

MEMODELKAN ANGKA GIZI BURUK DI PROVINSI BALI DENGAN PENDEKATAN REGRESI SPASIAL

Anak Agung Istri Ayu Pratami^{1§}, I Komang Gde Sukarsa², Ni Luh Putu Suciptawati³, Eka N Kencana⁴

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email : gekkistri@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email : gedesukarsa@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email : suciptawati@unud.ac.id]

⁴Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email : i.putu.enk@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Nutritional problems in toddler are still a serious problem in various districts/cities in Indonesia. The case of malnutrition in Bali Province vary in many regions and hypothesized to be influenced by geographic location, which is often known as spatial heterogeneity. To overcome this problem, a spatial regression method is used on this research. This study aims to model the factors that are hypothesized affect malnourished toddlers in Bali Province using spatial regression methods, i.e. spatial autoregressive model (SAR) and spatial error model (SEM). Both models have 5 predictors variable, i.e. the percentage of toddlers aged between 6 - 59 months who received vitamin A, the percentage of babies with low birth weight (LBW), the percentage of households with clean and healthy living behavior (PHBS), the percentage of children under five receiving exclusive breastfeeding, and the percentage of toddler health services, which are obtained from Bali Provincial Health Office. The results showed SEM method produced smaller AIC value and higher R^2 , with R^2 and AIC values of 96.24% and 60.84, respectively.

Keywords: Malnourished Toddler, Spatial Effect, SEM, SAR

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang dihadapi terkait status gizi yaitu gizi buruk. Gizi buruk merupakan suatu kondisi kurangnya nutrisi pada tubuh atau nutrisinya di bawah standar. Gizi buruk dapat menimpa semua kelompok umur di masyarakat, tetapi yang perlu diperhatikan adalah kelompok bayi dan balita. Hal tersebut karena usia ini merupakan masa tumbuh kembang yang optimal (*golden period*) sehingga apabila terjadi gangguan pada usia ini, tidak dapat dicukupi pada masa berikutnya dan dapat berpengaruh negatif pada kualitas generasi penerus (Profil Kesehatan Provinsi Bali, 2019).

Masalah gizi pada kelompok balita masih menjadi masalah serius di berbagai kabupaten/kota di Indonesia. Kekurangan gizi pada balita dapat menyebabkan penurunan tingkat kecerdasan pada anak. Hal tersebut menyebabkan menurunnya kualitas sumber daya manusia, yang berakibat berkurangnya potensi kalangan muda yang sangat dibutuhkan dalam pembangunan bangsa.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Bali, kasus gizi buruk pada balita di Bali tahun 2018 sebanyak 111 kasus, mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya, sebanyak 106 kasus.

Provinsi Bali memiliki 9 kabupaten yang secara geografis memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga peneliti menduga ada kemungkinan bahwa kasus balita gizi buruk di Provinsi Bali dipengaruhi oleh letak geografis atau lokasi pengamatan karena kondisi wilayah satu tidak sama dengan kondisi wilayah lainnya. Mencermati hal ini, model angka gizi buruk pada balita di Provinsi Bali dibuat dengan menggunakan metode regresi spasial yang merupakan pengembangan dari metode analisis regresi linier, di mana aspek lokasi juga diperhatikan.

Berdasarkan kelinearan data, model regresi dikelompokkan menjadi dua, yaitu regresi linear dan nonlinear. Apabila aspek keruangan juga diperhatikan, maka model regresi yang digunakan adalah regresi spasial. Pemodelan spasial dapat dibedakan menjadi pemodelan dengan pendekatan titik yang meliputi

Geographically Weighted Regression (GWR), *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)*, dan *Generalized Space-Time Autoregressive (GSTAR)* dan pemodelan dengan pendekatan area yang meliputi *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SEM)*, *Spatial Durbin Model (SDM)*, *Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)*, dan *panel data*.

SAR adalah model regresi spasial yang mengasumsikan variabel terikat pada suatu wilayah dipengaruhi oleh variabel terikat di wilayah lainnya dalam model (terdapat korelasi spasial pada variabel terikat). Sedangkan SEM mengasumsikan bahwa pada *error* model suatu wilayah dengan wilayah lainnya terdapat korelasi spasial (LeSage & Pace, 2009).

Metode regresi spasial pernah digunakan oleh Jayanti, et al. (2017) untuk memodelkan kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Denpasar. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap DBD adalah faktor ketetanggaan antardaerah, persentase luas wilayah, dan persentase peran jumentik pada setiap desa/kelurahan, serta nilai R^2 pada model SAR sebesar 54,9% dan AIC sebesar 166,35.

Model persamaan regresi berganda secara umum dapat dituliskan sebagai berikut (Draper & Smith, 1998):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (1)$$

dengan : Y_i merupakan nilai pengamatan variabel terikat; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ merupakan koefisien regresi; X_1, X_2, \dots, X_k merupakan nilai pengamatan variabel bebas; ε_i merupakan nilai galat/error regresi dengan asumsi $\varepsilon_i \sim IIND(0, \sigma^2)$; $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Matriks pembobot spasial merupakan matriks yang menggambarkan kedekatan hubungan antar lokasi. Bentuk umum dari matriks pembobot spasial yaitu :

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{pmatrix}$$

Matriks tersebut akan distandarisasi dengan rumus (LeSage & Pace, 2009):

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (2)$$

dimana W merupakan matriks pembobot spasial, w_{ij} merupakan elemen baris ke - i kolom ke - j matriks pembobot spasial.

Menurut LeSage & Pace (2009), matriks pembobot spasial tipe area terdiri dari *rook*

contiguity, *double rook contiguity*, *linear contiguity*, *double linear contiguity*, *bishop contiguity*, dan *queen contiguity*. Matriks pembobot yang digunakan dalam penelitian ini adalah *queen contiguity*.

Regresi spasial merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dengan mempertimbangkan ketergantungan spasial. Secara umum, model persamaan regresi spasial dinyatakan sebagai berikut (Anselin, et al., 2004):

$$y = \rho W y + X \beta + u \quad (3)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

Spatial Autoregressive Model (SAR) disebut juga dengan *Spatial Lag Model (SLM)* (Anselin, et al., 2004). Apabila nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda = 0$, maka model tersebut merupakan model SAR. Adapun model persamaannya yaitu:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (4)$$

dimana y adalah variabel respon, X adalah matriks variabel penjelas, W adalah matriks pembobot spasial, ε merupakan vektor error dengan varian konstan σ^2 , β adalah vektor koefisien parameter regresi, ρ adalah koefisien autoregresi lag spasial, dan λ merupakan koefisien autoregresi galat spasial.

Apabila nilai $\rho = 0$ dan $\lambda \neq 0$, maka model tersebut merupakan model SEM. model regresi spasialnya menjadi :

$$y = X \beta + u \quad (5)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon$$

$$\varepsilon = (I - \lambda W)(y - X \beta)$$

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui model regresi spasial dan factor - factor yang memengaruhi angka gizi buruk pada balita di Provinsi Bali.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Bali. Unit pengamatan yang digunakan adalah seluruh kabupaten/kota yang ada di provinsi Bali.

2.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis variabel yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon yang digunakan

yaitu jumlah kasus gizi buruk pada balita sedangkan variabel prediktor yang digunakan yaitu persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A (X_1), persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) (X_2), persentase rumah tangga ber-PHBS (X_3), persentase balita mendapatkan ASI eksklusif (X_4), dan persentase pelayanan kesehatan balita (X_5).

2.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini setelah melalui proses pengumpulan data yaitu sebagai berikut.

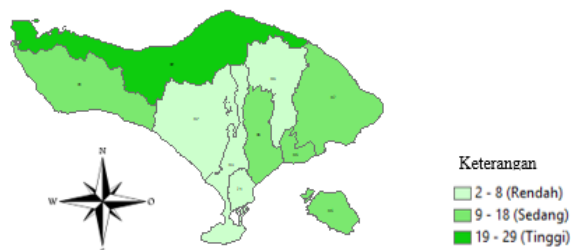
1. Membentuk peta tematik untuk melihat penyebaran masing – masing variabel
2. Melakukan Uji *Moran's I* untuk masing – masing variabel
3. Melakukan Uji *Lagrange Multiplier* (LM)
4. Membentuk Matriks Pembobot Spasial
5. Melakukan pemodelan *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM)
6. Membandingkan model SAR dan SEM dengan melakukan pemilihan model terbaik menggunakan nilai AIC minimum dan atau R^2 terbesar.
7. Melakukan interpretasi model terbaik yang diperoleh

3. PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Berikut ini merupakan penyebaran dari setiap variabel yang digambarkan melalui peta tematik.

3.1.1 Jumlah Kasus Balita Gizi Buruk di Provinsi Bali

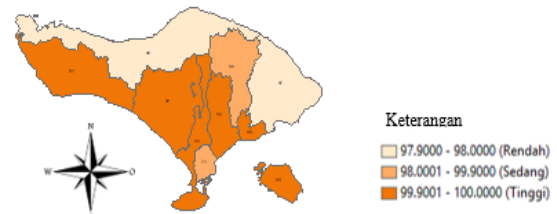


Gambar 1. Peta Penyebaran Kasus Balita Gizi Buruk di Provinsi Bali Tahun 2018

Jumlah kasus terbanyak yaitu sebesar 29 kasus yang terjadi pada kabupaten Buleleng, sedangkan kasus terendah sebanyak 2 kasus yaitu pada kota Denpasar. Warna yang semakin

gelap pada peta tematik mengindikasikan jumlah kasus balita gizi buruk yang semakin banyak. Sebaliknya, warna yang semakin terang mengindikasikan jumlah kasus balita gizi buruk yang semakin sedikit.

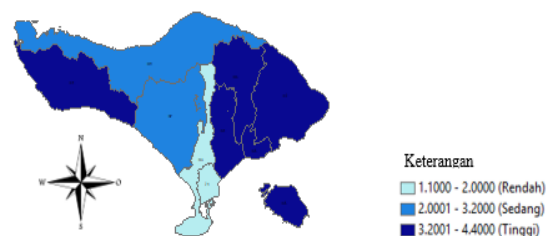
3.1.2 Persentase Balita Usia 6 – 59 Bulan yang Mendapat Vitamin A



Gambar 2 Persentase Balita Usia 6 – 59 Bulan yang Mendapat Vitamin A di Provinsi Bali Tahun 2018

Warna yang semakin gelap mengindikasikan persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A yang semakin banyak, sedangkan warna yang semakin terang mengindikasikan persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A yang semakin rendah. persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A tertinggi sebesar 100 persen yaitu pada kabupaten Jembrana, Tabanan, Badung, Klungkung dan persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A terendah sebesar 97,90 persen pada Kabupaten Karangasem.

3.1.3 Persentase Bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR)

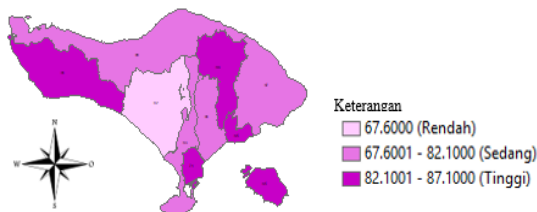


Gambar 3 Persentase Bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) di Provinsi Bali Tahun 2018

Warna yang semakin gelap mengindikasikan bahwa persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) semakin tinggi dan warna yang semakin terang mengindikasikan bahwa persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) semakin

rendah. Persentase yang tertinggi yaitu sebesar 4,4 persen pada Kabupaten Klungkung, sedangkan persentase terendah yaitu sebesar 1,1 persen kasus pada Kota Denpasar. Kabupaten Badung dan Denpasar memiliki persentase kasus BBLR yang rendah. Hal ini berarti, secara kinerja, Kabupaten Badung dan Denpasar telah mampu untuk menghindari BBLR.

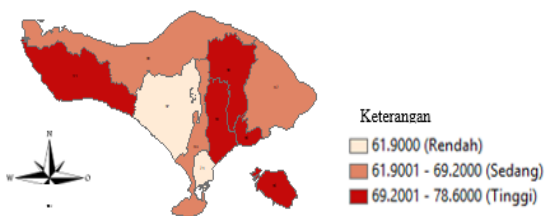
3.1.4 Persentase Rumah Tangga Ber-PHBS



Gambar 4. Persentase Rumah Tangga Ber – PHBS di provinsi Bali Tahun 2018

Warna yang semakin gelap mengindikasikan bahwa persentase rumah tangga ber – PHBS semakin tinggi, sedangkan warna yang semakin terang mengindikasikan persentase rumah tangga ber – PHBS yang semakin rendah. Persentase rumah tangga ber – PHBS di Provinsi Bali tahun 2018 tertinggi yaitu sebesar 87,1 persen pada Kabupaten Klungkung dan terendah sebesar 67,6 persen pada Kabupaten Tabanan.

3.1.5 Persentase Balita Mendapat ASI Eksklusif

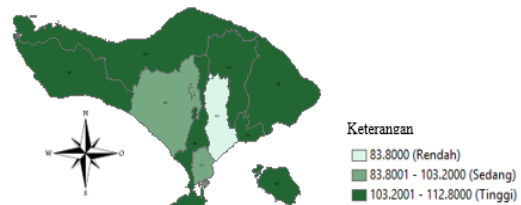


Gambar 5 Persentase Balita Mendapat ASI Eksklusif di Provinsi Bali tahun 2018

Warna yang semakin gelap mengindikasikan persentase balita mendapat ASI eksklusif semakin tinggi, sedangkan warna yang semakin terang memngindikasikan bahwa persentase balita mendapat ASI eksklusif semakin rendah. Pada tahun 2018, persentase balita mendapat ASI eksklusif tertinggi sebesar 78,6 persen pada Kabupaten Gianyar dan

terendah sebesar 61,9 persen pada Kabupaten Tabanan dan Kota Denpasar. Kota Denpasar termasuk salah satu kabupaten/kota yang maju namun memiliki persentase ASI eksklusif terendah. Hal ini diduga karena ibu – ibu di wilayah Denpasar cenderung merupakan seorang pekerja.

3.1.6 Persentase Pelayanan Kesehatan Balita



Gambar 6 Persentase Pelayanan Kesehatan Balita di Provinsi Bali tahun 2018

Pada tahun 2018, persentase pelayanan kesehatan balita tertinggi yaitu sebesar 112,8 persen pada Kabupaten Klungkung dan Buleleng sedangkan persentase terendah yaitu sebesar 83,8 pada Kabupaten Gianyar. Semakin gelap warna pada peta mengindikasikan bahwa persentase pelayanan kesehatan balita yang semakin tinggi, dan sebaliknya.

Berdasarkan peta tematik di atas, dapat dibuat rangkuman seperti pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 1. Peringkat Setiap Kabupaten

KAB	Ranking					
	Y_i	X_{1i}	X_{2i}	X_{3i}	X_{4i}	X_{5i}
JBR	4	1	2	2	2	5
TBN	6	2	6	9	8	7
BDG	7	3	8	5	7	6
GNR	3	5	4	8	1	9
KLK	5	4	1	1	4	2
BLI	8	7	5	3	3	4
KRG	2	9	3	6	5	3
BLL	1	8	7	7	6	1
DPS	9	6	9	4	9	8

Sumber : Data diolah (2020)

3.2 Uji Kebergantungan Spasial

Uji yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya ketergantungan spasial antarlokasi adalah uji *Moran's I* dan Uji *Lagrange Multiplier*.

Tabel 2. Uji Autokorelasi dengan *Moran's I*

Uji	Moran's I	Value	Prob.
<i>Moran's I</i> (<i>error</i>)	-0,166	0,247	0,805
$Z_{0,025} = 1,96$			
$E(I) = -0,125$			

Sumber : Data diolah (2020)

Tabel 3. Nilai *Moran's I* untuk Setiap Variabel

Variabel	Keterangan	Moran's I
ln Y	Jumlah Balita gizi buruk	-0,105
X_1	Persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A	0,024
X_2	Persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR)	0,175
X_3	Persentase rumah tangga ber-PHBS	-0,287
X_4	Persentase balita mendapat ASI eksklusif	-0,122
X_5	Persentase Pelayanan Kesehatan Balita	0,095
$I_0 = -0,125$		
$\alpha = 0,05$		

Sumber : Data diolah (2020)

Tabel 4. Hasil Uji Lagrange Multiplier

Uji Kebergantungan Spasial	Value	Prob.	Keputusan
Lagrange Multiplier (lag)	5,596	0,018	Tolak H_0
Lagrange Multiplier (error)	5,197	0,023	Tolak H_0
$\alpha = 0,05$			

Sumber : Data diolah (2020)

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.4 diperoleh nilai *p-value* untuk Lagrange Multiplier (*lag*) dan Lagrange Multiplier (*error*) kurang dari $\alpha = 0,05$ sehingga tolak H_0 , yang berarti terdapat ketergantungan spasial pada lag dan juga pada *error*. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan ke pemodelan menggunakan SAR dan SEM.

3.3 Matriks Pembobot Spasial

Metode yang digunakan dalam pembentukan matriks pembobot spasial yaitu *Queen Contiguity*. Berikut merupakan matriks ketetanggaan untuk unit pengamatan kabupaten di Provinsi Bali.

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Matriks di atas kemudian distandarisasi diperoleh matriks pembobot spasial sebagai berikut.

$$W^* = \begin{pmatrix} 0 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0 \\ 0,33 & 0 & 0,33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0,25 & 0 & 0,25 & 0,25 & 0 & 0 & 0,25 \\ 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0 & 0,33 & 0,33 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0,33 & 0 & 0,33 & 0 \\ 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3.4 Pembentukan Model Penuh SAR

Analisis selanjutnya yaitu menduga parameter berdasarkan metode *maximum likelihood*.

Tabel 5. Pendugaan Parameter SAR

Parameter	Estimasi Parameter	Standard Error	Wald	<i>p value</i>
ρ	-0,509	0,445	-1,144	0,253
β_0	607,463	191,679	3,169	0,002
β_1	-6,166	1,875	-3,288	0,001
β_2	1,384	2,933	0,472	0,637
β_3	-0,372	0,401	-0,928	0,353
β_4	0,520	0,558	0,933	0,351
β_5	0,132	0,237	0,559	0,576
$\alpha = 0,05$				
$R^2_\alpha = 76,21\%$				
$AIC = 65,11$				

Sumber: Data diolah (2020)

Model SAR yang diperoleh yaitu :

$$\hat{y}_i = -0,509W\hat{y}_j + 607,463 - 6,166X_{1i} + 1,384X_{2i} - 0,372X_{3i} + 0,520X_{4i} + 0,132X_{5i} \quad (6)$$

Dapat dilihat bahwa dalam model penuh SAR, terdapat satu variabel yang signifikan yaitu X_1 . Namun, tidak menutup kemungkinan terdapat variabel lain yang signifikan jika dilakukan pembentukan model parsial SAR.

3.5 Pembentukan Model Parsial SAR

Analisis dilanjutkan dengan membentuk model parsial SAR kemudian melihat nilai AIC terkecil dari semua kemungkinan model yang terbentuk.

Tabel 6. Nilai AIC dan R^2 dari Semua Kemungkinan Model

No	Variabel Bebas	R^2	AIC
1	X_1	51,59%	63,083
2	X_2	32,77%	66,376
3	X_3	6,22%	68,954
4	X_4	11,78%	68,423
5	X_5	14,31%	68,509
6	X_1 dan X_2	74,09%	60,085
7	X_1 dan X_3	51,91%	65,011
8	X_1 dan X_4	66,82%	61,696
9	X_1 dan X_5	51,49%	65,079
10	X_2 dan X_3	34,88%	68,046
11	X_2 dan X_4	36,33%	68,090
12	X_2 dan X_5	42,99%	67,567
13	X_3 dan X_4	21,81%	69,290
14	X_3 dan X_5	52,38%	69,754
15	X_4 dan X_5	23,37%	69,559
16	X_1, X_2 dan X_3	74,32%	61,975
17	X_1, X_2 dan X_4	74,03%	61,992
18	X_1, X_2 dan X_5	74,16%	62,084
19	X_1, X_3 dan X_4	73%	61,772
20	X_1, X_3 dan X_5	52,03%	67,008
21	X_1, X_4 dan X_5	66,73%	63,649
22	X_2, X_3 dan X_4	35,95%	70,006
23	X_2, X_3 dan X_5	50,46%	68,573
24	X_2, X_4 dan X_5	45,55%	69,362
25	X_3, X_4 dan X_5	47,41%	68,597
26	X_1, X_2, X_3 dan X_4	74,82%	63,391
27	X_1, X_2, X_3 dan X_5	74,87%	63,935
28	X_1, X_2, X_4 dan X_5	74,05%	63,992
29	X_1, X_3, X_4 dan X_5	75,13%	63,315
30	X_2, X_3, X_4 dan X_5	50,66%	70,333

Sumber : Data diolah (2020)

Diperoleh bahwa model dengan nilai AIC terkecil yaitu model ke - 6 dengan nilai AIC sebesar 60,085 dan R^2 sebesar 74,09%. Meskipun model ke - 6 bukan model dengan nilai R^2 terbesar, namun hanya dengan menggunakan dua variabel bebas mampu menghasilkan nilai R^2 yang tidak berbeda jauh dengan model yang memiliki nilai R^2 terbesar. Oleh karena itu, model terbaik yang dipilih yaitu model ke - 6, dengan variabel bebas yang digunakan yaitu X_1 dan X_2 . Selanjutnya dilakukan pemodelan SAR dengan variabel bebas X_1 dan X_2 .

Model terbaik yang diperoleh yaitu :

$$\hat{y}_i = -0,589W\hat{y}_j + 626,984 - 6,224X_{1i} + 3,815X_{2i} \quad (7)$$

Tabel 7. Pemodelan SAR dengan Variabel X_1 dan X_2

Parameter	Estimasi Parameter	Standard Error	Wald	p value
ρ	-0,589	0,355	-1,658	0,097
β_0	626,984	167,525	3,743	0,000
β_1	-6,224	1,677	-3,711	0,000
β_2	3,815	1,449	2,632	0,008
$\alpha = 0,05$				
$R^2_\alpha = 74,09\%$				
$AIC = 60,085$				

Sumber : Data diolah (2020)

3.6 Pembentukan Model Penuh SEM

Analisis selanjutnya yaitu melakukan pendugaan parameter SEM.

Tabel 8. Pendugaan Parameter SEM

Parameter	Estimasi Parameter	Standard Error	Wald	p value
λ	-1,495	0,141	-10,592	0,000
β_0	977,465	239,140	4,087	0,000
β_1	-8,751	2,168	-4,037	0,000
β_2	3,127	2,201	1,421	0,155
β_3	-1,138	0,418	-2,723	0,006
β_4	0,315	0,581	0,542	0,588
β_5	-0,333	0,212	-1,568	0,117
$\alpha = 0,05$				
$R^2_\alpha = 91,42\%$				
$AIC = 62,45$				

Sumber : Data diolah (2020)

Model SEM yang diperoleh yaitu :

$$\hat{y}_i = -1,495W\hat{y}_j + 977,465 - 8,751X_{1i} + 3,127X_{2i} - 1,138X_{3i} + 0,315X_{4i} - 0,333X_{5i} \quad (8)$$

Pada model penuh SEM diperoleh dua variabel bebas yang signifikan. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan terdapat variabel bebas lainnya yang signifikan jika dilakukan pembentukan model parsial SEM.

3.7 Pembentukan Model Parsial SEM

Selanjutnya akan dilakukan pembentukan model parsial SEM dan melihat nilai AIC terkecil dari semua kemungkinan model yang terbentuk. Diperoleh bahwa model dengan nilai R^2 terbesar yaitu model ke - 27 dengan nilai R^2 sebesar 96,24% dan AIC sebesar 60,837. Meskipun model ke - 27 bukan model dengan nilai AIC terkecil, namun hanya dengan

menggunakan empat variabel bebas mampu menghasilkan nilai AIC yang tidak berbeda jauh dengan model yang memiliki nilai AIC terkecil. Oleh karena itu, model terbaik yang dipilih yaitu model ke - 27, dengan variabel bebas yang digunakan yaitu X_1, X_2, X_3 , dan X_5 . Selanjutnya dilakukan pemodelan SEM dengan variabel bebas X_1, X_2, X_3 , dan X_5 .

Tabel 9. Nilai AIC dan R^2 dari Semua Kemungkinan Model

No	Variabel Bebas	R^2	AIC
1	X_1	58,57%	60,372
2	X_2	34,96%	64,189
3	X_3	6,24%	66,957
4	X_4	10,68%	66,490
5	X_5	36,04%	63,704
6	X_1 dan X_2	70,06%	59,334
7	X_1 dan X_3	62,78%	61,930
8	X_1 dan X_4	64,51%	60,187
9	X_1 dan X_5	60,18%	62,316
10	X_2 dan X_3	46,61%	65,212
11	X_2 dan X_4	41,89%	64,395
12	X_2 dan X_5	53,65%	64,199
13	X_3 dan X_4	21,96%	67,283
14	X_3 dan X_5	40,12%	65,469
15	X_4 dan X_5	44,10%	65,293
16	X_1, X_2 dan X_3	69,80%	59,153
17	X_1, X_2 dan X_4	70,44%	61,332
18	X_1, X_2 dan X_5	70,16%	60,977
19	X_1, X_3 dan X_4	68,18%	58,854
20	X_1, X_3 dan X_5	65,13%	63,762
21	X_1, X_4 dan X_5	64,97%	61,999
22	X_2, X_3 dan X_4	44,74%	66,332
23	X_2, X_3 dan X_5	56,92%	64,973
24	X_2, X_4 dan X_5	43,41%	65,548
25	X_3, X_4 dan X_5	60,35%	65,398
26	X_1, X_2, X_3 dan X_4	55,88%	60,480
27	X_1, X_2, X_3 dan X_5	96,24%	60,837
28	X_1, X_2, X_4 dan X_5	69,85%	62,973
29	X_1, X_3, X_4 dan X_5	58,93%	60,789
30	X_2, X_3, X_4 dan X_5	56,24%	66,965

Sumber : Data diolah (2020)

Tabel 10. Pemodelan SEM dengan Variabel X_1, X_2, X_3 , dan X_5

Parameter	Estimasi Parameter	Standard Error	Wald	p value
λ	-2,252	0,008	-270,31	0,000
β_0	919,691	177,801	5,173	0,000
β_1	-8,123	1,585	-5,124	0,000
β_2	3,858	0,643	5,996	0,000
β_3	-0,982	0,141	-6,969	0,000
β_5	-0,306	0,145	-2,107	0,035
$\alpha = 0,05$				
$R_a^2 = 96,24\%$				
$AIC = 60,837$				

Sumber : Data diolah (2020)

Model terbaik yang diperoleh yaitu:

$$\hat{y}_i = -2,252W\hat{y}_j + 919,691 - 8,123X_{1i} + 3,858X_{2i} - 0,982X_{3i} - 0,306X_{5i} \quad (9)$$

3.8 Perbandingan Model SAR dan SEM

Tabel 11. Ukuran Kebaikan Model SAR dan SEM

No.	Model	AIC	R^2
1	SAR	60,085	74,09%
2	SEM	60,837	96,24%

Sumber : Data diolah (2020)

Diperoleh bahwa model dengan R^2 terbesar yaitu model SEM. Meskipun nilai AIC dari model SEM bukan yang terkecil, namun nilai AIC dari model SEM tidak berbeda jauh dengan model lainnya. Oleh karena itu, model terbaik yang dipilih untuk memodelkan kasus balita gizi buruk di Provinsi Bali adalah model SEM dengan AIC sebesar 60,837 dan R^2 sebesar 96,24%. Nilai R^2 sebesar 96,24% menunjukkan bahwa variabel - variabel bebas yang digunakan mampu menjelaskan variabel terikat sebesar 96,24% dan sisanya yaitu sebesar 3,76% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

3.9 Matriks Spatial Error

Hasil kali W dengan vektor residual, disebut juga sebagai *spatial error*, merepresentasikan rata-rata residual pada wilayah yang didefinisikan sebagai tetangga pada matriks W . Lebih jelasnya, *spatial error* untuk 9 kabupaten/kota di Provinsi Bali pada tahun 2018 adalah sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} JBR \\ TBN \\ BDG \\ GNR \\ KLK \\ BLI \\ KRG \\ BLL \\ DPS \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0 \\ 0,33 & 0 & 0,33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0,25 & 0 & 0,25 & 0,25 & 0 & 0 & 0,25 \\ 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0 & 0,33 & 0,33 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0,33 & 0 & 0,33 & 0 \\ 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1,197 \\ -0,011 \\ -2,761 \\ 2,779 \\ -2,307 \\ 0,075 \\ 0,783 \\ 0,199 \\ 0,046 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 0,094 \\ -0,45 \\ 0,618 \\ -1,237 \\ 1,2 \\ 0,365 \\ -0,671 \\ -0,144 \\ 0,009 \end{pmatrix}$$

Jika dilihat perbandingan antara vektor *spatial error* dan vektor residual yang sebenarnya, diperoleh bahwa terdapat 3 kabupaten yang memiliki selisih yang positif yaitu **BDG, KLK, dan BLI**. Sedangkan kabupaten/kota lainnya memiliki selisih yang negatif. Nilai *spatial*

error yang positif mengindikasikan bahwa kabupaten tersebut mendapat 'keuntungan' dari tetangganya dalam membentuk angka gizi buruk pada balita, sedangkan nilai yang negative mengindikasikan bahwa kabupaten tersebut 'mendukung' tetangganya atau membawa pengaruh bagi tetangganya.

3.10 Interpretasi Koefisien Model Terbaik

Model regresi yang diperoleh adalah model SEM dengan persamaan :

$$\hat{y}_i = -2,252W\hat{y}_j + 919,691 - 8,123X_{1i} + 3,858X_{2i} - 0,982X_{3i} - 0,306X_{5i}$$

Berikut merupakan interpretasi dari model SEM yang diperoleh.

1. Koefisien λ signifikan pada taraf kepercayaan 5% artinya terdapat keterkaitan antara kasus balita gizi buruk pada suatu wilayah dengan wilayah lainnya yang berdekatan.
2. Koefisien $\hat{\beta}_1 = -8,123$ menunjukkan bahwa kenaikan persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A sebesar satu satuan, maka dapat menurunkan jumlah kasus balita gizi buruk sebesar 8,123 satuan apabila faktor lain dianggap konstan.
3. Koefisien $\hat{\beta}_2 = 3,858$ menunjukkan bahwa kenaikan persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) sebesar satu satuan, maka dapat meningkatkan jumlah kasus balita gizi buruk sebesar 3,858 satuan apabila faktor lain dianggap konstan.
4. Koefisien $\hat{\beta}_3 = -0,982$ menunjukkan bahwa kenaikan persentase rumah tangga ber-PHBS sebesar satu satuan, maka dapat menurunkan jumlah kasus balita gizi buruk sebesar 0,982 satuan apabila faktor lain dianggap konstan.
5. Koefisien $\hat{\beta}_5 = -0,306$ menunjukkan bahwa kenaikan persentase pelayanan kesehatan balita sebesar satu satuan, maka dapat menurunkan jumlah kasus balita gizi buruk sebesar 0,306 satuan apabila faktor lain dianggap konstan.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan penjelasan di atas diperoleh bahwa terdapat ketergantungan spasial pada *lag* dan juga pada *error*. Oleh karena itu, dilakukan

pemodelan *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM) kemudian dilakukan perbandingan antara model – model yang diperoleh. Model terbaik yang diperoleh adalah model SEM dengan AIC sebesar 60,837 dan R^2 sebesar 96,24%. Adapun faktor – faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kasus balita gizi buruk yaitu persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A, persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), persentase rumah tangga ber-PHBS, dan persentase pelayanan kesehatan balita.

4.2 Saran

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan di atas, saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan data *time series* sehingga dapat dianalisis menggunakan data panel spasial dan pemerintah diharapkan mampu meningkatkan persentase balita usia 6 – 59 bulan yang mendapat vitamin A, mengurangi persentase bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), meningkatkan persentase rumah tangga ber-PHBS, dan juga meningkatkan cakupan pelayanan kesehatan balita.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L., Rey, S. J. & Florax, R. J., 2004. *Advances in Spatial Econometrics*. Heidelberg: Springer.
- Draper, N. R. & Smith, H., 1998. *Applied Regression Analysis: Third Edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Jayanti, S., Sumarjaya, I. W. & Susilawati, M., 2017. Pemodelan Penyebaran Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Denpasar dengan Metode Spatial Autoregressive (SAR). *E-Jurnal Matematika*, 6(1), pp. 37 - 46.
- Kemkes, 2017. *Buku Saku Pemantauan Status Gizi Tahun 2017*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- LeSage, J. & Pace, R. K., 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: CRC Press.
- Profil Kesehatan Provinsi Bali, 2019. *Profil Kesehatan Provinsi Bali*. s.l.:Dinas Kesehatan Provinsi Bali.