

Analisis Faktor Kasus Tuberkulosis di Jawa Barat Menggunakan SDEM

Anne Siti Nur Azizah *, Nusar Hajarisman

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

annesitinurazizah@gmail.com, nusarhajarisman@unisba.ac.id

Abstract. The Spatial Durbin Error Model (SDEM) is a spatial regression method designed to account for spatial dependence in both error terms and independent variables. This approach enables more accurate analysis of spatial data, particularly when geographic linkages exist between regions. This study applies the SDEM to examine factors influencing the number of Tuberculosis (TB) cases in 27 regencies/cities in West Java Province. The data used is secondary data from Statistics Indonesia (BPS) for the year 2024. The dependent variable is the number of TB cases, while the independent variables include the number of poor people, population density, and the number of healthcare facilities. The results show that the SDEM effectively captures spatial effects in the data, as reflected by the significance of the spatial parameter (λ) and other spatial diagnostic tests. The model yields an Adjusted R^2 of 90.65%, indicating a strong model fit. Estimation results indicate that all three independent variables have a significant direct effect on TB cases. However, the indirect effects from neighboring areas are statistically insignificant, suggesting that TB case distribution is more influenced by local conditions than by surrounding areas.

Keywords: *Spatial Durbin Error Model, Tuberculosis, Regresi Spasial.*

Abstrak. Metode *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) merupakan pendekatan regresi spasial yang dirancang untuk mengakomodasi ketergantungan spasial, baik dalam komponen *error* maupun dalam variabel independen. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih akurat pada data yang memiliki unsur spasial, terutama ketika terdapat keterkaitan antar wilayah secara geografis. Dalam penelitian ini, metode SDEM diterapkan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) di 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, dengan variabel dependen yaitu jumlah kasus TBC dan variabel independen yang digunakan meliputi jumlah penduduk miskin, kepadatan penduduk, dan jumlah fasilitas kesehatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa model SDEM mampu menangkap pengaruh spasial dalam data, yang ditunjukkan melalui signifikansi parameter spasial (λ) dan uji diagnostik spasial lainnya. Model yang diperoleh memiliki nilai *Adjusted R²* sebesar 90,65%, menunjukkan tingkat kecocokan model yang sangat baik. Dari hasil estimasi, diketahui bahwa ketiga variabel independen memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap jumlah kasus TBC. Sementara itu, efek tidak langsung dari wilayah sekitar tidak signifikan secara statistik, sehingga penyebaran kasus TBC lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi masing-masing wilayah dibandingkan oleh wilayah sekitarnya.

Kata Kunci: *Spasial Durbin Error Model, Tuberkulosis, Regresi Spasial.*

A. Pendahuluan

Analisis regresi linear klasik adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model atau hubungan antara satu atau lebih variabel bebas (X) dengan variabel respon (Y) (D. Kurniawan, 2008). Namun, pendekatan ini mengasumsikan bahwa semua pengamatan bersifat independen, sehingga tidak cocok digunakan pada data spasial yang memiliki ketergantungan antar wilayah. Ketika suatu wilayah dipengaruhi oleh karakteristik wilayah sekitarnya, model regresi klasik dapat menghasilkan estimasi yang bias dan tidak efisien (Anselin, 1988). Ketergantungan spasial merupakan kondisi di mana nilai suatu variabel di suatu lokasi dipengaruhi oleh nilai di lokasi yang berdekatan. Konsep ini sejalan dengan Hukum Pertama Geografi dari (Tobler, 1889), yang menyatakan bahwa “Segala sesuatu berhubungan dengan segala sesuatu yang lain, tetapi hal-hal yang lebih dekat lebih berhubungan dari pada yang jauh”. Oleh karena itu, dalam data yang mengandung dimensi geografis, pendekatan regresi spasial menjadi lebih relevan.

Regresi spasial merupakan pengembangan dari regresi klasik yang mempertimbangkan pengaruh spasial antar unit observasi. Dua model utama banyak digunakan, dalam regresi spasial adalah *Spatial Lag Model* (SLM) dan *Spatial Error Model* (SEM) (Anselin, 2012). SLM mempertimbangkan ketergantungan pada variabel dependen, di mana nilai Y di suatu lokasi dipengaruhi oleh nilai Y di lokasi sekitarnya. Sementara itu, SEM menangani ketergantungan spasial dalam komponen kesalahan (*error*), yang dapat muncul akibat pengaruh-pengaruh eksternal yang tidak dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Untuk menentukan model spasial yang paling sesuai, dilakukan pengujian diagnostik seperti uji *Lagrange Multiplier* (LM test). Namun, dalam banyak kasus ketergantungan spasial tidak hanya terbatas pada variabel dependen atau *error* saja, melainkan juga melibatkan variabel independen,

Untuk mengatasi keterbatasan model sebelumnya, dikembangkan model *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) yang menggabungkan karakteristik model SEM dan SDM (*Spatial Durbin Model*) (Elhorst et al., 2014; LeSage & Pace, 2009). SDEM mempertimbangkan ketergantungan spasial baik pada *error* maupun variabel independen, sehingga mampu menangkap efek langsung dan tidak langsung (*spillover*) antar wilayah. Keunggulan utamanya terletak pada kemampuannya dalam merepresentasikan kompleksitas interaksi spasial, menjadikannya sangat relevan untuk menganalisis penyebaran penyakit menular. Beberapa penelitian telah menunjukkan keunggulan model SEM dan SDEM secara terpisah. (Pratiwi, 2023) menemukan bahwa model SEM lebih unggul dengan nilai R^2 sebesar 96,01% dibanding SAR dalam memodelkan kejadian diare di Provinsi Bali. (Karim, 2021) menunjukkan bahwa model SDM memiliki performa terbaik dengan nilai AIC yang lebih rendah dalam menganalisis pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Tengah. (Rasyidin et al., 2023) menemukan bahwa model SDEM memberikan nilai *Adjusted R²* tertinggi dalam memodelkan IPM di Provinsi Kalimantan Selatan.

Model Spatial Durbin Error Model (SDEM) relevan digunakan untuk menganalisis penyakit menular seperti Tuberkulosis (TBC), karena mampu menangkap pengaruh langsung dan tidak langsung antar wilayah. TBC merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan menyebar melalui udara. Penyakit ini masih menjadi beban kesehatan utama di Indonesia, khususnya di Provinsi Jawa Barat yang mencatat 234.710 kasus pada tahun 2023, atau sekitar 22% dari total kasus nasional (Kemenkes RI, 2024). Tingginya kasus di kota-kota seperti Bandung, Bekasi, Depok, dan Bogor diduga dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, lingkungan, dan mobilitas tinggi. Oleh karena itu, analisis faktor-faktor penyebab TBC perlu mempertimbangkan aspek spasial. Hal ini sejalan dengan Hukum Pertama Geografi dari Tobler yang menyatakan bahwa wilayah yang berdekatan cenderung saling memengaruhi. Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan pentingnya pendekatan spasial dalam studi TBC. Misalnya, (Rajak et al., 2021) menemukan pengaruh signifikan variabel spasial di Gorontalo, sementara (Pratama & Wulandari, 2015), (Rahmawati et al., 2024), serta (Zebua & Harefa, 2023) menunjukkan pengaruh faktor lingkungan, sosial, dan ekonomi terhadap TBC di berbagai daerah di Indonesia.

B. Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2024. Data yang digunakan meliputi data Jumlah Kasus

Penyakit TBC (Y), Jumlah Penduduk Miskin (X_1), Kepadatan Penduduk (X_2), Jumlah Fasilitas Kesehatan (X_3). Unit pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Kabupaten/Kota di Jawa Barat yang terdiri dari 18 Kabupaten dan 9 Kota, sehingga jumlah keseluruhan dari unit pengamatannya adalah sebanyak 27 Kabupaten/Kota.

Penelitian ini menggunakan metode *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Jawa Barat. Berikut adalah tahapan analisis menggunakan metode *Spatial Durbin Error Model* (SDEM):

1. Melakukan eksplorasi data.
2. Melakukan pemodelan regresi linear.
3. Melakukan pemodelan regresi spasial, diantaranya:
 - a. Membuat matriks pembobot menggunakan *queen contiguity*.
 - b. Melakukan uji dependensi spasial menggunakan *Moran's I*.
 - c. Melakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM) untuk menentukan model spasial yang sesuai, baik LM-lag maupun LM-error
4. Melakukan estimasi parameter *Spatial Durbin Error Model* menggunakan pendekatan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).
5. Melakukan evaluasi model *Spatial Durbin Error Model*, diantaranya:
 - a. Uji signifikansi parameter.
 - b. Koefisien determinasi.

Interpretasi model *Spatial Durbin Error Model* (SDEM).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Eksplorasi data

Eksplorasi data dilakukan sebagai langkah awal untuk memahami karakteristik dasar dari data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola, sebaran, dan potensi ketidakwajaran dalam data, serta memperoleh gambaran umum mengenai variasi kasus Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Jawa Barat tahun 2024. Informasi tersebut disajikan dalam bentuk statistik deskriptif yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel

Variabel	Minimum	Kuartil 1	Median	Rata-Rata	Kuartil 3	Maksimum
Y	942	4.244	5.720	8.326	12.088	28.527
X_1	11,16	75,32	131,83	142,54	196,16	446,79
X_2	103	770,500	1.071	3.540,545	3.251,500	15.557
X_3	33	104	128	185,4	240,5	519

Tabel 1. menunjukkan bahwa jumlah kasus TBC di Provinsi Jawa Barat tahun 2024 bervariasi, dengan jumlah minimum sebanyak 942 kasus di Kabupaten Pangandaran dan maksimum 28.527 kasus di Kabupaten Bogor. Rata-rata jumlah kasus TBC tercatat 8.326, sedangkan mediannya 5.720. Karena median lebih rendah dari rata-rata, hal ini menunjukkan distribusi data condong ke kanan, yaitu beberapa wilayah memiliki kasus jauh lebih tinggi.

Variabel X_1 (jumlah penduduk miskin) berkisar dari 11,16 ribu jiwa di Kota Banjar hingga 446,79 ribu jiwa di Kabupaten Bogor. Rata-rata penduduk miskin sebesar 142,54 ribu, dengan median 131,83 ribu jiwa. Selisih ini menunjukkan ketimpangan antar wilayah.

Variabel X_2 (kepadatan penduduk per km²) memiliki nilai minimum 103 jiwa/km² di Kabupaten Majalengka dan maksimum 15.557 jiwa/km² di Kota Bandung. Rata-rata 3.540,55 jiwa/km² dengan median 1.071 jiwa/km², mengindikasikan konsentrasi tinggi di wilayah tertentu.

Variabel X_3 (jumlah fasilitas kesehatan) berkisar dari 33 unit di Kota Banjar hingga 519 unit di Kabupaten Bekasi. Rata-rata fasilitas kesehatan sebesar 185,4 unit dan median 128 unit, yang kembali menunjukkan distribusi tidak merata dengan dominasi beberapa wilayah.

Analisis Regresi Linear

Adapun hasil estimasi pada *software* RStudio pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Estimasi Parameter Regresi Linear

Variabel	Nilai Estimasi
Intersep (β_0)	-2.595,3897
Penduduk Miskin (β_1)	39,5654
Kepadatan Penduduk (β_2)	0,4201
Fasilitas Kesehatan (β_3)	20,4596

Berdasarkan hasil estimasi pada Tabel 2. bentuk model regresi linear yang diperoleh sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^l \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i$$

$$\hat{y}_i = -2.595,39 + 39,565X_1 + 0,4201X_2 + 20,4596X_3 + \varepsilon_i$$

Hasil estimasi menunjukkan bahwa jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) di Jawa Barat dipengaruhi oleh jumlah penduduk miskin (X_1), kepadatan penduduk (X_2), dan jumlah fasilitas kesehatan (X_3).

Analisis Regresi Spasial

a. Matriks Pembobot Spasial

Penentuan matriks pembobot spasial merupakan tahap penting dalam analisis regresi spasial, karena matriks ini merepresentasikan hubungan kedekatan atau keterkaitan antar wilayah. Dalam penelitian ini, digunakan matriks pembobot spasial berbasis *queen contiguity*, yaitu pendekatan yang menganggap antar wilayah saling bertetangga berdasarkan sisi-sisi yang bersinggungan serta mempertimbangkan keterhubungan melalui sudut.

Tabel 3. Matriks Pembobot *Queen Contiguity* Terstandarisasi Baris

	1	2	3	4	...	24	25	26	27
1	0	0,143	0,143	0	...	0,143	0	0	0
2	0,333	0	0,333	0	...	0	0	0	0
3	0,143	0,143	0	0,143	...	0	0	0	0
4	0	0	0,167	0	...	0	0,167	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0,5	0	0	0	...	0	0	0	0
25	0	0	0	0,333	...	0	0	0	0
26	0	0	0	0	...	0	0	0	0
27	0	0	0	0	...	0	0	0	0

Tabel 3. menunjukkan bahwa matriks pembobot spasial terstandarisasi baris, yaitu rata-rata dari setiap wilayah yang bertetangga. Sehingga diperoleh matriks pembobot terstandarisasi secara baris (*row standardize*) yang setiap baris memiliki jumlah total pembobot sebesar 1. Proses standarisasi ini bertujuan agar kontribusi spasial dari setiap wilayah tetangga memiliki bobot yang sebanding dan menghindari pengaruh wilayah dengan jumlah tetangga yang berbeda-beda terhadap estimasi model.

b. Uji Dependensi Spasial

Sebelum menentukan model spasial yang tepat, dilakukan terlebih dahulu uji dependensi spasial untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh spasial dalam data yang dianalisis. Terdapat dua jenis pengujian utama yang digunakan, yaitu Uji Indeks Moran dan Uji *Lagrange Multiplier* (LM).

Uji Indeks Moran

Untuk mengetahui adanya autokorelasi spasial pada distribusi kasus Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Jawa Barat, dilakukan analisis menggunakan Indeks Moran. Uji ini bertujuan untuk mendeteksi apakah terdapat pola spasial yang tidak dijelaskan oleh model, dengan mengukur korelasi nilai residual suatu wilayah dengan nilai residual dari wilayah sekitarnya. Adapun hasil nilai statistik uji sebesar 2,5115. Pada taraf signifikansi 5% diperoleh nilai $|Z_{hitung}| = |2,5115| > Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$ maka H_0 ditolak. Artinya, terdapat autokorelasi spasial antar lokasi.

Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) dilakukan untuk mengidentifikasi adanya pengaruh spasial dalam model, baik dalam bentuk *error* maupun *lag*. Hasil uji ini menjadi dasar dalam menentukan apakah diperlukan model spasial, seperti SAR atau SEM, sebagai pengganti model OLS. Hasil analisis diperoleh menggunakan *software* RStudio sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian *Lagrange Multiplier*

Uji	Statistik Uji	<i>p-value</i>	Nilai Kritis
LM <i>Lag</i> (ρ)	1,2527	0,263	3,84146
LM <i>Error</i> (λ)	4,3491	0,03703	3,84146

Tabel 4. Menunjukkan bahwa untuk menguji adanya pengaruh spasial, dilakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM) pada variabel dependen (LM-*Lag*) dan komponen *error* (LM-*Error*). Hasil LM-*Lag* menunjukkan nilai $1,2527 < \chi^2_{\alpha,1} = 3,84146$, maka H_0 diterima dan tidak terdapat ketergantungan spasial pada variabel dependen. Artinya, model SAR tidak sesuai. Sebaliknya, hasil LM-*Error* menunjukkan $4,3491 > \chi^2_{\alpha,1} = 3,84146$, maka H_0 ditolak dan terdapat ketergantungan spasial dalam komponen *error*. Dengan demikian, model yang tepat digunakan adalah SEM.

Estimasi Parameter *Spatial Durbin Error Model* (SDEM)

Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) pada *software* RStudio. Adapun hasil estimasi pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Koefisien Hasil Penduga Model SDEM

Variabel	Nilai Estimasi
Intersep (β_0)	-100,50796
Penduduk Miskin (β_1)	41,05653
Kepadatan Penduduk (β_2)	0,53493
Fasilitas Kesehatan (β_3)	23,33261
<i>Lag</i> Penduduk Miskin (θ_1)	-1,81139
<i>Lag</i> Kepadatan Penduduk (θ_2)	-0,38241
<i>Lag</i> Fasilitas Kesehatan (θ_3)	-7,27386

Berdasarkan hasil estimasi pada Tabel 5. bentuk model *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) yang diperoleh sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^l \beta_k x_{ki} + \sum_{k=1}^l \theta_k \sum_{j=1}^n w_{ij} x_{kj} + u_i$$

$$\hat{y}_i = -100,508 + 41,057X_{1i} - 1,811 \sum_{j=1}^{27} w_{ij}x_{1j} + 0,535X_{2i} - 0,382 \sum_{j=1}^{27} w_{ij}x_{2j} + 23,333X_{3i}$$

$$- 7,274 \sum_{j=1}^{27} w_{ij}x_{3j} + u_i$$

Dari estimasi model *Spatial Durbin Error Model* yang terbentuk, dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- 1) Intersep (β_0) sebesar -100,508 menyatakan bahwa jika variabel independen yaitu X_1 (penduduk miskin), X_2 (kepadatan penduduk), X_3 (fasilitas kesehatan), serta pengaruh dari wilayah tetangga (*lag* X_1 , *lag* X_2 , dan *lag* X_3) bernilai nol, maka jumlah kasus TBC diperkirakan akan menurun sebesar 100,508 kasus $\approx$ 101 kasus.
- 2) Koefisien (β_1) yaitu penduduk miskin sebesar 41,057 menunjukkan bahwa setiap variabel penduduk miskin meningkat satu satuan, maka jumlah kasus TBC diperkirakan akan meningkat sebesar 41,057 kasus $\approx$ 41 kasus dengan mengasumsikan bahwa variabel lainnya konstan.
- 3) Koefisien (θ_1) yaitu penduduk miskin dari wilayah tetangga sebesar -1,811 menunjukkan bahwa jika jumlah penduduk miskin di wilayah tetangga meningkat satu satuan, maka jumlah kasus TBC di suatu wilayah diperkirakan akan menurun sebesar 1,811 kasus $\approx$ 2 kasus, dengan asumsi variabel lainnya konstan.
- 4) Koefisien (β_2) yaitu kepadatan penduduk sebesar 0,535 menunjukkan bahwa setiap variabel kepadatan penduduk meningkat satu satuan, maka jumlah kasus TBC diperkirakan akan meningkat sebesar 0,535 kasus $\approx$ 1 kasus dengan mengasumsikan bahwa variabel lainnya konstan.
- 5) Koefisien (θ_2) yaitu kepadatan penduduk dari wilayah tetangga sebesar -0,382 menunjukkan bahwa jika kepadatan penduduk di wilayah tetangga meningkat satu satuan, maka jumlah kasus TBC di suatu wilayah diperkirakan akan menurunkan jumlah kasus TBC sebesar 0,382 kasus $\approx$ 0 kasus, dengan asumsi variabel lainnya konstan.
- 6) Koefisien (β_3) yaitu fasilitas kesehatan sebesar 23,333 menunjukkan bahwa setiap variabel fasilitas kesehatan meningkat satu satuan, maka jumlah kasus TBC diperkirakan akan meningkat sebesar 23,333 kasus $\approx$ 23 kasus dengan mengasumsikan bahwa variabel lainnya konstan.
- 7) Koefisien (θ_3) yaitu fasilitas kesehatan dari wilayah tetangga sebesar -7,274 menunjukkan bahwa jika jumlah fasilitas kesehatan di wilayah tetangga meningkat satu satuan, maka jumlah kasus TBC di suatu wilayah diperkirakan akan menurun sebesar 7,274 kasus $\approx$ 7 kasus, dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Evaluasi Model Spatial Durbin Error Model

1. Uji Signifikansi Parameter *Spatial Durbin Error Model*

Uji signifikansi dilakukan terhadap parameter-parameter dalam model, termasuk variabel independen dan parameter spasial (λ), untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel dependen. Adapun hasil uji signifikansi parameter *Spatial Durbin Error Model* pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Hasil Uji Signifikansi Parameter

Variabel	Nilai Estimasi	Statistik Z	p-value	Kesimpulan
Intersep (β_0)	-100,50796	-0,5350	0,5927	Tidak Signifikan
Penduduk Miskin (β_1)	41,05653	7,3294	$2,311e^{-13}$	Signifikan
Kepadatan Penduduk (β_2)	0,53493	4,6877	$2,763e^{-06}$	Signifikan
Fasilitas Kesehatan (β_3)	23,33261	4,7659	$1,880e^{-06}$	Signifikan
Lag Penduduk Miskin (θ_1)	-1,81139	-0,1882	0,8507	Tidak Signifikan
Lag Kepadatan Penduduk (θ_2)	-0,38241	-1,2848	0,1989	Tidak Signifikan
Lag Fasilitas Kesehatan (θ_3)	-7,27386	-0,6946	0,4873	Tidak Signifikan
Lambda (λ)	0,51481	5,1231	0,023609	Signifikan

Berdasarkan hasil Tabel 6. hasil estimasi menunjukkan bahwa jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) di Jawa Barat dipengaruhi oleh jumlah penduduk miskin (X_1), kepadatan penduduk (X_2), dan jumlah fasilitas kesehatan (X_3). Ketiga variabel tersebut memiliki nilai $|Z| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai p-value $< \alpha$, yang berarti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan atau penurunan jumlah kasus TBC secara langsung. Sebaliknya, variabel lag dari ketiga variabel tersebut, yaitu lag penduduk miskin, lag kepadatan penduduk, dan lag fasilitas kesehatan, tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan karena

nilai $|Z| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p\text{-value} > \alpha$. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh tidak langsung dari wilayah sekitar terhadap kasus TBC melalui ketiga variabel tersebut tidak cukup kuat. Sementara itu, parameter nilai parameter spasial λ sebesar 0,51481 dengan $p\text{-value} = 0,0236 < \alpha = 0,05$ menunjukkan adanya keterkaitan spasial dalam komponen error model. Artinya, nilai residual dari suatu wilayah memiliki keterkaitan dengan residual dari wilayah sekitarnya. Dengan kata lain, meskipun pengaruh tidak langsung dari variabel independen tidak signifikan, tetapi masih terdapat ketergantungan spasial dalam kesalahan prediksi model.

2. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) merupakan ukuran statistik yang menggambarkan seberapa besar populasi variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam suatu model regresi. Dalam konteks regresi spasial, nilai R^2 tetap menjadi indikator penting dalam mengevaluasi sejauh mana model mampu menangkap pola hubungan yang terdapat dalam data spasial. Berdasarkan hasil estimasi model *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) yang diperoleh menggunakan *software* RStudio, nilai *Adjusted R²* 0,906461. Artinya, bahwa sebesar 90,65% variasi jumlah kasus TBC antar wilayah dapat dijelaskan oleh variabel-variabel independen dalam model SDEM. Sedangkan sisanya 9,35% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model. Nilai *Adjusted R²* yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa model SDEM yang dibentuk memiliki tingkat *goodness of fit* yang sangat baik, sehingga layak digunakan dalam menganalisis kasus TBC secara spasial di wilayah tersebut.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa model *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) merupakan model yang tepat untuk digunakan dalam menganalisis jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Jawa Barat. Model ini dipilih karena mampu mengakomodasikan ketergantungan spasial yang terdapat dalam data, khususnya pada komponen *error*, yang dibuktikan melalui uji *Lagrange Multiplier* dan nilai parameter spasial (λ) yang signifikan. Dari hasil estimasi model, diketahui bahwa jumlah penduduk miskin, kepadatan penduduk, dan jumlah fasilitas kesehatan memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah kasus TBC. Ketiga variabel ini berperan penting dalam menjelaskan variasi jumlah kasus TBC antar kabupaten/kota. Sementara itu, variabel-variabel dari wilayah tetangga (*lag* variabel) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara tidak langsung terhadap kasus TBC. Hal ini mengindikasikan bahwa penyebaran kasus lebih dipengaruhi oleh karakteristik wilayah itu sendiri dibandingkan dengan kondisi wilayah sekitar. Model SDEM yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki nilai *Adjusted R²* sebesar 90,65%, yang menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjelaskan variasi jumlah kasus TBC.

Ucapan Terimakasih

Pertama, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya. Kedua, kepada orang tua dan keluarga yang senantiasa mendukung. Ketiga, Bapak Dr. Nusar Hajarisman, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya kepada penulis, dan tidak lupa, penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak.

Daftar Pustaka

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Method and Models*. Khwer Academic Publisher.
- Anselin, L. (2012). Spatial Regression. *The SAGE Handbook of Spatial Analysis*, 255–275. <https://doi.org/10.4135/9780857020130.n14>
- Elhorst, J. P., Devillers, R., Group, F., Del, D., Internacional, T., & José, M. (2014). *SPRINGER BRIEFS IN REGIONAL SCIENCE Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels* (Vol. 16).

- Fazrilillah, U. N., & Rohaeni, O. (2024). Penerapan Metode Holt's Exponential Smoothing Dalam Memprediksi Jumlah Nasabah Kredit. *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, 2(1), 11–16.
- Karim, A. (2021). Regional Economic Growth: A Spatial Durbin Model Approach. *Jurnal Matematika MANTIK*, 7(2), 147–154. <https://doi.org/10.15642/mantik.2021.7.2.147-154>
- Kemenkes RI. (2024). Laporan Program Penanggulangan Tuberkulosis Tahun 2023. *Kemenkes RI*, 1–156.
- Kurniawan, D. (2008). Regresi Linier. *Statistic*, 1–6.
- LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). Introduction to spatial econometrics. In *Introduction to Spatial Econometrics*. https://doi.org/10.1111/j.1467-985x.2010.00681_13.x
- Muhammad Rifqi Naufal, & Nur Azizah Komara Rifai. (2024). Analisis Perbandingan Jamaah Umrah Berdasarkan Jenis Kelamin Menggunakan Independent Sample T-Test. *Jurnal Riset Statistika*, 111–118. <https://doi.org/10.29313/jrs.v4i2.5020>
- Muhammad Rizq Nafisyah Alam, & Aceng Komarudin Mutaqin. (2023). Pemodelan Distribusi Poisson-Sujatha pada Data Frekuensi Klaim Asuransi Kendaraan Bermotor di Indonesia. *Jurnal Riset Statistika*, 71–78. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i1.1944>
- Pratama, W., & Wulandari, S. P. (2015). Pemetaan dan Pemodelan Jumlah Kasus Penyakit Tuberculosis (TBC) di Provinsi Jawa Barat dengan Pendekatan Geographically Weighted Negative Binomial Regression. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(1), 37–42.
- Pratiwi, L. P. S. (2023). Perbandingan Metode Regresi Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model untuk Kejadian Diare di Provinsi Bali. *Journal of Mathematics Education and Science*, 9(1), 67–72.
- Rahmawati, N., Karno, F., & Hermanto, E. M. P. (2024). Analisis Penyakit Tuberculosis (TBC) pada Provinsi Jawa Timur Tahun 2021 Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR). *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 6(2), 116. <https://doi.org/10.13057/ijas.v6i2.78593>
- Rajak, S. S., Ismail, S., & Resmawan, R. (2021). Metode Conditional Autoregressive Dalam Analisis Penyebaran Kasus Penyakit Tuberculosis. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.34312/jjps.v2i1.9771>
- Rasyidin, M. F., Anggraini, D., Muttaqin, H., & Selatan, K. (2023). *RAGAM: Journal of Statistics and Its Application Volume 02 Nomor 02, Desember 2023*. 02(2017), 1–15.
- Tobler, A. W. R. (1889). A Computer Movie Simulating Urban Growth In The Detroit Region. *Science*, ns-13(332), 462–465. <https://doi.org/10.1126/science.ns-13.332.462>
- Zebua, H. I., & Harefa, G. A. (2023). Spatial Autoregressive Quantile Regression Pada Kasus Tuberculosis Di Kota Bandung. *Journal of Analytical Research, Statistics and Computation*, 2(2), 1–13.