

PEMODELAN ANGKA KEMATIAN IBU DENGAN PENDEKATAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION (GWPR) DI SULAWESI TENGGARA TAHUN 2016

Ratna Ambar Wati¹, Kris Suryowati², Rokhana Dwi Becti³
^{1,2,3}Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND, Yogyakarta
Email: ¹ratnaambarwati172@gmail.com, ²suryowati@akprind.ac.id,
³rokhana@akprind.ac.id

Abstract-*Regression analysis is a statistical analysis that aims to model the relationship between predictor variables and response variables. If the response variable is poisson distributed then the regression model used is poisson regression, the main problem of this method is if this method applied to the spatial data will occur underdispersion. In the case of maternal mortality, the method that can be used to analyze the effect of maternal mortality is poisson regression because the data is data count but in this case there is spatial effect so that need to do also GWPR model.*

The result showed that thr descriptive anaysis of the characteristics of the maternal mortality in southeast sulawesi note that average maternal mortilitynumber of cases number with a minimum of 1 and maximum of 10 the most number of cases. Konawe island regrency where in 2016 has the lowest maternal mortality cases wheres south county of konawe island maternal mortality most cases in 2016 with the poisson regression model retrieved value of AIC 73,158 where when tested by moran on Y variable there is spatial effect and with GWPR model using application GWR 4 on data of maternal mortality rate which influenced by health facility in sulawesi southeast indicate that by using fixed gaussian kernel function then will result AIC value equal to 18,197 there by GWPR method more appropriately used to analyze mortality number.

The result of research shows that GWPR model using GWPR 4 application on maternal mortality data influenced by health facility in South East Sulawesi shows that by using gaussian kernel function weighing it will produce AIC value equal to 18,197 thus GWPR method is more appropriately used to analyze mortality rate mother in Southeast Sulawesi.

Keywords: *Poisson Regression, GWPR, Maternal Mortality Rate.*

Abstrak-Analisis regresi merupakan analisis statistik yang bertujuan untuk memodelkan hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon. Apabila variabel respon berdistribusi poisson maka model regresi yang digunakan adalah regresi poisson, masalah utama dari metode ini adalah jika metode ini diterapkan pada data spasial akan terjadi underdispersi. Pada kasus angka kematian ibu, metode yang dapat digunakan untuk analisis pengaruh angka kematian ibu adalah regresi poisson karena data tersebut merupakan data count namun pada kasus ini ada efek spasial sehingga perlu dilakukukan juga model GWPR.

Hasil peneleitian menunjukkan bahwa analisis deskriptif karakteristik jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara diketahui bahwa rata-rata jumlah kasus angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara tahun 2016 sebanyak 5 kasus jumlah angka kematian ibu dengan jumlah kasus minimum 1 dan jumlah kasus terbanyak maksimum 10. Kabupaten Konawe Kepulauan merupakan kabupaten/kota dimana pada tahun 2016 mempunyai kasus jumlah kematian ibu terendah di Sulawesi Tenggara, sedangkan

kabupaten Konawe Selatan merupakan kabupaten dengan kasus jumlah kematian ibu terbanyak pada tahun 2016 dengan model regresi poisson diperoleh nilai AIC sebesar 73,158 dimana ketika diuji Moran pada variabel Y terdapat efek spasial dan dengan model GWPR menggunakan aplikasi GWPR 4 pada data angka kematian ibu yang dipengaruhi oleh fasilitas kesehatan di Sulawesi Tenggara menunjukkan bahwa dengan menggunakan pembobot fungsi kernel gaussian maka akan menghasilkan nilai AIC sebesar 18,197 dengan demikian metode GWPR lebih tepat digunakan untuk menganalisis angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara.

Kata kunci: Regresi Poisson, GWPR, Angka Kematian Ibu.

PENDAHULUAN

Angka Kematian Ibu (AKI) merupakan salah satu indikator status kesehatan masyarakat yang terkait dengan berbagai indikator kesehatan dan indikator pembangunan lainnya. AKI tidak hanya menggambarkan keberhasilan pembangunan sektor kesehatan, tetapi juga terkait langsung dengan angka rata-rata harapan hidup penduduk di suatu daerah, oleh karena itu pengukuran dan analisa kematian ibu merupakan cara strategis dalam menilai pencapaian kinerja bidang kesehatan dan pembangunan umum lainnya di suatu daerah (Pusat Kesehatan Reproduksi-Fakultas Kedokteran UGM, 2010). Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) telah menetapkan penurunan kematian bayi dalam tujuan ke 4 pada MDG's (Millenium Development Goal's) atau sasaran pembangunan millenium. Angka Kematian Ibu (AKI) merupakan tolak ukur yang sensitif dari semua upaya intervensi yang dilakukan pemerintah khususnya bidang kesehatan. Oleh karena itu, berbagai upaya harus dilakukan untuk menurunkan angka kematian ibu adalah dengan mengetahui faktor-faktor penyebabnya. Keterkaitan faktor-faktor tersebut dengan jumlah kematian ibu dapat didekati oleh analisis statistik mengenai hubungan variabel prediktor dengan variabel respon yaitu dengan menggunakan pemodelan regresi. Menurut Simarmata dan Ispriyanti (2010) menjelaskan analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon dengan beberapa variabel prediktor. Pada umumnya analisis regresi digunakan untuk menganalisa data variabel respon yang berupa data kontinu, namun dalam beberapa aplikasinya, data variabel respon yang akan dianalisis dapat berupa data diskrit. Salah satu model regresi yang dapat digunakan untuk menganalisa hubungan antara variabel respon Y yang berupa data diskrit dengan variabel X berupa data diskrit, kontinu, kategorik atau campuran adalah model regresi poisson. Dalam model regresi poisson terdapat beberapa pelanggaran asumsi dimana nilai variansnya lebih besar dari nilai rata-rata yang disebut overdispersi atau varian lebih kecil dari nilai rata-rata yang disebut underdispersi. Overdispersi atau underdispersi terjadi karena pengelompokan dalam populasi. Dalam model regresi linear klasik pelanggaran tersebut dinamakan pelanggaran asumsi homokedastisitas. Penanganan overdispersi atau underdispersi pada regresi poisson dapat ditangani dengan berbagai pilihan model regresi diantaranya yaitu model Geographically Weighted Poisson Regression (Elyna, 2012).

Penelitian tentang angka kematian ibu telah banyak dilakukan sebelumnya, diantaranya adalah penelitian Khomariyah (2012) dengan studi kasus pemodelan angka kematian ibu dengan pendekatan Geographically Weighted Poisson Regression di Provinsi Bali dan penelitian Ruliani (2015) dengan studi kasus Pemodelan Generalized Poisson Regression (GPR) untuk mengatasi pelanggaran equidispersi pada regresi

poisson kasus campak di kota Semarang. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka judul penelitian ini adalah Pemodelan Angka Kematian Ibu dengan Pendekatan Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) di Sulawesi Tenggara tahun 2016.

METODE PENELITIAN

1.1 Objek Penelitian

Wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara terdiri atas 17 daerah meliputi 15 kabupaten dan 2 kota.

1.2 Sumber Data

Teknik pengumpulan data untuk penelitian ini adalah menggunakan data sekunder yang diambil dari publikasi digital BPS Provinsi Sulawesi Tenggara <https://sultra.bps.go.id/> dan publikasi buku Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2016. Dalam penelitian ini juga menggunakan data letak astronomi yang meliputi letak lintang dan letak bujur tiap kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara sesuai dengan jumlah Kabupaten/Kota di Sulawesi Tenggara.

1.3 Variabel Penelitian

Variabel terdiri dari dua yaitu variabel dependen (Y) yaitu angka kematian ibu, dan dua variabel independen (X) yang terdiri dari sarana kesehatan dan indeks pembangunan gender.

1.4 Metode Analisis Data

1.4.1 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah persamaan matematik yang dapat meramalkan nilai-nilai variabel bebas. Regresi yang memiliki variabel bebas lebih dari satu dinamakan regresi linier berganda, sedangkan regresi yang pada model terdapat pengaruh spasial dinamakan regresi spasial (Walpole, 1986).

Menurut Suryowati (2016), Bentuk umum model regresi linear berganda dengan variabel dependent (Y) dan variabel independen x_1, x_2, \dots, x_p disajikan sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + e, \quad e \sim N(0, \sigma^2) \quad (2.1)$$

Residual $e = Y - \hat{Y}$ dengan $\beta_i, i = 1, 2, \dots, p$ koefisien regresi yang bearti besarnya perubahan pada \hat{Y} , jika x_1 bertambah satu satuan dan variabel yang lain konstan, β_0 adalah intercept. Residual e mengikuti distribusi normal dengan rata-rata 0 dan varians konstan sebesar σ^2 .

1.4.2 Distribusi Poisson

Distribusi poisson adalah suatu distribusi peluang yang menyatakan kemungkinan sejumlah peristiwa yang terjadi dalam suatu periode waktu. Distribusi poisson adalah suatu distribusi peluang yang menyatakan kemungkinan sejumlah peristiwa yang terjadi dalam suatu periode waktu. Distribusi poisson dapat digunakan untuk menyatakan peristiwa dalam unit tertentu atau periode dari waktu, jarak, luas area, volume dan sebagainya (Nugraha J, 2013).

1.4.3 Analisis Regresi Poisson

Menurut Safrida (2007) regresi poisson merupakan salah satu regresi nonlinier yang sering digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon yang sering digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon yang berupa data diskrit dengan variabel prediktor yang berupa data diskrit atau kontinu. Regresi poisson merupakan penerapan dari Generalized Linear Model (GLM) merupakan

perluasan dari model regresi umum untuk variabel respon yang memiliki sebaran eksponensial.

1.4.4 Overdispersi

Overdispersi merupakan bahwa variansi respon lebih besar dibandingkan mean respon. Overdispersi dapat terjadi karena ada data yang berkelompok dalam populasi (McCullagh dan Nelder, 1989). Jika data dalam kelompok tersebut berkorelasi positif maka analisis dengan metode yang mengasumsikan kebebasan antar elemen akan menghasilkan penduga yang underestimate atau varians yang lebih kecil dari nilai sebenarnya (Astuti, 2006).

2.4.5 Multikolinearitas

Multikolinearitas berarti keberadaan dari hubungan linear yang sempurna atau tepat di antara sebagian atau seluruh variabel penjelas dalam sebuah model regresi (Gujarati dan Porter, 2010). Menurut Priyatno (2013) untuk mendeteksi ada tidaknya multikolinearitas dengan melihat nilai Tolerance dan VIF (*Variance Inflation Factor*), jika nilai Tolerance lebih dari 0,1 dan VIF kurang dari 10 maka tidak terjadi multikolinearitas.

2.4.6 Uji Dependensi Moran's I

Menurut Anselin (2010) uji dependensi *Moran's I* adalah sebuah tes statistik untuk melihat nilai autokorelasi spasial, yang mana digunakan untuk mengidentifikasi suatu lokasi dari pengelompokan spasial atau autokorelasi spasial secara global. Metode ini dapat mendeteksi permulaan dari keacakan spasial global. Keacakan spasial ini dapat mengindikasikan adanya pola-pola yang mengelompok atau membentuk tren terhadap ruang. Penghitungan autokorelasi spasial menggunakan rumus *Moran's I* dengan matriks pembobot dalam bentuk matriks yang sudah terstandarisasi adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}^* (x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}^* \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

2.4.7 Uji Breusch Pagan

Uji Breusch Pagan merupakan uji Lagrange multiplier untuk melihat ada tidaknya heterogenitas spasial antar model. Jika terjadi heterogenitas spasial pada parameter regresi, maka informasi yang tidak dapat ditangani oleh metode regresi global akan ditampung sebagai *error*.

2.4.8 Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Geographically Weighted Poisson Regression merupakan pengembangan dari regresi Poisson perbedaan dengan metode regresi Poisson adalah dalam metode GWPR memperhatikan pembobot berupa letak lintang dan letak bujur dari titik pengamatan yang diamati. Sehingga dalam model GWPR variabel respon dipengaruhi oleh variabel prediktor yang koefisien regresinya dipengaruhi letak geografis, selain itu model GWPR menghasilkan penaksiran parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik pengamatan (Nakaya, dkk (2005)).

2.4.9 Matriks Pembobot

Pemilihan matriks pembobot dilakukan sebelum masuk untuk pemodelan GWPR, berbeda dalam memilih pembobot maka berbeda pula hasil pada model yang dihasilkan, sehingga dalam penelitian ini bertujuan menginvestigasi model terbaik yang dihasilkan. Maka digunakanlah matriks pembobot Kernel Fixed Gaussian dalam pembentukan model GWPR untuk data angka kematian ibu, kemudian pembobot yang menghasilkan model terbaik dipilih untuk memodelkan data kematian ibu (Widarjono, 2007). Pembobot kernel fixed gaussian adalah pembobot spasial yang nilai elemen-

elemen diagonalnya ditentukan oleh kedekatan lokasi ke-i dengan lokasi lainnya (lokasi ke-j).

2.4.10 Pemilihan Model Terbaik

Untuk mendapatkan model terbaik diantara model Regresi Poisson, dan GWPR maka dilakukan pemilihan model terbaik. Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*). AIC merupakan kriteria kesesuaian model dalam mengestimasi model secara statistik. Kriteria AIC biasanya digunakan apabila pembentukan model regresi bertujuan untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap model bukan untuk melakukan suatu prediksi, sehingga konsep parsimony dalam pembentukan model regresi sangat dibutuhkan.

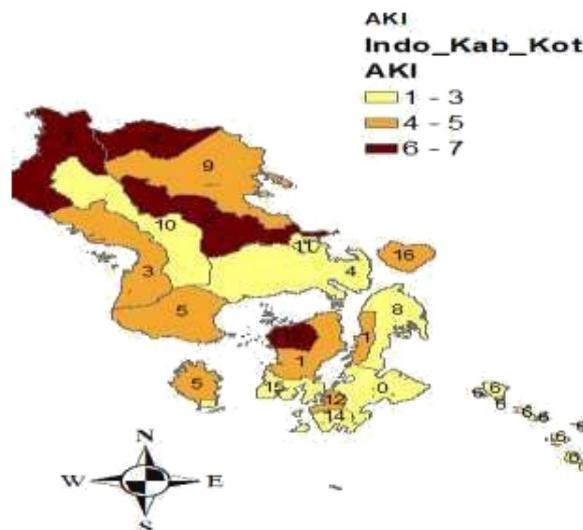
2.4.10 Angka Kematian Ibu

Menurut BPS Angka Kematian Ibu (AKI) adalah banyaknya kematian perempuan pada saat hamil atau selama 42 hari sejak terminasi kehamilan tanpa memandang lama dan tempat persalinan yang disebabkan karena kehamilannya atau pengelolaannya dan bukan karena sebab-sebab lain per seratus ribu kelahiran hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.5 Pola Spasial

Pada tahap ini disusun peta tematik disetiap variabel untuk mengetahui pola spasial di setiap variabel penelitian di software arghis 10.2.



Gambar 4.1 Pola Spasial Jumlah Angka Kematian Ibu di Sulawesi Tenggara

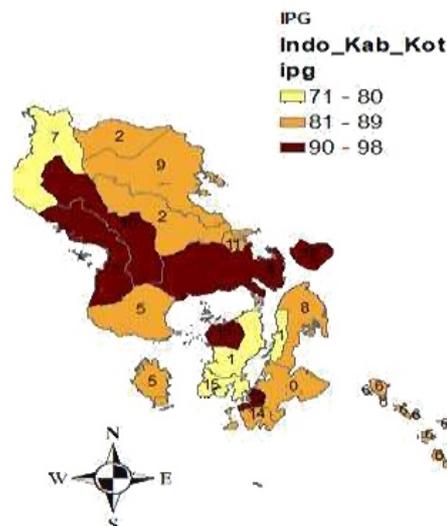
Pola penyebaran jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara disajikan pada Gambar 4.1. Dapat dilihat bahwa di Sulawesi Tenggara, jumlah angka kematian ibu dapat dikelompokkan dalam 3 kelompok besar yaitu :

Kelompok 1 : $1 \leq y_i \leq 6$

Kelompok 2 : $7 \leq y_i \leq 12$

Kelompok 3 : $13 \leq y_i \leq 17$

Berdasarkan deskripsi peta pada Gambar 4.1 jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara Tahun 2016 menunjukkan angka yang relatif beragam untuk setiap daerah kabupaten/kota. Wilayah kabupaten Buton, kabupaten Kolaka Utara dan



Gambar 4.3 Pola Spasial Indeks Pembangunan Gender di Sulawesi Tenggara

Berdasarkan deskripsi peta pada Gambar 4.3 pola spasial indeks pembangunan gender di Sulawesi Tenggara Tahun 2016 menunjukkan angka yang relatif beragam untuk setiap daerah kabupaten/kota. Wilayah kabupaten Kolaka, kabupaten Konawe, dan kabupaten Konawe Timur adalah contoh kabupaten yang saling berdekatan dan berada pada kelompok yang sama. Dengan demikian dapat diduga bahwa terdapat kasus faktor lokasi atau spasial pada lokasi tertentu.

Daerah kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara yang termasuk dalam kelompok 1 antara lain kabupaten Wakatobi, kabupaten Buton, dan kota Kendari. Kemudian daerah kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara yang termasuk dalam kelompok 2 antara lain kabupaten Muna, kabupaten Buton Utara, kabupaten Konawe Selatan, kabupaten Buton, kabupaten Bombana, kabupaten Buton Tengah, kabupaten Kolaka Utara, dan Kolaka Timur. Daerah kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara yang termasuk dalam kelompok 3 antara lain kabupaten Konawe Timur, kabupaten Konawe, kabupaten Kolaka, kota Kendari, kabupaten Konawe Kepulauan, dan kabupaten Muna Barat.

1.6 Uji Distribusi Poisson

Pengujian uji distribusi dilakukan dengan metode Kolmogorov Smirnov Test yang bertujuan untuk mengetahui apakah data Angka Kematian Ibu berdistribusi poisson atau tidak. Hasil uji distribusi poisson disajikan dalam tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Uji Distribusi Poisson

Statistik	Nilai
Kolmogorov-Smirnov Z	0,302
P-Value	1.000

Dari tabel diatas diperoleh nilai sig 1,000 > 0,005 maka terima H_0 artinya data Angka Kematian Ibu berdistribusi poisson.

3.3 Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Penaksiran parameter model Regresi Poisson untuk pengaruh fasilitas kesehatan dan Indeks Pembangunan Gender terhadap Angka Kematian Ibu adalah menggunakan

metode Maximum Likelihood Estimation. Hasil penaksir parameter untuk masing-masing variabel beserta konstantanya seperti yang terdapat pada tabel 4.3 penaksir model regresi poisson sebagai berikut:

Tabel 4.3 Penaksir Parameter Model Regresi Poisson

Parameter	Estimasi	Standart Error	Wald Chi-Square	P-Value
β_0	0,621	1,6248	0,146	0,702
β_1	0,037	0,0195	3,552	0,059
β_2	0,003	0,0188	0,018	0,893

Hasil output software arghis dapat dilihat pada Lampiran 3.

Model terbaik untuk Regresi Poisson yaitu sebagai berikut :

$$\mu = \exp(0,621 + 0,003x_1 + 0,003x_2)$$

Variabel bebas jumlah fasilitas kesehatan (X_1) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah fasilitas kesehatan (X_1) sebesar 5 diduga akan meningkatkan Y (angka kematian ibu) sebesar $e^{(0,037)} = 1$ kasus.

Variabel bebas indeks pembangunan gender (X_2) menunjukkan bahwa peningkatan indeks pembangunan gender sebesar 0,003 diduga akan menurunkan jumlah angka kematian ibu (Y) sebesar $e^{(0,003)} = 1$ kasus.

1.7 Uji Signifikansi Secara Simultan

Berikut ini adalah hasil uji signifikansi parameter secara simultan dengan menggunakan program SPSS dengan melihat tabel Omnibus Test didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.4 Uji Signifikansi Simultan

Likelihood Ratio Chi-Square	Df	Sig
3,830	2	0.147

Selanjutnya dilakukan pengujian secara serentak untuk melihat pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon dengan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (tidak ada variabel prediktor yang berpengaruh terhadap model)

H_1 : Paling sedikit ada satu $\beta_k \neq 0 = 1, 2, \dots, p$ (paling tidak ada satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap model)

Dari tabel 4.4 diatas didapatkan nilai G hitung pada analisis ini adalah 0,380 sedangkan nilai $X^2_{0,05;2} = 2,92$. Dari hasil ini terlihat bahwa $G \text{ hitung} < X^2_{0,05;2}$ maka H_0 tidak ditolak, yang artinya tidak ada satu β_i yang berpengaruh terhadap model.

1.8 Uji Signifikansi Secara Parsial

Berikut ini adalah hasil uji signifikansi estimasi parameter kasus angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara dengan menggunakan SPSS dengan melihat nilai Wald.

Tabel 4.5 Uji Signifikansi Parsial

Variabel prediktor	Wald Chi-Square
X_1	3,552
X_2	0,018

Hipotesis:

$H_0 : \beta_k = 0$ dengan $k = 1, 2, \dots, p$ (Tidak ada pengaruh variabel ke k dengan variabel respon)

$H_1 : \beta_k \neq 0$ dengan $k = 1, 2, \dots, p$ (ada pengaruh variabel ke k dengan variabel respon)

Statistik uji yang digunakan : $W_k = \left[\frac{\hat{\beta}_k}{se \hat{\beta}_k} \right]^2$

Keputusan : Tolak H_0 jika $W_k > \chi^2_{(\alpha, 1)}$

Hasil uji signifikansi dari tabel diatas didapatkan bahwa semua parameter tidak signifikan berpengaruh karena memiliki nilai $W_k < X^2_{0.05; 1}$ sebesar 3,841. Hasil output software SPSS dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.5 Pemeriksaan Overdispersi/Underdispersi

Adanya kasus Overdispersi atau Underdispersi dapat dideteksi dengan memeriksa nilai deviance atau nilai Chi Square yang dibagi dengan derajat bebasnya pada tabel Goodness of fit. Jika nilainya lebih dari satu maka terjadi overdispersi dan sebaliknya jika kurang dari satu maka terjadi underdispersi.

Tabel 4.6 Pemeriksaan Overdispersi atau Underdispersi

	Value	Df	Value/df
Deviance	12.066	14	0,862
Scaled Deviance	12.066	14	
Pearson Chi-Square	12.841	14	0,917

Dari tabel 4.6 terlihat bahwa nilai Deviance dari model regresi poisson adalah 12.066. Jika nilai ini dibagi dengan derajat bebasnya yakni 14 maka didapat 0,862. Sama halnya dengan nilai Pearson Chi-Square dari model regresi poisson adalah 12.066, jika dibagi dengan nilai derajat bebasnya yakni 14 maka akan didapatkan 0,917. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terjadi underdispersi pada data. Hasil output software SPSS dapat dilihat pada Lampiran3.

1.9 Uji Multikolinearitas

Sebelum melakukan analisis dengan metode yang akan digunakan yaitu Regresi Poisson dan Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) maka dilakukan pengujian model regresi poisson terhadap data yang digunakan apakah antar variabel prediktor sudah tidak terjadi multikolinearitas. Berikut ini pengujian multikolinearitas pada variabel prediktor untuk mengidentifikasi adanya korelasi antar variabel prediktor. Pengujian multikolinearitas menggunakan kriteria nilai VIF sebagai berikut.

Tabel 4.7 Nilai VIF

Variabel	VIF
X1	1.072
X2	1.072

Dari data diatas diketahui bahwa dari nilai VIF di kedua prediktor adalah kurang dari 10 maka dapat dikatakan bahwa semua variabel tidak terdapat efek multikolinearitas.

3.6 Pengujian Dependensi Spasial

Uji dependensi spasial melalui uji Moran's I bertujuan untuk melihat efek spasial pada setiap variabel dengan melihat nilai p-value dan membandingkan nilainya dengan α jika nilai p-value $< \alpha$ maka terdapat efek spasial pada variabel tersebut. Pengujian dengan menggunakan software R sebagai berikut:

Tabel 4.8 Uji Moran's I

Variabel	Moran's I	P-value
Y	0.1540	0.0322
X_1	-0.1280	0.521
X_2	-0.1293	0.5014

Dari Tabel diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk variabel angka kematian ibu (Y) mempunyai nilai p-value = 0.0322 sehingga H_0 ditolak karena nilai p-value $< \alpha$. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa variabel Y terdapat depensi spasial atau autokorelasi antar lokasi.
2. Untuk variabel sarana kesehatan (X_1) mempunyai p-value =0.521 sehingga gagal tolak H_0 karena nilai p-value $> \alpha$. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa variabel X_1 tidak terdapat depensi spasial atau autokorelasi antar lokasi.
3. Untuk variabel indeks pembangunan gender (X_2) mempunyai p-value = 0.5014 sehingga gagal tolak H_0 karena nilai p-value $> \alpha$. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa variabel X_2 tidak terdapat depensi spasial atau autokorelasi antar lokasi.

Hasil output software R dapat dilihat pada Lampiran 4.

Karena hasil uji Moran's I menunjukkan adanya autokorelasi pada variabel Angka Kematian Ibu maka dalam analisis pengaruh fasilitas kesehatan dan Indeks Pembangunan Gender terhadap Angka Kematian Ibu perlu menggunakan model GWPR.

3.7 Uji Breusch-Pagan

Uji heterogenitas spasial berfungsi untuk melihat apakah terdapat efek wilayah yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengolahan R diperoleh output yang dirangkum dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Breusch-Pagan

Keterangan	Nilai
BP	2.3565
P-Value	0.3078

Pengujian dilakukan dengan hipotesis :

Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat heterogenitas spasial

H_1 : terdapat heterogenitas spasial

Taraf signifikan $\alpha = 5\%$ berdasarkan tabel distribusi chi square untuk $X^2_{0.05(1)}$

Kriteria pengujian : H_0 diterima, apabila BP $> X^2_{0.05(1)}$ dan kebalikan

Statistik uji : BP = 3,84

Kesimpulan : diperoleh nilai BP= 2.3465 yang kurang dari BP > $X_{0,05(1)}^2$ 3,84
 maka tidak terdapat heterogenitas spasial.

3.8 Model Geographically Weighted Poisson Regression

3.8.1 Bandwidth Optimum dan Pembobot

Untuk membuat model GWPR maka langkah-langkah untuk membangun model ini adalah dengan memilih bandwidth (G) optimum setiap kabupaten kabupaten/kota dimana pemilihan bandwidth optimum yang dihasilkan dapat digunakan untuk mencari matriks pembobot di setiap kabupaten/kota dimana penelitian ini menggunakan pembobot kernel fixed gaussian. Dari perhitungan pada software GWR 4 didapatkan bandwidth optimum dengan menggunakan kernel fixed gaussian sebesar 2,593. Bobot nilai CV yang digunakan untuk masing-masing lokasi pengamatan adalah fungsi kernel fixed gaussian.

3.8.2 Estimasi Model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Hasil estimasi parameter untuk setiap Kabupaten/Kota disajikan pada Tabel 4.11 Sebagai hasil model yang terbentuk untuk Kabupaten Buton adalah sebagai berikut

$$\mu_{buton} = \exp (-0,83 + 0,038 X_1 - 9 \times 10^{-5} X_2)$$

Tabel 4.11 Penaksiran Parameter GWPR

Kab/Kota	β_0	β_1	β_2
Buton	0,83	0,038	9×10^{-5}
Muna	0,784	0,038	0,00049
Konawe	0,65	0,038	0,00206
Kolaka	0,673	0,037	0,00204
Konawe Selatan	0,686	0,038	0,00154
Bombana	0,761	0,037	0,00102
Wakatobi	0,82	0,039	-0,0002
Kolaka Utara	0,521	0,038	0,0038
Buton Utara	0,749	0,039	0,00067
Konawe Timur	0,557	0,039	0,00301
Kolaka Timur	0,636	0,038	0,00231
Konawe Kepulauan	0,666	0,039	0,00145
Muna Barat	0,777	0,038	0,00062
Buton Tengah	0,843	0,037	0,00003
Buton Selatan	0,867	0,037	-0,0003
Kota Kendari	0,65	0,039	0,00187
Kota Baubau	0,856	0,037	-0,0002

3.8.3 Uji Signifikansi Model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Parameter-parameter di tiap lokasi (u_i, v_1) harus diuji terlebih dahulu untuk menentukan variabel apa saja yang berpengaruh secara signifikansi, dengan hipotesis:

$H_0 : \beta_{k(u_i, v_1)} = 0$ (Parameter $\beta_{k(u_i, v_1)}$ tidak berpengaruh signifikan pada lokasi (u_i, v_1)).

$H_1 : \beta_{k(u_i, v_1)} \neq 0$ (Parameter $\beta_{k(u_i, v_1)}$ berpengaruh signifikan pada lokasi (u_i, v_1)).

K merupakan parametru yang akan diuji yaitu $\beta_0, \beta_1, \beta_2$. (u_i, v_1) merupakan longitude dan latitude dari lokasi pengamatan. Sedangkan i menunjukkan kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara. Berdasarkan persamaan diperoleh nilai t_{hitung} untuk masing-masing parameter di tiap kabupaten/kota dengan menggunakan taraf signifikan $t_{(13;0,025)}$ yaitu sebesar 2,161 dan $t_{(13;0,050)}$ sebesar 1,350 dimana tolak H_0 jika nilai $|t_{hitung}| > \text{nilai } t_{(13;0,050)}$.

Hasil uji signifikansi parameter GWPR dapat dilihat pada Tabel 4.11 dari hasil uji signifikansi di setiap kabupaten adalah sama. Sebagai contoh kabupaten Buton, tidak ada variabel yang signifikan yang berpengaruh dengan $\alpha = 5\%$. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai $|t_{hitung}|$ yang lebih kecil dari $t_{\frac{\alpha}{2}}$, 13 yaitu sebesar 2,161. Hasil analisis lainnya adalah Kabupaten Muna dimana tidak ada faktor yang mempengaruhi pemodelan angka kematian ibu adalah jumlah sarana kesehatan dan indeks pembangunan gender. Sementara itu dengan $\alpha = 10\%$, variabel penelitian signifikan berpengaruh di Buton dan Muna. Nilai $|t_{hitung}|$ setiap variabel di semua Kabupaten/Kota dapat dilihat di Lampiran 6.

Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh variabel yang signifikan di tiap kabupaten/kota dengan menggunakan pembobot fungsi fixed gaussian yaitu:

Tabel 4.12 Variabel yang Signifikan pada Model GWPR

Kabupaten/Kota	$t_{hitung} X_1$	$t_{hitung} X_2$	Variabel yang signifikan pada $\alpha = 5\%$	Variabel yang signifikan pada $\alpha = 10\%$
Buton	1,906	-0,004		X_1
Muna	1,915	0,026		X_1
Konawe	1,933	0,109		X_1
Kolaka	1,889	0,108		X_1
Konawe Selatan	1,947	0,081		X_1
Bombana	1,882	0,054		X_1
Wakatobi	1,934	-0,011		X_1
Kolaka Utara	1,885	0,198		X_1
Buton Utara	1,954	0,035		X_1
Konawe Timur	1,958	0,158		X_1
Kolaka Timur	1,918	0,122		X_1
Konawe Kepulauan	1,996	0,077		X_1
Muna Barat	1,911	0,033		X_1
Buton Tengah	1,868	0,001		X_1
Buton Selatan	1,871	-0,017		X_1
Kota Kendari	1,964	0,099		X_1
Kota Baubau	1,875	-0,010		X_1

Walaupun hanya terbentuk model GWPR dengan pembobot fungsi fixed gaussian, sesuai dengan kesamaan variabel yang signifikan di tiap kabupaten/kota, tetapi nilai estimasi parameter tiap kabupaten/kota berbeda-beda sehingga model tersebut tidak dapat berlaku secara global karena tiap kabupaten/kota memiliki model yang berbeda-beda.

3.8.4 Pemilihan Model Terbaik

Perbandingan model Regresi Poisson dengan model GWPR dilakukan untuk mengetahui model mana yang lebih baik digunakan dalam penelitian jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara. Kriteria pemilihan model terbaik yang digunakan adalah nilai AIC (Akaike's Information Criterion) dari kedua model tersebut, nilai AIC dibandingkan dan dipilih model yang terbaik yaitu model dengan nilai AIC terkecil. Nilai AIC disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.13 Perbandingan Nilai AIC

Model	Devians	AIC	Variabel Signifikan
Regresi Poisson	12,066	73,158	X1
Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)	11,620	18,197	X1 dan X2

Berdasarkan nilai AIC pada Tabel 4.13 dapat ditunjukkan nilai AIC terkecil yaitu pada model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR). Artinya model GWPR lebih sesuai digunakan dalam menganalisis data jumlah angka kematian ibu karena variansi data jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara. Selain itu juga karena variansi data jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara sangat besar sehingga analisis dengan memperhatikan fenomena overdispersi atau underdispersi menjadi lebih baik daripada analisis regresi global maupun analisis yang tidak memperhatikan faktor spasial. Pentingnya pengguna metode GWPR ini juga didukung dari hasil uji Moran's I yang menunjukkan adanya autokorelasi spasial pada data angka kematian ibu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan adalah Karakteristik jumlah angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara diketahui bahwa rata-rata jumlah kasus angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara tahun 2016 sebanyak 5 kasus jumlah angka kematian ibu dengan jumlah kasus minimum 1 dan jumlah kasus sebanyak maksimum 10. Kabupaten Konawe Kepulauan merupakan kabupaten/kota dimana pada tahun 2016 mempunyai kasus jumlah kematian ibu terendah di Sulawesi Tenggara, sedangkan kabupaten Konawe Selatan merupakan kabupaten dengan 2016 kasus jumlah kematian ibu terbanyak pada tahun 2016, didapat model regresi poisson dengan nilai AIC sebesar 73,158, dan untuk model GWPR menghasilkan nilai AIC sebesar 18,197. Metode yang paling tepat untuk menganalisis jumlah kasus angka kematian ibu di Sulawesi Tenggara adalah dengan menggunakan metode Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) karena menghasilkan nilai AIC terkecil yaitu sebesar 18,197.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin L, (1988), *Spatial Econometrics Methods and Models*, Kluwer Academic Publisher, London.
- Anselin, S.N, (2010), *Model Geographically Weighted Poisson Regression (Studi Kasus Jumlah Kematian Bayi di Propinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah Tahun 2017)*, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Astuti, C.C., E. Sumarningsih, dan L.A Soehono. 2006. *Perbandingan Generalized Poisson Regression dan Negative Binomial Regression untuk Data Overdispersi dan Underdispersi pada Regresi Poisson*. Bandung.
- Badan Pusat Statistika. 2016. *Kota Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2016*. Sulawesi Tenggara: Badan Pusat Statistik Sulawesi Tenggara.
- Cahyandari, R. 2014. Pengujian Overdispersi pada Model Regresi Poisson. *Jurnal Statistika*, 14(2): 69-76. Di <http://ejournal.unisba.ac.id/index.php/statistika/article/download/1204/719>[diakses tanggal 01-12-2017].
- Darnah.2011. *Mengatasi Overdispersi pada Model Regresi Poisson dengan Generalized Poisson Regression I*. *Jurnal Ekspensial*, 2(2): 5-10. Di <http://fmipa.unmul.ac.id/pdf/108>[diakses tanggal 19-11-2017].
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi.2016. *Profil Kesehatan Sulawesi Tenggara 2016*. Sulawesi Tenggara : Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara.
- Fotheringham, (2002), *Geographically Weighted Regression The Analysis of Spatially Varying Relationships*, University of Newcastle, UK.
- Gujarati, N. D dan C.D. Porter. 2010. *Dasar-dasar Ekonometrika*. Translated by Mardanugraha, E. , Wardani, S., Mangunsong, C. 2010. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Ismail dan A.A. Jemain. 2005 Generalized Poisson Regression: An Alternative For Risk Classification. *Jurnal Teknologi*, 43(C): 39-54. <http://www.jurnalteknologi.utm.my/index.php/jurnalteknologi/article/viewFile/770/754>[diakses tanggal 20-11-2017].
- Khotimah, (2012), *Pemodelan Angka Kematian Ibu dengan pendekatan Geographically Weighted Poisson Regression di Provinsi Bali*, Universitas Udayana, Bali.
- Nakaya T.,Fotheringham AS, dan Brudson. C, (2005), *Geographically Weighted Poisson Regression for disease association mapping*, *Statistics in Medicine* 2005,24:2695-2717,UK.
- Priyatno, D. 2013. *Analisis Korelasi, Regresi dan Multivariate dengan SPSS*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Pusat Kesehatan Reproduksi Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.2010. *Kajian Angka Kematian Bayi di Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah Tahun 2010*.
- Ruliani, (2015), *Pemodelan Generalized Poisson Regression (GPR) untuk Mengatasi Pelanggaran Evidensi pada Regresi Poisson Kasus Campak di Kota Semarang*, Universitas Semarang, Semarang.
- Safrida, N., D. Ispriyanti, dan T. Widiyarih. 2013. *Aplikasi Model Regresi Poisson Tergeneralisasi Pada Kasus Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah Tahun 2007*.
- Suryowati, K. dan Harmastuti, 2013, *Aljabar Linear*, Akprind Press, Yogyakarta
- Walpole, R.E, 1986. *Ilmu Peluang Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, ITB, Bandung.
- Widarjono, A.,2007, *Ekonometrika Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis*, Edisi Kedua, Penerbit Ekonisia Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.