

Model *Spatial Autoregressive* (SAR) untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus Pneumonia pada Balita di Sumatera Utara

Anggun Elni Novia^{a,*}, Susiana^b

^{a,b} Universitas Negeri Medan, Deli Serdang, Indonesia

*email: anggunelninovia@gmail.com

Abstrak. Pneumonia pada balita adalah peradangan pada paru-paru anak usia 0-5 tahun, di mana cairan mengisi alveoli paru-paru, menyebabkan hipoksia, dan dapat berujung pada kematian balita. Menurut laporan *World Health Organization*, sekitar 14% dari total kematian anak di seluruh dunia pada tahun 2019 disebabkan oleh pneumonia, dengan jumlah mencapai 740.180 anak. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kasus pneumonia, baik dari segi internal maupun eksternal. Untuk mengurangi terjadinya kasus pneumonia di Sumatera Utara, dapat dilakukan upaya dengan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi jumlah kasus pneumonia menggunakan *Spatial Autoregressive Model*. *Spatial Autoregressive Model* adalah model yang mengadopsi proses autoregressive, yang mengindikasikan adanya hubungan ketergantungan di antara sekelompok observasi atau lokasi. Penelitian ini menggunakan variabel kasus pneumonia sebagai variabel terikat (dependen), dan 6 variabel bebas (independen), yakni Kebiasaan Merokok Keluarga, pemberian ASI, gizi buruk, jumlah tenaga kesehatan, kepadatan hunian rumah dan kepadatan penduduk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model *Spatial Autoregressive* (SAR) dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran kasus pneumonia pada balita di Provinsi Sumatera Utara tahun 2020. Berdasarkan analisis penelitian didapat bentuk model yaitu $\hat{y}_i = -0,42395 \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j - 192,831361 + 0,082676x_{2i} - 4,398014x_{3i} + 0,234527x_{4i} + \varepsilon_i$, dengan faktor yang mempengaruhi seperti pemberian ASI eksklusif, gizi buruk dan jumlah tenaga kesehatan terhadap kasus pneumonia di Sumatera Utara. Kemudian didapat koefisien determinasi sebesar 46,66%.

Kata Kunci: *Kasus Pneumonia, Spatial Autoregressive Model, Sumatera Utara*

PENDAHULUAN

Pendekatan spasial dapat dilakukan untuk fenomena data yang bersifat kewilayahan, karena itu untuk mengidentifikasi faktor-faktor dapat menggunakan metode yang berbasis data spasial salah satunya adalah regresi spasial (Prismatika et al., 2018). Metode Regresi Spasial merupakan pengembangan dari model regresi sederhana untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Regresi spasial adalah pengembangan dari metode regresi linier klasik, yang didasarkan pada hukum pertama geografi Tobler. Hukum

ini menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu sama lain, namun sesuatu yang lebih dekat memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan yang lebih jauh. Dengan demikian, hal ini menunjukkan adanya pengaruh spasial atau tempat terhadap data yang dianalisis. Dalam pemodelan spasial, keberadaan matriks pembobot menjadi faktor utama yang merepresentasikan keterkaitan antarwilayah (Putri et al., 2023).

Menurut tipe data, regresi spasial dibagi menjadi dua jenis, yaitu regresi spasial dengan pendekatan titik dan pendekatan area. Regresi spasial dengan pendekatan titik digunakan untuk menyelesaikan kasus yang melibatkan heterogenitas spasial, sedangkan regresi spasial dengan pendekatan area digunakan untuk menangani kasus yang melibatkan ketergantungan spasial (dependensi wilayah). Beberapa model analisis spasial dengan pendekatan area meliputi *Spatial Autoregressive* (SAR), *Spatial error Model* (SEM) dan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) (Rahmawati & Bimanto, 2021). Kasus Penyebaran Pneumonia cukup banyak di setiap tahunnya di Provinsi Sumatera Utara. Maka dari itu, diperlukan kajian untuk mengobservasi dan mengidentifikasi faktor utama yang memengaruhi kasus pneumonia. Pendekatan yang tepat untuk digunakan ialah analisis spasial berbasis area, yakni *Spatial Autoregressive* (SAR).

Spatial Autoregressive Models adalah model yang mengadopsi proses autoregressive, yang mengindikasikan adanya hubungan ketergantungan di antara sekelompok observasi atau lokasi. *Spatial Autoregressive Model* (SAR) adalah model regresi spasial dengan menggabungkan antara regresi linear sederhana dan model analisis lag spasial pada variabel terikat. Berbekal ketergantungan spasial yang diperhitungkan, Model SAR cenderung memberikan prediksi yang lebih akurat. Ketika data mengandung informasi spasial yang signifikan, menggunakan Model SAR dapat menghasilkan hasil prediksi yang lebih efektif daripada pendekatan regresi linier biasa atau model tanpa memperhitungkan aspek spasial. Adapun kelebihan model SAR yaitu model yang tepat untuk memahami pola spasial dengan metode berbasis area dan mampu menangani data spasial dengan ukuran yang besar dan kompleks, mampu menangani data dengan keberadaan outlier atau nilai-nilai ekstrim, serta dapat digunakan dalam memperhitungkan nilai variabel respon di berbagai lokasi yang belum diamati (Ambarwati & Hastono, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prismatika et al., 2018) yang berjudul “Analisis Penyebaran Penyakit DBD di Jawa Tengah dengan Metode *Spatial Autoregressive* dan *Spatial Durbin*” disimpulkan bahwa penyebaran penyakit DBD di Provinsi Jawa Tengah umumnya dipengaruhi oleh jumlah penduduk serta tingkat rata-rata lama sekolah. Karena nilai AIC model *Spatial Autoregressive* (SAR) lebih rendah daripada *Spatial Durbin Model* (SDM), maka model SAR dinilai lebih optimal untuk pemodelan.

Dari penjelasan diatas dengan model *Spatial Autoregressive* (SAR) dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kasus pneumonia pada balita. Pneumonia pada balita merupakan peradangan pada paru-paru anak usia 0-5 tahun, di mana

cairan mengisi alveoli paru-paru, menyebabkan hipoksia, dan dapat berujung pada kematian balita. Menurut laporan World Health Organization, sekitar 14% dari total kematian anak di seluruh dunia pada tahun 2019 disebabkan oleh pneumonia, dengan jumlah mencapai 740.180 anak. Berdasarkan penelitian (Sudarwati, 2022) bahwa anak usia balita yang memiliki sejarah penyakit seperti asma atau batuk memiliki kemungkinan risiko 2,64 kali lipat untuk terkena pneumonia relatif terhadap balita tanpa riwayat penyakit tersebut.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2023 menyatakan dalam periode 2011-2021, kasus pneumonia lebih banyak terjadi pada balita dibandingkan dengan anak-anak berusia lebih dari 5 tahun. Kemudian, berdasarkan data subdit surveilans ISPA Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2020 menyatakan sebanyak 3.770 bayi dan balita di Indonesia dilaporkan meninggal akibat pneumonia dalam rentang waktu 2016 hingga 2020.

Di sisi lain, pada tahun 2020 tercatat sebanyak 5.561 kasus pneumonia di Provinsi Sumatera Utara, meskipun jumlah ini mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2018 dan 2019 dimana masing-masing yaitu sebanyak 6.469 kasus dan 5.601 kasus, namun jumlah yang terjadi pada tahun 2020 tersebut masih relatif tinggi (Dinkes Prov. Sumut, 2020).

Daerah dengan kepadatan penduduk tinggi memiliki lebih banyak kasus pneumonia pada balita. Sedangkan ditinjau dari ketinggian daerah yang mayoritas mengalami pneumonia pada balita lebih banyak ditemukan di wilayah dataran rendah, fakta tersebut mengindikasikan adanya pengaruh tingkat kelembaban dan kepadatan penduduk terhadap kasus pneumonia pada balita. Faktor lain seperti pendidikan, berat badan lahir, riwayat pemberian ASI, dan kepadatan dalam suatu ruangan juga berpengaruh terhadap munculnya kejadian pneumonia (Husna et al., 2022). Risiko kematian balita akibat pneumonia meningkat 1,8 kali pada kamar yang dihuni lebih dari 2 orang. Penelitian ini juga menyatakan bahwa kepadatan hunian rumah memiliki keterkaitan dengan kasus pneumonia pada balita (Trisiyah & W, 2018).

Untuk mengatasi permasalahan pneumonia pada balita dapat diawali dengan identifikasi faktor-faktor yang signifikan terhadap munculnya kejadian tersebut. Dari hasil penelitian sebelumnya, terdapat indikasi pengaruh unsur kewilayahan terhadap munculnya kejadian pneumonia di suatu daerah, sebagaimana (Permana, 2021) menyatakan angka kasus pneumonia di suatu daerah dapat memengaruhi angka kasus di wilayah sekitarnya atau daerah yang berdekatan.

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu:

1. Kurangnya pemahaman tentang model penyebaran kasus pneumonia di Provinsi Sumatera Utara.
2. Beberapa faktor peningkatan kasus pneumonia yang tinggi yaitu kebiasaan merokok keluarga, kepadatan hunian rumah serta kepadatan penduduk.
3. Keterbatasan dalam mengidentifikasi berbagai faktor yang memengaruhi penyebaran kasus pneumonia di Provinsi Sumatera Utara, terutama dalam hal spasial.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data yang sudah dipublikasikan oleh suatu instansi. Jenis penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif. Menurut (Abdullah et al., 2022) penelitian kuantitatif merupakan studi empiris yang menggunakan data dalam bentuk yang dapat dihitung. Fokus utama penelitian ini adalah pengumpulan serta analisis data dilakukan dalam bentuk angka atau nilai numerik. Hasil dari penelitian ini untuk mengetahui model persamaan *Spatial Autoregressive* dari penyebaran kasus Pneumonia pada balita dan faktor spasial yang mempengaruhinya secara signifikan.

Dalam menyelesaikan penelitian, peneliti menerapkan pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur dengan tahapan yang jelas. Tujuannya adalah untuk mendeskripsikan atau mengilustrasikan suatu fenomena sosial melalui pengumpulan data dalam bentuk angka, yang kemudian dianalisis menerapkan metode matematis atau teknik statistik tertentu (Fauzi et al., 2022).

Proses pengumpulan data melalui penggunaan studi dokumen untuk mendapatkan data yang diperlukan. Pengumpulan data ini dilakukan setelah surat permohonan izin penelitian untuk pengambilan dan penggunaan data diberberapa instansi yaitu Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara dan Badan Pusat Statistika Provinsi Sumatera Utara dimasukkan. Data yang dikumpulkan yaitu data sekunder pada tahun 2020 yang berupa :

1. Data kasus Pneumonia pada balita, Pemberian ASI Eksklusif, dan Gizi Buruk yang seluruhnya per kabupaten/kota di Sumatera Utara dan diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.
2. Data Kebiasaan Merokok Keluarga, Jumlah Tenaga Kesehatan, Kepadatan Hunian Rumah dan Kepadatan Penduduk yang seluruhnya per Kabupaten/kota di Sumatera Utara dan diperoleh dari Badan Pusat Statistika Provinsi Sumatera Utara

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan ketika pengumpulan data dilakukan dan pada saat setelah selesai melakukan pengumpulan data. Analisis data dalam penelitian kuantitatif melibatkan penggunaan statistik, yang merujuk pada proses analisis data secara sistematis dengan metode statistik. Yang dimaksud analisis statistik salah satunya adalah statistik inferensial. Data pada penelitian ini diolah dan dianalisis secara statistik menerapkan regresi spasial dengan pendekatan *Spatial Autoregressive Model* (SAR). Terdapat beberapa uji regresi dalam penelitian, yaitu pengujian asumsi klasik berupa uji multikolinieritas, heteroskedastisitas, serta normalitas. Terdapat pula uji untuk melihat efek spasial yang ada dengan menggunakan pengujian Indeks Moran dan untuk mengetahui heterogenitas spasial dengan uji Breusch-Pagan. Software yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data di penelitian ini adalah *Geoda* dan *R- Studio*. Adapun tujuan dari analisis ini digunakan untuk

mengetahui model penyebaran kasus Pneumonia pada balita dan faktor yang berpengaruh secara spasial dalam kasus pneumonia pada balita di Provinsi Sumatera Utara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spatial Autogressive Model (SAR) merupakan model regresi spasial dengan menggabungkan antara model regresi linear sederhana dan model analisis lag spasial pada variabel terikat. Berbekal ketergantungan spasial yang diperhitungkan, Model SAR cenderung memberikan prediksi yang lebih akurat (Ambarwati & Hastono, 2020).

$$\hat{y}_i = \rho \sum_{i=1}^n w_{ij}y_j + \beta_0 + \sum_{p=1}^k \beta_p x_{pi} + \epsilon_i$$

Pendekatan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) digunakan untuk mengestimasi parameter. Adapun hasil penduga koefisien dari $\hat{\rho}$ diperoleh yaitu $-0,42395$, dimana nilai $\hat{\rho}$ adalah koefisien parameter spasial lag independen.

Berikut ini hasil output model *spatial autoregressive* :

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-801.646 -187.577  -95.205   60.692 2250.601

Type: lag
Coefficients: (asymptotic standard errors)
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -192.831361  478.891749  -0.4027  0.6871971
X1           -3.124062    2.772435  -1.1268  0.2598146
X2            0.082676    0.039692   2.0829  0.0372588
X3           -4.398014    1.741438  -2.5255  0.0115531
X4            0.234527    0.066545   3.5244  0.0004245
X5           56.238936    45.028508   1.2490  0.2116786
X6           -0.020817    0.067180  -0.3099  0.7566563

Rho: -0.42395, LR test value: 4.7545, p-value: 0.029221
Asymptotic standard error: 0.17552
z-value: -2.4154, p-value: 0.015719
wald statistic: 5.834, p-value: 0.015719

Log likelihood: -252.6173 for lag model
ML residual variance (sigma squared): 248610, (sigma: 498.6)
Number of observations: 33
Number of parameters estimated: 9
AIC: 523.23, (AIC for lm: 525.99)
LM test for residual autocorrelation
test value: 4.4348, p-value: 0.035213
```

Gambar 1. Hasil Uji Model *Spatial Autoregressive* Kasus Pneumonia

Dari gambar 1. diketahui variabel yang mempengaruhi kasus penyebaran pneumonia yaitu pemberian ASI eksklusif, gizi buruk dan jumlah tenaga kesehatan, yang dimana $p - value < 0,05$. Sedangkan ketiga variabel lainnya seperti kebiasaan merokok keluarga, kepadatan hunian rumah dan kepadatan penduduk tidak mempengaruhi penyebaran kasus pneumonia.

Sehingga diperoleh persamaan pemodelan *Spatial Autoregressive* (SAR) yaitu:

$$\hat{y}_i = -0,42395 \sum_{i=1}^n w_{ij}y_j - 192,831361 + 0,082676x_{2i} - 4,398014x_{3i} + 0,234527x_{4i} + \epsilon_i$$

Pada variabel pemberian ASI eksklusif (X_2) diperoleh nilai koefisien sebesar 0,081866 yang artinya apabila jumlah pemberian ASI eksklusif meningkat 1 satuan, maka jumlah kasus pneumonia juga akan meningkat sebesar 0,082676. Kemudian, variabel gizi buruk (X_3) diperoleh nilai koefisien sebesar -4,398014 yang artinya apabila jumlah gizi buruk meningkat 1 satuan, maka jumlah kasus pneumonia akan menurun sebesar 4,43253. Selanjutnya, variabel jumlah tenaga kesehatan (X_4) diperoleh nilai koefisien sebesar 0,234527 yang artinya apabila jumlah tenaga kesehatan meningkat 1 satuan, maka jumlah kasus pneumonia juga akan meningkat sebesar 0,236447. Kemudian, untuk koefisien determinasi telah diperoleh menggunakan software geoda yaitu sebesar 0,466643 yang artinya keragaman data mampu dijelaskan sebesar 46,66%.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Merujuk pada rumusan masalah serta analisis sebelumnya, berikut adalah kesimpulan yang telah diperoleh

1. Model *Spatial Autoregressive* (SAR) yang terbentuk dalam analisis ini yaitu:

$$\hat{y}_i = -0,42395 \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j - 192,831361 + 0,082676x_{2i} - 4,398014x_{3i} + 0,234527x_{4i} + \varepsilon_i$$

Berdasarkan model SAR yang telah diperoleh, artinya dapat diketahui apabila terjadi kenaikan jumlah pemberian ASI eksklusif (x_2), peningkatan jumlah gizi buruk (x_3) dan jumlah tenaga kesehatan (x_4) sebesar 1 satuan dan variabel lainnya dianggap konstan, sehingga variabel (x_2) dan (x_4) mengalami kenaikan sedangkan variabel (x_3) mengalami penurunan pada jumlah kasus penyebaran pneumonia di Provinsi Sumatera Utara.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penyebaran pneumonia pada balita di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2020 yaitu jumlah pemberian ASI eksklusif (x_2), jumlah gizi buruk (x_3) dan jumlah tenaga kesehatan (x_4). Pada nilai koefisien determinasi yang dihasilkan oleh model SAR adalah sebesar 46,66% dapat disimpulkan bahwa variabel jumlah pemberian ASI eksklusif (x_2), jumlah gizi buruk (x_3) dan jumlah tenaga kesehatan (x_4) berpengaruh terhadap penyebaran pneumonia pada balita di Provinsi Sumatera Utara.

Saran

Sebagai tindak lanjut dari analisis yang telah dilakukan, peneliti mengajukan beberapa saran untuk penelitian berikutnya, yaitu:

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat membandingkan dan menganalisis kasus pneumonia dengan menambah variabel independen lainnya, untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya faktor tambahan yang mempengaruhi kasus pneumonia terhadap balita. Peneliti disarankan untuk memasukkan data dari berbagai tahun sebagai bahan analisis tambahan.
2. Dalam penelitian berikutnya, disarankan dengan membandingkan model Spatial Autoregressive (SAR) dengan model regresi yang lain seperti Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadilla, Z., & Taqwin. (2022). *Metodologi penelitian kuantitatif*.
- Agung, A. A. P., & Yuesti, A. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif*.
- Amalia, H. P., Yundari, & Helmi. (2019). Metode Maximum Likelihood Dalam Penaksiran Model Spatial Autoregressive (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Seluruh Provinsi di Indonesia pada Tahun 2016). *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 08(3), 437–447.
- Ambarwati, R., & Hastono, S. P. (2020). Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Balita Gizi Buruk di Provinsi Jawa Barat Tahun 2017 dengan Pendekatan Spatial Autoregressive Model (SAR) Retno. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 121–128.
- Aprianto, A., Debataraja, N. N., & INTISARI, N. I. (2020). Metode cochrane-orcutt untuk mengatasi autokorelasi pada estimasi parameter ordinary least squares. *Buletin Ilmiah Mat, Stat, Dan Terapannya (Bimaster)*, 09(1), 95–102.
- Dewi, K. K. S., Susilawati, M., & Sumarjaya, I. W. (2017). Metode Spatial Autoregressive Dalam Memodelkan Masyarakat Yang Berperilaku Mck Di Sungai. *E-Jurnal Matematika*, 6(4), 233–240.
- Dewiningsih, U. (2018). Faktor Lingkungan dan Perilaku Kejadian Pneumonia Balita Usia 12-59 Bulan. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 2(3), 453–464.
- Fajri, R. E., & Rizki, C. Z. (2019). Pengaruh pertumbuhan ekonomi, kepadatan penduduk dan pengangguran terhadap kriminalitas perkotaan Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(3), 255–263.
- Fauzi, A., Zonyfar, C., Nuraini, R., Purnia, D. S., Setyawati, I., Evi, T., Dian, S., Permana, H., & Sumartiningsih, M. S. (2022). *Metodologi Penelitian*.
- Hachica, E., & Triani, M. (2022). Pengaruh Pendidikan, Pengangguran dan Kepadatan Penduduk Terhadap Kriminalitas di Indonesia. *Ecosains: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pembangunan*, 11(1), 63. <https://doi.org/10.24036/ecosains.11814857.00>
- Hasanah, N., Husein, A., & Sudaryanto, S. (2017). Analisis kepadatan penghuni, luas lantai dan luas ventilasi terhadap suhu dan kelembaban di rumah kos putri kajor, nogotirto, gamping, sleman, diy. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(4), 195–200.

- Husna, M., Pertiwi, F. D., & Nasution, A. S. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Puskesmas Semplak Kota Bogor 2020. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 5(3), 273–280.
- Irfan, M. (2021). *Analisis Temporal dan Spasial terhadap Dinamika Parameter Hidrologi dan Klimatologi pada Lahan Gambut di Sumatera Selatan*.
- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadilla, Z., & Taqwin. (2022). *Metodologi penelitian kuantitatif*.
- Agung, A. A. P., & Yuesti, A. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif*.
- Amalia, H. P., Yundari, & Helmi. (2019). Metode Maximum Likelihood Dalam Penaksiran Model Spasial Autoregressive (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Seluruh Provinsi di Indonesia pada Tahun 2016). *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 08(3), 437–447.
- Ambarwati, R., & Hastono, S. P. (2020). Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Balita Gizi Buruk di Provinsi Jawa Barat Tahun 2017 dengan Pendekatan Spasial Autoregressive Model (SAR) Retno. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 121–128.
- Aprianto, A., Debataraja, N. N., & INTISARI, N. I. (2020). Metode cochrane-orcutt untuk mengatasi autokorelasi pada estimasi parameter ordinary least squares. *Buletin Ilmiah Mat, Stat, Dan Terapannya (Bimaster)*, 09(1), 95–102.
- Dewi, K. K. S., Susilawati, M., & Sumarjaya, I. W. (2017). Metode Spasial Autoregressive Dalam Memodelkan Masyarakat Yang Berperilaku Mck Di Sungai. *E-Jurnal Matematika*, 6(4), 233–240.
- Dewiningsih, U. (2018). Faktor Lingkungan dan Perilaku Kejadian Pneumonia Balita Usia 12-59 Bulan. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 2(3), 453–464.
- Fajri, R. E., & Rizki, C. Z. (2019). Pengaruh pertumbuhan ekonomi, kepadatan penduduk dan pengangguran terhadap kriminalitas perkotaan Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(3), 255–263.
- Fauzi, A., Zonyfar, C., Nuraini, R., Purnia, D. S., Setyawati, I., Evi, T., Dian, S., Permana, H., & Sumartiningsih, M. S. (2022). *Metodologi Penelitian*.
- Hachica, E., & Triani, M. (2022). Pengaruh Pendidikan, Pengangguran dan Kepadatan Penduduk Terhadap Kriminalitas di Indonesia. *Ecosains: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pembangunan*, 11(1), 63. <https://doi.org/10.24036/ecosains.11814857.00>
- Hasanah, N., Husein, A., & Sudaryanto, S. (2017). Analisis kepadatan penghuni, luas lantai dan luas ventilasi terhadap suhu dan kelembaban di rumah kos putri kajor, nogotirto, gamping, sleman, diy. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(4), 195–200.
- Husna, M., Pertiwi, F. D., & Nasution, A. S. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Puskesmas Semplak Kota Bogor 2020. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 5(3), 273–280.
- Irfan, M. (2021). *Analisis Temporal dan Spasial terhadap Dinamika Parameter Hidrologi dan*

Klimatologi pada Lahan Gambut di Sumatera Selatan.

- Juniar, D. H., & Ulinnuha, M. (2020). Pemodelan spasial autoregressive (SAR) untuk presentase penduduk miskin di Jawa Barat tahun 2018. *Prosiding Seminar Nasional VARIANSI*, 67–76.
- Larasati, I. F., Hajarisman, N., & Si, M. (2020). Penerapan Spatial Autoregressive (Sar) Model pada Data Kemiskinan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2019. 6(2), 58–63. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29313/v6i2.22829>
- Marisa. (2020). Pengaruh Kompensasi, Kepuasan Kerja Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Pt. Bank Syariah Mandiri Cabang Palembang Simpang Patal. *Adl Islamic Economic*, 1(1), 1–12.
- Marpaung, I., & Winarto. (2018). Pengaruh Pengembangan Karir Terhadap Penilaian Prestasi Kerja (Studi Kasus Pada Pt. Pln (Persero) Wilayah Sumatera Utara). *Jurnal Ilmiah Methonomi*, 4(1), 79–86.
- Nasrum, A. (2018). *Uji Normalitas Data untuk Penelitian*.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*.
- Permana, P. (2021). Pemodelan Spasial Kasus Balita Laki-Laki Penderita Pneumonia Di Kota Bandung. *SATIN – Sains Dan Teknologi Informasi*, 7(2). <https://doi.org/10.33372/stn.v7i2.757>
- Prismatika, A., Taryono, N., Ispriyanti, D., & Prahutama, A. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd) di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode Spatial Autoregressive Model dan Spatial Durbin Model. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 1(1), 1–13.
- Purba, D. S., Tarigan, W. J., Sinaga, M., & Tarigan, V. (2021). No TitlPelatihan Penggunaan Software SPSS Dalam Pengolahan Regressi Linear Berganda Untuk Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Simalungun Di Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal Karya Abdi*, 5(2), 202–208.
- Putri, M. H. C., Immaniah, R., Andini, A., Kamal, M., Sari, Y., & Hidayati, N. (2023). Analisis Regresi Spasial Pada Persentase Penduduk Miskin Di Provinsi Bengkulu Tahun 2020 Dikombinasikan Dengan Aplikasi Arcmap Dan Geoda. *Diophantine Journal of Mathematics and Its Applications*, 2(2). <https://doi.org/10.33369/diophantine.v2i2.32045>
- Rahmadeni. (2020). Model Spatial Autoregressive (SAR) pada Tingkat Kemiskinan (Studi Kasus : Provinsi Riau). *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 6(2), 61–72.
- Rahmawati, D., & Bimanto, H. (2021). Perbandingan Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model dalam Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 5(1), 41–50.
- Rosidi, M. (2019). *Metode Numerik Menggunakan R Untuk Teknik Lingkungan*. 300. https://bookdown.org/moh_rosidi2610/Metode_Numerik/
- Santoso, S. (2019). *Mahir Statistik Parametrik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

- Sudarwati. (2022). Efektifitas Buzz Group Dan Pendekatan Individual Dalam Upaya Pencegahan Pneumonia Pada Balita. *Jurnal Kesehatan Masyarakat, 10*, 398–404.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung:Alfabeta, CV.
- Susanti, I., & Saumi, F. (2022). Penerapan Metode Analisis Regresi Linear Berganda Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas Pada Kasus Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Di Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Matematika Dan Terapan, 4*(2), 10–17.
- Susanti, S. (2016). Pemetaan Penyakit Pneumonia di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Biometrika Dan Kependudukan, 5*(2), 117–124.
- Trisiyah, C. D., & W, C. U. (2018). Hubungan kondisi lingkungan rumah dengan kejadian pneumonia pada balita di wilayah kerja puskesmas taman kabupaten sidoarjo. *The Indonesian Journal of Public Health, 13*(1), 119–129. <https://doi.org/10.20473/ijph.v113il.2018.119-129>
- Wuryandari, T., Hoyyi, A., Kusumawardani, D. S., & Rahmawati, D. (2014). Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlah pengangguran Di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran. *Media Statistika, 7*(1), 1–10.
- Yasin, H., Warsito, B., & Hakim, A. R. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*.
- Zahriyah, A., Suprianik, Parmono, A., & Mustofa. (2021). *Ekonometrika Teknik dan Aplikasi dengan SPSS*.