

## PEMODELAN KASUS PENYAKIT DIFTERI DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI SPASIAL

Ni Luh Putu Suciptawati<sup>1</sup>, Made Susilawati<sup>2</sup>, Hellena Endarta<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung  
<sup>1</sup>suciptawati@unud.ac.id

### Abstrak

Difteri merupakan penyakit yang mudah menular, disebabkan oleh bakteri bernama *Corynebacterium Diphtheria* yang menyerang saluran pernafasan sehingga penderitanya mengalami kesulitan bernafas dan dapat menyebabkan kematian. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan metode faktor yang diduga mempengaruhi kasus difteri di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan pendekatan regresi spasial. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2018 dan publikasi dari Badan Pusat Statistik Jawa Timur (BPS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik yang diperoleh adalah Spatial Error Model (SEM) dengan nilai  $AIC = 286,16$  dan  $R^2 = 55,98\%$ . Variabel yang signifikan berpengaruh terhadap kejadian difteri di provinsi Jawa Timur tahun 2018 adalah: penduduk usia 10 tahun ke atas dengan pendidikan terakhir SMP, jumlah imunisasi DPT-HB, dan persentase penduduk miskin. Dengan diketahui faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian difteri di Jawa Timur Pemerintah dapat memprioritaskan perbaikan pada sektor-sektor tersebut. Perbaikan tersebut membuahkan hasil yang cukup signifikan terlihat dari menurunnya kasus difteri di Jawa Timur. Kasus difteri di Jawa Timur sudah menurun dari tahun 2018 sebanyak 641 kasus, tahun 2023 tercatat 51 kasus.

**Kata Kunci:** Difteri; Regresi spasial; SEM.

### Abstract

*Diphtheria is a disease that is easily transmitted, caused by a bacterium called Corynebacterium Diphtheria which attacks the respiratory tract so that sufferers experience difficulty breathing and can cause death. This research aims to model the factors method which is suspected of influencing diphtheria cases in East Java Province using spatial regression. The data used is secondary data obtained from publications East Java Province Health Profile 2018 and publications from the Central Agency East Java Statistics (BPS). The results showed that the best model obtained was Spatial Error Model (SEM) with  $AIC=286,16$  dan  $R^2=55,98\%$ . Variabels that significantly influence diphtheria in East Java province in 2018 are: population aged 10 years and over with junior high school education, the number of DPT-HB immunizations, and the percentage of poor people. By knowing the factors that significantly influence the incidence of diphtheria in East Java, the government can prioritize improvements in these sectors. These improvements have produced quite significant results, as can be seen from the decline in diphtheria cases in East Java. Diphtheria cases in East Java have decreased from 2018 with 641 cases, in 2023 there will be 51 cases.*

**Keywords:** Diphtheria; Spatial Regression; SEM.

## Pendahuluan

Difteri merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheriae* yang menyerang hidung dan tenggorokan manusia, pada beberapa kasus ditemukan juga menyerang kulit, konjungtiva, genitalia dan telinga (Sampealang et al., 2021). Penularan difteri melalui percikan air liur ketika penderita batuk dan bersin atau melalui benda-benda yang sering dipakai penderita seperti gelas, piring maupun sendok (Panjaitan, et al., 2020). Jika tidak ditanggulangi dengan cepat difteri dapat menimbulkan kejadian luar biasa (KLB)/Wabah seperti tercantum dalam Permenkes 1501 tahun 2010. Kegiatan penanggulangan KLB Difteri dilakukan dengan melibatkan program-program terkait yaitu surveilans epidemiologi, program imunisasi, klinisi, laboratorium dan program kesehatan lainnya serta lintas sektor terkait.

Setiap tahunnya kasus Difteri menyebar hampir di semua wilayah di Indonesia serta keadiannya berfluktuasi di setiap provinsi yang ada di Indonesia. Pada tahun 2016 sebanyak 415 kasus dengan jumlah kematian 24 kasus, tahun 2017 sebanyak 954 kasus dengan kematian sebanyak 44 kasus. Pada tahun 2018, kasus difteri mencapai 1.386 dengan angka kematian sebanyak 29 kasus. Jumlah ini meningkat hampir dua kali lipat dari tahun sebelumnya. Berdasarkan data provinsi, Jawa Timur merupakan provinsi dengan angka kejadian difteri terbanyak yaitu 641 kasus (Kemenkes, 2018). Memasuki tahun 2019 jumlah kasus difteri di Indonesia menurun menjadi 529 kasus dengan jumlah kematian 23 kasus, penurunan juga terjadi ditahun-tahun berikutnya jumlah kasus difteri pada tahun 2020 sebanyak 259 kasus, jumlah kematian sebanyak 13 kasus, tahun 2021 menurun menjadi 235 kasus, tetapi jumlah kematian meningkat menjadi 25 kasus dengan *CFR* sebesar 11%. *CFR* pada tahun 2021 meningkat jika dibandingkan dengan tahun 2020 (5,02%). Jumlah kasus terbanyak terdapat di Provinsi Jawa Timur sebanyak 59 kasus, Kalimantan Barat 49 kasus dan Jawa Barat 33 kasus (Kemenkes, 2021).

Kejadian difteri dapat terjadi karena lingkungan yang buruk seperti rumah yang tidak memenuhi standar rumah sehat. Rumah yang kurang ventilasi serta lantai rumah dari tanah dapat memicu terjadinya difteri. Selain itu karakteristik individu yang berhubungan dengan kejadian difteri adalah status imunisasi DPT/DT (Prabowo, 2019). Penelitian lain dilakukan oleh (Saneko, et al., 2014) menggunakan metode regresi spasial yaitu *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM), dan *Spatial Durbin Model* (SDM). Diperoleh faktor – faktor yang berpengaruh pada incident rate kasus difteri di Kabupaten Jombang pada tahun

2012 adalah proporsi umur penderita difteri, proporsi status gizi, rasio sasaran petugas imunisasi, dan kepadatan hunian. Dari ketiga model, model terbaik adalah model SDM.

Menyikapi KLB difteri, dinas kesehatan Provinsi Jawa Timur beserta jajarannya telah melakukan berbagai upaya. Salah satu upaya menurunkan kasus difteri adalah memberikan vaksin Difteri-Pertusis-Tetanus dan Hepatitis B (DPT-HB). Selain itu juga, dibantu dengan melakukan analisis guna mendapatkan faktor apa yang memengaruhi peningkatan kejadian difteri.

Provinsi Jawa Timur memiliki 38 kabupaten/kota yang secara geografis setiap kabupaten/kota memiliki karakteristik yang berbeda, selain itu karakteristik lokasi yang berdekatan dapat mempengaruhi lokasi terdekatnya. Sehingga peneliti menduga ada pengaruh wilayah/spasial dalam kasus difteri di Provinsi Jawa Timur. Mencermati hal ini, model kasus difteri di Provinsi Jawa Timur dianalisis dengan menggunakan pendekatan regresi spasial. Regresi spasial merupakan pengembangan dari analisis regresi linier berganda dengan memperhatikan aspek kewilayahan/lokasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana model kasus difteri di Provinsi Jawa Timur tahun 2018 dengan metode regresi spasial dan faktor–faktor apa saja yang signifikan berpengaruh terhadap kejadian kasus difteri di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2018. Analisis difokuskan pada kejadian difteri pada tahun 2018 karena pada tahun itu kasus difteri paling banyak ditemukan di Indonesia dan Provinsi Jawa Timur menempati urutan pertama kasus difteri di Indonesia.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapat dari website Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2018, dengan unit pengamatan adalah seluruh kabupaten/ kota yang ada di provinsi Jawa Timur. Variabel penelitian dinyatakan pada table 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Simbol	Variabel	Definisi Operasional	Skala
<b>Variabel Dependen</b>			
Y	Jumlah kasus difteri	Jumlah kasus difteri yang ada di setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur	Ratio
<b>Variabel Independen</b>			
X <sub>1</sub>	Persentase penduduk usia 10 tahun ke atas terakhir SMP	Persentase penduduk usia 10 tahun ke atas dengan pendidikan terakhir SMP ke bawah di setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur (%)	Ratio
X <sub>2</sub>	Persentase rumah sehat	Persentase rumah sehat di setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur (%)	Ratio

$X_3$	Jumlah tenaga kesehatan	Jumlah tenaga kesehatan di setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur	Ratio
$X_4$	Jumlah cakupan imunisasi DPT-HB	Jumlah cakupan bayi/balita yang mendapatkan imunisasi DPT-HB di setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur (%)	Ratio
$X_5$	Persentase penduduk miskin	Persentase penduduk miskin di setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur (%)	Ratio

Tahapan analisis data dilakukan sebagai berikut:

1. Membuat peta tematik untuk melihat sebaran kasus difteri di Jawa timur
2. Melakukan pemodelan regresi linier dan melakukan uji asumsi klasik.

Model umum regersi linier berganda dinyatakan sbb (Permai,S.D. & Tantry,H., 2018)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (1)$$

Dengan  $Y$  merupakan variabel dependen,  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  adalah parameter yang akan diduga,  $X_1, X_2, \dots, X_p$  variabel independen, dan  $\varepsilon$  merupakan galat.

Model regresi linier harus memenuhi beberapa asumsi yaitu: 1) galat dari model yang diduga harus memenuhi sebaran normal; 2) tidak terjadi multikolinearitas; 3) Varians dari galat adalah konstan atau homoskedastisitas; 4) tidak terjadi autokorelasi antar galat (Mardiatmoko, 2020 ).

3. Membentuk Model regresi spasial

$$y = \rho W_1 y + X\beta + u \quad (2)$$

dengan  $u = \lambda W_2 u + \varepsilon$  dan  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$  dimana  $y$  adalah variabel dependen,  $\rho$  adalah koefisien lag spasial pada variabel dependen,  $W_1$  dan  $W_2$  merupakan matriks pembobot spasial,  $X$  adalah matriks variabel bebas,  $\beta$  adalah parameter koefisien regresi,  $\lambda$  adalah koefisien lag spasial pada *error*,  $u$  adalah galat yang diasumsikan berautokorelasi, dan  $\varepsilon$  adalah galat (Okunlola,et al., 2021).

Langkah-langkah dalam pembentukan model regresi spasial adalah sebagai berikut

- a) Menentukan matrik pembobot spasial ( $W$ )

Matriks pembobot spasial merupakan suatu matriks yang merepresentasikan kedekatan hubungan antara suatu daerah dengan daerah lainnya. Matriks ini merupakan matriks simetris berukuran  $n \times n$  yang digunakan untuk menentukan bobot antarlokasi yang diamati berdasarkan hubungan ketetanggaan antarlokasi. Matriks ini didasarkan pada jarak atau persinggungan (contiguity) antara satu lokasi dengan lokasi lainnya (Akolo, 2022). Matrik pembobot yang digunakan pada

penelitian ini adalah pendekatan queen contiguity ( persinggungan sisi-sudut).  
Bentuk umum matrik pembobot spasial sebagai berikut:

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

$W_{ij}$  bernilai 0 jika  $i$  dan  $j$  tidak bertetangga atau  $i = j$ , maka  $W_{ij}$  bernilai 0 sebaliknya  $W_{ij}$  bernilai 1 apabila  $i$  dan  $j$  bertetangga. Setelah memperoleh  $W$ , dilakukan standarisasi baris. Rumus standarisasi baris  $W$  dengan elemen  $w_{ij}$ , yaitu:

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum w_{ij}} \quad (3)$$

dengan  $w_{ij}^*$  adalah nilai  $w_{ij}$  yang telah distandarisasi

- b) Menyelidiki adanya autokorelasi spasial dengan menggunakan uji Uji *Moran's I* pada semua variabel dengan hipotesis:

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

$H_1: I \neq 0$  (terdapat autokorelasi antarlokasi).

Jika nilai  $I > E(I)$  maka terdapat autokorelasi positif, nilai  $I = E(I)$  maka tidak terdapat autokorelasi, dan nilai  $I < E(I)$  maka terdapat autokorelasi negatif.

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \quad (4)$$

Kriteria keputusan: tolak  $H_0$  jika  $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$  (Pfeiffer, 2008) dalam (Sukarna, et al, 2019).

- c) Menyelidiki adanya ketergantungan spasial

Untuk melihat adanya ketergantungan spasial digunakan Uji *Lagrange Multiplier* (LM) Menurut (Anselin, 1988) dalam (Puspasari, et al, 2022) Ketergantungan spasial dapat terjadi pada variabel dependen, error maupun pada variabel dependen dan error sekaligus.

- 1) Kebergantungan Spasial pada Variabel Dependen

Hipotesis uji:

$H_0: \rho = 0$  (tidak ada kebergantungan spasial pada variabel dependen)

$H_1: \rho \neq 0$  (ada kebergantungan spasial pada variabel dependen)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$LM_{lag} = \frac{\left[ \varepsilon^T W y / \left( \frac{\varepsilon^T \varepsilon}{n} \right) \right]^2}{D} \quad (5)$$

Statistik  $LM_{lag}$  mengikuti sebaran  $\chi_{\alpha,1}^2$  sehingga keputusan tolak  $H_0$  adalah jika  $LM_{lag} > \chi_{\alpha,1}^2$ . Jika terdapat kebergantungan spasial pada variabel dependen, maka dilanjutkan dengan melakukan pemodelan *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

2) Kebergantungan Spasial pada Sisaan

Hipotesis uji:

$H_0 : \lambda = 0$  (tidak ada kebergantungan spasial pada sisaan)

$H_1 : \lambda \neq 0$  (ada kebergantungan spasial pada sisaan)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$LM_{err} = \frac{\left[ \varepsilon^T W \varepsilon / \left( \frac{\varepsilon^T \varepsilon}{n} \right) \right]^2}{tr(W^2 + W^T W)} \quad (6)$$

Statistik  $LM_{err}$  mengikuti sebaran  $\chi_{\alpha,1}^2$  sehingga keputusan tolak  $H_0$  adalah jika  $LM_{err} > \chi_{\alpha,1}^2$ . Apabila terdapat kebergantungan spasial pada error maka model regresi spasial yang digunakan adalah *Spatial Error Model* (SEM)

3) Kebergantungan Spasial pada Variabel Dependen dan Sisaan

Hipotesis uji:

$H_0 : \rho$  dan  $\lambda = 0$  (tidak ada kebergantungan spasial pada variabel dependen dan sisaan)

$H_1 : \rho$  dan  $\lambda \neq 0$  (ada kebergantungan spasial pada variabel dependen dan sisaan)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

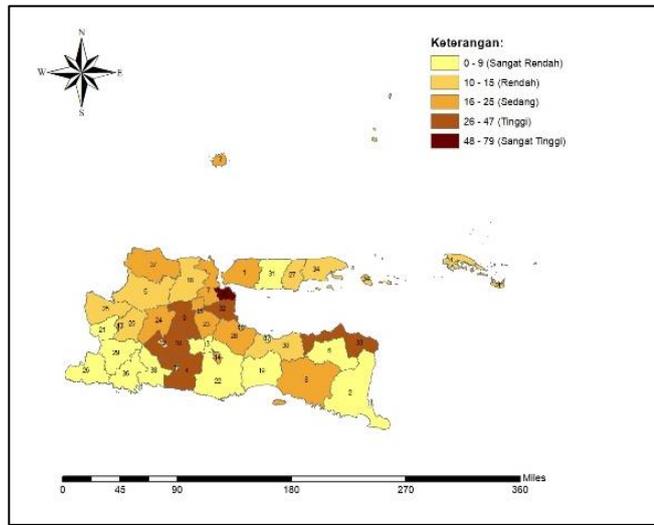
$$LM_{(lag,err)} = E^{-1} \left\{ (R_y)^2 T - 2R_y T + (R_\varepsilon)^2 (D + T) \right\} \quad (7)$$

Statistik  $LM_{(lag,err)}$  mengikuti sebaran  $\chi_{\alpha,2}^2$  sehingga keputusan penolakan  $H_0$  adalah jika  $LM_{(lag,err)} > \chi_{\alpha,2}^2$ . Apabila terdapat kebergantungan spasial pada variabel dependen dan galat (sisaan), maka dilanjutkan dengan melakukan pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA)

4. Pemilihan model terbaik dengan kriteria nilai AIC (*akaike's information criterion*) terkecil dan atau  $R^2$  terbesar.
5. Melakukan interpretasi model terbaik yang diperoleh

### Hasil dan Pembahasan

Peta tematik berikut menunjukkan sebaran kasus difteri di Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur



Gambar 1. Peta Tematik Sebaran Difteri di Provinsi Jawa Timur

Mencermati Gambar 1 ada beberapa wilayah yang berdekatan memiliki warna yang sama, sehingga diduga ada indikasi pengaruh spasial pada kejadian kasus difteri di Jawa Timur.

### Estimasi Model dan Uji Asumsi Analisis Regresi Linear

Langkah selanjutnya membentuk model regresi linier dengan pendugaan parameter menggunakan metode kuadrat terkecil (MKT). Model regresi linier yang diperoleh sbb:

$$\hat{Y}_i = 45,92 - 0,64X_{1,i} - 0,04X_{2,i} + 0,01X_{3,i} + 0,0006X_{4,i} + 0,32X_{5,i} \quad (8)$$

Dengan  $R^2 = 51,35\%$  dan  $AIC = 292,17$ .

Setelah diperoleh model regresi linier lakukan uji asumsi klasik yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji Asumsi Analisis Regresi Linear

No.	Uji	Hipotesis Uji	Nilai Statistik Uji	Keputusan
1.	Kenormalan (Uji Anderson darling)	$H_0$ : sisaan mengikuti sebaran normal $H_1$ : sisaan tidak mengikuti	$AD = 0,70$ $p - value = 0,06$ .	$H_0$ gagal ditolak sisaan menyebar normal (Razali, Wah, 2011)

		sebaran normal		
2.	Autokorelasi (uji Durbin Watson)	$H_0$ : tidak terdapat autokorelasi $H_1$ : terdapat autokorelasi	$DW = 1,95$ $dU = 1,79$ $DW > dU$	$H_0$ gagal ditolak tidak terdapat autokorelasi (Chen, 2016)
3.	Homoskedastisitas (uji Breusch-Pagan)	$H_0$ : ragam homogen $H_1$ : ragam tidak homogen	$BP = 18,82$ $p - value = 0,00$	$H_0$ ditolak Terjadi heterokedastisitas
4.	Multikolinearitas (nilali VIF)	$VIF > 10$ Terdapat multikolinearitas	$X_1 = 2,80$ $X_2 = 1,68$ $X_3 = 2,64$ $X_4 = 2,62$ $X_5 = 3,96$	Tidak terjadi multikolinearitas (Ghozali, 2016)

Sumber: Data diolah, 2022

Berdasarkan hasil uji asumsi, diperoleh pelanggaran asumsi yaitu adanya heteroskedastisitas, ini menunjukkan model regresi linier belum representatif digunakan dalam memodelkan kejadian difteri di Provinsi Jawa Timur, serta memperhatikan Gambar 1 yang menunjukkan wilayah yang berdekatan memiliki warna yang sama yang mengindikasikan adanya pengaruh spasial pada kejadian difteri di Jawa Timur, sehingga akan dilanjutkan dengan melakukan pemodelan regresi spasial.

### Model regresi Spasial

Sebagai langkah awal dalam membuat model regresi spasial terlebih dahulu dilakukan uji autokorelasi spasial dengan memperhatikan nilai Moran I dan uji kebergantungan spasial dengan Lagrange Multiplier (*LM test*) yang disajikan pada Tabel 3. dan Tabel 4. berikut.

Tabel 3. Nilai Moran's I Setiap Variabel

Simbol	Variabel	Moran's I
$Y$	Jumlah kasus difteri	0,22
$X_1$	Persentase penduduk usia 10 tahun ke atas terakhir SMP	0,30
$X_2$	Persentase rumah sehat	0,04
$X_3$	Jumlah tenaga kesehatan di puskesmas	0,16
$X_4$	Jumlah imunisasi DPT-HB	0,17
$X_5$	Persentase penduduk miskin	0,35
$E(I) = -0,027$		
$\alpha = 0,05$		

Sumber: Data diolah, 2022

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa variabel  $Y, X_1, X_2, X_3, X_4,$  dan  $X_5$  memiliki nilai Moran's I yang lebih besar dari nilai  $E(I)$  yang menunjukkan adanya autokorelasi positif. Hasil

tersebut menunjukkan bahwa kabupaten/kota yang berdekatan memiliki karakteristik yang sama dan memiliki pola mengelompok.

Tabel 4. Uji Kebergantungan Spasial dengan LM Test

Uji Kebergantungan Spasial	Nilai	Probabilitas	Keputusan
Robust LM ( <i>lag</i> )	2,48	0,03	Tolak $H_0$
Robust LM ( <i>error</i> )	4,27	0,01	Tolak $H_0$

Taraf Signifikan  $\alpha = 0,05$

Sumber: Data diolah, 2022

Melihat Tabel 4. tampak ada ketergantungan spasial baik pada Lag maupun pada error, sehingga model regresi spasial yang dapat digunakan adalah *Spatial Autoregressive Model* (SAR) atau *Spatial Error Model* (SEM). Dengan menggunakan bantuan software R model SAR dan SEM serta variabel yang signifikan berpengaruh pada model dapat dilihat pada Tabel 5. dan Tabel 6.

Tabel 5. Pendugaan Parameter Model SAR dan Uji Wald

Parameter	Estimasi	Std. Error	Wald	Probabilitas
$\rho$	-0,06	0,17	-0,36	0,71
$\beta_0$	40,48	12,60	3,21	0,00
$\beta_1$	-0,55	0,16	-3,38	0,00
$\beta_3$	0,13	0,01	1,73	0,08
$\beta_4$	-0,01	0,01	2,52	0,01
$\beta_5$	0,403	0,709	0,568	0,569

$R^2_\alpha = 50,84\%$   
 $AIC = 290,61$   
 $\alpha = 0,05$

Sumber: Data diolah, 2022

Merujuk pada Tabel 5. Model SAR yang terbentuk adalah

$$\hat{y}_i = 40,48 - 0,06 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} y_j - 0,55 X_{1i} + 0,13 X_{3i} - 0,01 X_{4i} \quad (9)$$

Tabel 6. Pendugaan Parameter Model SEM dan Uji Wald

Parameter	Estimasi	Std. Error	Wald	Probabilitas
$\beta_0$	54,18	10,69	5,06	0,00
$\beta_1$	-0,87	0,19	-4,55	0,00
$\beta_2$	-0,127	0,121	-1,05	0,29
$\beta_3$	0,012	0,007	1,643	0,10
$\beta_4$	0,0006	0,001	2,946	0,003
$\beta_5$	1,12	0,47	2,39	0,01
$\lambda$	-0,41	0,18	-2,25	0,02

$\alpha = 0,05$   
 $R^2_\alpha = 55,88\%$   
 $AIC = 286,16$

Sumber: data diolah, 2022

Berdasarkan hasil Tabel 6. maka model SEM yang terbentuk sbb:

$$\hat{y}_i = 54,18 - 0,87 X_{1i} + 0,0006 X_{4i} + 1,12 X_{5i} - 0,41 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} u_j \quad (10)$$

Pemilihan model terbaik dari ke tiga model yang terbentuk dengan memperhatikan nilai  $R^2$  dan AIC dari model (8), model (9,) model (10), perbandingan nilai nilai  $R^2$  dan AIC dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Ukuran Kebaikan Model Regresi Linier, SAR, dan SEM

No	Model	AIC	$R^2$
1	Regresi linier	292,17	51,35%
2	SAR	290,61	50,84%
3	<b>SEM</b>	<b>286,16</b>	<b>55,88%</b>

Memperhatikan Tabel 7. dapat dilihat bahwa model dengan  $R^2$  terbesar dan nilai AIC minimum yaitu model SEM. Oleh karena itu, model terbaik yang dipilih untuk memodelkan kasus penyakit difteri di Provinsi Jawa Timur adalah model SEM. Nilai  $R^2$  sebesar 55,88% menunjukkan bahwa variabel bebas yang digunakan mampu menjelaskan variabel terikat sebesar 55,88% dan sisanya yaitu sebesar 44,02% dijelaskan oleh variabel lain diluar model. Tabel 5. menunjukkan bahwa variabel persentase rumah sehat ( $X_2$ ) tidak signifikan berpengaruh pada kasus difteri di Provinsi Jawa Timur tahun 2018, hasil ini bertentangan dengan hasil yang ditunjukkan oleh (Prabowo, Iriani, 2019) yang menyatakan bahwa jenis lantai rumah dan luas ventilasi berpengaruh signifikan pada terjadinya penyakit difteri. Tidak signifikannya persentase rumah sehat ,karena rumah sehat berkorelasi dengan penduduk miskin. Dapat dimaklumi jika penduduk miskin sulit mempunyai rumah yang layak dan sehat. Variabel lain yang tidak signifikan adalah jumlah tenaga kesehatan ( $X_3$ )

Berikut merupakan interpretasi dari model SEM yang diperoleh sesuai persamaan 10

1. Koefisien  $\lambda$  signifikan pada taraf kepercayaan 5% berarti terdapat keterkaitan antara kasus difteri pada suatu wilayah dengan wilayah yang berdekatan.
2. Koefisien  $\hat{\beta}_0 = 54,18$  menunjukkan bahwa apabila ada faktor yang bernilai nol, maka jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2018 adalah sebesar 54,18.
3. Koefisien  $\hat{\beta}_1 = -0,87$  menunjukkan bahwa kenaikan persentase penduduk usia 10 tahun keatas dengan pendidikan terakhir SMP sebesar satu persen, maka dapat menurunkan jumlah kasus difteri sebesar 0,87 satuan apabila faktor lain dianggap konstan. Hal ini berarti semakin tinggi tingkat pendidikan terakhir penduduk maka semakin paham serta memiliki wawasan dan pengetahuan yang luas mengenai kesehatan, sehingga penduduk mengetahui betul dan segera menjaga kesehatan dari wabah difteri ini. Pendidikan yang rendah berpengaruh pada rendahnya peengetahuan seseorang, sehingga berdampak pula pada ketidak mampuan dalam mengatasi berbagai masalah kesehatan dan keperawatan (Sundoko,et al, 2015)

4. Koefisien  $\hat{\beta}_4 = 0,0006$  menunjukkan bahwa kenaikan jumlah imunisasi DPT-HB sebesar satu satuan, maka dapat meningkatkan jumlah kasus difteri sebesar 0,0006 satuan apabila faktor lain dianggap konstan. Walaupun hasil ini terkesan tidak masuk akal tetapi hal ini bisa terjadi jika seseorang menerima imunisasi tidak lengkap dia ada kemungkinan akan terkena difteri. Hasil ini sejalan dengan pernyataan (Kartono, 2008) yang menyatakan seseorang dengan status imunisasi DPT dan DT yang tidak lengkap berisiko menderita difteri 46,403 kali lebih besar daripada anak dengan status imunisasi DPT dan DT lengkap
5. Koefisien  $\hat{\beta}_5 = 1,12$  menunjukkan bahwa kenaikan persentase penduduk miskin sebesar satu satuan, maka dapat menaikkan jumlah kasus difteri sebesar 1,12 satuan apabila faktor lain dianggap konstan. Sesuai dengan yang diungkapkan oleh (Arifin & Prasasti., 2017) salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya difteri adalah kondisi lingkungan fisik. Kondisi lingkungan yang tidak layak berdampak pada mudahnya seseorang terkena penyakit menular seperti difteri. Lingkungan rumah yang layak sangat berkaitan dengan tingkat kemiskinan. Semakin tinggi tingkat kemiskinan masyarakat menyebabkan mereka semakin sulit memenuhi kehidupan dengan lingkungan yang layak.

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan analisis model yang terbentuk untuk kejadian kasus difteri di Jawa Timur adalah model SEM  $\hat{y}_i = 54,18 - 0,87X_{1i} + 0,0006 X_{4i} + 1,12X_{5i} - 0,41 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij}u_j$ . Adapun faktor – faktor yang berpengaruh signifikan adalah persentase penduduk usia 10 tahun keatas terakhir SMP, jumlah imunisasi DPT-HB, dan persentase penduduk miskin.

Saran yang dapat diberikan untuk mengurangi kasus difteri adalah dengan meningkatkan pendidikan masyarakat karena dengan semakin tingginya pendidikan masyarakat pengetahuan mereka terhadap perilaku hidup bersih dan sehat akan meningkat pula. Instansi terkait agar rutin memberikan penyuluhan kepada masyarakat pentingnya imunisasi yang lengkap.

### Referensi

- Akolo, I. (2022). Perbandingan Matrik Pembobot Rook dan Queen Contiguity Dalam Analisis Spatial Autoregressive Model (SAR) dan Spatial Error Model (SEM). *Jambura Journal of Probability and Statistics*. Volume 3 (1). DOI:<https://doi.org/10.34312/jjps.v3i1.13582>, 11-18.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Netherland: Kluwer Academy Publishers.
- Arifin, I.F. & Prasasti, C.I. (2017). Faktor yang Berhubungan Dengan kasus Difteri Anak di PUSKESMAS Bangkalan Tahun 2016. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, Vol 5 No 1, 26-36.

- Chen, Y. (2016). Spatial Autocorrelation Approaches to Testing Residuals from Least Squares Regression. *PLOS ONE*. DOI:10.1371/journal.pone.0146865, 1-19.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Kartono, B. (2008). Lingkungan Rumah dan Kejadian Difteri di Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Garut . *KESMAS, Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 2 (5)*, 200-204.
- Kemenkes. (2018). *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes. (2021). *Profil-Kesehatan-Indonesia 2021*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Mardiatmoko, G. (2020 ). Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda (Studi kasus Penyusunan Persamaan Allometrik Kenari Muda [Canarium Indicum L.]). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. DOI: <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342>, 333–342.
- Okunlola, et al. (2021). Spatial regression and geostatistics discourse with empirical application to precipitation data in Nigeria. *Scientific Reports* , <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96124-x>.
- Panjaitan, et al. (2020). Sosialisasi Vaksinasi Difteri Pada Siswa/i di SDN Tanjung Priok 05 Pagi, Jakarta Utara. *Jurnal BERDIKARI. Vol3, No 2*, 1-8.
- Permai, S.D. & Tantry, H. (2018). Linear regression model Using bayesian approach for energi performance of residential building. *Procedia Computer Science 135*. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 671–677.
- Prabowo, Iriani. (2019). Hubungan antara Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Karakteristik Individu Terhadap Kejadian Difteri di Kabupaten Tangerang. *Journal of Religion and Public Health. Volume 1 (1)*, 20-25.
- Prabowo, J. &. (2019). Hubungan antara Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Karakteristik Individu Terhadap Kejadian Difteri di Kabupaten Tangerang. *Journal of Religion and Public Health. Volume 1, Nomor 1*, 20-25.
- Puspasari, et al. (2022). Metode Analisis Regresi Spasial Dalam Memodelkan Kasus Covid-19 Di Indonesia. *E-Jurnal MATEMATIKA. Vol 11 (3)*. DOI: <https://doi.org/10.24843/MTK.2022.v11.i03.p377>, 167-173.
- Razali, Wah. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics Vol.2 No.1*, 21-33.
- Sampealang et al. (2021). Difteri Pada Anak. *Jurnal Medical Profession (MedPro). Vol 3, No 2*, 130-135.
- Saneko, et al. (2014). Analisis Spasial Faktor Determinan Incident Rate Difteri. *Jurnal Biometrika Dan Kependudukan, 3 (2)*, 151–159.
- Sukarna, et al. (2019). Analisis Moran's I, Geary's C, dan Getis-Ord G pada Penerapan Jumlah Penderita Kusta di Kabupaten Gowa. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*. DOI: 10.35580/jmathcos.v2i2.12577, 151 – 163.
- Sundoko, et al. (2015). Hubungan Peran Orang Tua dengan Risiko Penularan (Status Imunisasi, Status Gizi, dan Perilaku) Difteri pada Balita di Desa Paowan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan, vol.3 (no.1)*, 96-102.