

Pemodelan Jumlah Balita Gizi Buruk di Jawa Timur dengan Geographically Weighted Poisson Regression

Rahmi Amelia dan Puhadi

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: purhadi@statistika.its.ac.id

Abstrak— Kasus balita gizi buruk di Indonesia khususnya di Jawa Timur masih tergolong cukup tinggi. Laju gizi buruk dapat ditekan apabila faktor-faktor yang mempengaruhi gizi buruk dapat diketahui. Oleh sebab itulah diperlukan adanya suatu pemodelan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan. Kasus gizi buruk termasuk dalam data count, sehingga untuk pemodelan dapat menggunakan Regresi Poisson dan GWPR yang memperhatikan aspek spasial. Penelitian ini menitikberatkan pada pemilihan model terbaik dari GWPR berdasarkan kriteria kebaikan model R^2 yang terdiri atas tiga macam yaitu R^2 residual tak terboboti, R^2 pearson, dan R^2 devians. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai R^2 yang terbesar ialah R^2 residual tak terboboti dengan fungsi kernel yang digunakan adalah fungsi kernel bisquare. Secara umum variabel yang berpengaruh hampir di setiap kabupaten/kota ialah rasio jumlah tenaga kesehatan dibanding jumlah balita dan rata-rata usia pertama perkawinan ≤ 16 tahun.

Kata Kunci—Fungsi kernel, GWPR, R^2 , Regresi Poisson

I. PENDAHULUAN

MDGs memiliki 8 tujuan, 16 target dan 48 indikator yang menjadi alat ukur kerangka kerja MDGs. Salah satu tujuan dalam MDGs yaitu menurunkan angka gizi buruk dari 17,9 persen pada tahun 2010 menjadi 15,1 persen pada tahun 2015 mendatang.

Keadaan gizi yang baik menyebabkan tubuh mempunyai cukup kemampuan untuk mempertahankan diri terhadap penyakit. Jika keadaan gizi menjadi buruk maka reaksi kekebalan tubuh akan menurun. Hasil penelitian yang dilakukan di berbagai negara menunjukkan bahwa kematian bayi akan menjadi lebih tinggi jika jumlah anak penderita gizi buruk meningkat [1].

Jawa Timur merupakan wilayah yang berpotensi dalam menyumbang tingginya jumlah penderita gizi buruk di negeri ini. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar 2010, prevalensi gizi buruk di Pulau Jawa yang tertinggi adalah Banten dan Jatim sebesar 4,8 persen [2].

Laju pertambahan jumlah kasus gizi buruk dapat ditekan dengan cara mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan gizi buruk dan berpotensi dalam meningkatkan jumlah kasus gizi buruk. Faktor-faktor yang ditengarai memiliki keterkaitan dan mempengaruhi terjadinya gizi buruk tersebut perlu diketahui apakah benar-benar berpengaruh secara signifikan atau tidak agar pemerintah dapat lebih memperhatikan bagaimana tindak lanjut terhadap faktor-faktor

yang berpengaruh tersebut, oleh karena itu diperlukan adanya suatu pemodelan.

Jumlah kasus gizi buruk merupakan data *count* yang mengikuti distribusi Poisson dan gizi buruk merupakan kejadian yang terjadi pada jumlah anggota populasi yang besar dengan probabilitas yang kecil, sehingga untuk mengetahui faktor-faktor yang berpotensi dalam meningkatkan jumlah kasus gizi buruk, dilakukan pemodelan dengan menggunakan analisis Regresi Poisson.

Keragaman karakteristik antar wilayah di Jawa Timur menentukan kualitas kesehatan di wilayah tersebut, sehingga diperlukan suatu metode pemodelan statistik yang memperhitungkan aspek spasial. Salah satu metode yang dapat digunakan ialah Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) yang diharapkan dapat menghasilkan model yang lebih spesifik mengenai jumlah balita gizi buruk dan dapat mengatasi kasus under/overdispersi, yaitu suatu kondisi dimana mean tidak sama dengan varians. Menurut rujukan [3] model GWPR menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik pengamatan.

Analisis regresi tidak hanya memerlukan penaksiran parameter tetapi juga memerlukan ukuran proporsi keragaman variabel respon yang dapat diterangkan oleh variabel-variabel prediktor yang biasa disebut ukuran R^2 atau koefisien determinasi. R^2 pada regresi nonlinier seperti Regresi Poisson dan GWPR dapat menggunakan R^2 pearson, R^2 residual tak terboboti, dan R^2 devians.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model terbaik untuk Regresi Poisson dan *Geographically Weighted Poisson Regression* pada pemodelan jumlah kasus balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2010 berdasarkan kriteria kebaikan model R^2 residual tak terboboti, R^2 pearson, dan R^2 devians.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Regresi Poisson

Regresi Poisson seringkali digunakan untuk menganalisis data diskrit dan termasuk dalam model regresi nonlinier. Regresi Poisson berdasarkan pada penggunaan distribusi Poisson. Model Regresi Poisson adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_i &= \mu(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \\ \mathbf{x}_i &= [1 \ x_{1i} \ x_{2i} \ \dots \ x_{ki}]^T, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \boldsymbol{\beta} &= [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_k]^T \end{aligned} \quad (1)$$

B. Geographically Weighted Poisson Regression

Model GWPR merupakan bentuk lokal dari Regresi Poisson yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan, dengan mengasumsikan data berdistribusi Poisson. Model GWPR dengan menotasikan vektor koordinat lintang dan bujur (u_i, v_i) adalah sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{poisson}(\mu_i) \text{ dengan } \mu_i = \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ji}\right) \quad (2)$$

dimana

- y_i : nilai observasi variabel respon ke-i
- x_{ji} : nilai observasi variabel prediktor ke-j pada pengamatan lokasi (u_i, v_i)
- $\beta_j(u_i, v_i)$: koefisien regresi variabel prediktor ke-j untuk setiap lokasi (u_i, v_i)
- (u_i, v_i) : koordinat bujur dan lintang dari titik ke-i pada suatu lokasi geografis

Penaksiran parameter baik pada Regresi Poisson dan GWPR menggunakan metode MLE (*Maximum Likelihood Estimation*).

C. Penentuan Bandwith

Bandwith merupakan jarak terjauh suatu titik dengan radius b dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar menentukan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan bandwith optimum ialah menggunakan metode Cross Validation (CV) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$CV(b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2 \quad (3)$$

$\hat{y}_{\neq i}(b)$: merupakan nilai penaksir y_i dimana lokasi ke- (u_i, v_i) tidak dimasukkan dari proses penaksiran.

n : jumlah sampel

Proses penaksiran parameter model GWPR di suatu titik (u_i, v_i) membutuhkan pembobot spasial dimana pembobot yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Fungsi kernel adaptive gauss:

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \exp\left(-\left(\frac{d_{ij}}{b_{i(p)}}\right)^2\right) \quad (4)$$

b. Fungsi kernel adaptive bisquare:

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} (1 - d_{ij}^2/b_{i(p)}^2)^2 & \text{untuk } d_{ij} \leq b_{i(p)} \\ 0 & \text{untuk } d_{ij} > b_{i(p)} \end{cases} \quad (5)$$

c. Fungsi kernel gauss:

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \exp\left(-\left(d_{ij}/b\right)^2\right) \quad (6)$$

d. Fungsi kernel bisquare:

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - (d_{ij}/b)^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (7)$$

dimana $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$ adalah jarak euclidean antara lokasi (u_i, v_i) dan (u_j, v_j) dan b adalah nilai bandwith optimum pada tiap lokasi.

D. Ukuran Kebaikan Model R^2

R^2 dalam regresi linier disebut dengan koefisien determinasi guna melihat kebaikan model dan kekuatan dalam menjelaskan perubahan atau pergerakan variabel x terhadap variabel y.

Ada beberapa kriteria dari R^2 , antara lain:

1. $0 \leq R^2 \leq 1$
 2. R^2 tidak dapat turun nilainya ketika jumlah prediktor ditambahkan dalam model (tanpa derajat kebebasan terkoreksi)
 3. R^2 berdasarkan jumlah kuadrat error sama dengan R^2 berdasarkan penjabaran jumlah kuadrat.
 4. Ada hubungan antara R^2 dan test signifikansi parameter *slope* dan antara perubahan di R^2 ketika prediktor ditambahkan dan test signifikansi.
 5. R^2 memiliki interpretasi dari data yang ada.
- Rujukan [3] menyatakan bahwa R^2 pada model poisson didasarkan pada 3 hal.

1. R^2 residual tak terboboti

$$R^2_{\text{exp}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{\mu}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

2. R^2 residual Pearson

$$R^2_{p,p} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \left((y_i - \hat{\mu}_i)^2 / \hat{\mu}_i \right)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / \bar{y}} \quad (9)$$

3. R^2 residual devians

$$R^2_{\text{dev},p} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \{y_i \ln(y_i / \hat{\mu}_i) - (y_i - \hat{\mu}_i)\}}{\sum_{i=1}^n y_i \ln(y_i / \bar{y})} \quad (10)$$

E. Multikolinearitas

Syarat yang harus dipenuhi dalam pembentukan model regresi dengan beberapa variabel prediktor ialah tidak terdapat kasus multikolinearitas atau antar variabel prediktor saling berkorelasi. Apabila kasus ini terjadi maka akan dapat mengakibatkan matriks $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ memiliki determinan sama dengan nol. Kasus multikolinearitas dapat dideteksi sebagaimana berikut:

1. Apabila koefisien korelasi pearson antar variabel prediktor 0,95 maka terdapat korelasi yang tinggi antar variabel tersebut.
2. Jika nilai VIF lebih besar dari 10, maka terjadi kasus multikolinearitas. Nilai VIF dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{VIF} = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (11)$$
 dengan R_j^2 adalah koefisien determinasi

F. Gizi Buruk

Gizi adalah suatu proses organisme menggunakan makanan yang dikonsumsi secara normal melalui proses digesti, absorpsi, transportasi, penyimpanan, metabolisme, dan pengeluaran zat – zat yang tidak digunakan untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan dan fungsi normal dari organ – organ serta menghasilkan energi.

Akibat kekurangan gizi, maka simpanan zat gizi pada tubuh digunakan untuk memenuhi kebutuhan apabila keadaan ini berlangsung lama maka simpanan zat gizi akan habis dan akhirnya terjadi kemerosotan jaringan. Pada saat ini orang bisa dikatakan malnutrisi.

Gizi buruk adalah bentuk terparah dari proses terjadinya kekurangan gizi menahun. Status gizi balita secara sederhana dapat diketahui dengan membandingkan antara berat badan menurut umur maupun menurut panjang badannya dengan rujukan (standar) yang telah ditetapkan. Apabila berat badan menurut umur sesuai dengan standar, anak disebut gizi baik. Kalau sedikit di bawah standar disebut gizi kurang. Apabila jauh di bawah standar dikatakan gizi buruk. Gizi buruk yang disertai dengan tanda-tanda klinis disebut marasmus atau kwashiorkor [4].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu dari Dinas Kesehatan tahun 2010, SUSENAS tahun 2010 untuk Provinsi Jawa Timur, dan data Jawa Timur dalam Angka tahun 2011.

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari variabel respon (Y) adalah jumlah balita gizi buruk di Jatim tahun 2010 dan beberapa variabel prediktor yaitu:

1. Persentase balita yang pernah mendapatkan imunisasi
Imunisasi merupakan suntikan vaksin atau bahan antigenik untuk menghasilkan kekebalan aktif pada tubuh bayi. Gunanya untuk mencegah dan mengenali beberapa penyakit tertentu yang mungkin mengancamnya. Sejak lahir, bayi memerlukan berbagai jenis imunisasi hingga mencapai kanak-kanak [].
2. Persentase balita yang tidak mendapatkan ASI eksklusif
Rujukan [6] menyatakan bahwa Bayi ASI memiliki kekebalan lebih tinggi terhadap penyakit. Contohnya, ketika si ibu tertular penyakit (misalnya melalui makanan seperti gastro entretis atau polio), antibodi sang ibu terhadap penyakit tersebut diteruskan kepada bayi melalui ASI.
3. Persentase pengeluaran makanan per kapita sebulan
Besarnya pengeluaran makanan per kapita diduga mempengaruhi terjadinya gizi buruk, sebab apabila pengeluaran untuk makanan terlampaui kecil, maka ada kemungkinan kebutuhan gizi tidak dapat terpenuhi dengan optimal.
4. Rasio jumlah puskesmas, rumah sakit, puskesmas pembantu, puskesmas keliling, posyandu, dan pondok bersalin dengan jumlah balita

Salah satu media yang dapat dilihat secara langsung untuk penanganan kasus gizi buruk adalah jumlah sarana kesehatan di setiap kabupaten/kota.

5. Rasio tenaga kerja kesehatan di puskesmas menurut spesialisasi (medis dan paramedis) dengan jumlah balita
Jika jumlah tenaga kerja kesehatan dinilai kurang, maka diduga penyebaran dan peningkatan jumlah penderita gizi buruk akan semakin membesar.
6. Persentase rata-rata usia perkawinan pertama ≤ 16 tahun

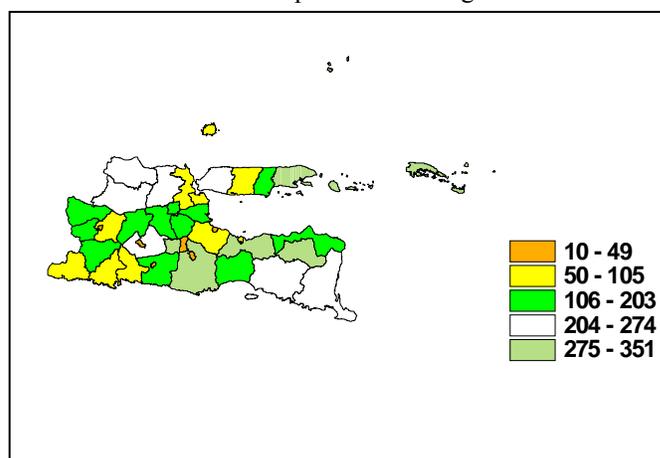
C. Langkah Analisis Data

1. Melakukan analisis statistika deskriptif jumlah penderita gizi buruk di Jawa Timur
2. Mendapatkan model terbaik pada pemodelan jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur dengan Regresi Poisson dan GWPR dengan kriteria R^2 Pearson, R^2 residual tak terboboti, dan R^2 devians dengan langkah-langkah:
 - i. Mendeteksi dan mengatasi kasus multikolinearitas
 - ii. Menentukan model terbaik untuk Regresi Poisson pada pemodelan jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur dengan langkah-langkah:
 - a. Menghitung nilai penaksir parameter model Regresi Poisson
 - b. Menguji signifikansi parameter model Regresi Poisson
 - iii. Menentukan model terbaik untuk GWPR pada pemodelan jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur dengan langkah-langkah:
 - a. Menghitung nilai penaksir parameter model GWPR
 - b. Menguji signifikansi parameter model GWPR
 - c. Menghitung nilai ketiga R^2 dari model GWPR
 - iv. Membandingkan nilai ketiga R^2 model GWPR
 - v. Menentukan model GWPR terbaik yaitu model dengan nilai R^2 terbesar

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Statistika Deskriptif

Pemaparan variabel-variabel penelitian jika ditinjau berdasarkan statistika deskriptif adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Persebaran Jumlah Penderita Gizi Buruk di Jawa Timur

Gambar 1 menunjukkan bahwa hanya sedikit sekali daerah di Jawa Timur yang jumlah penderita gizi buruknya

kurang dari 50 jiwa. Sebagian besar wilayah berada pada rentang 106-203 jiwa.

Variabel yang diduga mempengaruhi jumlah penderita gizi buruk di Jawa Timur apabila dilihat berdasarkan statistika deskriptif akan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Varians	Minimum	Maximum
X ₁	96,11	44,44	66,78	100,00
X ₂	10,07	27,29	2,20	26,59
X ₃	55,79	33,42	44,58	65,11
X ₄	0,01	0,00	0,01	0,02
X ₅	0,00	0,00	0,00	0,00
X ₆	29,54	169,60	12,12	62,7

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar faktor-faktor yang diduga mempengaruhi terjadinya gizi buruk cukup bervariasi, dan faktor yang memiliki nilai varians tertinggi adalah persentase umur perkawinan pertama ≤ 16 tahun, namun rata-rata penduduk Jawa Timur yang menikah pada rentang umur tersebut hanya sebesar 29,54%. Faktor yang memiliki nilai varians tertinggi kedua adalah persentase balita yang pernah mendapatkan imunisasi, dan rata-rata balita di Jawa Timur yang pernah mendapat imunisasi terbilang sangat tinggi, yaitu sebesar 96,11 persen.

Pemeriksaan multikolinearitas perlu dilakukan guna mengetahui apakah terdapat korelasi antar variabel prediktor yang diduga mempengaruhi terjadinya kasus gizi buruk di Jawa Timur sebagai langkah awal sebelum pembentukan model. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memeriksa ada tidaknya multikolinearitas adalah dengan melihat matriks korelasi.

Tabel 2.

Matriks Korelasi Antar Variabel Prediktor

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₂	-0,13				
X ₃	-0,48	-0,07			
X ₄	0,09	-0,19	0,43		
X ₅	0,01	0,16	-0,18	0,34	
X ₆	-0,50	0,14	0,64	0,23	-0,10

Tabel 2 menunjukkan bahwa antar variabel prediktor nilai korelasinya kurang dari 0,95 dan nilai korelasi antar variabel prediktor tersebut dapat dikatakan cukup rendah. Hal itu mengindikasikan bahwa antar variabel prediktor tidak terjadi kasus multikolinearitas.

Cara lain yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya kasus multikolinearitas ialah dengan melihat nilai VIF dari masing-masing variabel prediktor tersebut.

Tabel 3.

Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
VIF	1,89	1,194	2,871	2,268	1,637	1,981

Tabel 3 menunjukkan bahwa keenam variabel prediktor memiliki nilai VIF kurang dari tiga, sehingga dapat dikatakan tidak ada kasus multikolinearitas antar variabel prediktor,

sehingga keenam variabel tersebut dapat dilibatkan dalam pemodelan menggunakan GWPR.

B. Pemodelan Jumlah Balita Gizi Buruk di Jawa Timur dengan Regresi Poisson

Pengujian secara serentak model Regresi Poisson menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

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

Nilai devians atau $D(\hat{\beta})$ adalah sebesar 954,231875. Nilai devians tersebut dibandingkan dengan nilai chi-square pada taraf signifikansi atau α sebesar 5% dan derajat bebasnya sesuai dengan banyaknya parameter. Nilai $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(0.05;6)}$, sehingga keputusannya adalah tolak Ho. Hal tersebut berarti paling tidak terdapat satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model.

Setelah dilakukan pengujian secara serentak, maka langkah selanjutnya ialah melakukan pengujian secara parsial untuk mencari parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Hipotesis dari pengujian secara parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

$$j=0,1,\dots,6$$

Nilai Z_{hitung} yang diperoleh berdasarkan hasil analisis selanjutnya dibandingkan dengan nilai $Z_{\alpha/2}$ dengan α sebesar 5% yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.

Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Variabel	Estimate	SE	Z _{hitung}
Intercept	1,27695	0,393107	3,248349
X ₁	0,008069	0,002642	3,05435
X ₂	0,015308	0,002709	5,651606
X ₃	0,035955	0,004168	8,627443
X ₄	48,20913	4,631371	10,40926
X ₅	-128,159	7,931332	-16,1585
X ₆	0,015953	0,001258	12,68047

Tabel 4 menunjukkan bahwa semua nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ dengan tingkat signifikansi sebesar 5% yaitu 1,96 sehingga semua parameter berpengaruh secara signifikan terhadap model Regresi Poisson. Jadi, model terbaik untuk Regresi Poisson adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(1,27695 + 0,008069X_1 + 0,015308X_2 + 0,035955X_3 + 48,20913X_4 - 128,159X_5 + 0,01593X_6)$$

$$\ln(\hat{\mu}) = 1,27695 + 0,008069X_1 + 0,015308X_2 + 0,035955X_3 + 48,20913X_4 - 128,159X_5 + 0,01593X_6$$

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua variabel memiliki pengaruh yang signifikan terhadap model. Hampir semua variabel berbanding searah dengan jumlah penderita gizi buruk di Jawa Timur kecuali variabel X5 yaitu rasio jumlah

tenaga kesehatan dengan jumlah balita. Hal tersebut berarti apabila rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita bertambah sebesar satu satuan, maka jumlah penderita gizi buruk akan semakin berkurang.

C. Pemodelan Jumlah Balita Gizi Buruk di Jawa Timur dengan GWPR

Pengujian kesesuaian model digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara model Regresi Poisson dan GWPR dengan hipotesis pengujian sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j(u_i, v_i) = \beta_j \quad j = 0,1,\dots,6$$

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

Tabel 5.
Uji Kesesuaian Model

Model	Devians	Df	Devians/df	F hitung
Global	954,232	31	30,782	1,887
GWPR	437,963	16,913	25,895	

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai F hitung adalah sebesar 1,887 yang lebih kecil daripada nilai $F_{(0,05;31;16)} = 2,186$ sehingga gagal tolak H_0 , yang berarti tidak ada perbedaan antar model Regresi Poisson dengan GWPR pada taraf signifikansi 5%. Tabel 5 juga menunjukkan adanya kasus overdispersi sebab nilai devians/df lebih besar dari satu.

Pengujian serentak dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat parameter yang signifikan terhadap model dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_6(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada salah satu } \beta_j(u_i, v_i) \neq 0$$

Nilai devians $D(\hat{\beta}) = 437,963$ lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0,05;6)} = 12,592$, sehingga tolak H_0 , yang berarti paling tidak terdapat satu parameter yang signifikan terhadap model pada taraf signifikansi 5%.

Pengujian parsial dimaksudkan untuk mengetahui variabel mana sajakah yang berpengaruh secara signifikan terhadap model dengan hipotesis ialah sebagai berikut.

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

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

Tabel berikut ini akan menunjukkan nilai Z hitung dari Kabupaten Pacitan. Z hitung merupakan nilai dari estimasi parameter dibagi standar error.

Tabel 6.
Uji Parsial Model GWPR di Pacitan

Parameter	Estimasi	standard error	Z-hitung
β_0	1,950406	3,879998	0,502682
β_1	0,008630	0,040335	0,213971
β_2	-0,015094	0,007573	-1,993099*
β_3	0,0088627	0,007738	1,114965
β_4	46,253214	14,409386	3,209937*
β_5	-146,970091	22,73524	-6,464419*
β_6	0,057748	0,007599	7,599953*

*)signifikan dengan taraf signifikansi 5%

Variabel-variabel yang berpengaruh secara signifikan untuk Kabupaten Pacitan dapat dilihat berdasarkan nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ pada taraf signifikansi sebesar 5%. Tabel

menunjukkan variabel-variabel yang signifikan tersebut antara lain $\beta_2, \beta_4, \beta_5$, dan β_6 yaitu persentase balita yang tidak mendapat ASI eksklusif, rasio jumlah sarana kesehatan dengan jumlah balita, rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita, dan persentase usia pertama perkawinan kurang dari 16 tahun. Jadi, model untuk Kabupaten Pacitan adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu}_i = \exp(1,950406 + 0,008630X_1 - 0,015094X_2 + 0,0088627X_3 + 46,253214X_4 - 146,970091 + 0,057748)$$

$$\ln(\hat{\mu}_i) = 1,950406 + 0,008630X_1 - 0,015094X_2 + 0,0088627X_3 + 46,253214X_4 - 146,970091 + 0,057748$$

Ketika persentase balita yang tidak mendapat ASI eksklusif bertambah sebanyak satu satuan, maka jumlah balita penderita gizi buruk akan berkurang, begitu pula apabila rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita bertambah maka jumlah balita penderita gizi buruk juga akan berkurang. Namun sebaliknya, apabila rasio jumlah sarana kesehatan dengan jumlah balita bertambah, maka jumlah balita penderita gizi buruk juga akan bertambah, begitu pula apabila persentase usia pertama perkawinan kurang dari 16 tahun bertambah maka jumlah balita penderita gizi buruk pun semakin meningkat. Variabel yang signifikan hampir di setiap kota ialah variabel X_5 dan X_6 .

Tabel 7.
Perbandingan Nilai R²

Fungsi kernel	Nilai R ²		
	residual tak terboboti	Devians	Pearson
Adaptive bisquare	0,753548608	0,7688078	0,756899
Adaptive gauss	0,630131181	0,634402	0,603017
Bisquare	0,843123142	0,808709	0,794446
Gaussian	0,79488013	0,801277	0,787911

Berdasarkan tabel 7 fungsi kernel yang digunakan ialah *bisquare* dengan nilai R² yang terbesar ialah R² residual tak terboboti.

Tabel 8.
Perbandingan Jumlah Kelompok yang Terbentuk

Fungsi kernel	Jumlah kelompok
Adaptive bisquare	5
Adaptive gauss	2
Bisquare	11
Gaussian	6

Tabel 8 Menunjukkan adanya perbedaan jumlah kelompok yang dibentuk oleh masing-masing fungsi kernel. Fungsi kernel *bisquare* menghasilkan jumlah kelompok terbanyak yaitu sebelas kelompok sementara fungsi kernel *adaptive gauss* menghasilkan jumlah kelompok yang paling sedikit yaitu hanya dua kelompok. Hal tersebut menunjukkan bahwa fungsi kernel *bisquare* dapat mengelompokkan keseluruhan

kabupaten/kota di Jawa Timur secara lebih spesifik ke dalam sebelas model yang terbentuk.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa variabel yang signifikan untuk model poisson dalam analisis mengenai balita penderita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2010 antara lain persentase balita yang pernah memperoleh imunisasi, persentase balita yang tidak mendapatkan ASI eksklusif, persentase pengeluaran makanan per kapita, rasio jumlah sarana kesehatan dengan jumlah balita, rasio tenaga kesehatan dengan jumlah balita, dan persentase rata-rata usia pertama perkawinan ≤ 16 tahun.

Secara umum, pada hasil analisis GWPR terdapat dua variabel yang signifikan yaitu rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita dan persentase rata-rata usia pertama perkawinan ≤ 16 tahun. Kelompok yang dapat dibentuk oleh GWPR ada sebanyak sebelas kelompok yang diperoleh dari pengelompokan 38 kabupaten/kota berdasarkan kesamaan variabel yang signifikan. Model yang terbaik dari GWPR adalah dengan menggunakan fungsi kernel bisquare dan R^2 yang digunakan model R^2 residual tak terboboti sebab memiliki nilai R^2 yang paling besar diantara R^2 yang lain.

B. Saran

Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini lebih banyak berasal dari faktor eksternal, sehingga perlu adanya tambahan variabel yang berasal dari faktor internal yang mempengaruhi terjadinya kasus gizi buruk pada balita di Jawa Timur sehingga dapat menghasilkan analisis yang lebih mendalam. Selain itu, dari sisi metode analisis yang digunakan, akan lebih baik jika dilakukan pula analisis dengan menggunakan GWPRS sehingga dapat dibandingkan dengan GWPR berdasarkan kriteria kebaikan model R^2 .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis R.A mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur yang telah banyak membantu dalam hal pemberian data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwi Lestari (2009). Gizi buruk sebagai penyebab dasar kematian bayi dan anak balita [Online]. Available: <http://stikeskabmalang.wordpress.com/2009/08/30/gizi-buruk-sebagai-penyebab-dasar-kematian-bayi-dan-anak-balita/>.
- [2] Hans Obor (2011). Kasus gizi buruk masih tinggi [Online]. Available: http://nttonlinenews.com/ntt/index.php?view=article&id=9426%3Akasu-s-gizi-buruk-masih-tinggi&option=com_content&Itemid=56.
- [3] T. Nakaya, A. S. Fotheringham, dan C. Brudson, "Geographically weighted Poisson regression for disease association mapping," *Statistics in Medicine*, Vol .24, No 17, (2005)2695-2717.
- [4] Anonim (2010). Seminar kesehatan gizi vs gizi buruk [Online]. Available: <http://mily.wordpress.com/seminar-kesehatan-gizi-vz-gizi-buruk/>.
- [5] Anonim (2010). Imunisasi untuk Bayi [Online]. Available: http://www.waspada.co.id/index.php?option=com_content&view=article&id=122725:12-imunisasi-untuk-bayi&catid=28&Itemid=48.
- [6] Orang Tua PRO-ASI (2005). ASI Terbaik Untuk Bayi dan Ibu. [Online]. Available: <http://asi.blogsome.com/2005/10/25/asi-terbaik-untuk-bayi/>.