

Penerapan Analisis Regresi Spatial Durbin Model Terhadap Penyakit Tuberkulosis Di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2022

Muhammad Akhyar Hadi, Aswi*, Zakiyah Mar'ah

(Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia)

Keywords: Spatial Regression Analysis, Tuberculosis, Spatial Durbin Model.

Abstract:

By supplying geographical effects at several sites that serve as the centre of observation, the spatial regression analysis approach assesses the connection between a single variable and multiple other variables. The Spatial Durbin Model is one technique utilised in spatial regression analysis. A special instance of the spatial autoregressive model (SAR) is the spatial Durbin model, which incorporates a spatial lag into the model by adding a lag influence to the independent variables. This study's goal is to develop a Spatial Durbin model and identify the variables that significantly affect tuberculosis (TBC) in the province of South Sulawesi. The results of this research obtained a Spatial Durbin Model regression model which was significant at a significant level of P-value $< \alpha = 0.1$ using variable influencing factors with a determination coefficient (R^2) of 49.74%. Elements that possess a noteworthy impact on the number of Tuberculosis (TB) diseases in South Sulawesi Province are per capita income.

1. Pendahuluan

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit menular yang menyerang paru-paru dan disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Penyakit ini dapat ditularkan melalui udara, misalnya apabila seseorang mengalami batuk dan bersin (WHO, 2023). Penyakit ini dapat menulari kepada seseorang dengan cepat Ketika memiliki daya tahan tubuh yang lemah. Penyakit ini juga dapat mengganggu sumber daya manusia dan pada umumnya menyerang sekelompok masyarakat yang masuk ke golongan sosial ekonomi yang rendah (Sejati & Sofiana, 2015).

Di Indonesia, kasus Tuberkulosis (TBC) berada pada urutan kedua dunia dengan jumlahnya yaitu 443.235 kasus. Kemudian angka kematian akibat penyakit ini sebesar 150.000 kasus, hal ini mendapat peningkatan sebesar 60% sejak tahun 2020 yang sebesar 93.000 kasus kematian (WHO, 2022). Di Indonesia itu sendiri, Provinsi dengan jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) tertinggi berada pada Provinsi Jawa Barat dengan jumlah kasusnya 91.368 kasus. Kemudian kasus Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Sulawesi Selatan menempati urutan ke tujuh tertinggi di Indonesia dengan jumlah kasusnya sebesar 14.758 kasus (Kemenkes RI, 2021).

Menurut (Sejati & Sofiana, 2015) Penyakit Tuberkulosis dipengaruhi oleh beragam faktor. Salah satunya adalah usia, karena insidensinya cenderung tinggi pada kelompok usia muda dan dewasa.

* Corresponding author.

E-mail address: aswi@unm.ac.id



Faktor kedua adalah jenis kelamin, hal ini dikarenakan karena penyakit ini lebih menyerang jenis kelamin laki-laki dibandingkan Perempuan. Faktor ketiga adalah kebiasaan merokok, dengan terbiasanya seseorang merokok bisa menurunkan daya tahan tubuh seseorang sehingga kuman dari Tuberkulosis ini dapat aktif menyerang tubuh. Faktor keempat adalah padatnya suatu wilayah yang sebagai faktor lingkungan. Faktor kelima adalah pekerjaan, karena pekerjaan rentan kontak langsung dengan penderita. Dan faktor terakhir adalah status ekonomi karena pendapatan yang kecil sehingga tidak mendapatkan kelayakan dalam memenuhi syarat-syarat kesehatan.

Dalam hal ini tentu sangat penting penggunaan analisis regresi spasial, karena metode ini membantu kita untuk memahami terkait pengaruh dari faktor-faktor yang sudah dijelaskan sebelumnya terhadap peningkatan jumlah kasus tuberkulosis. Di mana yang telah kita ketahui bahwa analisis regresi spasial merupakan metode analisis yang menggunakan efek spasial pada beberapa titik fokus untuk menilai bagaimana satu variabel berhubungan dengan variabel lain (Fatati dkk., 2017). Dengan ini bahwa penggunaan analisis regresi spasial dapat memberikan suatu informasi terhadap suatu faktor yang dianggap berpengaruh terhadap suatu penyakit dan dapat melihat kebaikan model ketika menggunakan metode ini.

Fokus penelitian ini yaitu terhadap penyakit Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini beranjak dari banyaknya kasus penyakit tuberkulosis di beberapa daerah sehingga Provinsi Sulawesi Selatan berada di posisi ketujuh di Indonesia dengan jumlah kasusnya. Penelitian ini akan memberikan informasi-informasi terkait beberapa gejala dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi seseorang sehingga rentan terkena tuberkulosis.

3. Tinjauan Pustaka

2.1 Analisis Regresi

Analisis Regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk hubungan antara satu atau lebih variabel bebas dengan sebuah variabel terikat. (Astriawati, 2016). Model persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

2.2 Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Pengujian ini menggunakan pengujian Kolmogorov-Smirnov untuk menguji residual berdistribusi normal, dengan statistik uji sesuai rumus berikut:

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)|$$

b. Uji Multikolinieritas

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat korelasi linier yang signifikan antara variabel bebas dalam model regresi. Dalam pengujian ini juga diharapkan modelnya tidak terjadi multikolinearitas dengan nilai nilai VIF tidak lebih dari 10 (Retnowati dkk., 2017). Secara matematis nilai VIF dinyatakan ke dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$VIF = \frac{1}{1-r_{12}^2}$$

Keterangan:

r_{12} : nilai koefisien determinasi pada variabel ke-j.

c. Uji Autokorelasi

Autokorelasi merupakan asumsi untuk menguji kebebasan *error*. Pengujian yang digunakan yaitu uji *Durbin-Watson* (Aulele dkk., 2017). Adapun statistik uji sesuai rumus berikut:

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{\varepsilon}_i - \hat{\varepsilon}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2}$$

2.3 Analisis Regresi Spasial

Analisis regresi spasial merupakan teknik statistik yang digunakan untuk menilai korelasi antara variabel independen dan variabel dependen., dengan adanya informasi spasial pada data, efek spasial dipertimbangkan dalam proses analisis. Model regresi spasial yang dihasilkan berdasarkan informasi ini adalah (Sulasih dkk., 2021). Model umum dapat ditulis sebagai berikut (Anselin, 1988):

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \lambda W_2 u + \varepsilon$$

Keterangan:

- y : vektor variabel terikat,
- ρ : parameter koefisien spasial untuk lag variabel terikat,
- λ : parameter koefisien spasial untuk lag kesalahan spasial,
- u : vektor *error*,
- ε : vektor *error*,
- W : matriks pembobot,
- β : vektor parameter koefisien regresi,
- X : matriks variabel bebas.

2.4 Matriks Pembobot Spasial

Analisis spasial digunakan untuk memproses data dalam analisis regresi yang memperhitungkan efek spasial. Matriks pembobot spasial menunjukkan hubungan kedekatan atau tetangga antara wilayah dalam ukuran $n \times n$. Ini adalah aspek yang penting dalam analisis spasial (Sari dkk., 2021). Dalam penelitian ini, digunakan matriks pembobot queen contiguity di mana sisi-sisi yang bersinggungan dan sudut diperhitungkan untuk menentukan area pengamatannya.

2.5 Uji Efek Spasial

a. Uji Dependensi Spasial

Uji autokorelasi spasial dengan menggunakan statistik Moran's I bertujuan untuk mengidentifikasi adanya ketergantungan spasial antara lokasi. Autokorelasi spasial mengindikasikan seberapa erat nilai pengamatan yang berdekatan secara geografis terkait pada variabel yang sama. Kehadiran pola tertentu dalam penyebaran variabel menunjukkan keberadaan autokorelasi spasial. (Yasin dkk., 2020).

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}$$

Kriteria uji yang digunakan yaitu tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau $P\text{-value} < \alpha$ maka dapat disimpulkan terdapat autokorelasi spasial.

b. Uji Heterogenitas Spasial

Perbedaan dalam karakteristik antara berbagai wilayah menyebabkan heterogenitas spasial. Penggunaan model regresi adalah kunci untuk menguji heterogenitas ini. Mengabaikan model tersebut dapat mengakibatkan estimasi yang tidak akurat dan kesimpulan yang kurang tepat. Uji Breusch-Pagan digunakan untuk mengevaluasi heterogenitas spasial (Widiyanti et al., 2014). Berikut adalah rumus statistik uji:

$$BP = (1/2)\mathbf{f}^T\mathbf{Z}(\mathbf{Z}^T\mathbf{Z})^{-1}\mathbf{Z}^T\mathbf{f} \sim \chi_k^2$$

Kriteria uji yang digunakan yaitu tolak H_0 jika $BP > \chi_k^2$ atau $P\text{-value} < \alpha$.

2.6 Uji Lagrange Multiplier

Uji Lagrange Multiplier merupakan tes statistik yang digunakan untuk mengevaluasi kecocokan model regresi. Hasil tes ini dapat dilihat melalui pengujian terpisah, termasuk pengujian autokorelasi spasial pada lag (Lagrange Multiplier Lag), kesalahan (Lagrange Multiplier Error), atau keduanya (Lagrange Multiplier SARMA).

2.7 Spatial Durbin Model

Spatial Durbin Model (SDM) menunjukkan struktur yang serupa dengan Model Regresi Spasial Autoregressive (SAR) karena keduanya melibatkan lag spasial pada variabel terikat. Namun, SDM memiliki keunikan dengan adanya lag spasial pada variabel independen (Mukrom et al., 2021). Persamaan SDM adalah sebagai berikut (Yasin et al., 2020).

$$\mathbf{y} = \rho\mathbf{W}\mathbf{y} + \alpha\mathbf{1}_n + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{W}\mathbf{X}\boldsymbol{\theta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\boldsymbol{\theta}, \sigma^2\mathbf{I}_n)$$

Keterangan:

- $\mathbf{y}$: vektor variabel terikat,
- $\mathbf{X}$: matriks variabel bebas,
- ρ : koefisien lag spasial variabel terikat,
- α : parameter konstan,
- $\boldsymbol{\beta}$: vektor parameter regresi,
- $\boldsymbol{\theta}$: vektor parameter lag spasial variabel bebas,
- $\mathbf{W}$: matriks pembobot,
- $\mathbf{1}_n$: vektor yang berisi angka 1.

2.8 Ukuran Kebaikan Model

Dalam mengukur kriteria kebaikan Spatial Durbin Model dilakukan dengan menghitung nilai koefisien determinasi (R^2) dengan persamaan berikut (Alvitiani dkk., 2019):

$$R^2 = 1 - \frac{\boldsymbol{\varepsilon}^t\boldsymbol{\varepsilon}}{(\mathbf{Y} - \bar{\mathbf{Y}})^t(\mathbf{Y} - \bar{\mathbf{Y}})}$$

Keterangan:

- R^2 : koefisien determinasi,
- $\bar{\mathbf{Y}}$: rata-rata vektor variabel terikat,
- $\mathbf{Y}$: vektor variabel terikat,
- $\boldsymbol{\varepsilon}$: vektor sisaan dari model regresi klasik.

Nilai R^2 mencerminkan seberapa besar variabilitas peubah bebas dalam model mempengaruhi variabilitas peubah terikat. Semakin tinggi nilai R^2 semakin besar pengaruh peubah bebas terhadap peubah terikat, menandakan kualitas yang lebih baik pada model tersebut.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi terapan yang mengadopsi pendekatan kuantitatif. Data yang diperlukan dikumpulkan dan dianalisis menggunakan metode Spatial Durbin Model (SDM) untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang memiliki dampak signifikan terhadap penyakit Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Sulawesi Selatan. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah jumlah kasus TBC, sementara variabel independennya mencakup persentase perokok, jumlah penduduk yang miskin, pendapatan per kapita, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, persentase rumah tangga yang menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), dan persentase status gizi.

Metode analisis yang digunakan yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan pengujian asumsi klasik.
2. Membuat matriks pembobot spasial dengan menggunakan *Queen Contiguity*.
3. Melakukan uji efek spasial dengan menggunakan *Moran's I* dan *Breusch-Pagan Test*.
4. Melakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM).
5. Mengestimasi parameter dengan menggunakan *Maximum Likelihood* untuk membentuk *Spatial Durbin Model*.
6. Menghitung ukuran kebaikan model (R^2).
7. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Asumsi

a. Uji Normalitas

Pengujian ini dapat dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Normalitas

D	P-value
0,12085	0,4852

Hasil pengujian residual berdistribusi normal dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 10\%$ yang di mana kriteria tolak H_0 jika nilai $D > D_{(1-\alpha)}$ atau $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan **Tabel 4.1**, nilai statistik uji yang dihasilkan yaitu $0,4852 > 10\%$. Maka dapat disimpulkan bahwa gagal tolak H_0 yang berarti residual berdistribusi normal.

b. Uji Multikolinieritas

Pengujian ini untuk melihat ada tidaknya keeratan hubungan antara peubah bebas dengan berdasarkan nilai VIF.

Tabel 4.2 Pengujian Asumsi Multikolinearitas

Variabel	VIF
X_1	1,245024
X_2	2,438822
X_3	1,683197
X_4	2,047330
X_5	3,136213
X_6	1,489080
X_7	1,227556

Hasil pengujian multikolinearitas yang di mana jika nilai $VIF \leq 10$ maka modelnya tidak mengandung multikolinearitas. Berdasarkan **Tabel 4.2** nilai VIF yang dihasilkan yaitu semua variabel bebasnya tidak melebihi dari 10. Maka disimpulkan tidak terjadi multikolinearitas diantara variabel bebas.

c. Uji Autokorelasi

Dengan menggunakan uji *Durbin-Watson*, pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Asumsi Autokorelasi

DW	<i>P-value</i>
2,0186	0,6255

Hasil pengujian autokorelasi dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 10\%$ yang di mana kriteria tolak H_0 jika $P\text{-value} > \alpha$. Berdasarkan **Tabel 4.3** nilai statistik uji yang dihasilkan yaitu $0,6255 > 10\%$. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi. Dikarenakan terlanggarnya asumsi independen disebabkan adanya hubungan spasial di dalam variabel terikat, sehingga dapat dilakukan analisis regresi spasial.

4.2 Pengujian Efek Spasial

a. Uji Dependensi Spasial

Pengujian ini menggunakan statistik *Moran's I* bertujuan untuk mengetahui adanya dependensi spasial antar lokasi.

Tabel 4.4 Pengujian Dependensi Spasial

Variabel	<i>Moran's I</i>	<i>P-value</i>	Keterangan
Y	0,092	0,024	Tolak H_0
X ₁	-0,015	0,420	Terima H_0
X ₂	0,030	0,303	Terima H_0
X₃	0,157	0,081	Tolak H_0
X ₄	0,118	0,130	Terima H_0
X ₅	-0,042	0,497	Terima H_0
X ₆	0,051	0,255	Terima H_0
X₇	0,143	0,097	Tolak H_0

Hasil pengujian dependensi spasial dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 10\%$ yang di mana kriteria tolak H_0 jika nilai $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan **Tabel 4.4** terdapat 3 peubah yang menunjukkan adanya autokorelasi spasial antar Kabupaten/Kota yaitu Jumlah Penderita Tuberkulosis (Y), Pendapatan Perkapita (X₃), dan Status Gizi (X₇). Sehingga hanya variabel tersebut bisa dimasukkan ke dalam model.

b. Uji Heterogenitas Spasial

Pengujian ini digunakan untuk melihat adanya keragaman antarlokasi dengan menggunakan *Breusch-pagan Test*.

Tabel 4.5 Hasil Uji *Breusch-Pagan Test*

BP	Db	<i>P-value</i>
11,727	7	0,1099

Hasil yang diperoleh dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 10\%$ di mana kriteria H_0 ditolak jika nilai $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan **Tabel 4.5** nilai statistik uji yang dihasilkan yaitu $0,1099 > 10\%$. Maka disimpulkan H_0 ditolak, berarti tidak terdapat heterogenitas spasial sehingga pendekatan spasial yang dapat digunakan yaitu pendekatan area.

4.3 Pengujian *Lagrange Multiplier*

Pengujian ini dilakukan untuk memilih model regresi spasial yang sesuai.

Tabel 4.6 Hasil Uji *Lagrange Multiplier*

Statistic	Parameter	<i>P-value</i>
-----------	-----------	----------------

LMerr	3,304	1	0,069.
LMlag	2,812	1	0,094.
RLMerr	1,609	1	0,205
RLMlag	1,117	1	0,290
SARMA	4,421	2	0,109

Hasil pengujian *Lagrange Multiplier* dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 10\%$ yang di mana kriteria H_0 ditolak jika nilai P -value $< \alpha$. Berdasarkan **Tabel 4.6** diperoleh hasil dari LMlag yaitu $0,094 < 10\%$ yang artinya bahwa pada kasus ini *Spatial Durbin Model* dapat digunakan untuk membentuk model.

4.4 Spatial Durbin Model

Hasil pengujian dependensi spasial pada variabel bebas dengan matriks pembobot queen contiguity menunjukkan bahwa variabel bebas yang memiliki dampak spasial adalah Pendapatan Perkapita (X3) dan Persentase Status Gizi (X7). Estimasi parameter dapat ditemukan dalam Tabel 4.7 melalui analisis *Spatial Durbin Model* (SDM), seperti berikut:

Tabel 4.7 Hasil Estimasi Parameter

Parameter	Estimasi
<i>Intercept</i>	0,032
β_3	0,515
β_7	0,004
Lag β_3	-0,212
Lag β_7	0,517
ρ	0,081

Berdasarkan **Tabel 4.7**, dapat dibentuk model Spasial Durbin sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 0,081 \sum_{j=1}^{24} w_{ij} y_j + 0,032 + 0,515 \sum_{j=1}^{24} x_{3i} + 0,004 \sum_{j=1}^{24} x_{7i} - 0,212 \sum_{j=1}^{24} w_{ij} x_{3j} + 0,517 \sum_{j=1}^{24} w_{ij} x_{7j}$$

4.5 Ukuran Kebaikan Model

Nilai R-Square digunakan untuk menghitung nilai seberapa baik model yang terbentuk dengan menggunakan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,4974 dengan artian bahwa model ini menjelaskan jumlah penderita Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 49,74% sedangkan sisanya dapat dijelaskan pada variabel lain di luar model sebesar 50,26%.

4.6 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berdampak signifikan pada kasus Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Selatan. Hasil pengujian ini tersaji dalam Tabel 4.8 dengan menerapkan analisis *Spatial Durbin Model*.

Tabel 4.8 Hasil Uji Signifikansi Parameter

Parameter	Pr(> Z)	Keterangan
<i>Intercept</i>	0,8207	Tidak Signifikan
β_3	0,0070	Signifikan
β_7	0,9845	Tidak Signifikan
Lag β_3	0,5572	Tidak Signifikan

Lag β_7	0,1085	Tidak Signifikan
---------------	--------	------------------

Berdasarkan **Tabel 4.8**, parameter yang berpengaruh signifikan yaitu β_3 . Sehingga disimpulkan ketika peubah lain dianggap konstan, apabila pendapatan perkapita (X3) naik satu satuan maka jumlah penderita Tuberkulosis akan meningkat 0,515.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan:

1. Model analisis regresi Spatial Durbin Model yang terbentuk adalah:

$$\hat{y}_i = 0,081 \sum_{j=1}^{24} w_{ij} y_j + 0,032 + 0,515 \sum_{j=1}^{24} x_{3i} + 0,004 \sum_{j=1}^{24} x_{7i} - 0,212 \sum_{j=1}^{24} w_{ij} x_{3j} + 0,517 \sum_{j=1}^{24} w_{ij} x_{7j}$$

2. Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan analisis regresi Spatial Durbin Model (SDM) dapat disimpulkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap penyakit Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Selatan yaitu pendapatan perkapita (X3).

References

- Alvitiani, S., Yasin, H., & Mukid, M. A. (2019). Pemodelan Data Kemiskinan Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Fixed Effect Spatial Durbin Model. *Jurnal Gaussian*, 8(2), 220–232. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v8i2.26667>
- Anselin, Luc. (1988). Spatial Econometrics: Methods and Models. In *Kluwer Academic*.
- Astriawati, N. (2016). Penerapan Analisis Regresi Linier Berganda untuk Menentukan Pengaruh Pelayanan Pendidikan Terhadap Efektifitas Belajar Taruna di Akademi Maritim Yogyakarta. *Jurnal Ilmu-Ilmu Kemaritiman, Manajemen Dan Transportasi*, 14(23), 22–37.
- Aulele, S. N., Talakua, M. W., & Tuasikal, B. (2017). Analisis Permintaan Konsumen Terhadap Konsumsi Minyak Tanah Rumah Tangga di Desa Pulau dengan Menggunakan Analisis Regresi Berganda. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11(2), 129–138. <https://doi.org/10.30598/barekengvol11iss2pp129-138>
- Aulele, S. N., Talakua, M. W., & Tuasikal, B. (2017). Analisis Permintaan Konsumen Terhadap Konsumsi Minyak Tanah Rumah Tangga di Desa Pulau dengan Menggunakan Analisis Regresi Berganda. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11(2), 129–138. <https://doi.org/10.30598/barekengvol11iss2pp129-138>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. (2022). Diakses 01 Desember 2023. <https://sulsel.bps.go.id/>.
- Fatati, I. F., Wijayanto, H., & Sholeh, A. M. (2017). Analisis Regresi Spasial dan Pola Penyebaran pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Jawa Tengah. *Media Statistika*, 10(2), 95–105. <https://doi.org/10.14710/medstat.10.2.95-105>
- Mukrom, M. H., Yasin, H., & Hakim, A. R. (2021). Pemodelan Angka Harapan Hidup Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Robust Spatial Durbin Model. *Jurnal Gaussian*, 10(1), 44–54. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v10i1.30935>
- Pratiwi, L. P. S., Hanief, S., & Suniantara, I. K. P. (2018). Pemodelan Menggunakan Metode Spasial Durbin Model Untuk Data Angka Putus Sekolah Usia Pendidikan Dasar. *Jurnal Varian*, 2(1), 1–12.
- Retnowati, P., Rahmawati, R., & Rusgiyono, A. (2017). Analisis Faktor-faktor Produksi Perikanan Tangkap Perairan Umum Daratan di Jawa Tengah Menggunakan Regresi Berganda dan Model Durbin Spasial. *Jurnal Gaussian*, 6(1), 141–150.

- Sari, F. M., Nasution, H. F., & Sihombing, P. R. (2021). Pemodelan Data Kemiskinan Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Regresi Spasial. *Jurnal Matematika Dan Aplikasinya*, 2(1), 51–61.
- Sejati, A., & Sofiana, L. (2015). Faktor-Faktor Terjadinya Tuberkulosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 122–128. <https://doi.org/10.15294/kemas.v10i2.3372>
- Sulasih, I. G. . D., Susilawati, M., & Suciptawati, N. L. P. (2021). Pemodelan Kasus Diare di Provinsi Bali dengan Metode Analisis Regresi Spasial. *E-Jurnal Matematika*, 10(2), 95–102. <https://doi.org/10.24843/mtk.2021.v10.i02.p327>
- Widiyanti, K. Y., Yasin, H., & Sugito. (2014). Pemodelan Proporsi Penduduk Miskin Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Geographically and Temporally Weighted Regression. *Jurnal Gaussian*, 3(4), 691–700. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- World Health Organization. (2022). Diakses 02 Desember 2023. <https://www.who.int/>
- World Health Organization. (2023). *Tuberkulosis*. Diakses 02 Desember 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>.
- Yasin, H., Hakim, A. R., & Warsito, B. (2020). Regresi Spasial (Aplikasi dengan R). In *Wade Group*.