

Pemodelan Kasus Balita Gizi Buruk di Kabupaten Bojonegoro dengan *Geographically Weighted Regression*

Ardhillah Putri M dan Mutiah Salamah

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

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: mutiah_s@statistika.its.ac.id

Abstrak—Status gizi balita merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Kabupaten Bojonegoro memiliki kondisi balita gizi buruk yang bervariasi antar kecamatan pada tahun 2011, sehingga diperlukan adanya suatu pemodelan untuk mengatasi hal tersebut. Pemodelan dengan menggunakan regresi linear belum tentu cocok diterapkan di seluruh kecamatan karena setiap kecamatan memiliki karakteristik yang berbeda. Metode *Geographically Weighted Regression* merupakan metode yang memperhitungkan faktor spasial sebagai variabel bebas yang mempengaruhi variabel respon, sehingga metode ini dapat digunakan sebagai pemodelan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi kondisi kasus balita gizi buruk dengan menggunakan GWR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GWR memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yang lebih tinggi sebesar 92,25% dibandingkan dengan OLS yang hanya sebesar 56,1%. Nilai AIC yang dihasilkan pada model GWR juga lebih kecil jika dibandingkan dengan AIC pada OLS, yaitu sebesar -64,4284 untuk model GWR dan -18,7787 untuk model OLS. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kasus balita gizi buruk secara keseluruhan di Kabupaten Bojonegoro adalah persentase ibu yang mendapat tablet Fe3, balita yang ditimbang, ibu bersalin yang ditolong oleh tenaga kesehatan, bayi yang melakukan kunjungan bayi, rumah tangga yang ber-PHBS (Pola Hidup Bersih dan Sehat), dan posyandu aktif.

Kata Kunci—Balita Gizi Buruk, *Geographically Weighted Regression*

I. PENDAHULUAN

Status gizi balita merupakan salah satu indikator yang menggambarkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Masalah gizi merupakan sindrom kemiskinan yang erat kaitannya dengan masalah ketahanan pangan di tingkat rumah tangga dan menyangkut aspek pengetahuan serta perilaku yang mendukung pola hidup sehat.

Masalah gizi di Indonesia banyak disebabkan oleh ketidakseimbangan antara kebutuhan asupan energi dan protein yang dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Provinsi di Indonesia yang memiliki persentase balita gizi buruk terbanyak pada tahun 2010 adalah Provinsi Gorontalo dengan persentase sebesar 11,2%. Presentase kasus balita gizi buruk tertinggi di Pulau Jawa pada tahun 2010 terjadi di Provinsi Jawa Timur dengan angka sebesar 4,8% [1].

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten bagian dari wilayah Provinsi Jawa Timur yang memiliki luas 2.307,06 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 1.270.649 jiwa pada tahun 2011. Kondisi ini sangat mempengaruhi tingkat derajat kesehatan di Kabupaten Bojonegoro, yang meliputi angka kematian, angka kesakitan, dan status gizi. Angka kematian ditunjukkan dengan angka kematian bayi dan balita. Jumlah angka kematian bayi dan balita di kabupaten ini cenderung mengalami kenaikan dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2011. Apabila dilihat dari aspek angka kesakitan, jumlah kasus yang terjadi cenderung mengalami fluktuasi dari tahun 2009 sampai 2011, sedangkan persentase status gizi dari tahun 2009 sampai tahun 2011 cenderung mengalami penurunan [2].

Kasus terjadinya gizi buruk memberikan kontribusi pada kasus status gizi di Kabupaten Bojonegoro. Tercatat pada tahun 2011, balita yang mengalami gizi menengah adalah sebanyak 0,3%, gizi kurang 5,84%, dan gizi buruk 0,13%. Nilai persentase balita gizi buruk tahun 2011 mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 0,26%, namun kondisi ini tetap menjadi perhatian pemerintah kabupaten karena pada tahun 2011 ini terjadi fluktuasi kasus balita gizi buruk dari tahun sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan ini membahas metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan terjadinya variasi kejadian gizi buruk pada balita di Kabupaten Bojonegoro. Pemodelan GWR dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor utama yang paling berpengaruh terhadap kondisi balita gizi buruk di masing-masing kecamatan di Kabupaten Bojonegoro dengan melihat model yang terbentuk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Regresi Linear

Metode regresi merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyatakan hubungan antara satu variabel respon dan satu atau lebih variabel prediktor. Model regresi Linear secara umum sebagai berikut [3].

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

dimana :

- y_i = nilai observasi variabel respon ke-i
- x_{ik} = nilai observasi pengamatan ke-i variabel prediktor ke-k
- β_0 = nilai intersep model regresi
- β_k = koefisien regresi variabel prediktor ke-k
- ε_i = eror pada pengamatan ke-i IIDN $(0, \sigma^2)$

Apabila dituliskan dalam bentuk notasi matriks, model regresi dapat dituliskan menjadi [4]

$$y = X\beta + \varepsilon \tag{2}$$

dengan :

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

B. Geographically Weighted Regression

Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap titik lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut [3].

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p x_{ik} \beta_k(u_i, v_i) + \varepsilon_i ; i=1,2,\dots,n \tag{3}$$

dengan :

- y_i : nilai observasi variabel respon ke-i
- x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor yang ke - k pada pengamatan ke-i, $k=1,2,\dots,p$
- (u_i, v_i) : titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi ke-i
- $\beta_0(u_i, v_i)$: nilai intersep model GWR
- $\beta_k(u_i, v_i)$: koefisien regresi untuk setiap lokasi (u_i, v_i)
- ε_i : *error* ke-i yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varians konstan σ^2

Pengujian kesamaan model regresi linier dan model GWR dapat dilakukan dengan hipotesis berikut.

- H_0 : $\beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$ (Tidak ada perbedaan yang signifikan antara model GWR dan regresi linier)
- H_1 : minimal ada satu $\beta_k(u_i, v_i)$ berhubungan dengan lokasi (u_i, v_i) (ada perbedaan signifikan antara model GWR dan regresi linier dan GWR)

Statistik uji [5] :

$$F^* = \frac{SSE(H_1) / \left[\frac{\delta_1^2}{\delta_2} \right]}{SSE(H_0) / n - (p + 1)}$$

Daerah Penolakan : tolak H_0 jika $F^* < F_{(1-\alpha; \frac{\delta_1^2}{\delta_2}, n - (p+1))}$

Pengujian secara parsial model GWR dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

- H_0 : $\beta_k(u_i, v_i) = 0$
- H_1 : $\beta_k(u_i, v_i) \neq 0 ; k=1,2,\dots,p$

Statistik uji :
$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{c_{kk}}}$$

Daerah Penolakan : tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2; \delta_1^2 / \delta_2)}$ atau jika *p-value* < α

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

a. Fungsi Kernel Gaussian [3]

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}(d_{ij}/b)^2\right) \tag{4}$$

b. Fungsi Kernel Bisquare [3]

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - (d_{ij}/b)^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \tag{5}$$

c. Fungsi Kernel Tricube

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - (d_{ij}/b)^3\right)^3, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \tag{6}$$

d. Fungsi Kernel Adaptif Gaussian

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{b_{i(p)}}\right)^2\right) \tag{7}$$

e. Fungsi Kernel Adaptif Bisquare [6]

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - (d_{ij}/b_{i(p)})^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b_{i(p)} \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b_{i(p)} \end{cases} \tag{8}$$

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

B. Pemilihan Model Terbaik

R^2 dapat digunakan untuk mengetahui besarnya daya menerangkan dari variabel independen terhadap variabel dependen. Nilai R^2 yang kecil atau mendekati nol berarti kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variabel tak bebas sangat terbatas, sedangkan nilai R^2 mendekati satu berarti kemampuan dari variabel bebas dalam menjelaskan variabel tak bebas sangat kuat, sehingga mengindikasikan bahwa model mampu menjelaskan variabilitas data [7]. Kriteria pemilihan model terbaik selain menggunakan R^2 juga menggunakan kriteria pemilihan berdasarkan nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC).

C. Status Gizi Balita

Pedoman Aksi Pangan dan Gizi nasional [8] menyebutkan bahwa penyebab balita memiliki gizi buruk dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Penyebab Langsung

Faktor makanan dan penyakit menjadi penyebab langsung terhadap gizi balita. Asupan nutrisi seperti ASI dan makanan pendamping ASI yang berada di bawah rata-rata menyebabkan kecenderungan balita untuk mengalami kondisi

Tabel 1.
Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Tipe Data
Y	Persentase kasus balita gizi buruk	Kontinu
X ₁	Persentase balita yang mendapat ASI eksklusif	Kontinu
X ₂	Persentase ibu hamil yang mendapat tablet Fe ₃	Kontinu
X ₃	Persentase balita yang ditimbang	Kontinu
X ₄	Persentase ibu bersalin ditolong tenaga kesehatan	Kontinu
X ₅	Persentase bayi yang melakukan kunjungan bayi	Kontinu
X ₆	Persentase rumah tangga ber-PHBS	Kontinu
X ₇	Persentase posyandu aktif	Kontinu
	u_i = lintang/ <i>longitude</i> tiap kecamatan ke-i	Kontinu
	v_i =bujur/ <i>latitude</i> tiap kecamatan ke-i	Kontinu

Tabel 2.

Statistika Deskriptif Balita Gizi Buruk Berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi (dalam persen)

Variabel	Mean	Minimum	Maksimum	Varians
Kasus balita gizi buruk (Y)	0,1648	0	0,78	0,0355
Balita yang mendapat ASI eksklusif (X ₁)	45,42	19,1	70,17	209,27
Ibu hamil yang mendapat tablet Fe ₃ (X ₂)	83,34	54,73	97,08	111,62
Balita yang ditimbang (X ₃)	85,83	67,4	100	132,10
Ibu bersalin ditolong tenaga kesehatan (X ₄)	95,752	85,64	100	20,374
Bayi yang melakukan kunjungan bayi (X ₅)	95,18	79,44	100	34,40
Rumah Tangga ber-PHBS (X ₆)	43,75	3,4	100	473,05
Posyandu Aktif (X ₇)	63,19	0	100	1142,91

gizi kurang atau bahkan gizi buruk yang lebih besar dibandingkan dengan balita dengan asupan nutrisi dari makanan yang cukup dan dalam kondisi sehat. Kondisi ibu saat masa kehamilan juga perlu untuk diperhatikan yaitu dengan melakukan pemberian tablet Fe untuk mencegah anemia sehingga tidak menyebabkan BBLR pada bayi [9].

2. Penyebab Tidak Langsung

Pola pengasuhan adalah kemampuan keluarga untuk menyediakan waktu, perhatian dan dukungan terhadap anak agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal baik fisik, mental, dan sosial. Pelayanan kesehatan meliputi pemeriksaan (penimbangan balita dan kunjungan bayi), ketersediaan sarana kesehatan (posyandu, puskesmas, rumah sakit), dan ketersediaan tenaga kesehatan (dokter, bidan), sedangkan sanitasi lingkungan adalah tersedianya air bersih dan rumah sehat yang terjangkau oleh seluruh keluarga serta pola hidup bersih.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder Profil Kesehatan Kabupaten Bojonegoro tahun 2011 yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas variabel dependen (Y), variabel independen (X), dan variabel geografis yaitu garis lintang (u) dan garis bujur (v). Variabel-variabel tersebut disajikan pada Tabel 1.

C. Langkah Analisis Data

- Mendeskripsikan kasus balita gizi buruk dan faktor-faktor yang mempengaruhi dengan menggunakan peta tematik
- Menyusun model regresi kasus balita gizi buruk di Kabupaten Bojonegoro dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon yaitu kasus balita gizi buruk dengan masing-masing variabel prediktor, yaitu persentase balita yang

mendapatkan ASI eksklusif, ibu hamil yang mendapat tablet Fe₃, balita yang ditimbang, ibu yang melakukan persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan, bayi yang melakukan kunjungan, rumah tangga ber-PHBS, dan posyandu aktif. Metode yang digunakan adalah analisis korelasi dan diagram pencar.

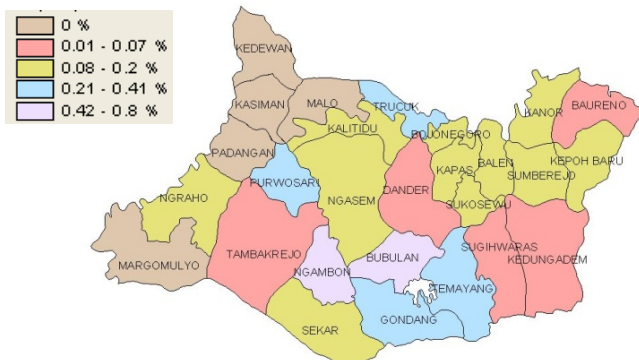
- Memeriksa multikolinearitas antara variabel respon dan prediktor
- Mendapatkan model regresi linier OLS antara variabel respon dan prediktor (persamaan 1).
- Melakukan uji parameter regresi linier OLS secara serentak dan parsial serta uji asumsi residual.
- Menganalisis model GWR dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - Menentukan u_i dan v_i berdasarkan garis lintang selatan dan garis bujur timur untuk setiap kecamatan di Kabupaten Bojonegoro.
 - Menghitung jarak *euclidian* antara 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) .
 - Menentukan *bandwidth*
 - Menghitung matriks pembobot (persamaan 4 hingga persamaan 8).
 - Mengestimasi parameter model GWR dengan menggunakan *bandwidth* optimum.
 - Membandingkan hasil regresi linier OLS dan GWR dengan kriteria R^2 dan AIC
 - Melakukan uji signifikansi parameter
 - Mendapatkan model GWR kejadian balita gizi buruk.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Kasus Balita Gizi Buruk di Kabupaten Bojonegoro

Gambaran tentang kasus balita gizi buruk dan faktor-faktor yang mempengaruhi di Kabupaten Bojonegoro disajikan dalam Tabel 2.

Rata-rata dan variasi kasus balita gizi buruk yang terjadi di tiap kecamatan yaitu sebesar 0,1648 dan 0,0355 persen. Kasus balita gizi buruk tidak terjadi pada 5 kecamatan di Kabupaten



Gambar 1. Persebaran Kasus Balita Gizi Buruk di Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011

Tabel 3. Pengujian Asumsi Multikolinearitas

Prediktor	VIF
X ₁	1,332
X ₂	1,366
X ₃	2,496
X ₄	1,574
X ₅	1,385
X ₆	1,26
X ₇	2,332

Bojonegoro selama tahun 2011, tetapi pada satu kecamatan lain masih terjadi kasus balita gizi buruk yang sangat tinggi karena nilai ini berada jauh di atas rata-rata yaitu sebesar 0,78 persen.

Persebaran kejadian balita gizi buruk di tiap kecamatan, disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa persentase kasus balita gizi buruk di antara kecamatan terlihat menyebar. Kecamatan Ngambon dan Bubulan merupakan kecamatan yang memiliki persentase kasus balita gizi buruk tergolong sangat tinggi dibandingkan kecamatan lainnya yaitu sebesar 0,66 dan 0,78 persen, sedangkan pada Kecamatan Margomulyo, Malo, Padangan, Kasiman, dan Kedewan tidak terjadi kasus balita gizi buruk karena nilai presentase yang terjadi sebesar 0 persen.

B. Model Regresi Ordinary Least Square (OLS) Kasus Balita Gizi Buruk

Salah satu pengujian asumsi yang penting untuk dilakukan dalam regresi yaitu pengujian asumsi multikolinearitas. Berikut nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) dari tujuh variabel prediktor yang menjadi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kasus balita gizi buruk.

Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak terjadi korelasi antar variabel prediktor. Hal ini dapat dilihat dari nilai VIF yang kurang dari 10.

Pengujian normalitas residual regresi OLS dapat dilakukan dengan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov. Hasil pengujian normalitas menghasilkan *p_value* lebih dari 0,150 sehingga gagal tolak H₀ pada taraf signifikansi α =10% yang berarti bahwa residual memenuhi asumsi distribusi normal,

Tabel 4. Pengujian Homogenitas Varians Residual Model Regresi OLS

Variabel	Estimasi	T	P
Intersep	-0,3594	-1,03	0,316
X ₁	0,001597	1,43	0,169
X ₂	-0,003801	-2,46*	0,024
X ₃	-0,002441	-1,27	0,22
X ₄	0,005608	1,44	0,166
X ₅	0,003679	1,31	0,206
X ₆	0,0005019	0,7	0,495
X ₇	-0,0000467	-0,07	0,942

Ket : *) Signifikan pada α = 10%
t_{0,05;19} = 1,729

Tabel 5. Estimasi Parsial Parameter Regresi OLS

Variabel	Estimasi	T	P
Intersep	1,7868	2,5	0,022
X ₁	-0,001335	-0,58	0,566
X ₂	-0,011139	-3,52*	0,002
X ₃	-0,004062	-1,03	0,315
X ₄	-0,007237	-0,91	0,375
X ₅	0,004003	0,7	0,494
X ₆	-0,00081	-0,55	0,59
X ₇	0,000998	0,77	0,45

Ket : *) Signifikan pada α = 10%
t_{0,05;19} = 1,729

sedangkan untuk pengujian independen diperoleh hasil bahwa residual independen karena d_{hitung} > dL (2,012808 > 0,8455). Pengujian homogenitas varians residual regresi OLS dapat dilakukan dengan cara meregresikan nilai absolut residual dari model awal dengan semua variabel prediktor yang digunakan. Tabel 4 menunjukkan bahwa variabel X₂ nyata berpengaruh pada taraf signifikansi α =10% sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi varians residual homogen (identik) tidak terpenuhi. Langkah selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara serentak dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1,2,\dots,7$$

Hasil pengujian parameter secara serentak model regresi OLS menghasilkan nilai F_{hitung} sebesar 3,47 dan *p_value* sebesar 0,014. Nilai F_(0,1;7;19) dengan tingkat signifikansi α sebesar 10% adalah 2,06, sehingga dapat diputuskan untuk tolak H₀ yang berarti bahwa parameter model regresi OLS secara serentak signifikan berpengaruh terhadap model.

Pengujian parameter secara parsial model regresi OLS menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1,2,\dots,7$$

Hasil yang diperoleh yaitu bahwa parameter yang secara parsial berpengaruh terhadap model dengan taraf signifikansi 10% adalah persentase ibu hamil yang mendapat tablet Fe3 (X₂) yang dijelaskan oleh Tabel 5.

Tabel 6.
Perbandingan Nilai R² dan AIC Fungsi Pembobot

Bobot	AIC	R ²
<i>Adaptive Bisquare</i>	-64,4284	92,2 %
<i>Adaptive Gaussian</i>	-50,0716	85,3 %
<i>Gaussian</i>	-29,0428	57,1 %
<i>Bisquare</i>	-29,7545	60,1 %
<i>Tricube</i>	-28,5557	57,5 %

Tabel 7.
Variabel yang Signifikan dalam Model GWR untuk Tiap Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro

Kecamatan	Variabel yang Signifikan
Kepohbaru, Baureno, Kanor, Sumberejo, Balen	-
Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Padangan, Kasiman, Kedewan	X ₂
Ngambon, Sekar	X ₂ ,X ₃ ,X ₅
Bubulan, Gondang	X ₃ ,X ₅ ,X ₇
Temayang, Sugihwaras, Sukosewu, Bojonegoro, Trucuk	X ₃ ,X ₄ ,X ₅ ,X ₇
Kedungadem	X ₇
Kapas	X ₃ ,X ₇
Dander	X ₃ ,X ₄ ,X ₅ ,X ₆ ,X ₇
Ngasem	X ₂ ,X ₃ ,X ₄ ,X ₇
Kalitidu, Malo, Purwasari	X ₂ ,X ₄

Berdasarkan nilai estimasi parameter pada Tabel 5, diperoleh model sebagai berikut.

$$\hat{y} = 1,7868 - 0,001335 X_1 - 0,011139 X_2 - 0,004062 X_3 - 0,007237 X_4 - 0,0343 X_5 + 0,0193 X_6 + 0,0081 X_7 + 0,0098 X_8$$

Kasus balita gizi buruk akan berkurang sebesar 0,011139 persen jika variabel ibu yang mendapat tablet Fe₃ (X₂) bertambah sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan.

C. Model Geographically Weighted Regression (GWR) Kasus Balita Gizi Buruk

Pemodelan dengan menggunakan metode GWR memerlukan data tentang letak geografis tiap kecamatan di Kabupaten Bojonegoro yang meliputi letak berdasarkan garis lintang dan bujur. Matriks pembobot yang digunakan, dibentuk dari fungsi pembobot *adaptive bisquare* yang dipilih berdasarkan kriteria R² terbesar dan kriteria AIC terkecil.

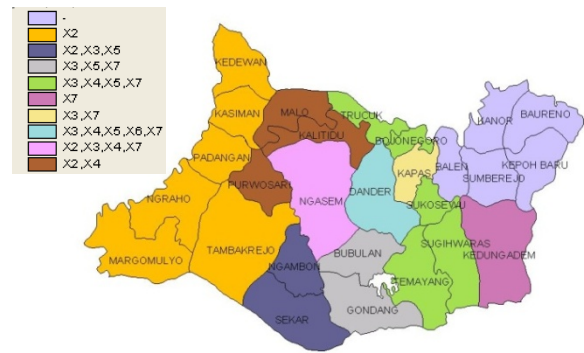
Langkah selanjutnya setelah matriks pembobot terbentuk adalah melakukan pengujian parameter secara parsial untuk melihat faktor apa saja yang berpengaruh terhadap terjadinya kasus balita gizi buruk di Kabupaten Bojonegoro. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

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

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

Apabila nilai |t_{hitung}| yang dibandingkan dengan t_{tabel} (t_{0,05;10.249} = 1,808) memiliki hubungan yang lebih besar, maka parameter ke-k signifikan pada lokasi ke-i dimana i = 1,2,...,27, sehingga perlu dilakukan perhitungan statistik uji untuk masing-masing kecamatan.

Tabel 7 menyajikan variabel-variabel yang signifikan berpengaruh terhadap kasus balita gizi buruk di Kabupaten Bojonegoro untuk masing-masing kecamatan. Berdasarkan Tabel 7, model GWR yang terbentuk untuk salah satu kecamatan, yaitu Kecamatan Temayang adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Persebaran Variabel yang Signifikan terhadap Kasus Balita Gizi Buruk Berdasarkan Kecamatan

Model tersebut menjelaskan bahwa kasus balita gizi buruk akan berkurang sebesar 0,0343 persen jika variabel balita yang ditimbang bertambah sebesar satu persen dengan syarat variabel yang lain adalah konstan, sedangkan ketika variabel ibu bersalin ditolong tenaga kesehatan mengalami kenaikan sebesar satu persen, maka akan terjadi penurunan kasus balita gizi buruk sebesar 0,0193 persen. Namun, perbedaan interpretasi hubungan dari model dengan teori kesehatan terjadi pada variabel kunjungan bayi dan ketersediaan posyandu aktif. Hal ini diduga karena seorang ibu hanya membawa bayi ke posyandu untuk melakukan kunjungan pemeriksaan dikarenakan bayi tersebut mengalami penyakit tertentu dan baru memperoleh imunisasi pada saat itu, sehingga tidak efektif dan tidak mempengaruhi fungsi kunjungan dan posyandu tersebut dalam memantau kondisi balita gizi buruk yang terjadi di Kabupaten Bojonegoro.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa antar kecamatan, jenis variabel yang signifikan berbeda dan cenderung terjadi pengelompokan wilayah pada beberapa kecamatan. Kecamatan Kedewan, Kasiman, Padangan, Ngraho, Tambakrejo, dan Margomulyo memiliki satu variabel yang signifikan mempengaruhi persentase kasus balita gizi buruk, yaitu pemberian tablet Fe₃ pada ibu hamil (X₂). Hal ini berarti bahwa jika terjadi peningkatan pemberian tablet Fe₃ pada ibu hamil di kecamatan tersebut, maka akan menurunkan kasus balita gizi buruk yang terjadi karena apabila pada masa kehamilan seorang ibu kekurangan zat besi (Fe), kecenderungan ibu terkena anemia akan sangat besar. Kondisi ini akan meningkatkan resiko ibu melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah dan kelahiran prematur. Kecamatan Kedewan, Kasiman, Padangan, Ngraho, Tambakrejo, dan Margomulyo merupakan kecamatan-kecamatan dengan angka kematian bayi rendah, yaitu 0 hingga 5 per 1.000 kelahiran hidup, diduga karena kecamatan tersebut memiliki persentase ibu yang mendapat tablet Fe₃ yang tinggi sehingga kasus balita gizi buruk yang terjadi rendah. Kecamatan Ngambon dan Sekar merupakan kecamatan yang memiliki variabel signifikan yang sama yaitu persentase ibu yang mendapat tablet Fe₃ (X₂), persentase balita yang ditimbang (X₃), dan persentase kunjungan bayi (X₅). Kedua kecamatan ini memiliki kesamaan kenampakan alam berupa perbukitan. Kecamatan Bubulan dan Gondang juga memiliki kesamaan variabel yang signifikan yaitu persentase balita yang ditimbang (X₃), persentase kunjungan bayi (X₅), dan

persentase posyandu aktif (X_7). Kecamatan Bubulan dan Gondang merupakan kecamatan yang sama-sama memiliki kenampakan alam berupa pegunungan. Sementara Kecamatan Kepohbaru, Baureno, Kanor, Sumberejo, dan Balen merupakan kecamatan dengan wilayah berupa dataran rendah dan kecamatan-kecamatan yang merupakan batas kabupaten.

D. Analisis Terhadap Model OLS dan GWR Kasus Balita Gizi Buruk

Pengujian asumsi residual pada regresi OLS memberikan hasil bahwa residual telah berdistribusi normal dan independen, namun tidak memenuhi asumsi identik. Pengujian asumsi identik pada regresi OLS tidak terpenuhi, sehingga dapat memberikan gambaran bahwa varians residual yang terjadi berbeda-beda dan kasus balita gizi buruk menyebar secara spasial titik. Oleh karena itu, analisis dilakukan dengan menggunakan metode GWR.

Berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2), model OLS menghasilkan R^2 sebesar 56,1% yang berarti bahwa model regresi dapat menjelaskan variabilitas kasus balita gizi buruk sebesar 56,1% sedangkan sisanya 43,9% dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Apabila dibandingkan dengan model regresi pada OLS, pemodelan dengan menggunakan metode GWR lebih baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) pada model GWR yang cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 92,25% yang berarti model yang terbentuk dapat menjelaskan variabilitas kasus balita gizi buruk yang sebenarnya terjadi sebesar 92,25%. Apabila dilihat dari nilai AIC, AIC yang dihasilkan pada model GWR juga lebih kecil jika dibandingkan dengan AIC pada model OLS yaitu sebesar -64,4284.

Ditinjau dari estimasi model yang terbentuk, pada OLS hanya dihasilkan satu model, sedangkan pada model GWR, dihasilkan model untuk tiap kecamatan yang mampu menggambarkan kondisi kasus balita gizi buruk yang terjadi, sehingga dari model tersebut diperoleh variabel yang signifikan pada tiap kecamatan.

Berdasarkan hasil analisis dari pemodelan GWR, dapat ditunjukkan pula bahwa kondisi status gizi balita dipengaruhi oleh pemberian tablet Fe3 pada ibu hamil, penimbangan balita, persalinan ibu yang ditolong oleh tenaga kesehatan, kunjungan bayi, rumah tangga yang ber-PHBS, dan ketersediaan posyandu aktif dimana semuanya telah menjadi program pembangunan kesehatan yang telah diupayakan oleh pemerintah untuk memperbaiki status gizi balita sekaligus diarahkan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi masyarakat agar terwujud derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat [10]

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil deskripsi, diperoleh hasil bahwa terdapat variasi secara spasial pada kasus balita gizi buruk di Kabupaten Bojonegoro. Rata – rata dan variasi kasus balita gizi buruk tiap kecamatan yaitu sebesar 0,1648 dan 0,0355

persen. Rata-rata ibu yang mendapat tablet Fe3, rata-rata balita yang ditimbang, rata-rata ibu bersalin ditolong tenaga kesehatan, rata-rata kunjungan bayi dan rata-rata posyandu aktif tiap kecamatan yaitu sebesar 83,34 persen, 85,83 persen, 95,752 persen, 95,18 persen, dan 63,19 persen. Sementara besar persentase rumah tangga yang berpola hidup bersih dan sehat tiap kecamatan masih sebesar 43,75 persen.

2. Model GWR kasus balita gizi buruk menghasilkan nilai R^2 yang lebih tinggi sebesar 92,25 % dibandingkan dengan R^2 pada model OLS yang hanya sebesar 56,1%. Apabila dilihat dari nilai AIC, AIC yang dihasilkan pada model GWR juga lebih kecil jika dibandingkan dengan AIC pada model OLS yaitu sebesar -64,4284 untuk model GWR dan -18,7787 untuk model OLS. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kasus balita gizi buruk secara keseluruhan di Kabupaten Bojonegoro adalah persentase ibu yang mendapat tablet Fe3, persentase balita yang ditimbang, persentase ibu bersalin yang ditolong oleh tenaga kesehatan, persentase kunjungan bayi, persentase rumah tangga yang ber-PHBS, dan persentase posyandu aktif.

B. Saran

Pemerintah Kabupaten Bojonegoro perlu melakukan upaya penyuluhan yang intensif untuk merubah pola perilaku masyarakat dalam menanggapi permasalahan gizi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Kesehatan, *Laporan Riset Kesehatan Dasar Provinsi Jawa Timur*. Jakarta: Badan Penelitian Pengembangan Kesehatan, (2010).
- [2] Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro, *Profil Kesehatan Kabupaten Bojonegoro*. Bojonegoro: Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, (2011).
- [3] A.S. Fotheringham, C. Brundson, dan M.E. Charlton, *Geographically Weighted Regression : The Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley and Sons Ltd., (2002).
- [4] Draper dan Smith, *Applied Regression Analysis Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc., (1992).
- [5] Sugiyanto, *Analisis Data Spasial Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression (Studi Kasus Data Kemiskinan di Provinsi Papua)*. Tesis tidak diterbitkan, Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember. (2008).
- [6] G.M. Foody, Spatial nonstationarity and scale-dependency in the relationship between species richness and environmental determinants for the sub-Saharan endemic avifauna. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 13, (2004) 315–320
- [7] N.J. Garber, dan A.A. Ehrhart, *The Effects of Speed, Flow, and Geometric Characteristics on Crash Rates For Different Types of Virginia Highways*. Final Report, Virginia Transportation Research Council, VTRC 00-R15, (2000).
- [8] Soekirman, *Ilmu Gizi dan Aplikasinya untuk Keluarga dan Masyarakat*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, (2000).
- [9] Soetjiningsih, *Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: EGC, (1995).
- [10] Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro, *Profil Kesehatan Kabupaten Bojonegoro*. Bojonegoro: Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, (2008).