

PENERAPAN *SPATIAL AUTOREGRESSIVE* MODEL (SAR) UNTUK MENGETAHUI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM)

Kenny Dwi Lorenza¹, Stevy Cahya Pratiwi², Della Puspita³, Istiqomah Rabithah A. I.⁴, Dyah Setyo Rini⁵

Program Studi S1 Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia ^{1,2,3,4,5}

Email: kennydwilorenza12@gmail.com¹, stevycahyapратиwi@gmail.com²,
dellapuspita1011@gmail.com³, rabithahislami2003@gmail.com⁴,
dyah.setyorini@unib.ac.id⁵

Corresponding Author: Kenny Dwi Lorenza email: kennydwilorenza12@gmail.com

Abstrak. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indeks pembangunan manusia yang dipergunakan untuk pencapaian hasil dari pembangunan suatu daerah atau wilayah dalam tiga dimensi dasar yaitu lamanya hidup, pengetahuan atau tingkat pendidikan dan standar hidup layak. Untuk penggunaan variabel-variabel dalam penelitian yang memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia yaitu Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran per Kapita disesuaikan di provinsi Lampung pada tahun 2022. Metode operasional yang ada sekarang ini sebagian besar belum menggunakan pendekatan spasial. Pendekatan spasial atau pendekatan keruangan adalah pendekatan yang mengkaji rangkaian persamaan dari perbedaan fenomena geosfer dalam ruang. Di dalam pendekatan keruangan ini perlu diperhatikan adalah persebaran penggunaan ruang dan penyediaan ruang yang akan dimanfaatkan. Belum banyaknya penggunaan pendekatan spasial sebagai perangkat analisis obyek, sehingga belum dapat memberikan gambaran pola penyebaran. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan suatu metode pendekatan spasial yang memungkinkan pengukuran Indeks Pembangunan Manusia beserta variabel-variabel yang mempengaruhinya ditampilkan dalam bentuk visualisasi untuk memberikan informasi yang mudah dipahami di analisis khususnya dalam hal membandingkan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran per Kapita Disesuaikan dapat mempengaruhi secara langsung Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung tahun 2022. Dalam hal ini Indeks Pembangunan Manusia tidak hanya dipengaruhi variabel-variabel bebas namun terdapat efek spasial didalamnya.

Kata Kunci: Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Regresi Spasial, Spatial Autoregressive Model (SAR).

Abstract. The Human Development Index (HDI) is a human development index that is used to achieve results from the development of a region or region in three basic dimensions, namely length of life, knowledge or level of education and a decent standard of living. For the use of variables in research that influence the Human Development Index, namely Average Years of Schooling and Expenditures per Capita adjusted for Lampung province in 2022. Most of the current operational methods do not use a spatial approach. The spatial approach or spatial approach is an approach that examines a series of similarities between different geosphere phenomena in space. In this spatial approach, it is necessary to pay attention to the distribution of space use and the provision of space to be utilized. There is not much use of the spatial approach as an object analysis tool, so it cannot provide an overview of distribution patterns. To overcome this problem, a spatial approach method is used which allows the measurement of the Human Development Index and the variables that influence it to be displayed in visualization form to provide information that is easy to understand in analysis, especially in terms of comparison. Based on the research results, it was found that the Average Length of Schooling and Adjusted Expenditure per Capita can directly influence the Human Development Index in the Regency/City of Lampung Province in 2022. In this case the Human Development Index is not only influenced by independent variables but there are spatial effects in it.



Keywords: Human Development Index (HDI), Spatial Regression, Spatial Autoregressive Model (SAR).

A. Pendahuluan

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau Human Development Index (HDI) merupakan indeks pembangunan manusia yang dipergunakan untuk pencapaian hasil dari pembangunan suatu daerah atau wilayah dalam tiga dimensi dasar yaitu lamanya hidup, pengetahuan atau tingkat pendidikan dan standar hidup layak. Ketiga dimensi tersebut memiliki pengertian sangat luas karena terkait banyak faktor. Untuk penggunaan variabel-variabel dalam penelitian yang memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia yaitu Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran per Kapita disesuaikan di provinsi Lampung pada tahun 2022.

Metode operasional yang ada sekarang ini sebagian besar belum menggunakan pendekatan spasial. Pendekatan spasial atau pendekatan keruangan adalah pendekatan yang mengkaji rangkaian persamaan dari perbedaan fenomena geosfer dalam ruang. Di dalam pendekatan keruangan ini perlu diperhatikan adalah persebaran penggunaan ruang dan penyediaan ruang yang akan dimanfaatkan. Belum banyaknya penggunaan pendekatan spasial sebagai perangkat analisis obyek, sehingga belum dapat memberikan gambaran pola penyebaran.

Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan suatu metode pendekatan spasial yang memungkinkan pengukuran Indeks Pembangunan Manusia beserta variabel-variabel yang mempengaruhinya ditampilkan dalam bentuk visualisasi untuk memberikan informasi yang mudah dipahami di analisis khususnya dalam hal membandingkan. Dalam hal ini Indeks Pembangunan Manusia tidak hanya dipengaruhi variabel-variabel bebas namun terdapat efek spasial didalamnya. Pemodelan regresi spasial dapat digunakan untuk menghasilkan penduga yang lebih baik dibandingkan regresi klasik atau regresi sederhana.

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin meneliti Indeks Pembangunan Manusia dengan pengaruh efek spasial dan menentukan model regresi spasial serta mengetahui penyebaran Indeks Pembangunan Manusia dan variabel-variabel yang mempengaruhinya dalam bentuk pemetaan atau penyebaran, maka penulis mengambil judul “Penerapan Spatial Autoregressive Model (SAR) untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM)”.

1. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Secara khusus, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah mengukur capaian pembangunan manusia manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup (Badan Pusat Statistik, 2008).

2. Analisis Regresi

Pada analisis regresi ingin melihat hubungan satu arah antara variabel yang lebih khusus, di mana variabel x berfungsi sebagai variabel bebas variabel yang mempengaruhi dan variabel y sebagai variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi (Sukestiyarno, 2013). Analisis regresi sederhana adalah analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara satu peubah respon dengan satu prediktor. Persamaan umum regresi linier sederhana menurut Sugiyono (2018) adalah:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

3. Analisis Regresi Spasial

Regresi spasial adalah suatu metode untuk memodelkan suatu data yang memiliki unsur spasial. Analisis regresi spasial memungkinkan untuk menghitung ketergantungan antara pengamatan yang satu dengan pengamatan yang lain. Pemodelan regresi spasial sangat erat dengan proses autoregressive, ditunjukkan dengan adanya hubungan ketergantungan antar sekumpulan pengamatan atau lokasi. Hubungan tersebut juga dapat dinyatakan dengan nilai



suatu lokasi bergantung pada nilai lokasi lain yang berdekatan (*neighboring*) (Nidyashofa & Darsyah, 2020).

Pada regresi spasial terdapat beberapa model yaitu *Spatial Autoregressive Average* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM). Prinsip SAR sesuai dengan orde pertama model *autoregressive* dari *time series*. Model SAR merupakan model regresi linier yang pada peubah responnya terdapat korelasi spasial (Anselin, 1999). Model umum untuk SAR adalah sebagai berikut:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (2)$$
$$\varepsilon \sim N(0, I\sigma^2)$$

4. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik bertujuan untuk memberikan kepastian bahwa persamaan regresi yang didapatkan memiliki ketepatan dalam estimasi, tidak bias dan konsisten. Terdapat kemungkinan data aktual tidak memenuhi semua asumsi klasik ini. Beberapa perbaikan, baik pengecekan kembali data *outlier* data dapat dilakukan.

a. Uji Normalitas.

Analisis regresi linier mengasumsikan bahwa sisaan (ε_i) berdistribusi mengetahui apakah dalam persamaan regresi tersebut residual berdistribusi normal. Uji normalitas dapat dilakukan dengan normal QQ Plot dan uji Kolmogorov-Smirnov. Normal QQ Plot, uji normalitasnya dapat dilihat dari penyebaran data (titik) pada sumbu diagonal grafik atau normal dengan $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ (Gujarati, 2004). Cara lain untuk menguji asumsi kenormalan adalah dengan uji Kolmogorov-Smirnov.

b. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika varian dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain tetap, maka disebut homoskedastisitas dan jika berbeda akan disebut heteroskedastisitas. Model regresi yang baik adalah model yang tidak terjadi heteroskedastisitas (Ghozali, 2013).

c. Uji Autokorelasi

Menurut Ghozali (2018), uji autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah sebuah model regresi linier terdapat korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode t (sekarang) dengan periode $t - 1$ (sebelumnya). Model regresi yang baik seharusnya tidak mengandung autokorelasi. Adanya autokorelasi akan menyebabkan interval keyakinan terhadap hasil estimasi melebar sehingga uji signifikansi menjadi tidak kuat.

d. Uji Multikolinieritas

Menurut Ghozali (2018), uji multikolinieritas dilakukan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel independen. Model regresi yang baik seharusnya tidak memperlihatkan adanya multikolinieritas atau terjadinya korelasi. Jika variabel independen saling berkorelasi, maka variabel-variabel ini tidak ortogonal. Variabel ortogonal adalah variabel independen yang nilai korelasi antar sesama variabel independennya sama dengan nol. Ada tidaknya multikolinieritas dalam model regresi dapat dideteksi dari Variance Inflation Factor (VIF).

5. Uji Dependensi

Beberapa pengujian dalam spasial autokorelasi spasial adalah Moran's I dan rasio Geary's. Dependensi spasial terjadi akibat adanya keterkaitan atau dependensi dalam suatu wilayah. Tobler menyatakan dalam hukum geografi pertamanya, jika segala sesuatu saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat pasti lebih mempunyai pengaruh dari pada sesuatu yang jauh. Adanya dependensi spasial berarti nilai atribut pada



daerah tertentu terkait oleh nilai atribut daerah lain yang lokasinya atau letaknya berdekatan (bertetangga).

a. Statistik Moran's I

Indeks Moran adalah salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mengukur autokorelasi spasial global dan dapat mengkuantifikasi kesamaan dari variabel hasil antar wilayah yang didefinisikan sebagai spasial terkait. Hal itu dapat digunakan untuk mendeteksi permulaan dari suatu keacakan spasial. Permulaan dan keacakan spasial dapat mengindikasikan pola spasial seperti berkelompok atau membentuk tren terhadap ruang. Berikut adalah statistik uji dari Moran's I:

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \sim N(0,1) \quad (3)$$

b. Statistik Geary's

Metode lain untuk mengukur autokorelasi spasial adalah Geary's. Metode ini membandingkan antara dua nilai daerah secara langsung. Dua nilai daerah yang berdekatan dan kemudian dibandingkan dengan yang lainnya secara langsung. Berikut adalah statistik uji dari Geary's:

$$Z_{hitung} = \frac{c-1}{\sqrt{var(c)}} \sim N(0,1) \quad (4)$$

6. Uji Efek Spasial

Pada bagian ini akan diuraikan hal yang berkaitan dengan efek spasial yaitu efek dependensi spasial. Menurut Anselin (1988), dependensi spasial terjadi akibat adanya dependensi dalam data wilayah. *Spatial dependence* muncul berdasarkan hukum Tobler I (1979) yaitu segala sesuatu saling berhubungan dengan hal yang lain tetapi sesuatu yang lebih dekat mempunyai pengaruh yang besar. Penyelesaian yang dilakukan jika ada efek dependensi spasial adalah dengan pendekatan area. Untuk mendeteksi adanya ketergantungan spasial maka dapat digunakan uji *Lagrange Multiplier* (LM). Uji *Lagrange Multiplier* sering digunakan untuk menjadi dasar pemilihan model regresi spasial yang sesuai. Tes Uji LM (*Lagrange Multiplier*) adalah uji untuk menentukan apakah model memiliki efek spasial atau tidak. Bentuk tes LM yaitu,

Pada SEM

$$LM = \left(\frac{1}{T}\right) \left(\frac{e'Wy}{\sigma^2}\right)^2 \sim \chi^2(1)$$

$$T = trace(W + W') \cdot W \quad (5)$$

$$\sigma^2 = \frac{e'e}{n}$$

Pada SAR

$$LM = \left(\frac{e'We}{\sigma^2}\right) [T_{22} - (T_{21})^2 var(\rho)]^{-1} \sim \chi^2(1)$$

$$T_{22} = trace(W * W + W'W) \quad (6)$$

$$T_{21} = trace(W * CA - 1 + W'CA^{-1})$$

B. Metode Penelitian

1. Lokasi Wilayah Penelitian

Penelitian ini berlokasi di provinsi Lampung yang terdiri dari Kab. Lampung Barat, Kab. Tanggamus, Kab. Lampung Selatan, Kab. Lampung Timur, Kab. Lampung Tengah, Kab. Lampung Utara, Kab. Way Kanan, Kab. Tulang Bawang, Kab. Tulang Bawang Barat, Kab.



Pesawaran, Kab. Pringsewu, Kab. Mesuji, Kab. Pesisir Barat, Kota Bandar Lampung dan Kota Metro.

2. Obyek dan Subyek Penelitian

Data-data yang berhubungan dengan kajian penelitian diperoleh dari sejumlah BPS yang dipublikasikan di internet. Obyek dalam penelitian ini adalah Rata-Rata Lama Sekolah, Pengeluaran per Kapita Disesuaikan, IPM di provinsi Lampung tahun 2022. Subyek dari penelitian ini adalah Lampung.

3. Jenis dan Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data numerik. Data numerik pada penelitian ini yaitu Rata-Rata Lama Sekolah (X_1), Pengeluaran per Kapita Disesuaikan (X_2) dan IPM (Y) di provinsi Lampung tahun 2022. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang telah ada sebelumnya dan dengan sengaja dikumpulkan oleh peneliti yang digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian. Pada data sekunder yang dimaksud dalam penelitian ini diperoleh dari data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.

4. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah IPM (Y). Sedangkan variabel bebas yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah Rata-Rata Lama Sekolah (X_1) dan Pengeluaran per Kapita Disesuaikan (X_2).

5. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam mencapai tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan eksplorasi data
- Melakukan pemodelan menggunakan regresi klasik
- Menentukan matriks pembobot dan tetangga terdekat
- Melakukan pengujian dependensi yaitu Indeks Moran dan Geary IPM
- Melakukan pengujian efek dependensi spasial dengan autokorelasi spasial yaitu Moran's I dan uji Lagrange Multiplier (LM)
- Mengidentifikasi model awal regresi berdasarkan hasil dari uji LM lag
- Penentuan model berdasarkan hasil dari uji LM

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Analisis Deskriptif

Tabel 1 Hasil Eksplorasi Data

Variabel	Min	Max	Mean	Median	SE	Quartil 1	Quartil 3
IPM	69.94	78.01	69.51	68.39	1.00	67.17	70.69
RRLS	7.090	10.980	8.269	7.77	0.30	7.680	8.375
PPKD	8192	12593	10072	10175	358.55	8844	10846

Tabel 2 Lanjutan Hasil Eksplorasi Data

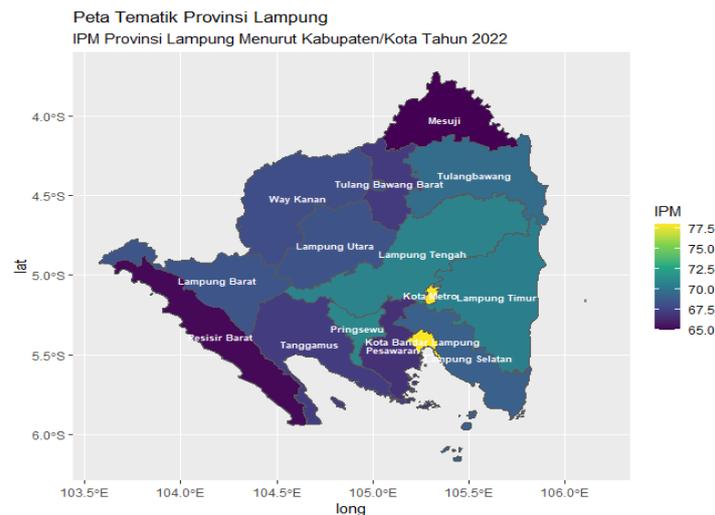
Variabel	Trimed	SD	Mad	Range	Skewness	Kurtosis
IPM	69.21	3.88	2.51	13.07	1.11	0.24
RRLS	8.15	1.17	0.62	3.89	1.51	0.97
PPKD	10023.23	1388.65	1814.7	4401	0.35	-1.23

Berdasarkan hasil eksplorasi data di atas diketahui bahwa pada variabel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) nilai minimum sebesar 69.94, maksimum sebesar 78.01, *mean* sebesar 69.51, median sebesar 68.39, *standard error* sebesar 1.00, Quartil 1 sebesar 67.17 dan Quartil 3 sebesar 70.69, *trimed* sebesar 69.21, *sd* sebesar 3.88, *mad* sebesar 2.51, *range* sebesar



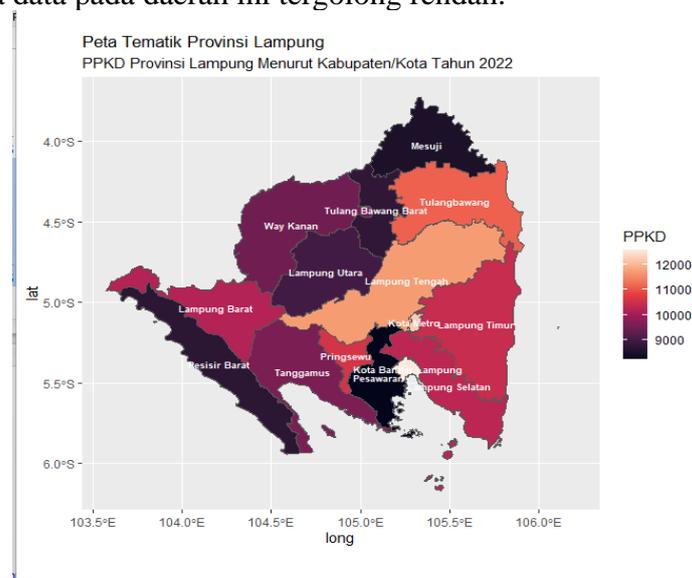
13.07, *skewness* sebesar 1.11 dan kurtosis sebesar 0.24. Pada variabel Rata-Rata Lama Sekolah (RRLS) nilai minimum sebesar 7.090, maksimum sebesar 10.980, *mean* sebesar 8.269, median sebesar 7.77, *standard error* sebesar 0.30, Quartil 1 sebesar 7.680 dan Quartil 3 sebesar 8.375, *trimmed* sebesar 8.15, *sd* sebesar 1.17, *mad* sebesar 0.62, *range* sebesar 3.89, *skewness* sebesar 1.51 dan kurtosis sebesar 0.97. Pada variabel Pengeluaran per Kapita Disesuaikan (PPKD) nilai minimum sebesar 8192, maksimum sebesar 12593, *mean* sebesar 10072, median sebesar 10175, *standard error* sebesar 358.55, Quartil 1 sebesar 8844 dan Quartil 3 sebesar 10846, *trimmed* sebesar 10023.23, *sd* sebesar 1388.65, *mad* sebesar 1814.7, *range* sebesar 4401, *skewness* sebesar 0.35 dan kurtosis sebesar -1.23.

2. Peta Tematik



Gambar 1 Peta tematik RRLS

Berdasarkan gambar 1, diketahui bahwa peta tematik menarik kesimpulan yaitu semakin gelap warnanya maka akan menunjukkan semakin tinggi nilai Rata-Rata Lama Sekolah (RRLS), sedangkan semakin terang maka akan menunjukkan semakin rendah nilai Rata-Rata Lama Sekolah (RRLS). Pada Kota Bandar Lampung dan Kota Metro berwarna paling gelap diantara daerah lainnya dikarenakan data pada kota tersebut tertinggi dari yang lainnya. Sedangkan pada Kabupaten Mesuji dan Kabupaten Tanggamus berwarna paling terang dari kabupaten maupun kota lainnya karena data pada daerah ini tergolong rendah.



Gambar 2 Peta tematik PPKD



Berdasarkan gambar 2, diketahui bahwa peta tematik menarik kesimpulan yaitu semakin gelap warnanya maka akan menunjukkan semakin rendah nilai Pengeluaran per Kapita Disesuaikan (PPKD), sedangkan semakin terang maka akan semakin tinggi nilai Pengeluaran per Kapita Disesuaikan (PPKD). Pada Kota Bandar Lampung dan Kota Metro berwarna paling terang diantara daerah lainnya dikarenakan data pada kota tersebut tertinggi dari yang lainnya. Sedangkan pada Kabupaten Pesawaran dan Kabupaten Mesuji berwarna paling gelap dari kabupaten maupun kota lainnya karena data pada daerah ini tergolong rendah.

3. Uji Hipotesis

Tabel 3 Hasil Summary Data

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.963e+01	2.066e+00	19.184	2.27e-10 ***
X1	1.622e+00	2.919e-01	5.556	0.000124 ***
X2	1.635e-03	2.451e-04	6.670	2.29e-05 ***
<i>F</i> -statistic: 106.2				<i>p</i> value: 2.344e-08

Persamaan regresi secara umum yaitu:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \quad (7)$$

Di mana diperoleh dari tabel:

$$b_0 = 3.963e + 01$$

$$b_1 = 1.622e + 00$$

$$b_2 = 1.635e - 03$$

sehingga model regresi dugaan yang diperoleh:

$$Y = 39.63 + 1.622X_1 + 0.001635X_2 \quad (8)$$

3.1 Uji t (Uji Secara Parsial)

1) Pengujian X_1

a. Merumuskan hipotesis

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

b. Menentukan taraf kepercayaan

Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 5\%$

c. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = 5.556$$

d. Kriteria penolakan

Tolak H_0 jika $t_{value} > t_{tabel}$ atau $p_{value} < \alpha$

Terima H_0 jika $t_{value} < t_{tabel}$ atau $p_{value} > \alpha$

e. Kesimpulan

Tolak H_0 , karena $p_{value} = 0.000124 < \alpha = 0.05$. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pada taraf pengujian 5% β_1 signifikan, sehingga model regresinya dapat digunakan.

2) Pengujian X_2

a. Merumuskan hipotesis

$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 \neq 0$$

b. Menentukan taraf kepercayaan

Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 5\%$

c. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = 6.670$$



- d. Kriteria penolakan
 Tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $pvalue < \alpha$
 Terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $pvalue > \alpha$
- e. Kesimpulan
 Tolak H_0 , karena $pvalue = 0.00000229 < \alpha = 0.05$. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pada taraf pengujian 5% β_2 signifikan, sehingga model regresinya dapat digunakan.

3.2 Uji F (Uji Secara Simultan)

Uji simultan yang bertujuan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Dengan memperhatikan langkah-langkah berikut:

- a. Merumuskan hipotesis
 $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$
 $H_1: Minimal ada satu \beta_i \neq 0$
- b. Menentukan taraf kepercayaan
 Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 5\%$
- c. Statistik uji

$$F_{hitung} = \frac{KT \text{ Regresi}}{KT \text{ Galat}} = 106.2$$

- d. Kriteria penolakan
 Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $pvalue < \alpha$
 Terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $pvalue > \alpha$
- e. Kesimpulan
 Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $pvalue = 2.344e - 08 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak. Hal ini berarti pada taraf pengujian 5% minimal ada satu nilai beta yang tidak sama dengan 0, maka secara bersama-sama variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

4. Uji Asumsi Klasik

4.1 Uji Normalitas (Uji Kolmogorov-Smirnov)

Tabel 4 Uji Normalitas

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov test</i>	
<i>D</i>	0.21971
<i>pvalue</i>	0.4052

- a. Merumuskan hipotesis
 H_0 : Data menyebar normal
 H_1 : Data tidak menyebar normal
- b. Menentukan taraf kepercayaan
 Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 10\%$
- c. Statistik uji
 $D = 0.21971$
- d. Kriteria penolakan
 Tolak H_0 jika $pvalue < \alpha$
 Terima H_0 jika $pvalue > \alpha$
- e. Kesimpulan
 Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $pvalue = 0.4052 > \alpha = 0.10$, maka H_0 diterima artinya pada taraf pengujian 10% dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

4.2 Uji Homoskedastisitas



Tabel 5 Uji Homoskedastisitas

<i>Studentized Breusch-Pagan test</i>	
<i>BP</i>	3.4026
<i>pvalue</i>	0.1824

- a. Merumuskan hipotesis
 H_0 : Variansi galat bersifat konstan (homoskedastisitas)
 H_1 : Variansi galat bersifat berubah-ubah (heteroskedastisitas)
- b. Menentukan taraf kepercayaan
 Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 10\%$
- c. Statistik uji

$$BP = \frac{\sum \hat{y}_i^2}{2} = 3.4026$$
- d. Kriteria penolakan
 Tolak H_0 jika $pvalue < \alpha$
 Terima H_0 jika $pvalue > \alpha$
- e. Kesimpulan
 Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $pvalue = 0.1824 > \alpha = 0.10$, maka H_0 diterima. Artinya pada taraf pengujian 10% variansi galat bersifat konstan (homoskedastisitas).

4.3 Uji Autokorelasi

Tabel 6 Uji Autokorelasi

<i>Runs Test for Randomness</i>	
<i>runs</i>	12
<i>m</i>	8
<i>n</i>	7
<i>pvalue</i>	0.06667

- a. Merumuskan hipotesis
 H_0 : Data tidak ada autokorelasi
 H_1 : Data ada autokorelasi
- b. Menentukan taraf kepercayaan
 Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 5\%$
- c. Statistik uji
 $pvalue = 0.06667$
- d. Kriteria penolakan
 Tolak H_0 jika $pvalue < \alpha$
 Terima H_0 jika $pvalue > \alpha$
- e. Kesimpulan
 Berdasarkan *output* di atas diperoleh bahwa nilai $pvalue = 0.06667 < \alpha = 0.05$, maka H_0 diterima artinya pada taraf pengujian 5% dapat disimpulkan bahwa data tidak ada autokorelasi.

4.4 Uji Multikolinearitas

Tabel 7 Uji Multikolinearitas

X1	X2
1.721263	1.721263

- a. Merumuskan Hipotesis
 H_0 : Tidak terdapat hubungan antar variabel X
 H_1 : Terdapat hubungan antar variabel X
- b. Menentukan taraf kepercayaan



Taraf nyata pengujian sebesar $\alpha = 10\%$

c. Statistik uji

$$VIF_{X_1} = VIF_{X_2} = \frac{1}{1 - R^2} = 1.721263$$

d. Kriteria penolakan

Tolak H_0 jika $VIF > 10$

Terima H_0 jika $VIF < 10$

e. Kesimpulan

Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $VIF < 10$, maka H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa dalam model tersebut tidak ada hubungan antar variabel independen sehingga model tersebut mengandung Multikolinearitas yang lemah, karena VIF yang bebas Multikolinearitas adalah berada disekitar 1.

5. Uji Dependensi

5.1 Indeks Moran

Tabel 8 Uji Indeks Moran

Moran I statistic	0.0375312
Expectation	-0.07142857
Variance	0.01742566
pvalue	0.2046

Berikut ini adalah langkah-langkah dari pengujian Indeks Moran berdasarkan hasil *output* program RStudio.

a. Rumusan hipotesis

$H_0: \lambda = 0$ (tidak terdapat autokorelasi spasial)

$H_1: \lambda \neq 0$ (terdapat autokorelasi spasial)

b. Taraf nyata pengujian

$\alpha = 20\% = 0.20$

c. Statistik uji

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} = 0.0375312$$

d. Kriteria penolakan

Tolak H_0 jika nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p - value < \alpha$

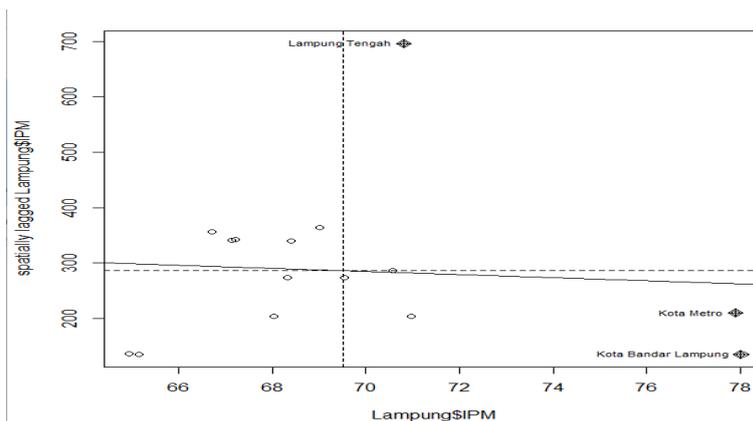
Terima H_0 jika nilai $|Z_{hitung}| < Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p - value > \alpha$

e. Kesimpulan

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa nilai $p - value = 0.2046 > \alpha = 0.20$, maka H_0 diterima. Artinya, pada taraf nyata 20% data tidak terdapat autokorelasi spasial.

5.2 Scatter Plot Moran





Gambar 3 Scatter plot moran

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa *scatter plot* Moran terletak pada Kuadran IV (terletak di kanan bawah) dan pada Kuadran I (terletak di kanan atas). Artinya Kabupaten/Kota yang konsisten berada pada Kuadran IV (*High-Low*) yaitu Kota Bandar Lampung dan Kota Metro yang menunjukkan bahwa Kota Bandar Lampung dan Kota Metro memiliki IPM yang tinggi dan dikelilingi oleh Kabupaten/Kota yang memiliki IPM yang rendah. Artinya Kabupaten/Kota yang konsisten berada pada Kuadran I (*High-High*) yaitu Kabupaten Lampung Tengah yang menunjukkan bahwa Kabupaten Lampung Tengah memiliki IPM yang tinggi dan dikelilingi oleh Kabupaten/Kota yang memiliki IPM yang tinggi.

5.3 Indeks Geary

Tabel 9 Uji Indeks Geary

Geary I statistic	0.58107928
Expectation	1.00000000
Variance	1.00000000
pvalue	0.04805

Berikut ini adalah langkah-langkah dari pengujian indeks Geary berdasarkan hasil *output* program RStudio.

- Rumusan hipotesis
 $H_0: \lambda = 0$ (tidak terdapat autokorelasi spasial)
 $H_1: \lambda \neq 0$ (terdapat autokorelasi spasial)
- Taraf nyata pengujian
 $\alpha = 20\% = 0.20$
- Statistik uji

$$Z_{hitung} = \frac{E - E(C)}{\sqrt{var(C)}} = 0.58107928$$
- Kriteria penolakan
 Tolak H_0 jika nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p - value < \alpha$
 Terima H_0 jika nilai $|Z_{hitung}| < Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p - value > \alpha$
- Kesimpulan
 Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa nilai $p - value = 0.04805 < \alpha = 0.20$, maka H_0 ditolak. Artinya, pada taraf nyata 20% data terdapat autokorelasi spasial.

6. Uji Efek Spasial

6.1 Indeks Moran

Tabel 10 Uji Indeks Moran



Moran I statistic	0.15155678
Expectation	-0.07142857
Variance	0.01892067
pvalue	0.0525

Berikut ini adalah langkah-langkah dari pengujian Indeks Moran berdasarkan hasil *output* program RStudio.

- a. Rumusan hipotesis
 $H_0: \lambda = 0$ (tidak terdapat autokorelasi spasial)
 $H_1: \lambda \neq 0$ (terdapat autokorelasi spasial)

- b. Taraf nyata pengujian
 $\alpha = 10\% = 0.10$

- c. Statistik uji

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} = 0.15155678$$

- d. Kriteria penolakan

Tolak H_0 jika nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p - value < \alpha$

Terima H_0 jika nilai $|Z_{hitung}| < Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai $p - value > \alpha$

- e. Kesimpulan

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa nilai $p - value = 0.0525 < \alpha = 0.10$, maka H_0 ditolak. Artinya, pada taraf nyata 10% data terdapat autokorelasi spasial.

6.2 Uji LM lag

Tabel 11 Uji LM Lag

Uji Spasial Dependensi	<i>pvalue</i>	Kesimpulan
LM lag	0.1129	Tolak H_0
LM error	0.4171	Terima H_0

Uji LM lag bertujuan untuk mengidentifikasi adanya keterkaitan antar wilayah. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0: \rho = 0$ (tidak ada efek spasial lag dalam model)

$H_1: \rho \neq 0$ (ada efek spasial lag dalam model)

Berdasarkan tabel 11 dapat diketahui bahwa nilai $pvalue = 0.1129 < \alpha = 0.10$, maka H_0 ditolak. Artinya, pada taraf nyata 10% ada efek spasial lag dalam model.

7. Pembuatan Model SAR

Tabel 12 Hasil Model SAR

	Estimate	Pr(> t)
(Intercept)	2.3818e+01	0.004807
X1	1.6821e+00	1.183e-12
X2	1.5858e-03	1.77e-15
ρ	0.22867	

Model spasial lag berarti model yang dibentuk dengan melibatkan peubah lag spasial dependen. Model yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$Y = 23.818 + 0.22867W_y + 1.6821X_1 + 0.0015858X_2$$

Dari daftar koefisien pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa koefisien autoregresif pada indeks pembangunan manusia yang dipengaruhi oleh rata-rata lama sekolah dan pengeluaran per kapita disesuaikan signifikan secara statistik sebab $pvalue < \alpha$.



D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan penjelasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung tahun 2022 yaitu Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran per Kapita Disesuaikan dalam berbagai pengujian sudah melewati asumsi yang diinginkan. Sehingga dapat menetapkan bahwa Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran per Kapita Disesuaikan dapat mempengaruhi secara langsung Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung tahun 2022.

Berdasarkan analisis disimpulkan bahwa model spasial faktor Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung tahun 2022 menggunakan model SAR. Model spasial lag berarti model yang dibentuk dengan melibatkan peubah lag spasial dependen. Model yang didapatkan adalah $Y = 23.818 + 0.22867W_y + 1.6821X_1 + 0.0015858X_1$.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics : Methods and Models*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. (1999). *Spatial Econometrics*. University of Texas, Dallas.
- Badan Pusat Statistik. (2008). *Analisis dan Penghitungan Tingkat Kemiskinan Tahun 2008*. Jakarta: BPS.
- Ghozali, I. (2013). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (Ekonometrika Dasar)*. Jakarta: Erlangga.
- Nidyashofa, N., & Darsyah, M. Y. (2020). Pemilihan Model Regresi Spasial Pada Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Statistika*, 8(1).
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukestiyarno. (2013). *Strategi Pengolahan Data Hasil Penelitian Pendidikan*. Seminar Nasional Evaluasi Pembelajaran Tahun 2013. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

