

PEMODELAN KASUS DIARE DI PROVINSI BALI DENGAN METODE ANALISIS REGRESI SPASIAL

I.G.A. Diah Sulasih^{1§}, Made Susilawati², Ni Luh Putu Suciptawati³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: gustiayu973@gmail.com]

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

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

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Diarrhea is a disease that occurs due to changes in the frequency of bowel movements and can cause death. In 2018, 115.889 cases of diarrhea were found in Bali Province. Information on the relationship between locations indicates the spatial effect in the model. Model estimation was done by using spatial regression analysis. This study aims to determine what factors influence diarrhea cases in Bali Province. The results show that the number of diarrhea cases in a district is influenced by the surrounding districts. This is reinforced in the Moran's I test which shows spatial dependence. In the analysis of the Spatial Error Model (SEM), it was obtained that the value of R^2 was 57,69% and the variables that significantly affected diarrhea cases in Bali Province were population density and sanitation facilities

Keywords: *Diarrhea, Spatial Regression, SEM*

1. PENDAHULUAN

Diare adalah salah satu masalah kesehatan masyarakat di negara-negara berkembang seperti di Indonesia. Tingginya angka kesakitan dan kematian di setiap daerah di Indonesia yang disebabkan oleh diare, menunjukkan diare adalah penyakit endemis dan penyakit potensial kejadian luar biasa (KLB). Kejadian luar biasa terjadi apabila terdapat peningkatan kejadian penyakit/kematian 2 kali lipat atau lebih dibandingkan dengan periode sebelumnya (jam, hari, minggu, bulan, tahun). Di Indonesia terdapat 4.165.789 kasus diare pada tahun 2018 (BPS, 2019).

Kasus diare masih cukup tinggi ditemukan di Provinsi Bali. Menurut Dinas Kesehatan Provinsi Bali, pada tahun 2017 ditemukan sebanyak 114.656 kasus diare, dan sebanyak 11.889 kasus diare pada tahun 2018. Kasus pada tahun 2018 ini meningkat dibandingkan tahun 2017 sebesar 1.233 kasus dikarenakan beberapa kecamatan yang mengalami peningkatan kasus diare di Provinsi Bali.

Penelitian mengenai kasus diare yang dilakukan oleh Sheila (2016) menggunakan pendekatan regresi spasial yaitu *General Spatial Model*, *Spatial Error Model* (SEM), dan *Spatial Autoregressive* (SAR). Faktor-faktor

yang berpengaruh pada persentase kasus diare di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2014 adalah proporsi rumah tangga yang tidak memiliki jamban sendiri dengan tangki septik, proporsi rumah sakit terhadap penduduk, proporsi puskesmas keliling terhadap penduduk, dan proporsi posyandu terhadap penduduk. Dari ketiga model tersebut, diperoleh model terbaik menggunakan model SAR. Selanjutnya, Arumsari dan Sutikno (2010) yang meneliti bagaimana model kejadian kasus diare dan faktor apa saja yang memengaruhi kejadian diare di Kabupaten Tuban. Dengan menggunakan pendekatan regresi spasial diperoleh hasil faktor yang memengaruhi kejadian diare yaitu jarak rumah berukuran lebih dari 10 meter dengan pembuangan akhir tinja dan fasilitas air minum baik dengan model regresi OLS, regresi poisson, dan *Geographically Weight Poisson Regression*.

Tingginya kasus diare pada suatu kecamatan diduga dipengaruhi letak geografis di Bali. Hal ini karena setiap kecamatan yang berdekatan memiliki beberapa karakteristik yang hampir sama. Berdasarkan hal tersebut, model kasus diare di Provinsi Bali kemungkinan memiliki pengaruh efek spasial,

sehingga dibuat dengan menggunakan analisis regresi spasial dengan memerhatikan aspek lokasi.

Regresi spasial adalah teknik statistika yang bertujuan untuk melihat hubungan variabel independen dengan variabel dependen, dengan adanya informasi ruang (spasial) pada data, sehingga dalam menganalisis harus mempertimbangkan efek spasial dari data tersebut (Anselin, 1988). Berdasarkan adanya informasi ruang (spasial), maka model yang dihasilkan adalah model regresi spasial.

Pemodelan spasial merupakan pemodelan yang menggunakan efek spasial yang berhubungan dengan pendekatan titik dan area yang bertujuan untuk menggambarkan hubungan antara variabel bebas terhadap variabel respon. Efek spasial dapat dibedakan menjadi dua aspek yaitu efek depedensi spasial yang ditunjukkan dengan adanya kemiripan karakteristik antarlokasi yang saling bertetangga dan efek heterogenitas spasial yang menunjukkan adanya keragaman antarlokasi yang bertetangga (LeSage & Pace, 2009). Hubungan antar wilayah digambarkan dalam bentuk matriks pembobot spasial. Matriks pembobot spasial merupakan komponen dasar dari model spasial yang dibentuk berdasarkan peta tematik suatu wilayah dengan melihat persinggungan antar lokasi satu dengan lokasi lainnya. Secara umum, model regresi spasial dapat ditulis

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \lambda W_2 \mu + \varepsilon \quad (1)$$

dengan y adalah variabel dependen, ρ adalah koefisien spasial lag, W_1 dan W_2 adalah matriks pembobot spasial, X adalah variabel dependen, β adalah parameter koefisien regresi, λ adalah koefisien lag spasial pada error, μ adalah galat (sisaan) yang diasumsikan berautokorelasi, dan ε adalah galat (sisaan). Model regresi spasial yang berkaitan dengan pendekatan area yaitu *spatial autoregressive (SAR)*, *spatial error model (SEM)*, *spatial durbin model (SDM)*, dan *spatial autoregressive moving average (SARMA)* (Anselin, 1988).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan penyebaran kasus diare pada masing-masing kecamatan dengan menggunakan analisis regresi spasial serta untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang signifikan berpengaruh terhadap penyebaran kasus diare di Provinsi Bali.

2. METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali dan Dinas Kesehatan Provinsi Bali tahun 2018. Variabel dependen pada penelitian ini yaitu jumlah kasus diare disetiap kecamatan di Provinsi Bali (Y). Variabel independen pada penelitian ini adalah kepadatan penduduk (X_1), jumlah sarana air minum (X_2), jumlah sarana sanitasi (X_3) dan persentase tempat makan tidak memenuhi syarat kesehatan (X_4) disetiap kecamatan di Provinsi Bali.

Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi spasial, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan eksplorasi data yang disajikan dalam bentuk peta tematik, untuk mengetahui penyebaran kasus diare.
2. Melakukan estimasi parameter regresi linier

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_{p-1} X_{i(p-1)} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Proses penyusunan model regresi diawali dengan melakukan seleksi variabel yang signifikan terhadap model. Seleksi variabel dilakukan dengan menggunakan metode Stepwise.

3. Menentukan matriks pembobot spasial (W). Berdasarkan hubungan antarlokasi akan diperoleh nilai bobot spasial dari masing-masing amatan (lokasi). Bentuk umum matriks pembobot spasial adalah

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}$$

Struktur yang mendasari adanya hubungan ketetangaan dibuat dalam bobot 0 dan 1 (Anselin, 1988). Elemen W_{ij} akan bernilai 0 apabila i dan j tidak memiliki hubungan ketetangaan atau $i = j$, sebaliknya W_{ij} akan bernilai 1 apabila i dan j memiliki hubungan ketetangaan atau $i \neq j$.

4. Menyelidiki adanya autokorelasi spasial antarkecamatan sehingga dapat dianalisis menggunakan regresi spasial. Uji yang digunakan adalah Uji Moran's I. Uji Moran's I merupakan pengujian statistika untuk mengetahui nilai autokorelasi spasial dan mengidentifikasi suatu lokasi berdasarkan nilai autokorelasi spasial.

Hipotesis yang digunakan dalam Uji Moran's I sebagai berikut :

$H_0 : I = 0$ (tidak ada autokorelasi antarlokasi)

$H_1 : I \neq 0$ (ada autokorelasi antarlokasi)

Statistik uji yang digunakan adalah

$$Z_{hit} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (3)$$

dengan

$$I = \left(\frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right) \quad (4)$$

$$E(I) = -\frac{1}{n-1} \quad (5)$$

Nilai indeks I berada diantara -1 dan 1. Jika $I > I_0$ maka data memiliki autokorelasi positif dan pola mengelompok, sebaliknya jika $I < I_0$ maka data memiliki autokorelasi negatif dan pola menyebar.

5. Menyelidiki adanya kebergantungan spasial pada *lag*, *error* atau keduanya menggunakan uji *Lagrange Multiplier* (LM). Uji LM digunakan sebagai dasar untuk memilih model regresi spasial yang sesuai oleh data yang digunakan (Anselin, 1988).

- a. Kebergantungan Spasial pada *lag* (SAR)

Model SAR terbentuk apabila nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda = 0$, sehingga diperoleh model umum SAR sebagai berikut:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \quad (6)$$

Hipotesis yang digunakan dalam LM_{lag} untuk model SAR adalah:

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada kebergantungan spasial *lag*).

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada kebergantungan spasial *lag*).

$$LM_{lag} = \frac{\left(\frac{e' W_1 y}{\sigma^2} \right)^2}{\frac{(W_1 X \beta)' M (W_1 X \beta) + T \sigma^2}{\sigma^2}} \quad (7)$$

Kriteria keputusan dalam mengambil kesimpulan adalah H_0 ditolak jika $LM_{lag} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

- b. Kebergantungan Spasial pada *error* (SEM)

Model SEM terbentuk apabila $\rho = 0$ dan $\lambda \neq 0$, sehingga model umum SEM diperoleh sebagai berikut:

$$y = X\beta + \lambda W_2 u + \varepsilon \quad (8)$$

Hipotesis yang digunakan dalam LM_{error} untuk model SEM adalah:

$H_0 : \lambda = 0$ (tidak ada kebergantungan spasial *error*).

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

$$LM_{error} = \frac{\left(\frac{e' W_2 e}{\sigma^2} \right)^2}{tr((W_2' + W_2) W_2)} \quad (9)$$

Kriteria keputusan dalam mengambil kesimpulan adalah H_0 ditolak jika $LM_{error} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

6. Melakukan pendugaan parameter dengan metode maksimum *likelihood*. Pertama dilakukan pembentukan fungsi *likelihood*. Mengingat $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$ maka ε dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi densitas sebagai berikut:

$$L(\varepsilon; \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp \left[-\frac{1}{2} (\varepsilon^T \varepsilon) \right] \quad (10)$$

Selanjutnya dapat dibentuk fungsi *likelihood* sebagai berikut:

$$L(y|\beta, 1) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} (\sigma^2)^{\frac{n}{2}}} J e^{-\frac{1}{2} (\varepsilon^T \varepsilon)} \quad (11)$$

dengan

$$J = \left| \Omega^{-\frac{1}{2}} B A \right|$$

Bentuk operasi *log-likelihood* dari persamaan (11) dinyatakan sebagai berikut:

$$\ln L(\beta, \sigma^2 | y) = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln(\sigma^2) + \ln \left| \Omega^{-\frac{1}{2}} B A \right| - \frac{1}{2} (\varepsilon^T \varepsilon) \quad (12)$$

dengan

$$\varepsilon = \Omega^{-\frac{1}{2}} B (A y - X\beta) \\ B = (I - \lambda W_2)$$

Syarat determinan dari matriks Jacobian terpenuhi yakni $\left| \Omega^{-\frac{1}{2}} A B \right| > 0$, atau secara parsial memenuhi syarat $|I - \lambda W_2| > 0$. Diasumsikan $\Omega = \sigma^2 I$, sehingga bentuk fungsi *log-likelihood* menjadi :

$$\ln L(\beta, \sigma^2 | y) = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln(\sigma^2) + \ln |I - \lambda W_2| - \frac{1}{2\sigma^2} (\varepsilon^T \varepsilon) \quad (13)$$

Dengan memaksimalkan fungsi *log-likelihood* diperoleh pendugaan parameter $\hat{\beta}$ adalah sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = \left((X^T - \lambda W_2 X^T)^T (X - \lambda W_2 X) \right)^{-1} (X^T - \lambda W_2 X^T)^T (I - \lambda W_2) y \quad (14)$$

7. Melakukan pengujian signifikansi parameter. Uji signifikansi parameter bertujuan untuk menyelidiki peranan variabel bebas dalam model. Uji yang

digunakan adalah uji Wald dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho, \lambda, \beta_j = 0 \quad (\text{parameter tidak signifikan})$$

$$H_1 : \rho, \lambda, \beta_j \neq 0 \quad (\text{parameter signifikan})$$

Untuk statistik Uji Wald (Anselin, 1988) adalah sebagai berikut:

$$W = \left[\frac{r}{se(r)} \right] \quad (15)$$

Kriteria dalam pengambilan keputusan yaitu H_0 ditolak jika nilai $W > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau $p - value < \alpha$.

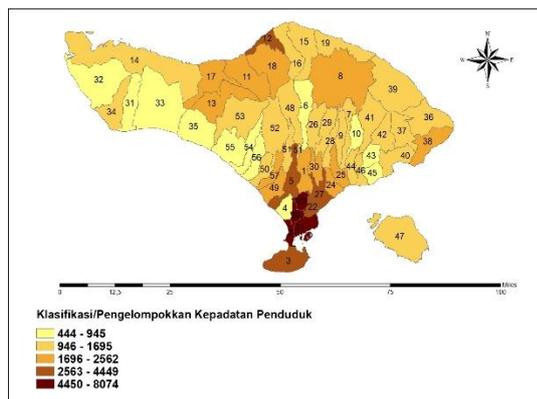
8. Menginterpretasikan dan menyimpulkan hasil yang telah diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Eksplorasi Data

Pada penelitian ini, nilai yang menunjukkan banyaknya kejadian dari setiap variabel digambarkan dalam sebuah peta tematik. Peta tematik merupakan peta khusus yang menyajikan tema tertentu yang berfungsi untuk menambah informasi, sehingga memudahkan pembaca dalam membaca peta serta memahami informasi mengenai variabel-variabel yang digunakan. Warna kecamatan semakin terang mengindikasikan semakin rendah nilai dari variabel tersebut, dan semakin gelap mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai dari variabel tersebut.

Gambar 1 menunjukkan penyebaran jumlah kasus diare di Provinsi Bali tahun 2018.



Gambar 1. Peta Penyebaran Jumlah Kasus Diare di Provinsi Bali Tahun 2018

Pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa kecamatan yang memiliki tetangga dengan warna sama termasuk dalam kategori yang sama. Kecamatan Selemadeg (54) bertetangga dengan Kecamatan Selemadeg Barat (55) dan Selemadeg Timur (56). Hal ini menunjukkan kecamatan tersebut termasuk dalam jumlah

kasus diare di Provinsi Bali dengan kategori sangat rendah, yaitu dengan skala 444-945 kasus. Selain kecamatan tersebut terdapat 9 kecamatan yang termasuk dalam kategori sangat rendah dengan jumlah kasus diare sangat rendah adalah Kecamatan Kuta Utara dengan 444 kasus.

Selanjutnya, Kecamatan Denpasar Barat (20) bertetangga dengan Kecamatan Kuta (2), Denpasar Selatan (21) dan Denpasar Utara (23). Hal ini menunjukkan kecamatan tersebut termasuk dalam jumlah kasus diare di Provinsi Bali dengan kategori sangat tinggi, yaitu dengan skala 4450-8074 kasus. Selain kecamatan tersebut terdapat Kecamatan Denpasar Barat yang termasuk kategori sangat tinggi dengan jumlah kasus diare sangat tinggi adalah Kecamatan Denpasar Selatan dengan 8.074 kasus.

Berdasarkan Hukum Tobler yang menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan dengan yang lainnya, namun sesuatu yang lebih dekat akan lebih berpengaruh dibandingkan dengan yang jauh. Oleh karena itu, secara geografis jumlah kasus diare pada suatu kecamatan sangat dipengaruhi oleh kecamatan yang berada di sekelilingnya, sehingga penelitian ini dapat dianalisis menggunakan analisis regresi spasial.

3.2 Estimasi Model Regresi Linier

Estimasi model regresi linier dilakukan dengan bantuan *software* R i386 4.0.2. Sebelum dilakukan estimasi model regresi linier, terlebih dahulu dilakukan standarisasi data menggunakan standarisasi jenis logaritma natural. Diperoleh estimasi model regresi linier seperti Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Parameter	Estimasi Parameter	t_{hitung}	P_{value}
β_0	1,8410	2,048	0,0456*
β_1	0,2555	3,322	0,0016*
β_2	0,0673	1,722	0,091
β_3	0,3313	2,033	0,0038*
β_4	0,0024	0,051	0,9596
$\alpha = 0,05$			
$R^2 = 0,5588$			

Sumber: data diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 1. estimasi model regresi linier yang diperoleh adalah:

$$\hat{y}_i = 1,8410 + 0,2555X_{1,i} + 0,2555 X_{2,i} + 0,3313X_{3,i} + 0,0024X_{4,i} \quad (16)$$

Selanjutnya melakukan seleksi variabel yang signifikan terhadap model dengan menggunakan metode Stepwise. Diperoleh variabel bebas yang signifikan dalam model yaitu X_1 dan X_3 . Selanjutnya dilakukan estimasi model kembali berdasarkan variabel yang signifikan sebagai berikut.

Tabel 2. Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Parameter	Estimasi Parameter	t_{hitung}	$P\ value$
β_0	2,108	2,048	0,0456*
β_1	0,3075	3,322	0,000*
β_3	0,325	2,033	0,004*
$\alpha = 0,05$			
$R^2 = 0,5336$			

Sumber: data diolah, 2020

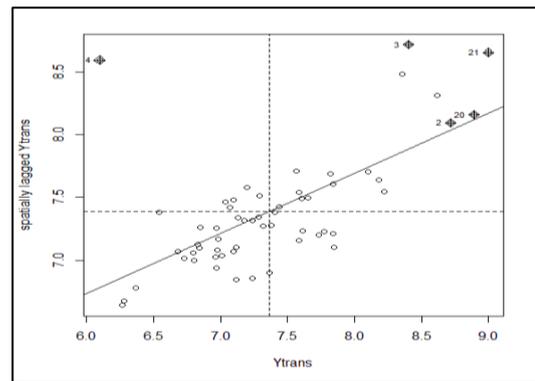
Berdasarkan Tabel 2. Diperoleh estimasi model regresi linier adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 4,502 + 0,3075X_{1,i} + 0,325X_{3,i} \quad (17)$$

Selanjutnya dilakukan pengujian kebergantungan spasial untuk menyelidiki terdapat efek spasial pada data sehingga dapat dianalisis dengan regresi spasial. Terlebih dahulu dibentuk matriks pembobot spasial. Dalam penelitian ini matriks pembobot spasial yang digunakan adalah *Queen Contiguity* karena hubungan ketetanggaan dari metode ini mencakup sisi dan sudut.

3.3 Uji Kebergantungan Spasial

Kebergantungan spasial dapat diuji menggunakan Uji Moran's I dan Uji Lagrange Multiplier. Berdasarkan uji Moran's I diperoleh nilai probabilitas sebesar $6,864 \times 10^{-9}$ lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, sehingga keputusan tolak H_0 yang berarti bahwa terdapat autokorelasi spasial pada jumlah kasus diare di Provinsi Bali pada tahun 2018. Nilai *Moran's I*, yaitu 0,479 lebih besar dari $E(I) = -0,018$ yang artinya $I > I_0$. Hal ini menunjukkan terdapat autokorelasi positif, yang artinya kecamatan yang berdekatan memiliki karakteristik yang sama dan memiliki pola mengelompok. Untuk melihat pola pengelompokan kasus diare, dapat digunakan *Moran's I Scatterplot* pada Gambar 2.



Gambar 2. *Moran's I Scatterplot* Kasus Diare

Gambar 2. menunjukkan penyebaran variabel jumlah kasus diare terdapat pengelompokan pada kuadran I (*high-high*) dan kuadran III (*low-low*), artinya kecamatan di Provinsi Bali yang memiliki jumlah kasus diare tinggi cenderung berdekatan dengan kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare tinggi pula dan kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare rendah cenderung berdekatan dengan kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare rendah pula. Namun, terdapat juga beberapa kecamatan yang berada pada kuadran II (*low-high*) dan IV (*high-low*) yang berarti ada beberapa kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare rendah cenderung berdekatan dengan kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare tinggi dan kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare tinggi cenderung berdekatan dengan kecamatan yang memiliki jumlah kasus diare rendah.

Tabel 3. Uji Lagrange Multiplier

Hipotesis Uji	Nilai Statistik Uji	Keputusan
$H_0: \rho = 0$ $H_1: \rho \neq 0$	$LM_{lag} = 2,8519$ $p - value = 0,0913$ $p - value < \alpha = 0,10$	H_0 ditolak. Terdapat kebergantungan spasial pada <i>lag</i> (variabel dependen).
$H_0: \lambda = 0$ $H_1: \lambda \neq 0$	$LM_{error} = 3,1159$ $p - value = 0,0775$ $p - value < \alpha = 0,10$	H_0 ditolak. Terdapat kebergantungan spasial pada <i>error</i> (sisaan).
$H_0: \rho \text{ dan } \lambda = 0$ $H_1: \rho \text{ dan } \lambda \neq 0$	$LM_{lag,error} = 3,2671$ $p - value = 0,1952$ $p - value > \alpha = 0,10$	H_0 diterima. Tidak terdapat kebergantungan spasial pada <i>lag,error</i> .

Sumber: data diolah, 2020

Selanjutnya dilakukan uji Lagrange Multiplier untuk menyelidiki ada tidaknya kebergantungan spasial pada lag, error, atau pada keduanya.

Hasil uji Lagrange Multiplier pada Tabel 3. menunjukkan bahwa LM (lag) dan LM (error) signifikan, sehingga dilanjutkan dengan analisis Spatial Autoregressive (SAR) dan Spatial Error Model (SEM).

3.4 Pemodelan SAR

Pemodelan SAR dilakukan dengan menguji signifikansi parameter dengan melakukan Uji Wald.

Tabel 4. Uji Wald Model SAR

Parameter	Estimasi	Wald	Prob.
ρ	0,2615	1,7999	0,0719
β_0	0,9499	0,9387	0,3479
β_1	0,2238	2,9367	0,0033
β_3	0,3032	2,881	0,0039
$\alpha = 0,10$			
$Z_{0,05} = 1,65$			
$R^2 = 0,5638$			
$AIC = 74,775$			

Sumber: data diolah, 2020

Tabel 4. menunjukkan bahwa terdapat nilai Wald yang lebih besar dari nilai $Z_{0,05} = 1,65$ dan nilai probabilitas yang kurang dari $\alpha = 0,10$, sehingga keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti X_1 dan X_3 signifikan. Ditunjukkan pula pada parameter ρ memiliki nilai Wald lebih besar dari $Z_{0,05} = 1,65$ dan nilai probabilitas kurang dari $\alpha = 0,10$, sehingga keputusan tolak H_0 yang berarti parameter signifikan, dengan kata lain terdapat kebergantungan spasial pada lag.

Diperoleh model sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 0,9499 + 0,2615 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} y_j + 0,2238 X_{1i} + 0,3032 X_{3i} \quad (18)$$

dengan y_i menyatakan jumlah kasus diare pada kecamatan ke-i, y_j menyatakan jumlah kasus diare pada kecamatan ke-j, X_{1i} menyatakan kepadatan penduduk pada kecamatan ke-i, X_{3i} menyatakan jumlah sarana sanitasi pada kecamatan ke-i, W_{ij} menyatakan elemen matriks pembobot spasial (Queen Contiguity).

3.5 Pemodelan SEM

Pemodelan SEM dilakukan dengan menguji signifikansi parameter dengan melakukan Uji Wald.

Tabel 5. Uji Wald Model SEM

Parameter	Estimasi	Wald	Prob.
β_0	1,8377	1,8684	0,0617
β_1	0,2418	2,9437	0,0032
β_3	0,3948	3,4894	0,0005
λ	0,3692	2,3436	0,0191
$\alpha = 0,10$			
$Z_{0,05} = 1,65$			
$R^2 = 0,5769$			
$AIC = 73,974$			

Sumber: data diolah, 2020

Tabel 5. menunjukkan bahwa terdapat nilai Wald yang lebih besar dari nilai $Z_{0,05} = 1,65$ dan nilai probabilitas yang kurang dari $\alpha = 0,10$, sehingga keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti X_1 dan X_3 signifikan. Ditunjukkan pula pada parameter λ memiliki nilai Wald lebih besar dari $Z_{0,05} = 1,65$ dan nilai probabilitas kurang dari $\alpha = 0,10$, sehingga keputusan tolak H_0 yang berarti parameter signifikan, dengan kata lain terdapat kebergantungan spasial pada sisaan. Diperoleh model sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 1,8377 + 0,2418 X_{1i} + 0,3948 X_{3i} + 0,3692 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} u_j \quad (19)$$

dengan y_i menyatakan jumlah kasus diare pada kecamatan ke-i, X_{1i} menyatakan kepadatan penduduk pada kecamatan ke-i, X_{3i} menyatakan jumlah sarana sanitasi pada kecamatan ke-i, u_i menyatakan sisaan spasial dari kecamatan ke-i, u_j menyatakan sisaan spasial dari kecamatan ke-j, W_{ij} menyatakan elemen matriks pembobot spasial (Queen Contiguity).

Selanjutnya, akan dibandingkan nilai AIC dan R^2 dari model SAR dan SEM.

Tabel 6. Perbandingan Nilai AIC dan R^2 dari Model

Model	AIC	R^2
SAR	74,775	56,38%
SEM	73,974	57,69%

Berdasarkan Tabel 6. dapat dilihat bahwa model SEM memiliki nilai AIC lebih kecil dan nilai R^2 lebih besar dari model SAR. Sehingga, model yang sesuai digunakan dalam kasus diare di Provinsi Bali adalah *Spatial Error Model* (SEM) dengan nilai AIC sebesar 73,974 dan R^2 sebesar 57,69%.

3.6 Interpretasi Model

Berikut merupakan interpretasi dari model SEM pada persamaan (19) yaitu:

1. Koefisien $\beta_0 = 1,8377$
 menginterpretasikan bahwa apabila faktor lain dianggap tidak ada, maka rata-rata nilai log natural dari jumlah kasus diare di Provinsi Bali pada tahun 2018 adalah 1,8377 kasus.
2. Koefisien $\beta_1 = 0,2418$
 menginterpretasikan bahwa jika nilai log natural dari kepadatan penduduk di suatu kecamatan naik satu jiwa/km², maka dapat menaikkan nilai log natural jumlah kasus diare di kecamatan tersebut sebesar 0,2418 apabila faktor lain dianggap konstan.
3. Koefisien $\beta_3 = 0,3948$
 menginterpretasikan bahwa jika nilai log natural dari jumlah sarana sanitasi naik satu sarana, maka dapat menaikkan nilai log natural dari jumlah kasus diare di kecamatan tersebut sebesar 0,3948 apabila faktor lain dianggap konstan.
4. Koefisien $\lambda = 0,3692$
 menginterpretasikan bahwa apabila suatu kecamatan dikelilingi oleh kecamatan lainnya, maka pengaruh dari masing-masing kecamatan yang mengelilinginya dapat diukur sebesar 0,3692 dikali jumlah kasus diare pada kecamatan disekitarnya.

Berdasarkan model SEM pada persamaan (19), diketahui bahwa setiap kecamatan memiliki model yang berbeda-beda berdasarkan matriks pembobot spasial dari kecamatan (W_1). Sebagai contoh yaitu Kecamatan Abiansemal, yaitu:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{Abiansemal} = & 1,8377 \\ & + 0,2418 X_{1,Abiansemal} \\ & + 0,3948 X_{3,Abiansemal} \\ & + 0,0462 u_{Mengwi} \\ & + 0,0462 u_{Petang} \\ & + 0,0462 u_{Denpasar Timur} \\ & + 0,0462 u_{Denpasar Utara} \\ & + 0,0462 u_{Payangan} \\ & + 0,0462 u_{Sukawati} \\ & + 0,0462 u_{Ubud} \\ & + 0,0462 u_{Marga} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, kedekatan antar kecamatan satu dengan kecamatan lainnya memengaruhi penyebaran kasus diare pada suatu kecamatan, sehingga kondisi geografis di Provinsi Bali memengaruhi jumlah kasus diare. Pada hasil pemodelan kasus diare dengan variabel-variabel yang memengaruhi, diperoleh model *Spatial Error Model* (SEM) lebih baik karena memiliki $AIC = 73,974$ lebih kecil dari model *Spatial Autoregressive* (SAR), dengan kata lain jumlah kasus diare di Provinsi Bali, terdapat kebergantungan spasial antarlokasi pada sisaan. Nilai R^2 yang diperoleh dari model SEM sebesar 57,69%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model dengan variabel X_1 dan X_3 mampu menjelaskan kasus diare di Provinsi Bali sebesar 57,69%, sedangkan sisanya sebesar 42,31% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Adapun faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kasus diare di Provinsi Bali, yaitu kepadatan penduduk dan jumlah sarana sanitasi pada setiap kecamatan di Provinsi Bali.

4.2 Saran

Pada penelitian ini nilai R^2 yang diperoleh dari model belum cukup tinggi dikarenakan keterbatasan data yang tersedia pada tahun 2018. Disarankan untuk penelitian selanjutnya peneliti dapat memilih variabel independen dengan baik sehingga variabel independen yang terpilih mampu menjelaskan kasus.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia. (2012). *Analisis Spasial Kejadian Diare di Wilayah Kerja Puskesmas Panunggan Kecamatan Pinang Kota Tangerang Tahun 2009-2011*. Universitas Indonesia: Depok.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Method an Models*. Kluwer Academic Publishers.
- Arumsari, N., & Sutikno. (2010). Permodelan Kejadian Diare dengan Pendekatan Regresi Spasial. *Seminar Nasional Pascasarjana X-ITS*.
- BPS. (2019). *Statistik Indonesia 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis: Third Edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Lesage, J. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics The Theory*.
- LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Sheila, A. N. (2016). *Penerapan Regresi Spasial Terhadap Kasus Diare di Provinsi Jawa Barat Tahun 2014*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.