

# PEMODELAN FAKTOR – FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BALITA GIZI BURUK DI JAWA TIMUR DENGAN PENDEKATAN REGRESI SPASIAL

Inayati Nur Fatmah<sup>1</sup>, Drs. Hery Tri Sutanto, M.Si<sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup> Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
Jalan Ketintang, Surabaya  
email : iien\_chin@yahoo.com<sup>1</sup>, hery\_trisutanto@gmail.com<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Gizi buruk merupakan status kondisi seseorang yang kekurangan nutrisi atau nutrisinya di bawah standar. Berdasarkan data data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2010, Jawa Timur termasuk daerah dengan balita gizi buruk tergolong tinggi yaitu sebesar 4,8%. Adanya informasi hubungan antar wilayah menyebabkan perlu adanya keragaman spasial ke dalam model, sehingga digunakan model regresi spasial untuk menyelesaikan masalah ini. Berdasarkan *Spatial Autoregressive Model* (SAR) didapatkan variabel bebas yang signifikan pada  $\alpha=10\%$  adalah berat bayi lahir rendah ( $x_4$ ), ibu hamil mendapat tablet Fe ( $x_6$ ) dan rumah tangga ber-PHBS ( $x_8$ ). Sedangkan dengan *Spatial Error Model* (SEM) didapatkan variabel bebas yang signifikan pada  $\alpha=10\%$  adalah bayi mendapat imunisasi ( $x_3$ ), berat bayi lahir rendah ( $x_4$ ) dan rumah tangga ber-PHBS ( $x_8$ ).

Kata Kunci : Gizi buruk, SAR, SEM.

## I. PENDAHULUAN

Gizi buruk merupakan status kondisi seseorang yang kekurangan nutrisi atau nutrisinya di bawah standar. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010, secara nasional prevalensi balita gizi buruk sebesar 4,9 persen dan kekurangan gizi 17,9 persen. Provinsi Jawa Timur termasuk daerah dengan balita gizi buruk masih tergolong tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan prevalensi gizi buruk sebesar 4,8 persen.

Suatu analisis pemodelan regresi untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi angka gizi buruk yang dipengaruhi oleh karakteristik wilayah sangat penting. Pada beberapa kasus, variabel respon yang diamati memiliki keterkaitan dengan hasil pengamatan di wilayah yang berbeda, terutama wilayah yang berdekatan. Adanya hubungan spasial dalam variabel respon akan menyebabkan pendugaan menjadi tidak tepat karena asumsi keacakan suatu error dilanggar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan

suatu model regresi yang memasukkan hubungan spasial antar wilayah ke dalam model. Adanya informasi hubungan spasial antar wilayah menyebabkan perlu adanya keragaman spasial ke dalam model, sehingga model yang digunakan adalah model regresi spasial. Beberapa metode yang telah berkembang adalah *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM) dan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). SAR, SEM dan SARMA didasarkan pada efek lag spasial dan error spasial dengan menggunakan pendekatan area. Komponen yang mendasar dari model spasial adalah matriks pembobot spasial, matriks ini mencerminkan adanya hubungan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya (Arbia, 2006). Pada penelitian ini, matriks pembobot spasial yang digunakan adalah pembobot spasial Queen.

Berdasarkan penjelasan diatas penelitian ini dilakukan menggunakan penyelesaian regresi spasial area dengan metode *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM) untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi balita gizi buruk di Jawa Timur.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Analisis Regresi Berganda

Menurut (Draper dan Smith, 1992) Hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen dapat dinyatakan dalam model regresi linier. Secara umum hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_pX_p + \varepsilon \quad (1)$$

dimana, Y variabel dependen, sedangkan  $b_0, b_1, \dots, b_p$  parameter yang tidak diketahui, X variabel independen dan  $\varepsilon$  adalah *error* regresi. . Jika dilakukan pengamatan sebanyak n, maka model pengamatan ke-i adalah

$$Y_i = b_0 + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + b_3X_{i3} + \dots + b_pX_{ip} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Kalau disederhanakan menjadi  $Y = \beta X + \varepsilon$

Dalam model regresi berganda ada asumsi normalitas yaitu  $\varepsilon \sim \text{IIDN}(0, \sigma^2 \mathbf{I})$ .

Metode penaksiran parameter model pada persamaan (2) adalah dengan metode *least square* (Draper and Smith, 1992). Bentuk penaksiran *least square* dari parameter tersebut adalah :

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (3)$$

dengan

$\hat{\beta}$  :vektor dari parameter yang ditaksir  $(p+1) \times 1$

X :matriks variabel bebas berukuran  $n \times (p+1)$

Y :vektor observasi berukuran  $(n \times 1)$

Pengujian terhadap  $\hat{\beta}$  dilakukan dua cara yaitu :

#### a) Uji serentak

Hipotesis yang digunakan adalah :

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{[\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2] / (p)}{[\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2] / (n-p-1)} \quad (4)$$

Pengambilan keputusan adalah  $H_0$  ditolak pada tingkat signifikansi  $\alpha$  apabila  $F_{hitung} > F_{\alpha(p, n-p-1)}$ .

#### b) Uji parsial

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$$

Uji statistik yang digunakan adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{s(\hat{\beta}_j)} \quad (5)$$

Pengambilan keputusan adalah  $H_0$  ditolak pada tingkat signifikan  $\alpha$  apabila  $|t_{hitung}| > t_{(1-\alpha/2, n-p-1)}$ .

### B. Model Umum Regresi Spasial

Model umum regresi spasial dinyatakan pada persamaan (Lesage, 1999; dan Anselin 1988).

$$Y = \rho WY + X\beta + u \quad (6)$$

$$u = \lambda Wu + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

dimana

Y :matriks variabel respon yang berukuran  $(n \times 1)$

X :matriks variabel bebas, berukuran  $(n \times (p+1))$

$\beta$  :vektor koefisien parameter regresi berukuran  $(p+1) \times 1$

$\rho$  :koefisien autoregresi lag spasial

$\lambda$  :koefisien autoregresi lag pada *error* yang bernilai  $|\lambda| < 1$

u : vektor *error* yang diasumsikan mengandung autokorelasi berukuran  $n \times 1$

$\varepsilon$  : vektor *error* yang berukuran  $n \times 1$ , yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians  $\sigma^2 \mathbf{I}$

W : matriks pembobot spasial yang berukuran  $n \times n$   
n : banyaknya amatan/lokasi

Terdapat empat model yang bisa dibentuk dari model umum regresi spasial sebagai berikut:

(1) Jika  $\rho=0, \lambda=0$  maka persamaan (6) menjadi :

$$Y = XB + \varepsilon \quad (7)$$

Persamaan ini disebut model spasial *Ordinary Least Square* (OLS).

(2) Jika  $\rho \neq 0, \lambda=0$  maka persamaan (6) menjadi :

$$Y = \rho WY + XB + \varepsilon \quad (8)$$

Persamaan disebut sebagai regresi *Spasial Lag Model* (SLM) atau *Spatial Autoregressive Models* (SAR).

(3) Jika  $\rho=0, \lambda \neq 0$  maka persamaan (6) menjadi :

$$Y = XB + \lambda Wu + \varepsilon \quad (9)$$

Persamaan disebut juga regresi *Spatial Error Model* (SEM).

(4) Jika  $\rho \neq 0, \lambda \neq 0$  maka persamaan (6) menjadi :

$$Y = \rho WY + X\beta + u, u = \lambda Wu + \varepsilon \quad (10)$$

Persamaan disebut *General Spatial Model* atau *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA).

### C. Uji efek spasial

#### 1) Dependensi Spasial

Dependensi spasial diuji dengan uji Lagrange Multiplier (Anselin, 1988). Pengujian hipotesis Lagrange Multiplier adalah:

(i)  $H_0: \rho=0$  (tidak ada dependensi lag spasial)

$H_1: \rho \neq 0$  (ada dependensi lag spasial)

(ii)  $H_0: \lambda=0$  (tidak ada dependensi *error* spasial)

$H_1: \lambda \neq 0$  (ada dependensi *error* spasial)

(iii)  $H_0: \rho, \lambda=0$  (tidak ada dependensi spasial lag dan *error*)

$H_1: \rho, \lambda \neq 0$  (ada dependensi spasial lag dan *error*)

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$LM = E^{-1} \left\{ (R_y)^2 T - 2R_y R_e T + (R_e)^2 (D + T) \right\} \sim \chi_{(q)}^2 \quad (11)$$

Pengambilan keputusannya yaitu tolak  $H_0$  apabila  $LM > \chi_{(q)}^2$ .

#### 2) Uji Keragaman Spasial

Keragaman spasial menggunakan uji *Breusch-Pagan* (Anselin, 1988). Hipotesis yang diuji adalah:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

(ketidakragaman antar wilayah/varians sama)

$$H_1: \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

(terdapat keragaman antar wilayah/bersifat heteroskedastisitas)

Statistik uji Breusch-Pagan (BP) adalah :  

$$BP = (1/2)f^T Z(Z^T Z)^{-1} Z^T f \sim \chi^2_{(p)} \quad (12)$$

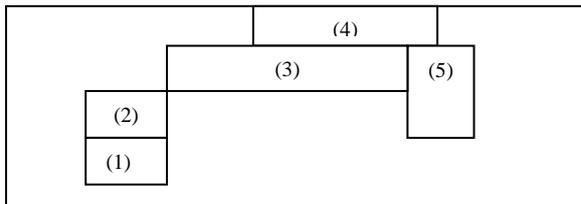
dengan elemen vektor f adalah :

$$f_i = \left( \frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)$$

dimana  $e_i$  : kuadrat error untuk pengamatan ke - i  
 Pengambilan keputusannya yaitu tolak  $H_0$  apabila  $BP > \chi^2_{(p)}$ .

#### D. Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial pada dasarnya merupakan matriks yang menggambarkan hubungan antar wilayah. Pada penelitian ini matriks pembobot spasial yang digunakan adalah matriks pembobot Queen. Matriks pembobot Queen mendefinisikan  $W_{ij} = 1$  untuk wilayah yang bersisian atau titik sudutnya bertemu dengan wilayah yang menjadi perhatian, sedangkan  $W_{ij} = 0$  untuk wilayah lainnya (Lesage,1999). Matriks pembobot spasial merupakan matriks simetris dan diagonal utama selalu bernilai nol. Sebagai ilustrasi, Gambar 2.1 merupakan contoh pembentukan matriks pembobot spasial Queen.



Gambar 1 Persinggungan wilayah

Matriks pembobot untuk wilayah pada gambar di atas adalah:

$$W_{Queen} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Baris dan kolom menunjukkan wilayah yang ada pada peta. Susunan matriks di atas distandarisasi yaitu jumlah entry dalam setiap baris sama dengan satu, sehingga matriks pembobot menjadi :

$$W_{Queen} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,3 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \end{bmatrix}$$

#### E. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan untuk mendapatkan faktor yang paling mendukung penelitian. Ukuran sebagai criteria pemilihan model

terbaik yang digunakan adalah *Akaike's Information Criteria corrected (AICc)*.

$$AICc = AIC + \left( \frac{2p(p+1)}{n-p-1} \right) \text{ atau}$$

$$AICc = \ln \left( \frac{SSE}{n} \right) + \frac{2p}{n} + \left( \frac{2p(p+1)}{n-p-1} \right) \quad (15)$$

#### F. Gizi Buruk

Gizi adalah elemen yang terdapat dalam makanan dan dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tubuh seperti : karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air. Gizi buruk adalah keadaan kurangnya zat-zat gizi dalam konsumsi makanan sehari-hari sehingga tidak dapat mencukupi angka kecukupan gizi.

### III.METODOLOGI PENELITIAN

#### A.Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari data Riset Kesehatan Dasar Provinsi Jawa Timur 2011. Berupa data Gizi Buruk Balita di 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

#### B.Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat satu variabel dependen dan lima variabel independen yaitu :

1. Bayi Rasio gizi buruk pada balita ( $y$ )
2. Rasio bayi mendapatkan ASI eksklusif ( $x_1$ ),
3. Rasio bayi mendapatkan vitamin A ( $x_2$ ),
4. Rasio bayi yang mendapatkan imunisasi ( $x_3$ ),
5. Rasio bayi berat lahir rendah ( $x_4$ ),
6. Rasio keluarga menggunakan garam beryodium ( $x_5$ ).
7. Rasio Ibu hamil mendapat tablet Fe
8. Rasio Akses air bersih
9. Rasio rumah tangga ber-PHBS

#### C.Langkah Penelitian

Metode dan tahapan analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah :

1. Melakukan identifikasi pola hubungan faktor-faktor penyebab balita gizi buruk (variabel bebas) terhadap balita gizi buruk (variabel respon)
2. Melakukan pemodelan regresi dengan metode Ordinary Least Square (OLS) yang meliputi estimasi parameter, estimasi signifikansi model, uji residual (identik, independen dan berdistribusi normal)
3. Menentukan matriks pembobot spasial.
4. Uji dependensi dan heterogenitas spasial atau korelasi.
5. Identifikasi tentang keberadaan efek spasial dengan menggunakan uji Lagrange Multiplier

(LM). Pengujian LM dilakukan untuk mengetahui model apa yang sesuai dengan prosedur.

6. Menguji asumsi model regresi spasial
7. Menentukan model yang paling sesuai dengan membandingkan regresi klasik dengan metode OLS dan model regresi spasial menggunakan *Akaike's Information Criteria corrected (AICc)*.

## IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### A. Identifikasi Pola Hubungan Antara Variabel Bebas dan Variabel Respon

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
-0,016 (0,923)	-0,072 (0,669)	-0,045 (0,788)	0,334 (0,041)	0,072 (0,667)	0,010 (0,952)	0,137 (0,413)	-0,220 (0,185)

Ket : angka yang ada dalam kurung adalah P\_value  
 $\alpha = 10\%$

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat 4 variabel bebas berkorelasi negatif terhadap variabel respon yaitu  $x_1$  (rasio bayi mendapatkan ASI eksklusif),  $x_2$  (rasio bayi mendapatkan vitamin A),  $x_3$  (rasio bayi mendapatkan imunisasi) dan  $x_8$  (rasio rumah tangga ber-PHBS). Korelasi negatif ini berarti bahwa jika terjadi peningkatan pada variabel  $x_1$  (rasio bayi mendapatkan ASI eksklusif),  $x_2$  (rasio bayi mendapatkan vitamin A),  $x_3$  (rasio bayi mendapatkan imunisasi) dan  $x_8$  (rasio rumah tangga ber-PHBS) maka akan berakibat pada penurunan variabel  $y$  (gizi buruk), sedangkan untuk variabel yang lain berkorelasi positif yang berarti bahwa jika terjadi penurunan pada variabel tersebut maka akan berakibat pada penurunan variabel  $y$  (gizi buruk).

Berdasarkan nilai  $p\_value$  pada Tabel 4.1 diperoleh 1 variabel dengan  $p\_value < 0,1$  yaitu  $x_4$  (rasio bayi berat lahir rendah), dapat disimpulkan bahwa gagal tolak  $H_0$  yang artinya ada 1 variabel yang memiliki hubungan yang nyata terhadap variabel  $y$  (gizi buruk).

### B. Model Regresi Klasik (OLS: *Ordinary Least Square*)

Proses penyusunan model regresi diawali dengan melakukan seleksi variabel yang signifikan terhadap model. Seleksi variabel dilakukan dengan menggunakan metode Backward dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$ .

Berdasarkan metode Backward diperoleh 2 variabel bebas dengan P-Value  $< \alpha$  yaitu  $x_4$  (rasio bayi berat lahir rendah) dan  $x_8$  (rasio rumah tangga ber-PHBS) yang signifikan berpengaruh terhadap gizi buruk ( $y$ ).

**Tabel 4.3** Estimasi Parameter Model Regresi Serentak

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0,4065	0,2033	3,94	0,029
Residual Error	35	1,8048	0,0516		
Total	37	2,2113			

Ket :  $\alpha = 10\%$   
 $F = 5,27$

Berdasarkan pada Tabel 4.3 didapatkan bahwa nilai  $F_{hit} = 3,94$  yang artinya gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $F_{hit} < F_{\alpha(p,n-p-1)}$  maka keputusannya adalah variabel bebas secara serentak tidak signifikan berpengaruh terhadap variabel respon. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah 18,4% yang berarti bahwa model regresi dapat menjelaskan 18,4% dari keragaman total sedangkan sisanya sebesar 81,6% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Model regresi klasik yang terbentuk adalah:

$$\hat{y} = 12,218x_4 - 0,355x_8$$

Interpretasi model regresi tersebut adalah apabila faktor yang lain tetap, setiap kenaikan 1 satuan pada variabel  $x_4$  (rasio berat bayi lahir rendah) maka bisa menambah gizi buruk ( $y$ ) sebesar 12,218. Apabila faktor yang lain tetap, maka kenaikan 1 satuan pada variabel  $x_8$  (rasio rumah tangga ber-PHBS) maka akan dapat mengurangi gizi buruk ( $y$ ) sebesar 0,355.

### C. Penyusunan Model Spasial

Langkah awal untuk menyusun model spasial dilakukan identifikasi awal model dengan menggunakan LM (Lagrange Multiplier).

**Tabel 4.5** Hasil Identifikasi Awal Dependensi Spasial

Uji Dependensi Spasial	Nilai	P_Value
Moran's I ( <i>error</i> )	-1,8502	0,0643
Lagrange Multiplier (lag)	3,5130	0,0609
Lagrange Multiplier ( <i>error</i> )	3,5826	0,0584
Lagrange Multiplier (SARMA)	3,6739	0,1593

Ket : Signifikan pada  $\alpha = 10\%$

#### a) Identifikasi adanya dependensi lag

Dengan menggunakan informasi pada Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai P\_value LM lag sebesar 0,0609. Dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$ . Hal ini berarti bahwa terdapat dependensi spasial lag sehingga perlu dilanjutkan ke pembuatan *Spatial Autoregressive Model (SAR)*.

#### b) Identifikasi adanya dependensi error

Dengan menggunakan informasi pada Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa nilai P\_value LM *error* adalah 0,0584. Dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$  dapat disimpulkan bahwa tolak  $H_0$ ,

artinya terdapat dependensi spasial *error* sehingga perlu dilanjutkan dalam pembuatan *Spatial Error Model* (SEM).

**c) Identifikasi adanya dependensi campuran (lag dan error)**

Dengan menggunakan informasi pada Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa nilai *p\_value* LM *error* adalah 0.1593. Dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$  dapat disimpulkan bahwa gagal tolak  $H_0$ , artinya tidak terdapat dependensi spasial lag dan *error* sehingga tidak dapat dilakukan pembentukan model campuran atau *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) *Model*.

**D. Model Spasial**

**1. Spatial Autoregressive Model (SAR)**

Berikut ini adalah hasil estimasi parameter SAR,

**Tabel 4.6** Estimasi Parameter SAR

Variabel	Coeff	Z	P_value
$\rho$	-0,4132	0,1670	0,0134
Intercept	1,5925	0,6355	0,0122
$x_4$	17,1925	4,6253	0,0002
$x_6$	0,5043	1,7254	0,0845
$x_8$	-0,3653	0,2067	0,0772

Model SAR yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = -0,4132 \sum_{i=1, i \neq j}^n w_{ij} y_i + 17,1925 x_{4i} + 0,5043 x_{6i} - 0,3653 x_{8i} + \varepsilon_i$$

Keterangan :

- $y_i$  :Gizi buruk di kabupaten/kota ke-i
- $x_{4i}$  :Rasio berat bayi lahir rendah di kabupaten/kota ke-i
- $x_{6i}$  :Rasio Ibu hamil mendapat tablet Fe di kabupaten/kota ke-i
- $x_{8i}$  :Rasio rumah tangga ber-PHBS di kabupaten/kota ke-i
- $w_{ij}$  : Matrik penimbang spasial
- $\varepsilon_i$  : Residual dari kabupaten/kota ke-i

Model spasial yang diperoleh bisa dijelaskan sebagai berikut:

- a. Jika rasio berat bayi lahir rendah ( $x_4$ ) di suatu kabupaten/kota naik sebesar 1 satuan dan faktor lain (misal : rasio ibu hamil mendapat tablet Fe( $x_6$ ), rasio rumah tangga ber-PHBS( $x_8$ ), matriks pembobot spasial( $w$ ) dan residual( $\varepsilon$ )) dianggap konstan, maka bisa menambah gizi buruk ( $y$ ) sebesar 17,1925.

- b. Jika rasio rumah tangga ber-PHBS ( $x_8$ ) di suatu kabupaten/kota naik sebesar 1 satuan dan faktor lain (misal : rasio berat bayi lahir rendah ( $x_4$ ), rasio ibu hamil mendapat tablet Fe( $x_6$ ), matriks pembobot spasial( $w$ ) dan residual( $\varepsilon$ )) maka akan menurunkan gizi buruk sebesar 0,3653.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan program geoda diperoleh  $R^2 = 38,04\%$  yang berarti bahwa model tersebut mampu menjelaskan variasi dari gizi buruk sebesar 38,04% dan sisanya 61,96% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

**2. Spatial Error Model (SEM)**

Berikut ini adalah hasil estimasi parameter SEM,

**Tabel 4.8** Estimasi Parameter SEM

Variabel	Coeff	Z	P_value
$\lambda$	-0,7259	-5,3790	0,0000001
Intercept	1,4428	2,4866	0,0128975
$x_3$	-3,0476	-2,4588	0,0139405
$x_4$	15,5189	3,9521	0,0000775
$x_8$	-0,4580	-2,3741	0,0175899

Model SEM yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = -3,0476 x_{3i} + 15,5189 x_{4i} - 0,4580 x_{8i} + u_i$$

$$u_i = -0,7259 \sum_{i=1, i \neq j}^n w_{ij} y_i + \varepsilon_i$$

Keterangan :

- $y_i$  :Gizi buruk di kabupaten/kota ke-i
- $x_{3i}$  :Rasio bayi mendapat imunisasi di kabupaten/kota ke-i
- $x_{4i}$  :Rasio berat bayi lahir rendah di kabupaten/kota ke-i
- $x_{8i}$  :Rasio rumah tangga ber-PHBS di kabupaten/kota ke-i
- $w_{ij}$  : Matrik penimbang spasial
- $u_i$  : Residual spasial dari kabupaten/kota ke-i
- $\varepsilon_i$  : Residual dari kabupaten/kota ke-i

Model spasial yang diperoleh bisa dijelaskan sebagai berikut:

- a. Jika rasio berat bayi lahir rendah ( $x_4$ ) di suatu kabupaten/kota naik sebesar 1 satuan dan faktor lain (missal: rasio bayi mendapat imunisasi( $x_3$ ), rasio rumah tangga ber-PHBS( $x_8$ ), matriks pembobot spasial( $w$ ), residual ( $u$ )) dianggap konstan, maka bisa menambah gizi buruk sebesar 15,5189.
- b. Jika bayi mendapat imunisasi ( $x_3$ ) naik 1 satuan dan faktor lain (missal: rasio berat bayi lahir rendah( $x_4$ ), rasio rumah tangga ber-

PHBS( $x_8$ ), matriks pembobot spasial( $w$ ), residual ( $u$ ) dianggap konstan, maka akan menurunkan gizi buruk sebesar 3,0476.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan program geoda diperoleh  $R^2 = 49,59\%$  berarti bahwa model tersebut mampu menjelaskan variasi dari balita gizi buruk sebesar 49,59% dan sisanya 50,41% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

## E. Pemilihan Model Terbaik

Tabel 4.10 menunjukkan pemilihan model terbaik menggunakan kriteria nilai AICc.

**Tabel 4.10** Perbandingan Nilai AICc dari Model

Model	AICc
Regresi Klasik	23,0021
Spatial Autoregressive Model (SAR)	2,4966
Spatial <i>Error</i> Model (SEM)	-3,1869

Suatu model bisa disimpulkan bahwa model tersebut adalah model yang baik apabila nilai AICc nya semakin kecil. Berdasarkan Tabel 4.10 didapatkan informasi bahwa model regresi spasial merupakan model regresi terbaik.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Model SAR yang didapatkan dengan nilai  $R^2 = 38,04\%$  adalah sebagai berikut :

$$\hat{y}_i = -0,4132 \sum_{i=1, i \neq j}^n w_{ij} y_i + 17,1925 x_{4i} + 0,5043 x_{6i} - 0,3653 x_{8i} + \varepsilon_i$$

2. Model SEM yang didapatkan dengan nilai  $R^2 = 49,59\%$  adalah sebagai berikut :

$$\hat{y}_i = -3,0476 x_{3i} + 15,5189 x_{4i} - 0,4580 x_{8i} + u_i$$

$$u_i = -0,7259 \sum_{i=1, i \neq j}^n w_{ij} y_i + \varepsilon_i$$

3. Nilai AICc dari model regresi klasik adalah 23,0021 dan nilai AICc dari model regresi spasial yaitu 2,4966 untuk SAR dan -3,1869 untuk SEM.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers..
- [2] Arbia, G. 2006. *Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence*. Berlin : Springer.
- [3] Arisanti, Restu. *Model Regresi Spasial Untuk Deteksi Faktor-Faktor Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur*. (Online : <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/46782/2011rar.pdf?sequence=1>).

[3456789/46782/2011rar.pdf?sequence=1](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/46782/2011rar.pdf?sequence=1)).

Diakses tanggal 12 Februari 2013.

- [4] Drapper & Smith. 1981. *Applied Regression Analysis*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Firmansyah, E. 2011. *Pemodelan dan Pemetaan Angka Buta Huruf Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Spasial*. Surabaya: Program Sarjana, ITS.
- [6] Iriawan, Nur & Astuti, S.P. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta : ANDI.
- [7] *Lab 9. Spatial Regression*. (Online: <http://www.s4.brown.edu/s4/courses/SO261-John/lab9.pdf>). Diakses tanggal 11 Januari 2013.
- [8] Ripley D, Brian. 2004. *Spatial Statistics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Septiana, Liska. 2011. *Pemodelan Remaja Putus Sekolah Usia SMA di Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Regresi Spasial*. Surabaya: Program Sarjana, ITS
- [10] Ward MD, Kristian SG. 2008. *Spatial Regression Models*. California: Sage Publication, Inc.