

Implementasi Model *Spatial Autoregressive* dalam Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Barat

Puja Febriani¹, Dewi Murni²

^{1,2} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)
email : pujapku5@gmail.com

Article Info

Article history:

Received May 21, 2025
Revised June 05, 2025
Accepted June 19, 2025

Keywords:

Human Development Index
Spatial
Regression

Kata Kunci:

Indeks Pembangunan Manusia
Spasial
Regresi

ABSTRACT

The Human Development Index (HDI) indicates the quality of human life in a certain area. The purpose of this research is to develop an HDI model using the Spatial Autoregressive Model (SAR). This type of research is applied research. The data used are secondary data from the publication of the Central Statistics Agency of West Sumatra Province in 2023. The method used in this research is SAR. The results of the research show that the SAR model formed for HDI in the Regency/City of West Sumatra Province in 2023 indicates that the significant factors affecting the human development index in the Regency/City of West Sumatra Province are life expectancy, expected years of schooling, and per capita expenditure.

ABSTRAK

Indeks pembangunan manusia (IPM) menunjukkan kualitas hidup manusia di suatu daerah. Tujuan penelitian ini untuk membentuk model IPM menggunakan *Spatial Autoregressive Model* (SAR). Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat Tahun 2023. Dalam penelitian ini digunakan Model SAR. Hasil penelitian menunjukkan estimasi parameter dari model SAR yang terbentuk signifikan dan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPM di Provinsi Sumatera Barat yaitu angka harapan hidup, harapan lama sekolah, dan pengeluaran per kapita.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Puja Febriani

Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131
Email: pujapku5@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Sumatera. Secara astronomis, Provinsi Sumatera Barat terletak antara 0°54' LU dan 3°30' LS serta 98°36' BT - 101°53' BT [1]. Pembangunan pada dasarnya adalah proses mengubah sesuatu untuk menjadi lebih baik di masa depan, di mana perbaikan terus-menerus dilakukan di semua aspek kehidupan masyarakat untuk mencapai masyarakat yang adil dan makmur [2]. Pembangunan manusia adalah komponen penting dari proses pembangunan suatu negara [3]. Salah satu cara untuk mengukur kemajuan sebuah negara adalah dengan melihat indeks pembangunan manusia (IPM), yang



menunjukkan kualitas hidup manusia [4]. Tiga dimensi yang membentuk IPM yaitu dimensi umur pendidikan, dimensi umur panjang dan sehat, dan standar hidup yang layak. Untuk menentukan apakah suatu negara termasuk dalam kelompok negara maju, negara berkembang atau negara terbelakang dapat menggunakan indeks pembangunan manusia [5]. Penelitian lain yang relevan mengungkapkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi IPM menggunakan *spatial autoregressive model* (SAR) adalah angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, pengeluaran per kapita, garis kemiskinan [6]. Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa model SAR lebih cocok digunakan dibandingkan dengan SEM dalam IPM [7].

Penelitian ini menggunakan regresi spasial, dimana regresi spasial merupakan pengembangan dari regresi linear klasik, memperhitungkan pengaruh lokasi terhadap data yang diamati [8]. Metode yang digunakan dalam analisis spasial dengan pendekatan area yaitu *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM). SAR adalah model spasial dengan pendekatan area memperhitungkan pengaruh lag spasial pada variabel respon [9]. Jika nilai error suatu lokasi berkorelasi dengan nilai error lokasi sekitarnya, maka model SEM dapat digunakan [10].

Langkah awal untuk mendeteksi adanya keterkaitan spasial dilakukan melalui uji Indeks moran, yang mengukur autokorelasi spasial dalam data. Indeks moran memiliki rentang $-1 \leq I \leq 1$. Indeks moran menunjukkan adanya autokorelasi spasial negative jika nilai $-1 \leq I < 0$, dan nilai $0 < I \leq 1$ menunjukkan autokorelasi spasial positif [11]. Hasil uji indeks moran pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai indeks moran sebesar 0,5821 mengindikasikan adanya autokorelasi spasial positif. Selanjutnya, untuk menentukan bentuk model spasial yang cocok dilakukan pengujian *Lagrange Multiplier* (LM), dimana diperoleh p-value untuk uji LM-lag yaitu 0,0003 sedangkan untuk p-value untuk uji LM-error yaitu 0,2499. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LM-lag lebih signifikan dibandingkan LM-error. Berdasarkan kedua hasil uji tersebut, nilai indeks moran yang positif serta hasil uji LM-lag yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa model SAR yang cocok untuk penelitian ini.

Matriks pembobot spasial menunjukkan hubungan antara lokasi atau wilayah yang satu dengan yang lainnya dalam membentuk model spasial [12]. Provinsi Sumatera Barat terdiri atas 19 Kabupaten/Kota dengan kondisi geografis yang beragam. Penelitian ini menggunakan matriks *queen contiguity* dikarenakan mempertimbangkan hubungan antarwilayah yang berbagi sisi maupun titik sudut. Pendekatan dengan matriks *rook contiguity* atau *bishop contiguity*, hanya mempertimbangkan hubungan salah satunya. Berdasarkan latar belakang masalah, maka judul penelitian adalah "Implementasi model *Spatial autoregressive* dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Barat".

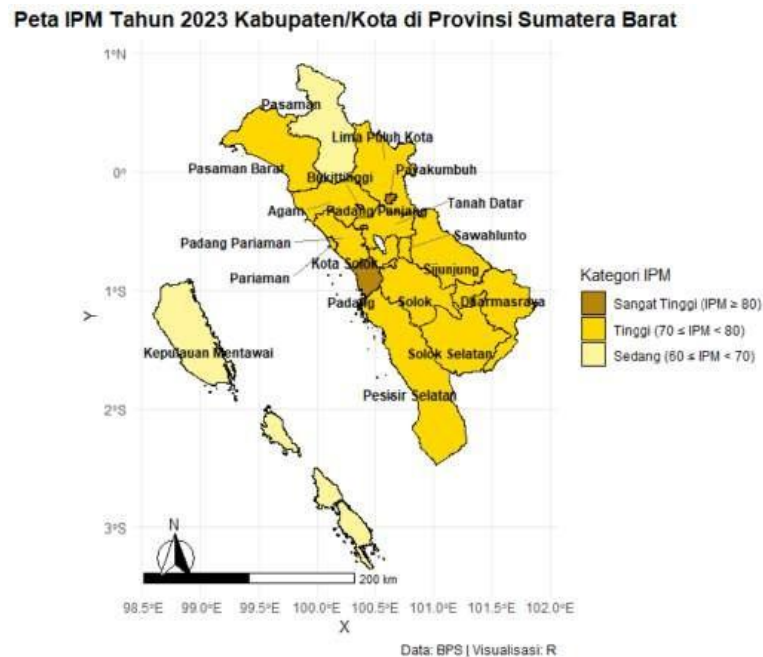
2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode yaitu penelitian terapan. Penelitian terapan bertujuan untuk memecahkan permasalahan kehidupan praktis. Adapun langkah dari penelitian terapan adalah melakukan analisis teori kemudian melakukan pengumpulan data dan pembentukan model SAR. Jenis data pada penelitian ini yaitu data sekunder. Untuk teknik dan analisis data dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- 1) Menentukan faktor faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia di Provinsi Sumatera Barat.
- 2) Melakukan uji asumsi klasik
 - a. Uji multikolinearitas
 - b. Pengujian residual berdistribusi normal
 - c. Pengujian Homoskedastitas
- 3) Menentukan matriks pembobot spasial. Dengan menggunakan informasi jarak antar wilayah, matriks pembobot spasial dapat menggambarkan hubungan kedekatan antar wilayah [13].
- 4) Melakukan uji autokorelasi spasial dengan Indeks Moran serta autokorelasi dengan uji LM
- 5) Estimasi dan uji signifikan model SAR.
- 6) Menarik kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Data Berdasarkan Analisis Deskriptif



Gambar 1. Presentase persebaran IPM

Berdasarkan Gambar 1, Tahun 2023 indeks pembangunan manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Barat yang sangat tinggi berwarna kuning tua terdapat pada Kota Padang dengan nilai IPM yaitu 83,98%, Kota Bukittinggi dengan nilai IPM yaitu 81,88%, dan Kota Payakumbuh dengan nilai IPM yaitu 80,14%. Sedangkan untuk kategori tinggi berwarna kuning sedang terdapat di 14 Kabupaten dan kategori sedang berwarna kuning muda terdapat di Kabupaten Kepulauan Mentawai dengan nilai IPM yaitu 65,79% dan Kabupaten Pasaman dengan nilai IPM yaitu 69,85%.



Gambar 2. Persentase Kemiskinan

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa Kabupaten Kepulauan Mentawai sebesar 13,72%, disusul oleh Kabupaten Pesisir Selatan 7,34% dan Kabupaten Solok sebesar 7,13%. Sementara itu, tingkat kemiskinan terendah terdapat di Kota Sawahlunto sebesar 2,27%, disusul oleh Kota Solok 3,05% dan Kota Pariaman 4,2%. Hal ini menunjukkan adanya disparitas atau ketimpangan yang cukup signifikan antara daerah-daerah di Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 3. Persentase Angka harapan hidup

Berdasarkan Gambar 3, Kota Bukittinggi memiliki angka harapan hidup tertinggi sebesar 75,13%, disusul oleh Kota Payakumbuh 74,43% dan Kota Solok sebesar 74,39%. Sementara itu, angka harapan hidup terendah tercatat di Kabupaten Kepulauan Mentawai sebesar 65,1%, diikuti oleh Kabupaten Sijunjung 67,02% dan Kabupaten Pasaman (68,29%). Perbedaan angka harapan hidup ini mengindikasikan adanya kesenjangan kualitas hidup antar wilayah, yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti akses terhadap layanan kesehatan, kondisi lingkungan, serta tingkat kesejahteraan masyarakat di masing-masing daerah.



Gambar 4. persentase Harapan Lama Sekolah

Berdasarkan Gambar 4, Kota Padang memiliki angka harapan hidup tertinggi sebesar 16,56%, disusul oleh Kota Padang Panjang 15,29% dan Kota Bukittinggi sebesar 15,01%. Sementara itu, angka harapan hidup terendah tercatat di Kabupaten Dharmasraya sebesar 12,68%, diikuti oleh Kabupaten Solok Selatan 12,8% dan Kabupaten Kepulauan Mentawai 12,9%.



Gambar 5. Angka Pengeluaran Per Kapita Kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat

Berdasarkan Gambar 5, nilai tertinggi sebesar Rp 15.089, disusul oleh Kota Payakumbuh Rp 13.978, dan Kota Bukittinggi sebesar Rp 13.859. Sementara itu, pengeluaran per kapita terendah di Kabupaten Kepulauan Mentawai sebesar Rp 6.891, diikuti oleh Kabupaten Pasaman Barat Rp 8.908, dan Kabupaten Pasaman Rp 9.538.

3.2 Hasil Analisis

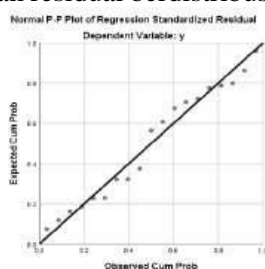
Adapun hasil analisis terhadap data indeks pembangunan manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Barat menggunakan SAR melalui langkah-langkah berikut.

3.2.1 Uji Asumsi Klasik

Persyaratan statistik untuk memastikan bahwa data penelitian memenuhi asumsi yang diperlukan untuk analisis statistik adalah uji asumsi klasik. Dengan memenuhi asumsi ini, dapat meningkatkan validitas dan keakuratan hasil penelitian. Uji asumsi klasik membantu dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah yang dapat mempengaruhi hasil analisis [14].

a. Pengujian residual berdistribusi normal

Uji normalitas berfungsi melihat sebaran residual berdistribusi normal atau tidak [15].



Gambar 6. Uji Normal P-P Plot

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa indeks residual menyebar di sepanjang garis, dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal.

b. Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan hubungan linier antara variabel prediktor di dalam regresi linear. Uji ini dapat menentukan apakah ada korelasi yang antar variabel-variabel bebas. Pada umumnya multikolinearitas terjadi jika VIF lebih besar dari 10 [16].

Tabel 1. Hasil Uji Multikolinearitas Variabel bebas

Parameter	VIF
x1	2.220
x2	2.923
x3	2.036
x4	3.696

c. Homoskedastisitas

Tabel 2. Uji Homoskedastisitas

Statistik BP	P-Value	Kesimpulan
4.3288	0.363	Terima Ho

Hasil dari Tabel 2, diperoleh bahwa statistik uji sebesar 4,3288 dan menunjukkan p-value 0,363 > 0,05, maka asumsi homoskedastisitas terpenuhi.



3.2.2 Menentukan matriks pembobot spasial

Matriks *queen contiguity* digunakan dalam penelitian ini dikarenakan mempertimbangkan hubungan antarwilayah yang berbagi sisi maupun titik sudut. Pendekatan dengan matriks *rook contiguity* atau *bishop contiguity*, hanya mempertimbangkan hubungan salah satunya.

Tabel 3. Matriks pembobot spasial menggunakan matriks *queen contiguity*

Kab/Kota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
15	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
18	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.3 Pengujian depedensi spasial menggunakan uji Indeks moran

Indeks Moran digunakan untuk menentukan apakah terdapat autokorelasi spasial antar lokasi [17].

Tabel 4 Hasil Uji Indeks Moran

Hasil Uji	Nilai
Indeks Moran	0.5821
Ekspektasi	-0.55505
Z(I)	2.9673
P-value	0.001502

Berdasarkan Tabel 4, nilai indeks moran untuk variabel Y menggunakan program R studio diperoleh 0,5821. Berdasarkan hasil pengujian spasial meggunakan uji *Moran's I* di dapatkan kesimpulan

bahwa terdapat autokorelasi spasial antar wilayah. Oleh karena itu dapat dilanjutkan dengan menggunakan spasial pendekatan area. Pemilihan model spasial dilakukan dengan uji LM.

3.2.4 Pengujian autokorelasi spasial menggunakan uji *Lagrange Multiplier*

Berikut ini disajikan Tabel hasil pengujian LM

Tabel 5 Uji Lagrange Multiplier

Matriks Pembobot		Uji-LM	P-value	Kesimpulan
Queen Contiguity	LM_{lag}	12.796	0.0003	Tolak H_0
	LM_{error}	1.352	0.2499	Terima H_0

Berdasarkan Tabel 5, dimana hasil menunjukkan pada uji LM_{lag} menunjukkan bahwa tolak H_0 yang berarti terdapat dependensi lag spasial. Sedangkan pada uji LM_{error} menunjukkan bahwa terima H_0 yang berarti tidak adanya dependensi error. Maka penelitian ini dapat dilanjutkan dengan pembentukan model estimasi dengan SAR.

3.2.5 Pemodelan *Spatial autoregressive Model*

Berdasarkan hasil pengujian spasial, dapat ditarik kesimpulan bahwa ada autokorelasi spasial antar daerah. Oleh karena itu, dapat dilakukan dengan menggunakan spasial pendekatan area.

a. Estimasi Parameter SAR

Tabel 6 Estimasi parameter SAR

Parameter	Estimasi	Standar Error
Intercept	12.0875	7.36998
Kemiskinan	-0.19519	0.10710
AHH	0.32303	0.09827
HLS	1.46741	0.23325
PPK	0.00116	0.00016

Untuk nilai ρ sebesar 0.10197 dan diperoleh estimasi parameter model SAR adalah

$$\hat{y}_i = 0.10197 \sum_{j=1, i \neq j}^{19} W_{ij} Y_j + 12.0875 - 0.19519 X_{1i} + 0.32303 X_{2i} + 1.46741 X_{3i} + 0.00116 X_{4i}$$

dimana :

\hat{y}_i = indeks pembangunan manusia dilokasi pengamatan

W_{ij} = matriks pembobot lokasi pengamatan dan lokasi tetangga

Y_j = indeks pembangunan manusia di lokasi tetangga

X_1 = kemiskinan

X_2 = angka harapan hidup

X_3 = harapan lama sekolah

X_4 = pengeluaran per kapita



b. Uji Signifikan Parameter SAR menggunakan matriks pembobot *queen contiguity*

Hasil uji signifikan parameter dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7. Uji Signifikan parameter SAR

Parameter	Estimasi	Standar Error	Z Hitung	P-value
Kemiskinan	-0.19519	0.10710	-1.8225	0.068
AHH	0.32303	0.09827	3.2870	0.001
HLS	1.46741	0.23325	6.2910	0.000
PPK	0.00116	0.00016	6.8499	0.000

Berdasarkan tabel 7, disimpulkan bahwa AHH, HLS, PPK signifikan terhadap IPM, oleh karena itu diperoleh persamaan model SAR yang terbentuk adalah sebagai berikut :

$$\hat{y}_i = 0.10197 \sum_{j=1, i \neq j} W_{ij} Y_j + 12.0875 + 0.32303 X_{2i} + 1.46741 X_{3i} + 0.00116 X_{4i}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan :

Dari hasil estimasi SAR menunjukkan bahwa model SAR memberikan hasil yang signifikan dan diperoleh bahwa IPM di suatu Kabupaten/Kota dipengaruhi oleh nilai IPM di wilayah sekitarnya serta faktor-faktor yang berpengaruh signifikan yaitu angka harapan hidup, harapan lama sekolah, dan pengeluaran perkapita.

REFERENSI

- [1] BPS Sumatera Barat, *Sumatera Barat dalam Angka 2024*, vol. 54. 2024.
- [2] D. I. Ginting, I. Lubis, I. Lubis, and I. Lubis, "Pengaruh Angka Harapan Hidup Dan Harapan Lama Sekolah Terhadap Indeks Pembangunan Manusia," *Bisnis-Net J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 519–528, 2023, doi: 10.46576/bn.v6i2.3884.
- [3] E. Abubakar and L. Ibal, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Analisis Regresi Spasial di Provinsi Papua Barat Daya," *J. Ilm. Ecosyst.*, vol. 23, no. 3, pp. 578–589, 2023, doi: 10.35965/eco.v23i3.3746.
- [4] R. J. Djami and G. Haumahu, "Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Di Provinsi Maluku Dan Maluku Utara Dengan Menggunakan Spatial Autoregressive Model (Sar)," *Var. J. Stat. Its Appl.*, vol. 5, no. 1, pp. 37–46, 2023, doi: 10.30598/variancevol5iss1page37-46.
- [5] M. I. Hibatullah and S. Yulianto, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia dengan Pendekatan Regresi Spasial," *Jiip - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 7, no. 7, pp. 7349–7353, 2024, doi: 10.54371/jiip.v7i7.5397.
- [6] R. Rahmadeni, S. Samsinar, and ..., "Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Di Provinsi Riau Menggunakan Model Spatial Autoregressive," *Semin. Nas.*, pp. 567–575, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/11221%0Ahttp://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/download/11221/6044>
- [7] A. I. Arifani, "Perbandingan Spatial Autoregressive dan Spatial Error Model dalam Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Sumatera Barat," 2023.
- [8] I. F. Gainau, R. J. Djami, L. J. Sinay, and ..., "Application of the Spatial Regression Model to Analyze Factors that Influence the Human Development Index (HDI) in West Papua Province," *Tensor Pure Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 83–92, 2023, [Online]. Available: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/tensor/article/view/11077%0Ahttps://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/tensor/article/download/11077/7037>
- [9] Anselin, *Spatial Econometrics: Methods and Models*, vol. 65, no. 2. 1988. doi: 10.2307/143780.
- [10] H. Yasin, A. R. Hakim, and B. Warsito, *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*. 2020.
- [11] T. Wuryandari, A. Hoyyi, and D. R. Dewi Stya Kusumawardani, "Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlahpengangguran Di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran," *Statistika*, vol. 7 No1, Jun, no. identifikasi Autokorelasi, pp. 1–10, 2011.
- [12] M. F. Rasyidin, D. Anggraini, H. Muttaqin, and K. Selatan, "Analisis perbandingan model regresi linier berganda, spatial durbin error model, dan spatial lag x dalam permodelan indeks pembangunan manusia (ipm) di provinsi kalimantan selatan," vol. 02, no. 2017, pp. 1–15, 2023.
- [13] M. Di, K. Kota, M. G. Ukra, M. Nusrang, and B. Poerwanto, "Regresi panel spasial untuk pemodelan indeks pembangunan," vol. 4, no. 2, pp. 70–78, 2022, doi: 10.35580/varsianium34.
- [14] D. A. N. Heterokedatisitas, E. B. Ginting, A. B. Girsang, M. Martin, and E. Febriyansi, "Tentang Uji Asumsi Klasik," vol. 8, no. 12, pp. 218–225, 2024.
- [15] L. Alfian, "Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia, Upah Minimum, dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Tingkat Pengangguran di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016–2021.," pp. 397–402, 2023.
- [16] R.K.Sembiring, *Analisis Regresi*. Bandung: ITB, 1995.
- [17] Asmita Tumanggor and Elmanani Simamora, "Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Di Sumatera Utara Menggunakan Regresi Spasial," *J. Ris. Rumpun Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 01–16, 2023, doi: 10.55606/jurrimipa.v2i2.822.