

Faktor-Faktor Eksternal *Pneumonia* pada Balita di Jawa Timur dengan Pendekatan *Geographically Weighted Regression*

Fitriarma Putri Santoso, Sri Pingit W, dan Purhadi

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— *Pneumonia* adalah infeksi saluran pernafasan akut bagian bawah yang mengenai parenkim paru dan paling sering menyebabkan kematian pada bayi dan balita. Analisis regresi linier merupakan analisis statistik yang bertujuan memodelkan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah bentuk lokal dari regresi linier dan merupakan metode statistik yang digunakan menganalisis data spasial. Penelitian ini bertujuan mengetahui faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi *pneumonia* balita di Jawa Timur dengan menggunakan GWR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada model regresi linier diperoleh hasil yang tidak signifikan, sehingga dilanjutkan dengan analisis GWR. Model GWR kejadian *pneumonia* balita menghasilkan R^2 lebih besar dari model regresi, yaitu 46,54 persen dan SSE yang lebih kecil, yaitu 19,77945. Faktor geografis berpengaruh terhadap kejadian *pneumonia* balita di Jawa Timur sehingga model GWR yang terbentuk berbeda-beda tiap kabupaten. Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap *pneumonia* balita di Jawa Timur adalah pemberian vitamin A dan balita mendapat imunisasi.

Kata Kunci— *Geographically Weighted Regression*, Kernel Gaussian, *Pneumonia*

I. PENDAHULUAN

TUJUAN keempat MDGs yaitu menurunkan angka kematian anak dengan target menurunkan angka kematian balita pada tahun 2015 dua per tiga dari tahun 1990 atau dengan kata lain 32 kematian per 1000 kelahiran hidup [1]. Salah satu upaya menurunkan angka kematian balita adalah dengan menurunkan angka kematian balita akibat *Pneumonia* sebagai penyebab utama kematian pada balita [2]. *Pneumonia* atau radang paru-paru adalah infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) bagian bawah yang mengenai parenkim paru. Jawa Timur merupakan salah satu propinsi dengan tingkat *pneumonia* balita yang tinggi. Berdasarkan laporan Kabupaten/Kota di Jawa Timur, jumlah kasus *pneumonia* balita tahun 2009 sebanyak 64.100 kasus [3]. Jumlah persentase penderita *pneumonia* balita di tiap kabupaten/kota di Jawa Timur sangat beragam. Faktor geografis dan lingkungan merupakan salah satu penyebab timbulnya variasi *pneumonia* di Jawa Timur. Dalam hal ini faktor geografis dan lingkungan berpengaruh pada status gizi balita antar kabupaten/kota yang bisa berdampak pada masalah kesehatan pada balita. Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan *pneumonia* diantaranya [4], [5] dan [6].

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah salah satu metode spasial yang menggunakan faktor geografis sebagai variabel bebas yang dapat mempengaruhi variabel respon [7]. Aplikasi GWR telah digunakan oleh [8], [9] dan [10]. Metode statistik yang digunakan dalam kejadian

pneumonia telah dikembangkan sebelumnya oleh [5] dengan analisis *Chi Square* dan regresi logistik. Sedangkan pada penelitian ini (GWR) mengkaji faktor eksternal kejadian *pneumonia* pada balita di Jawa Timur dengan mempertimbangkan aspek spasial. Aspek spasial disini terkait dengan perbedaan karakteristik lingkungan dan geografis antar daerah sehingga masing-masing daerah ada kemungkinan memiliki variasi yang berbeda. Pendekatan spasial sangat beralasan, karena penyebaran suatu penyakit, terutama penyakit menular sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Jika suatu daerah terjangkau suatu penyakit menular, maka terdapat kemungkinan bahwa daerah sekitarnya akan tertular penyakit ini pula. Oleh karena itu diperlukan suatu metode pemodelan statistik dengan memperhitungkan aspek spasial yaitu menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang diharapkan mampu menghasilkan model *pneumonia* balita yang tepat di tiap wilayah.

Tujuan yang ingin dicapai yaitu untuk mengetahui faktor eksternal yang menyebabkan balita terkena *Pneumonia* di Jawa Timur dengan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Manfaat yang diperoleh yaitu sebagai informasi untuk pemerataan sasaran pelaksanaan program pencegahan dan pengendalian *pneumonia* balita dalam rangka menurunkan Angka Kematian Balita (AKBA) di Jawa Timur serta menambah wawasan peneliti tentang metode spasial khususnya *Geographically Weighted Regression* (GWR) dalam masalah epidemiologi penyakit. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu hanya menggunakan data persentase penderita *pneumonia* balita di Jawa Timur tahun 2009 dan faktor eksternal yang mempengaruhinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Regresi Linier

Metode regresi linier merupakan metode yang memodelkan hubungan antara variabel respon y dan variabel prediktor x_1, x_2, \dots, x_p . Model regresi linier secara umum :

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon$$

(1)

dimana $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ merupakan parameter model dan ε_i merupakan error yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varians konstan σ^2 atau $(\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2))$. Pada model ini, hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon dianggap konstan pada setiap lokasi geografis.

Dalam notasi matriks, model regresi dapat dituliskan menjadi : $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ dengan :

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

B. Model Geographically Weighted Regression (GWR)

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 merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya diambil dari regresi non parametrik [11]. Variabel respon y dalam model GWR diprediksi dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut [7] ini :

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

dengan :

- y_i : Nilai observasi variabel respon untuk lokasi ke- i
- (u_i, v_i) : Menyatakan titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi i
- $\beta_k(u_i, v_i)$: Koefisien regresi variabel prediktor ke- k untuk lokasi ke- i

Peran pembobot pada model GWR sangat penting karena nilai pembobot ini mewakili letak data observasi satu dengan lainnya. Fungsi kernel digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model GWR jika fungsi jarak (w_j) adalah fungsi yang kontinu dan monoton turun [11]. Pembobot yang terbentuk dengan menggunakan fungsi kernel ini adalah fungsi jarak *Gaussian* (*Gaussian Distance Function*), fungsi *Exponential*, fungsi *Bisquare*, dan fungsi kernel *Tricube*. Fungsi pembobot yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi jarak *Gaussian* [7] :

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left[-\frac{1}{2}\left(d_{ij}/h\right)^2\right] \tag{3}$$

dengan $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$ adalah jarak *eucliden* antara lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dan h adalah parameter non negatif yang diketahui dan biasanya disebut parameter penghalus (*bandwidth*).

Bandwidth dapat dianalogikan sebagai radius dari suatu lingkaran, sehingga sebuah titik yang berada di dalam radius lingkaran masih dianggap memiliki pengaruh. Di dalam pembentukan sebuah model GWR, *bandwidth* berperan sangat penting karena akan berpengaruh pada ketepatan model terhadap data, yaitu mengatur varians dan bias dari model.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk memilih *bandwidth* optimum, salah satu diantaranya adalah metode *Cross Validation* atau CV [7] yang secara matematis didefinisikan sebagai berikut:

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{-i}(h))^2 \tag{4}$$

dengan $\hat{y}_{-i}(h)$ adalah nilai penaksir y_i dimana pengamatan di lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dari proses estimasi. Untuk mendapatkan nilai h yang optimal maka diperoleh dari h yang menghasilkan nilai CV yang minimum.

Pengujian Hipotesis Model GWR

Terdiri dari pengujian kesesuaian model GWR dan pengujian parameter model. Hipotesis uji kesesuaian model GWR :

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$ untuk setiap $k = 0, 1, 2, \dots, p$, dan $i = 1, 2, \dots, n$ (tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

H_1 : Paling sedikit ada satu $\beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k, k = 0, 1, 2, \dots, p$

(ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR).

Statistik uji [7] :

$$F_{hitung} = \frac{RSS(H_1) / \left(\frac{\delta_1^2}{\delta_2}\right)}{RSS(H_0) / (n - p - 1)} \tag{5}$$

Adapun pengujian signifikansi parameter model pada setiap lokasi dilakukan dengan menguji parameter secara parsial. Hipotesisnya :

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

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

Statistik uji yang digunakan :

$$T_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{c_{kk}}} \tag{6}$$

C. Pneumonia

Pneumonia adalah infeksi saluran pernafasan akut bagian bawah yang mengenai parenkim paru. dan merupakan penyakit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) yang paling sering menyebabkan kematian pada bayi dan anak balita.

Faktor risiko adalah faktor atau keadaan yang mengakibatkan seorang anak rentan menjadi sakit atau sakitnya menjadi berat. Berbagai faktor risiko yang meningkatkan kejadian, beratnya penyakit dan kematian karena pneumonia antara lain status gizi, pemberian ASI (Air Susu Ibu), suplementasi vitamin A, berat bayi lahir rendah (BBLR), imunisasi / vaksinasi, usia dibawah 2 tahun, polusi udara, kemiskinan

III. METODE PENELITIAN

Data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder mengenai *Pneumonia* balita di Jawa Timur tahun 2009 yang diperoleh dari publikasi data Dinas Kesehatan (Dinkes). Data tersebut adalah jumlah penderita *pneumonia* pada balita yang terdapat pada 38 kabupaten/kota.

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel respon (Y) yaitu persentase balita penderita pneumonia di Jawa Timur
2. Variabel prediktor (X) meliputi persentase balita gizi buruk (X_1), persentase balita yang mendapatkan suplementasi vitamin A (X_2), persentase berat bayi lahir rendah (X_3) dan persentase balita yang mendapatkan imunisasi (X_4).

Langkah-langkah analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan dari penelitian antara lain sebagai berikut.

1. Melakukan analisis deskriptif

2. Memodelkan pneumonia balita dengan metode regresi linier klasik atau metode *Ordinary Least Square* (OLS).
 - a. Melakukan uji asumsi model regresi klasik bahwa residual bersifat IIDN (Identik, Independen dan berdistribusi normal)
3. Sedangkan tahapan dalam model spasial menggunakan GWR antara lain :
 - a. Menentukan nilai *bandwidth* optimum berdasarkan kriteria Cross Validation (CV). Perhitungan CV dilakukan hingga mendapatkan nilai CV minimum.
 - b. Menentukan matriks pembobot dengan menggunakan fungsi kernel Gaussian.
 - c. Menaksir parameter model GWR dengan menggunakan *bandwidth* optimum.
4. Membandingkan hasil antara regresi OLS dan GWR menggunakan kriteria R^2 dan SSE.
 - a. Uji kesesuaian model untuk melihat apa faktor geografi berpengaruh terhadap kejadian pneumonia.
 - b. Menguji signifikansi parameter secara parsial.
5. Menginterpretasi dan menyimpulkan hasil yang diperoleh.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Pneumonia di Jawa Timur dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya

Tabel berikut menunjukkan bahwa rata-rata pneumonia balita di Jawa Timur sebesar 2,22 persen. Hal ini berarti persentase balita yang terkena pneumonia di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur umumnya berada dalam kisaran 2 persen dengan nilai terendah dan tertinggi pneumonia balitanya adalah 0,04 dan 8,31 persen. Dapat diketahui pula bahwa rata-rata berat bayi lahir rendah (BBLR) sebesar 2,74 persen, yang terendah sebesar 0,91 persen di kabupaten Malang dan tertinggi 6,59 di kota Madiun. Jika dilihat nilai variansnya, persentase pneumonia balita mempunyai keragaman yang cukup bervariasi di setiap kabupaten/kota.

Tabel 1.

Statistika Deskriptif Pneumonia balita dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
Pneumonia (Y)	2,22	3,24	0,04	8,31
Balita Gizi Buruk (X_1)	0,67	0,44	0,00	2,63
Vitamin A 2x (X_2)	87,38	104,03	69,57	100,00
BBLR (X_3)	2,74	1,44	0,91	6,59
Imunisasi (X_4)	91,03	211,22	39,94	100,00

Penyebaran pneumonia balita untuk masing-masing kabupaten dan kota di Jawa Timur adalah seperti berikut

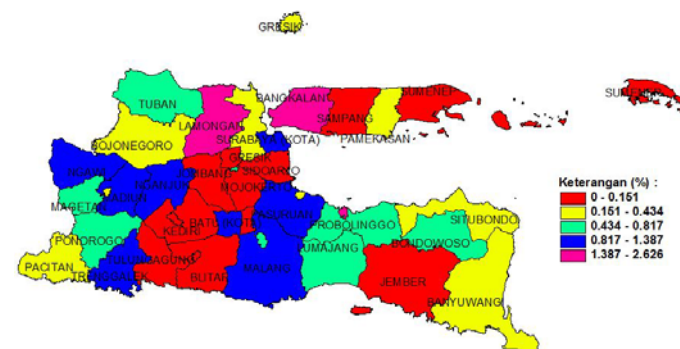


Gambar 1. Persebaran Persentase Pneumonia Balita di Jawa Timur

Gambar 1 menunjukkan bahwa lokasi kabupaten kota dalam satu kelompok memperlihatkan pola yang cukup menyebar. Selain itu pula diketahui bahwa pneumonia balita

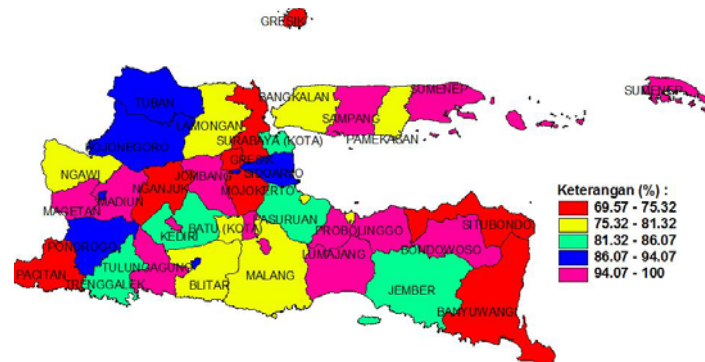
sangat tinggi berada di kabupaten Lumajang dan kabupaten Gresik yaitu 5,249 hingga 8,31 persen. Untuk pneumonia balita dengan kategori tinggi berada di kabupaten Mojokerto, Bangkalan, Kota Mojokerto, Pasuruan dan Probolinggo yaitu sebesar 3,16 hingga 5,249 persen. Sedangkan kabupaten Lamongan, Ngawi, Magetan, Ponorogo, Probolinggo, Banyuwangi, kota Madiun dan kota Batu merupakan daerah dengan tingkat pneumonia balita yang sangat rendah yaitu 0,043 hingga 0,801 persen. Daerah dengan persentase pneumonia balita tertinggi di kabupaten Gresik dan terendah di kota Batu.

Berikut merupakan peta sebaran persentase balita gizi buruk (X_1), persentase balita yang mendapatkan suplementasi vitamin A (X_2), persentase berat bayi lahir rendah (X_3) dan persentase balita yang mendapatkan imunisasi (X_4) di Jawa Timur.



Gambar 2. Persebaran Persentase Balita Gizi Buruk di Jawa Timur

Persentase balita gizi buruk sangat tinggi berada di kabupaten Lamongan dan kabupaten Bangkalan yaitu 1,387 hingga 2,626 persen. Sedangkan kabupaten Sampang, Sumenep, Sidoarjo, Jombang, Mojokerto, Pasuruan, Kediri, Tulungagung, Blitar dan Jember merupakan daerah dengan tingkat balita gizi buruk yang sangat rendah yaitu 0,000 hingga 0,151 persen.



Gambar 3. Persebaran Persentase Vitamin A pada Balita di Jawa Timur

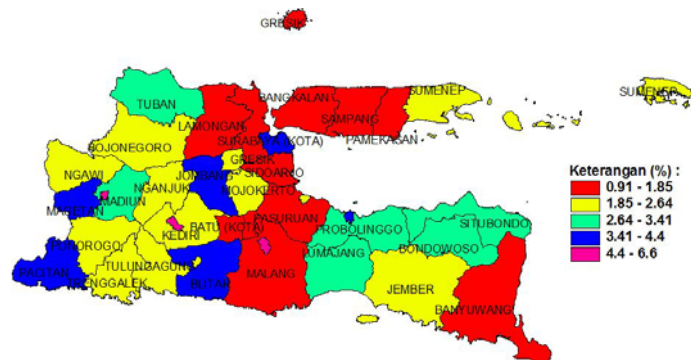
Gambar diatas menunjukkan persentase pemberian vitamin A pada balita kategori sangat tinggi berada di kabupaten Sampang, Sumenep, Magetan, Madiun, Jombang, Tulungagung, Probolinggo, Bondowoso, Lumajang, kota Malang, kota Batu dan kota Kediri yaitu 94,07 hingga 100 persen. Sedangkan kabupaten Pacitan, Nganjuk, Mojokerto, Situbondo, Banyuwangi dan Gresik merupakan daerah dengan tingkat pemberian vitamin A pada balita yang sangat rendah yaitu 69,57 hingga 75,32 persen.

nyata tidak berpengaruh pada taraf signifikansi α 10 persen. Nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 11,1% yang berarti bahwa model regresi dapat menjelaskan variabilitas kejadian pneumonia balita sebesar 11,1% sedangkan sisanya 88,9% dijelaskan oleh variabel lainnya di luar model.

Tabel 2.

ANOVA Regresi Linear

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}	P-value
Regresi	4	4,0904	1,0226	1,03	0,409
Error	33	32,9096	0,9973		
Total	37	37,0000			



Gambar 4. Persebaran Persentase Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR)

Persentase berat bayi lahir rendah sangat tinggi berada di kota Madiun, Kediri dan Malang yaitu 4,4 hingga 6,6 persen. Sedangkan kabupaten Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sidoarjo, Pasuruan, Malang, Banyuwangi dan kota Batu merupakan daerah dengan tingkat berat bayi lahir rendah yang sangat rendah yaitu 0,91 hingga 1,85 persen.

Pada pengujian asumsi residual didapatkan residual yang mengikuti distribusi normal, independen atau tidak terdapat autokorelasi, dan identik atau tidak terdapat heteroskedastisitas. Oleh karena hasil analisis dengan regresi linier tidak menunjukkan hubungan yang signifikan maka analisis dilanjutkan ke *Geographically Weighted Regression* (GWR).

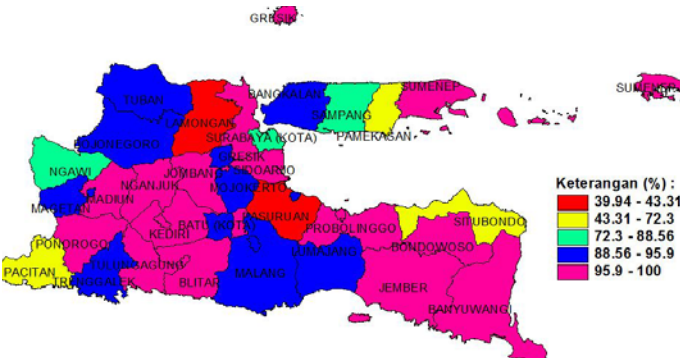
C. Model Geographically Weighted Regression (GWR)

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.

Tabel 3.

Nilai Minimum dan Maksimum Estimasi Parameter Model GWR

Variabel	Nilai Koefisien Parameter	
	Minimum	Maksimum
Intersep	-0,3462	0,3363
X_1	-0,1499	0,2955
X_2	-0,6900	0,2662
X_3	-0,0889	0,5131
X_4	-0,0842	0,3737
SSE	19,77945	
R^2	46,54%	



Gambar 5. Persebaran Persentase Balita mendapat imunisasi di Jawa Timur

Gambar 5 menunjukkan bahwa persentase balita mendapat imunisasi sangat tinggi berada di kabupaten Gresik, Sidoarjo, Sumenep, Madiun, Ponorogo, Jombang, Nganjuk, Kediri, Blitar, Tulungagung, Probolinggo, Bondowoso, Jember, Banyuwangi, kota Kediri, Blitar, Batu dan Probolinggo yaitu 95,9 hingga 100 persen. Sedangkan kabupaten Lamongan dan Pasuruan merupakan daerah dengan tingkat balita mendapat imunisasi yang sangat rendah yaitu 39,94 hingga 43,31 persen.

Tabel 3 menunjukkan bahwa estimasi parameter pada setiap variabel (X_1 sampai X_4) memiliki koefisien parameter regresi bernilai positif dan negatif pada beberapa kabupaten.

Selain itu diperoleh kesimpulan bahwa model GWR kejadian pneumonia balita tiap kabupaten/kota di Jawa Timur yang terbentuk merupakan model yang lebih baik bila dibandingkan dengan model regresi OLS dikarenakan nilai SSE model GWR yang lebih kecil dari regresi linier yaitu 19,77945 kurang dari 32,9096 dan R^2 yang cukup tinggi yaitu sebesar 46,54 persen.

Untuk pengujian asumsi multikolinearitas sudah terpenuhi oleh model OLS karena tidak ada variabel prediktor yang memiliki nilai VIF (*Variance Inflation Factors*) di atas 10. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antar variabel prediktor.

Pengujian Model GWR secara Serentak

Bertujuan untuk melihat apakah faktor lokasi berpengaruh terhadap kejadian pneumonia balita.

$$H_0 : \beta_k(u_1, v_1) = \beta_k(u_2, v_2) = \dots = \beta_k(u_{38}, v_{38}) = \beta_k$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

Tabel 4.

Nilai SSE, Nilai Statistik Uji F, dan P-value

Model Regresi OLS dan GWR

Model	SSE	Df	F	P-value
Model GWR	19,77945	23,876	1,6638	0,09968
Model Regresi	32,90956	33		

B. Model Regresi Linier

Pengujian parameter secara serentak merupakan pengujian secara bersama semua parameter dalam model regresi. Hipotesisnya adalah:

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

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0$$

Hasil pengujian secara serentak model regresi OLS didapatkan $F_{hitung} = 1,03$ yang kurang dari $F_{(0,1;4;33)} = 2,1268$ dan p-value yang lebih dari α 10 persen, sehingga diputuskan untuk gagal tolak H_0 (Tabel 2). Pemodelan dengan menggunakan regresi OLS menghasilkan parameter yang

Tabel di atas menjelaskan nilai $F_{hitung} = 1,6638$ lebih dari $F_{0,1;23,876;33} = 1,6199$ dan p-value sebesar 0,09968 yang berarti bahwa faktor lokasi berpengaruh terhadap kejadian pneumonia balita di Jawa Timur. Nilai F_{hitung} dan p-value hasil pengujian

kesesuaian model nyata dengan taraf signifikansi 10 persen sehingga diputuskan untuk tolak H_0 .

Pengujian Parameter Model GWR

Bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian pneumonia balita untuk tiap kabupaten/kota di Jawa Timur.

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

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

Penghitungan statistik uji parameter model GWR dilakukan untuk masing-masing parameter di setiap Kabupaten/Kota Jawa Timur. Setelah itu hasil t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} ($0,05; 23,876$) = 1,7114. Apabila diperoleh nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka diputuskan tolak H_0 yang berarti parameter ke-k signifikan pada lokasi ke-i dimana $i = 1, 2, \dots, 38$.

Berikut merupakan hasil pengujian parameter model GWR di Kota Surabaya.

Tabel 5. Penaksiran Parameter GWR di Kota Surabaya

Variabel	Koefisien	T hitung
intersep	0,1395	0,8599
X_1	0,0089	0,0519
X_2	-0,6502	3,4948 *
X_3	0,0928	0,5320
X_4	0,3044	1,76533 *

Keterangan : *) signifikan pada $\alpha = 10\%$

Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat dua variabel yang berpengaruh signifikan terhadap pneumonia balita di Kota Surabaya Jawa Timur yaitu variabel pemberian vitamin A dua kali (X_2) dan balita mendapat imunisasi (X_4).

Tabel 6. Variabel yang Signifikan dalam Model GWR Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

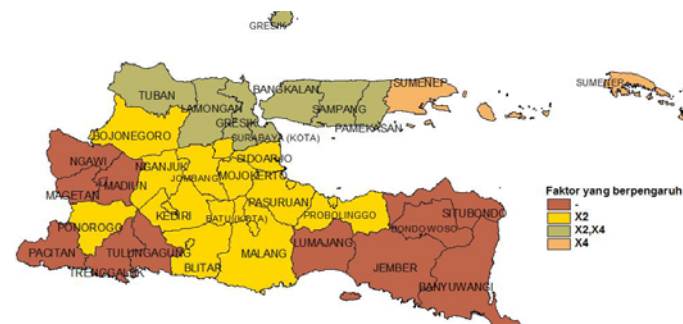
Kabupaten/Kota	Variabel yang Berpengaruh Signifikan
Pacitan, Trenggalek, Tulungagung, Lumajang, Jember, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Madiun, Madiun (Kota), Magetan dan Ngawi	-
Ponorogo, Blitar, Kediri, Malang, Probolinggo, Pasuruan, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Bojonegoro, Kediri (Kota), Blitar (Kota), Malang (Kota), Probolinggo (Kota), Pasuruan (Kota), Mojokerto (Kota), Batu (Kota)	X_2
Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Surabaya (Kota)	X_2, X_4
Sumenep	X_4

Tabel 6 menjelaskan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian pneumonia balita di Kabupaten Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan dan kota Surabaya adalah variabel pemberian vitamin A dua kali dan pemberian imunisasi. Hal ini dikarenakan vitamin A bermanfaat untuk meningkatkan imunitas dan melindungi saluran pernapasan dari infeksi kuman, sedangkan imunisasi merupakan pemberian kekebalan agar tubuh tahan terhadap penyakit yang sedang mewabah atau berbahaya bagi seseorang sehingga pemberian vitamin A dan imunisasi dapat menurunkan risiko untuk terkena pneumonia.

Model GWR yang terbentuk untuk Kota Surabaya adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 0,1395 + 0,089X_1 - 0,6502X_2 + 0,0928X_3 + 0,3044X_4$$

Dari model tersebut menjelaskan bahwa kejadian pneumonia balita akan berkurang sebesar 0,6502 persen apabila variabel pemberian vitamin A bertambah sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain adalah konstan. Lalu peningkatan kejadian pneumonia balita dapat terjadi sebesar 0,3044 persen jika bayi yang mendapat imunisasi bertambah sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain adalah konstan.



Gambar 6. Peta pneumonia balita di Jawa Timur dan faktor yang mempengaruhi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dengan menggunakan analisis GWR diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian pneumonia balita di Jawa Timur adalah pemberian vitamin A dua kali (X_2) dan balita mendapat imunisasi (X_4). Model GWR kejadian pneumonia balita menghasilkan R^2 lebih besar daripada model regresi linier, yaitu 46,54 persen dan SSE yang lebih kecil, yaitu 19,77945. Faktor geografis berpengaruh terhadap kejadian pneumonia balita di Jawa Timur sehingga model GWR yang terbentuk berbeda-beda tiap kabupaten/kota.

Adapun saran yang diberikan penulis yaitu agar pada penelitian selanjutnya menggunakan variabel dari aspek lain selain aspek eksternal dikarenakan nilai R^2 yang kecil mengartikan bahwa masih ada variabel-variabel lain yang belum menjelaskan kejadian pneumonia balita. Selain itu, pemilihan metode pembobotan juga mempengaruhi hasil yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] MDGs. (2008). *Let Speak Out for MDGs*. www.bappenas.go.id/get-file-server/.../2592/. (Minggu, 16 Oktober 2011, 21.32 WIB)
- [2] Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Buletin Pneumonia*. www.depkes.go.id/.../buletin/BULETIN%20PNEUMONIA.pdf. (Minggu, 14 februari 2012, 23.20 WIB)
- [3] Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur. (2009). *Tabel Lampiran Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2009*. <http://dinkes.jatimprov.go.id/dokumen/dokumenpublikasi.html> (Minggu, 22 November 2011, 09.05 WIB)
- [4] I. Yulianti, D. Ismail dan S. Supardi, "Faktor Risiko Kejadian Pneumonia pada Anak Balita di Kota Banjarmasin," *Jurnal Kedokteran Masyarakat*, Vol. 18, No. 2 (2003).
- [5] T. A. Yuwono (2008). *Faktor-faktor lingkungan fisik rumah yang berhubungan dengan kejadian pneumonia pada anak balita di wilayah kerja Puskesmas Kawunganten Kabupaten Cilacap*. Tesis Kesehatan Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang (2008).
- [6] S. Hartanto, S. Halim dan O. Y. Yuliana, "Pemetaan Penderita Pneumonia di Surabaya dengan Menggunakan Geostatistik," *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, (2010) 41-46.
- [7] A. S. Fotheringham, C. Brunson dan M. Charlton, *Geographically Weighted Regression*, Chichester UK: John Wiley & Sons (2002).

- [8] F. E. Nurdin, "Estimasi dan Pengujian Hipotesis Geographically Weighted Regression (Studi Kasus Produktivitas Padi Sawah di Jawa Timur)," Tesis Jurusan Statistika FMIPA ITS, Surabaya (2008).
- [9] Sugiyanto, "Analisis Data Spasial Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression (Studi Kasus Data Kemiskinan di Provinsi Papua)," Tesis Jurusan Statistika FMIPA ITS, Surabaya (2008).
- [10] L. Ayunin, "Pemodelan Balita Gizi Buruk di Kabupaten Ngawi dengan Geographically Weighted Regression," Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS, Surabaya (2011).
- [11] H. Yasin, "Model Mixed GWR studi kasus Persentase Rumah Tangga Miskin di Kabupaten Mojokerto tahun 2008, Tesis Jurusan Statistika FMIPA ITS, Surabaya (2011).