himpunan parameter selain parameter dibawah  $H_0$  ( $L(\hat{\Omega})$ ). Untuk pengujian signifikansi secara parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

$$\text{Statistik uji : } z = \frac{\hat{\beta}_j}{\text{se}(\hat{\beta}_k)}$$

Tolak  $H_0$  jika  $|z_{hitung}| > z_{\alpha/2}$  artinya bahwa parameter ke-k signifikan terhadap model regresi Poisson. n adalah jumlah sampel, k banyaknya variabel, dan  $\alpha$  sebagai taraf signifikansi.

### B. Model GWPR

GWPR merupakan suatu metode statistika yang sebenarnya pengembangan dari regresi poisson namun yang membedakan adalah dalam metode ini memperhatikan pembobot berupa letak lintang dan letak bujur dari titik-titik pengamatan yang diamati dan disimbolkan  $(u_i, v_i)$ . Model GWPR menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik pengamatan [5]. Berikut ini adalah model GWPR dimana  $u_i$  sebagai koordinat lintang dan  $v_i$  sebagai koordinat bujur yang digunakan sebagai pembobot penaksiran parameter nantinya.

$$y_i \sim \text{poisson}(\mu_i)$$

$$\text{dimana } \mu_i = \exp\left(\sum_{k=0}^p \beta_k (u_i, v_i) x_{ik}\right)$$

$$\text{sehingga } y_i \sim \exp\left(\sum_{k=0}^p \beta_k (u_i, v_i) x_{ik}\right)$$

Keterangan :

$y_i$  : nilai variabel dependen ke-i

$x_{ik}$  : nilai variabel independen ke-k pada setiap variabel dependen ke-i

$\beta_k (u_i, v_i)$  : koefisien regresi untuk setiap variabel x ke-k berdasarkan titik pengamatan dengan koordinat lintang  $u_i$  dan koordinat bujur  $v_i$

$(u_i, v_i)$  : koordinat lintang dan bujur pada titik pengamatan dependen ke-i

Penaksiran parameter pada model GWPR juga menggunakan metode MLE dengan memberikan pembobot pada fungsi *ln-likelihood* sehingga hasilnya diperoleh berikut ini.

$$\ln L^*(\beta(u_i, v_i)) = \sum_{i=1}^n \left( -\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) + y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) - \ln(y_i!) \right) w_j((u_i, v_i))$$

$$\frac{\partial \ln L^*(\beta(u_i, v_i))}{\partial \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)} = -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) + y_i \mathbf{x}_i) w_j(u_i, v_i)$$

$$\sum_{i=1}^n \left( -\mathbf{x}_i \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) + y_i \mathbf{x}_i) \right) w_j(u_i, v_i) = 0$$

Persamaan diatas berbentuk *close form* sehingga diselesaikan menggunakan iterasi numerik Newton Raphson Iteratively Reweighted Least Square. Pada model GWPR dilakukan pengujian kesamaan antara model GWPR dengan model regresi poisson.

$$H_0 : (\beta_k(u_i, v_i)) = \beta_k; \quad i = 1, 2, \dots, 38$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, 18 (k \neq 7, 8, 10)$$

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

$$\text{Statistik Uji : } F_{hit} = \frac{\text{Devians Model A} / df_A}{\text{Devians Model B} / df_B}$$

Tolak  $H_0$  jika  $F_{hit} > F_{(\alpha, df_A, df_B)}$  artinya bahwa ada perbedaan yang signifikan antara model poisson dengan model GWPR. Model A merupakan model regresi Poisson dengan  $df_A = n - (k + 1)$  dan model B adalah model GWPR dengan

$df_B = n-2 \text{ trace}(\mathbf{S}) + \text{trace}(\mathbf{S}^T \mathbf{W} \mathbf{S} \mathbf{W}^{-1})$ .  $\mathbf{S}$  merupakan *hat* matriks dan  $\mathbf{W}$  adalah matriks pembobot. Pengujian selanjutnya yaitu uji signifikansi parameter model regresi poisson dengan hipotesis pengujian sebagai berikut.

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

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

$$\text{Statistik Uji : } t = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\text{se}(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))}$$

Statistik uji ini didekati dengan distribusi normal standard sehingga signifikansi test adalah  $|t| > 1,96$  untuk  $\alpha$  sebesar 10% dengan sampel yang besar. Jika didapatkan keputusan Tolak  $H_0$ , berarti parameter ke- $k$  pada lokasi ke- $i$  ( $u_i, v_i$ ) berpengaruh signifikan terhadap model. Gagal tolak  $H_0$  jika  $|t| < 1,96$  artinya bahwa parameter ke- $k$  pada lokasi ke- $i$  ( $u_i, v_i$ ) tidak signifikan terhadap model.

### C. Penentuan Bandwith (G) dan Pembobot Optimum

*Bandwidth* dianalogikan sebagai radius dari suatu lingkaran sehingga sebuah titik yang berada dalam radius tersebut masih dianggap memiliki pengaruh. *Bandwith* yang didapat harus optimum dikarenakan berpengaruh terhadap penaksiran parameter model yang akan ditaksir pada suatu wilayah. Setelah didapatkan nilai *bandwith* yang optimum, langkah selanjutnya adalah mencari nilai pembobot. Menurut Nakaya, bobot fungsi kernel klasik (*fixed gaussian kernel*) yang digunakan antara memiliki fungsi sebagai berikut.

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left(\left(-\frac{1}{2} \frac{d_{ij}^2}{G}\right)^2\right)$$

Alternatif untuk pembobot lainnya dapat menggunakan *bi-square kernel* dengan fungsi sebagai berikut.

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{G}\right)^2\right)^2, & d_{ij} \leq G \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

dimana:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$$

$d_{ij}$  merupakan jarak Euclidean lokasi ( $u_i, v_i$ ) dan lokasi ( $u_j, v_j$ )

$g$  merupakan nilai *bandwidth* optimum di setiap lokasi

Metode yang digunakan untuk memilih *bandwidth* optimum adalah *Cross Validation* (CV) dengan rumus sebagai berikut.

$$CV(g) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{-i}(g))^2$$

Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria nilai AIC (Akaike's Information Criterion).

$$AIC = D(G) + 2K(G)$$

dengan

$$D(G) = \sum_{i=1}^n (y_i \log \hat{y}_i(\beta(u_i, v_i), G) / y_i + (y_i - \hat{y}_i(u_i, v_i), G))$$

$D(G)$  adalah *devians* model dengan *bandwidth* ( $G$ ),  $K(G)$  adalah jumlah parameter dalam model *bandwidth* ( $G$ ). Model terbaik adalah model dengan nilai AIC paling kecil.

### D. Definisi Kematian Ibu

Pengertian kematian ibu menurut WHO adalah kematian selama kehamilan atau dalam periode 42 hari setelah berakhirnya kehamilan, akibat semua sebab yang terkait dengan atau diperberat oleh kehamilan atau penanganannya, tetapi bukan disebabkan oleh kecelakaan atau cedera. Penyebab kematian ibu melahirkan dikategorikan menjadi dua hal, yaitu penyebab langsung yang berhubungan dengan komplikasi obstetrik (kebidanan) dan Penyebab tidak langsung yang diakibatkan oleh penyakit yang timbul selama kehamilan dan tidak ada kaitannya dengan penyebab langsung obstetrik.

## III. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data sekunder hasil dari Rifaskes (Riset Fasilitas Kesehatan) Jatim 2011 pada Kementerian Litbangkes RI dan Profil kesehatan Jatim. Variabel penelitian adalah Y (Jumlah kematian ibu),  $X_1$  (persentase ibu hamil dengan K1),  $X_2$  (Persentase persalinan ditolong tenaga kesehatan),  $X_3$  (Persentase ibu hamil mendapat tablet Fe),  $X_4$  (Persentase ibu nifas yang mendapat pelayanan kesehatan),  $X_5$  (Persentase kunjungan ibu hamil dengan K4),  $X_6$  (Persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan Program Perencanaan Persalinan dan Pencegahan Komplikasi atau P4K),  $X_7$  (Persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan kemitraan bidan dan dukun),  $X_8$  (Persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan kelas ibu),  $X_9$  (Persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan pelayanan antenatal terintegrasi),  $X_{10}$  (Persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan lengkap kesehatan ibu),  $X_{11}$  (Persentase Puskesmas yang mengikuti pelatihan Asuhan Persalinan Normal atau APN),  $X_{12}$  (Persentase Puskesmas yang mengikuti pelatihan Pelayanan Obstetri Neonatal Emergensi Dasar atau PONE),  $X_{13}$  (Persentase Puskesmas yang mengikuti pelatihan Pemantauan Wilayah Setempat Kesehatan Ibu dan Anak atau PWS-KIA),  $X_{14}$  (Persentase Puskesmas yang mengikuti pelatihan lengkap kesehatan ibu),  $X_{15}$  (Persentase Puskesmas yang memiliki pedoman pelayanan kesehatan maternal dan neonatal),  $X_{16}$  (Persentase Puskesmas yang memiliki pedoman pencegahan dan penanganan malaria pada ibu hamil),  $X_{17}$  (Persentase Puskesmas yang memiliki pedoman operasional pelayanan terpadu kesehatan reproduksi atau Kespro), dan  $X_{18}$  (Persentase Puskesmas yang menerima Audit Maternal Perinatal atau AMP). Langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui deskripsi dari kabupaten/kota di Jatim berdasarkan variabel penelitian, maka pendeskripsian menggunakan peta tematik Propinsi Jatim yaitu

mendeskripsikan variabel Y dan variabel prediktor dari sudut kewilayahannya.

2. Mengatasi kasus multikolinieritas menggunakan metode stepwise dengan kriteria nilai S minimum, R-sq (adj) maksimum, dan Cp-mallows minimum.
3. Menganalisis model regresi Poisson
  - a. Penaksiran parameter model regresi Poisson dengan metode MLE.
  - b. Menguji signifikansi parameter model regresi poisson secara serentak dan parsial. Uji signifikansi parameter secara serentak menggunakan nilai devians sebagai statistik uji. Uji signifikansi parsial menggunakan nilai  $Z_{hitung}$  yang dibandingkan dengan  $Z_{tabel}$ .
  - c. Menghitung nilai AIC model regresi Poisson.
4. Menganalisis model GWPR yaitu sebagai berikut.
  - a. Menghitung jarak euclidian antar lokasi pengamatan berdasarkan posisi geografis. Jarak euclidian antara lokasi i yang terletak pada koordinat  $(u_i, v_i)$  terhadap lokasi j yang terletak pada koordinat  $(u_j, v_j)$ .
  - b. Mengurutkan jarak eucliden dari seluruh lokasi terhadap suatu lokasi i, sehingga diperoleh urutan tetangga terdekat dari lokasi i.
  - c. Menentukan bandwidth optimum berdasarkan kriteria CV minimum.
  - d. Menghitung matriks pembobot dengan menggunakan fungsi pembobot kernel.
  - e. Menaksir parameter model GWPR dengan metode MLE.
  - f. Menguji signifikansi parameter model regresi GWPR secara parsial pada wilayah (kabupaten/kota) menggunakan  $t_{hitung}$  sehingga didapatkan variabel apa saja yang berpengaruh terhadap wilayah yang telah di estimasi modelnya. Kemudian hal tersebut dilakukan untuk tiap wilayah kabupaten/kota di Jatim.
  - g. Menghitung nilai AIC model GWPR.
  - h. Pengujian kesesuaian model antara model regresi Poisson dengan model GWPR menggunakan nilai devians dari masing-masing model dan dicari nilai  $F_{hitung}$ .
5. Perbandingan model Regresi Poisson dengan model GWPR menggunakan nilai AIC. Model yang baik adalah model yang memiliki nilai AIC paling kecil.

#### IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### A. Deskripsi Jumlah Kematian Ibu

Deskripsi dari variabel jumlah kematian ibu menggunakan peta tematik dengan jumlah kematian ibu tertinggi terjadi di kabupaten Jember sebanyak 54 jiwa dan Kota Surabaya sebesar 47 jiwa. Jumlah kematian ibu terendah berada di Kota Mojokerto sebanyak 1 jiwa.

Berdasarkan hasil persebaran antara ketiga wilayah ini adalah (Kabupaten Jember, Kota Surabaya, dan Kota Mojokerto) adalah untuk persentase pelayanan K1 ( $X_1$ ) kota Surabaya masuk dalam kategori rendah (91,9%-95,27%),



Gambar 1. Persebaran Jumlah Kematian Ibu di Jatim

Kabupaten Jember kategori sedang (95,271%-97,92%), dan Kota Mojokerto termasuk kategori tinggi yaitu sebesar (97,92%-100%).

Persentase persalinan ditolong tenaga kesehatan ( $X_2$ ) yang masih rendah di Jatim dengan persentase sebesar 89,74 %-94,08% adalah Kota Surabaya. Hal ini berarti masih terdapat persalinan yang dilakukan bukan oleh tenaga kesehatan pada Kota Surabaya, misal dukun. Persentase ibu hamil yang mendapat tablet Fe ( $X_3$ ) berpola mengelompok di daerah yang saling berdekatan dengan kategori tinggi sebesar 87,34%-100% dan ketiga wilayah tersebut masuk dalam kategori ini. Persebaran persentase ibu nifas yang mendapat pelayanan kesehatan ( $X_4$ ) sebagian besar wilayah kabupaten di Jatim berada di kategori sedang (12,541%-25,37%). Hasil persebaran persentase kunjungan ibu hamil K4 ( $X_5$ ) juga sebagian besar wilayah termasuk kategori sedang dan kota Mojokerto masuk dalam kategori tinggi.

Persebaran persentase Puskesmas di Jatim yang melakukan kegiatan P4K ( $X_6$ ) terdapat tiga wilayah yang termasuk kategori rendah (85,7%-90,9%) yaitu Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Trenggalek, dan Kota Pasuruan. Persebaran persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan kemitraan bidan dan dukun ( $X_7$ ) untuk wilayah perkotaan cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan wilayah kabupaten. Persebaran persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan kelas ibu ( $X_8$ ) menunjukkan bahwa Kota Mojokerto termasuk kategori tinggi (77,31%-100%). Kemungkinan hal inilah yang menyebabkan rendahnya jumlah kematian ibu di Kota Mojokerto. Kegiatan pelayanan antenatal terintegrasi pada Puskesmas ( $X_9$ ) terdapat 7 wilayah di Jatim yang masuk kategori rendah (66,7%-77,4%) adalah Kota Madiun, Kota Pasuruan, Gresik, Bangkalan, Kediri, Ponorogo, dan Banyuwangi. Persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan lengkap kesehatan ibu ( $X_{10}$ ) sebagian besar berada di kategori sedang pada Gambar 2 yang diblok warna hijau.

Persebaran persentase Puskesmas yang mengikuti pelatihan PONE ( $X_{12}$ ), pelatihan PWS-KIA ( $X_{13}$ ), dan pelatihan lengkap kesehatan ibu ( $X_{14}$ ) sebagian besar di wilayah Jatim masih tergolong rendah. Padahal pelatihan ini sangat diperlukan guna meningkatkan kualitas dari petugas Puskesmas dalam mengatasi masalah yang terjadi pada ibu hamil, bersalin, dan nifas. Untuk persebaran persentase Puskesmas yang mengikuti pelatihan APN ( $X_{11}$ ) berpola menyebar dengan wilayah yang tergolong rendah (0%-310%)

adalah Magetan, Ponorogo, Nganjuk, Tuban, Jember, Kota Blitar, Kota Malang dan Kota Probolinggo.

Ketersediaan buku pedoman meliputi pelayanan kesehatan maternal dan neonatal ( $X_{15}$ ), pencegahan dan penanganan malaria pada ibu hamil ( $X_{16}$ ), dan pedoman operasional pelayanan terpadu Kespro ( $X_{17}$ ). Wilayah Kabupaten Sumenep merupakan wilayah yang termasuk kategori rendah dalam kepemilikan ketiga buku pedoman tersebut. Wilayah di Jatim yang paling rendah persentase Puskesmas dalam mendapatkan pengawasan dan evaluasi program kesehatan ibu ( $X_{18}$ ) adalah Kota Pasuruan sebesar 14,3%.

**B. Pemodelan Jumlah Kematian Ibu**

Hasil dari metode stepwise didapatkan bahwa variabel yang masuk dalam pemodelan ada pada step ke-7 karena memiliki nilai S minimum, R-sq (adj) maksimum, dan Cp-mallows minimum. Variabel yang masuk dalam pemodelan adalah  $X_1, X_4, X_5, X_7, X_8, X_9, X_{11}, X_{12}, X_{14}, X_{16}, X_{17}$ , dan  $X_{18}$ .

**1. Regresi Poisson**

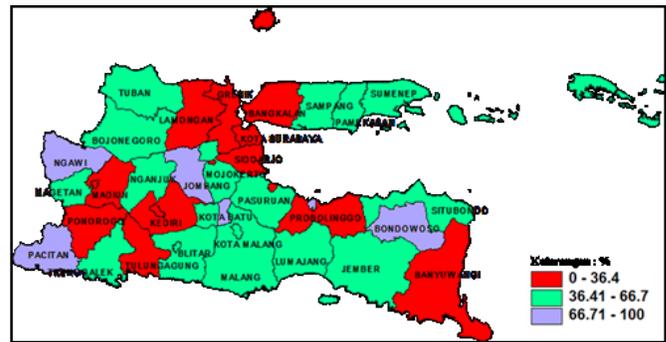
Hasil uji signifikansi parameter secara serentak didapatkan nilai devians sebesar 25,1971 dan nilai *Chi-Square* dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 10% yaitu 18,549. Nilai devians lebih besar daripada nilai *Chi-Square* berarti minimal terdapat salah satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi Poisson.

Uji signifikansi parameter secara parsial menggunakan statistik uji  $Z_{hitung}$ . Parameter dikatakan signifikan (tolak  $H_0$ ) jika nilai  $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ . Oleh sebab itu, berdasarkan nilai  $Z_{hitung}$  yang didapat bahwa parameter yang signifikan terhadap model adalah  $\beta_0, \beta_1, \beta_4, \beta_5, \beta_8, \beta_9, \beta_{12}, \beta_{14}$ , dan  $\beta_{16}$ . Dari hasil estimasi parameter didapatkan model lengkap regresi poisson adalah sebagai berikut.

$$\ln(\hat{\mu}) = 2,606 - 0,1774X_1 + 0,542X_4 - 0,0931X_5 + 0,1063X_7 + \\ -0,1483X_8 + 0,2043X_9 + 0,0075X_{11} - 0,1588X_{12} + \\ +0,3144X_{14} + 0,2801X_{16} - 0,0931X_{17} - 0,0123X_{18}$$

Hal ini berarti variabel yang secara signifikan mempengaruhi kematian ibu di Jatim secara global adalah  $X_1, X_4, X_5, X_8, X_9, X_{12}, X_{14}$ , dan  $X_{16}$ . Berdasarkan model yang didapat, jika persentase kunjungan ibu hamil dengan K1 bertambah satu persen, maka akan menurunkan  $\ln Y$  sebesar 0,1774 dengan syarat variabel lainnya konstan. Interpretasi untuk variabel lainnya adalah sama dengan tanda positif adalah meningkatkan dan besarnya sesuai dengan koefisiennya.

Variabel yang signifikan berpengaruh terhadap  $\ln Y$  namun tidak sesuai dengan teori adalah variabel  $X_4, X_9, X_{14}$ , dan  $X_{16}$ . Hal ini dikarenakan keempat variabel tersebut merupakan variabel proses, sedangkan variabel jumlah kematian ibu adalah variabel output, yang pengaruhnya dalam menurunkan jumlah kematian ibu membutuhkan waktu atau proses.



Gambar 2. Persebaran Persentase Puskesmas Yang Melakukan Kegiatan Lengkap Kesehatan Ibu

Tabel 1 Uji Kesesuaian Model GWPR

Model	Devians	df	Devians/df	F hitung
Global	25,197	25	1,008	1,1789
GWPR	17,415	20,358	0,855	

**2. GWPR**

Pengujian kesesuaian model GWPR digunakan untuk mengetahui kebaikan model GWPR dibandingkan model regresi Poisson.

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai  $F_{hitung}$  yang didapat adalah sebesar 1,1789. Nilai  $F_{tabel}$  dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 10% atau  $F_{(0,05; 25; 20,358)}$  adalah sebesar 1,7611. Nilai  $F_{hitung}$  kurang dari  $F_{tabel}$  sehingga keputusan yang didapat adalah gagal tolak  $H_0$ . Hal ini berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi Poisson dengan model GWPR.

Pengujian signifikansi parameter model GWPR merupakan pengujian signifikansi parameter pada model regresi yang didapat dari tiap wilayah di Jatim. Hal ini bermanfaat untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian ibu di setiap kabupaten/kota Jatim. Berikut ini merupakan pengujian parameter model GWPR yang didapat.

$$H_0 : \beta_k (u_i, v_i) = 0; \quad k = 0,1,4,\dots,18$$

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

Pengujian ini menggunakan statistik uji  $t_{hitung}$  yang dibandingkan dengan  $z_{tabel} = 1,64$ . Parameter dikatakan signifikan (tolak  $H_0$ ) jika nilai  $t_{hitung} > 1,64$ . Parameter yang signifikan hampir di seluruh wilayah kabupaten/kota di Jatim adalah  $\beta_0, \beta_1, \beta_4, \beta_9, \beta_{14}$ , dan  $\beta_{16}$ .

Gambar 3 menjelaskan berdasarkan hasil pemodelan GWPR, wilayah di Jatim terbagi menjadi 5 kelompok. Tiap kelompok memiliki variabel signifikan yang berbeda-beda dan perbedaan ini ditandai oleh warna merah, kuning, hijau, merah muda, dan biru. Perbedaan antara wilayah merah dan wilayah kuning adalah variabel  $X_{17}$  tidak signifikan pada wilayah kuning dikarenakan masih terdapat dukun “bandel” yang tidak mau melakukan kegiatan kemitraan dengan bidan desa seperti di wilayah Sampang [6]. Perbedaan Bondowoso dibandingkan kelompok warna merah dan kuning adalah variabel  $X_5$  tidak signifikan pada wilayah tersebut karena nilai  $X_5$  pada

kabupaten ini cenderung relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan sebagian besar wilayah pada kelompok merah dan kuning.

Perbedaan antara wilayah kelompok hijau dengan ketiga kelompok sebelumnya adalah pada variabel  $X_8$  tidak signifikan berpengaruh, khususnya Kabupaten Sumenep, karena berbentuk kepulauan (hingga kepulauan Masalembu) sehingga akses untuk ibu hamil mengadakan sarana belajar kelompok menjadi lebih sulit. Hal yang berbeda sendiri ada pada Kabupaten Banyuwangi dimana  $X_{17}$  signifikan berpengaruh hanya pada wilayah ini. Perlu penelitian lanjut mengenai masalah kesehatan reproduksi masyarakat Banyuwangi dikarenakan belum ditemukan kasus yang signifikan terjadi pada masyarakat Banyuwangi mengenai Kespro. Dugaan sementara, pengguna KB di Banyuwangi masih sedikit yang menjadi peserta aktif sehingga diperlukan hal tersebut guna mengatasi kejadian “4 terlalu” yang menjadi penyebab kematian ibu di Banyuwangi. [7].

Salah satu contoh model GWPR di Kota Mojokerto adalah sebagai berikut.

$$\ln(\hat{\mu}) = 2,611 - 0,202X_1 + 0,5451X_4 - 0,1133X_5 + 0,1086X_7 + -0,1643X_8 + 0,1758X_9 - 0,1868X_{12} + 0,3231X_{14} + 0,276X_{16}$$

Perbandingan model regresi Poisson dengan model GWPR bertujuan untuk mendapatkan model terbaik yang dapat diterapkan pada kasus jumlah kematian ibu di Jatim. Kriteria kebaikan model yang digunakan adalah AIC.

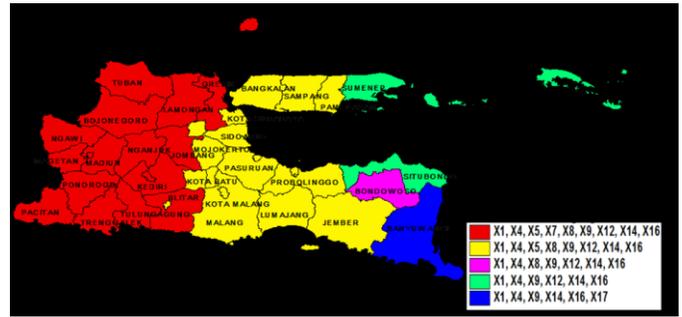
Tabel 2 Kriteria Kebaikan Model

Model	AIC	R-Sq
Regresi Poisson	51,1971	90,41%
GWPR	49,0696	93,37%

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai AIC model GWPR lebih kecil daripada AIC model regresi Poisson. Nilai R-Sq model GWPR juga lebih besar daripada R-Sq model regresi Poisson. Hal ini menunjukkan bahwa model GWPR lebih tepat digunakan dalam analisis jumlah kematian ibu di Jatim.

### V. KESIMPULAN

1. Penyebaran jumlah kematian ibu di Jatim memiliki pola menyebar dengan wilayah yang termasuk kategori sangat tinggi adalah Kabupaten Jember dan Kota Surabaya sedangkan yang terendah adalah Kota Mojokerto.
2. Berdasarkan hasil pemodelan model GWPR lebih baik daripada model regresi Poisson karena memiliki nilai R-sq lebih besar 93,37% dan AIC lebih kecil 49,069. Model GWPR menghasilkan bentuk model yang berbeda-beda pada tiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Variabel yang signifikan di seluruh wilayah Jatim adalah persentase kunjungan ibu hamil K1, persentase ibu nifas yang mendapat pelayanan kesehatan, persentase Puskesmas yang melakukan kegiatan pelayanan antenatal terintegrasi, dan persentase Puskesmas memiliki pedoman pencegahan dan penanganan malaria pada ibu hamil.



Gambar 3. Persebaran Variabel Yang Signifikan

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aziz, N. A. (2012). *627 ibu meninggal di Jatim dalam Setahun*. <http://regional.kompas.com/read/2012/11/22/12514563/627.Ibu.Meninngal.di.Jatim.Dalam.Setahun> [diakses tanggal, 05 April 2013, pukul 17:58]
- [2] Pertiwi, L. D. (2012). *Spatial Durbin Model Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kematian Ibu Di Jatim*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Novita, L. (2012). *Pemodelan Maternal Mortality Di Jatim Dengan Pendekatan Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis Second Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- [5] Nakaya, T., Fotheringham, A.S. dan Brudson, C. (2005). Geographically weighted Poisson regression for disease association mapping. *Statistics in Medicine* 2005; 24:2695-2717: Wiley Interscience
- [6] Pramono, M.S., Wulansari, S., Lestari, W., Sadewo, F. X., & Sutikno. (2011). *Determinan Angka Kematian Bayi di Jaawa Timur dengan Pendekatan Statistika Spasial*. Surabaya. Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Pusat Humaniora, Kebijakan Kesehatan dan Pemberdayaan Masyarakat
- [7] Dinas Kesehatan Banyuwangi. (2011). <http://dinkes.banyuwangi-kab.go.id/12-laporan-khusus/32-kesehatan-reproduksi-mengikuti-keluarga-berencana.html> [diakses tanggal, 19 Juli 2013, pukul 05:08]
- [8] Anonim. (2011). *Sosialisasi Panca Upaya Penurunan Angka Kematian Ibu dan Anak*. <http://alat2kesehatan.com/kematian-ibu-langsung-kematian-ibu-tak-langsung.php> [diakses tanggal, 13 Februari 2013, pukul 05:49]
- [9] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Riset Fasilitas Kesehatan 2011 Pedoman Pengisian Kuesioner Puskesmas*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- [10] Dermawan, D. A. (2013). *Pemodelan Angka Kematian Ibu Di Kabupaten Bojonegoro Dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [11] Erdkhadifa, R. (2012). *Perbandingan Geographically Weighted Poisson Regression, Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (Studi Kasus : Kematian Demam Berdarah Dengue di Jatim)*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [12] Istikmal, Yuliant, S., Ratna M., Tody A. W., Ridha M. N., Kemas M. L., & Tengku, A. R. (2012). *Sistem Informasi Geografis Rifaskes Kemenkes RI Studi Kasus Kota Tasikmalaya*. Yogyakarta. Institut Teknologi Telkom.
- [13] Nikmah, M. (2011). *Data Fakta: Penyebab Kematian Ibu*. [http://www.suaramerdeka.com/smcetak/index.php?fuseaction=beritacetak.detailberitacetak&id\\_beritacetak=208765](http://www.suaramerdeka.com/smcetak/index.php?fuseaction=beritacetak.detailberitacetak&id_beritacetak=208765) [diakses tanggal, 12 April 2013, pukul 05:55].
- [14] Opik. (2007). *Di Jatim Angka Kematian Ibu dan Bayi Masih Tinggi*. <http://www.pdiperjuangan-jatim.org/v03/index.php?mod=berita&id=386> [diakses tanggal, 04 April 2013, pukul 10:46].
- [15] Walpole, R. E. (1982). *Pengantar Statistika*, ed.3. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.