

## PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI PROVINSI MALUKU DAN MALUKU UTARA DENGAN MENGGUNAKAN SPATIAL AUTOREGRESSIVE MODEL (SAR)

### *Modeling Human Development Index in Maluku and North Maluku Provinces Using Spatial Autoregressive Model (SAR)*

Ronald John Djami<sup>1\*</sup>, Gabriella Haumahu<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Program Studi Statistika, FMIPA Universitas Pattimura,  
Jl. M. J. Putuhena, Ambon, 97233, Maluku, Indonesia

*E-mail Corresponding Author: ronaldjiami@gmail.com*

---

**Abstrak:** Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di suatu wilayah dipengaruhi oleh IPM di wilayah lain yang berdekatan. Hal ini berdasarkan pada hukum Tobler yang berbunyi “segala sesuatu berhubungan dengan lainnya, tetapi hal-hal yang lebih dekat lebih terkait daripada hal-hal yang jauh”. Wilayah yang lokasinya berdekatan mempunyai hubungan yang lebih tinggi daripada lokasi yang lokasinya jauh. Analisis mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi IPM dapat dilakukan melalui regresi linier klasik. Tetapi, apabila sudah memperhitungkan lokasi, analisis regresi spasial merupakan metode yang lebih sesuai untuk digunakan. *Spatial Autoregressive* (SAR) merupakan salah satu pemodelan spasial yang berkaitan dengan pendekatan area. Model SAR merupakan model yang tepat untuk pemodelan IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara dengan menggunakan pembobot *Queen Contiguity*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), yaitu data yang diambil dari publikasi maupun data dari hasil survei. Data publikasi yang diambil adalah data publikasi Provinsi Maluku dan Maluku Utara dalam angka Tahun 2021, dan publikasi laporan IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021. Berdasarkan estimasi parameter SAR, terdapat empat variabel prediktor signifikan yang mempengaruhi IPM yaitu variabel Harapan Lama Sekolah ( $X_1$ ), Rata-rata Lama Sekolah ( $X_2$ ), Umur Harapan Hidup Saat Lahir ( $X_3$ ), dan Pengeluaran Perkapita. Model yang diperoleh yakni  $y_i = 4,96551 + 0,00568189 \sum_{j=1}^{21} W_{ij}y_j + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$ .

**Kata Kunci:** Indeks Pembangunan Manusia, *Spatial Autoregressive*, *Queen Contiguity*

**Abstract:** A region's Human Development Index (HDI) is influenced by the HDI in other adjacent areas. This is based on Tobler's law "Everything is related to another, but near things are more related than distant things. Regions that are located close together have a higher relationship than locations that are far away. Analysis of the factors that influence HDI can be done through classical linear regression. However, when considering the location, spatial regression analysis is a more suitable method to use. *Spatial autoregressive* (SAR) is one of the spatial modeling related to the area approach. Using the *Queen Contiguity* weight, the SAR model is appropriate for modeling the Human Development Index in Maluku and North Maluku Provinces. The data used in this study are secondary data from the Central Bureau of Statistics, namely data taken from publications and survey results. The publication data taken is the published data for the Provinces of Maluku and North Maluku in 2021 figures and the publication of the Human Development Index report for the Provinces of Maluku and North Maluku for 2021. Based on the SAR parameter estimation, there are four predictor variables that significantly affect the human development index, namely the variables Expected Years of Schooling ( $X_1$ ), Mean Years of Schooling ( $X_2$ ), Life Expectancy at Birth ( $X_3$ ) and Per capita Income ( $X_4$ ) with the model being  $y_i = 4,96551 + 0,00568189 \sum_{j=1}^{21} W_{ij}y_j + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$ .

**Keywords:** Human Development Index, *Spatial Autoregressive*, *Queen Contiguity*

---

## 1. PENDAHULUAN

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan salah satu cara untuk mengukur keberhasilan atau kinerja suatu negara atau wilayah dalam bidang pembangunan manusia. IPM merupakan suatu indeks komposit yang mencakup tiga bidang pembangunan manusia yang dianggap sangat mendasar yang dilihat dari kualitas fisik dan non fisik penduduk. Adapun 3 indikator tersebut yaitu: indikator kesehatan, tingkat pendidikan, dan indikator ekonomi [1]. Kualitas fisik tercermin dari angka harapan hidup, sedangkan kualitas non fisik tercermin dari lamanya rata-rata penduduk bersekolah dan angka melek huruf, dan mempertimbangkan kemampuan ekonomi yaitu pengeluaran riil per kapita [2]. Berbagai ukuran pembangunan manusia dibuat namun tidak semuanya dapat digunakan sebagai ukuran standar yang dapat dibandingkan antar wilayah atau antar negara. Oleh karena itu, Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menetapkan suatu ukuran standar pembangunan manusia yaitu IPM atau *Human Development Index* (HDI) [3].

IPM di suatu wilayah dipengaruhi oleh IPM di wilayah lain yang berdekatan. Hal ini berdasarkan pada hukum Tobler yang berbunyi "segala sesuatu berhubungan dengan lainnya, tetapi hal-hal yang lebih dekat lebih terkait daripada hal-hal yang jauh" [4]. Wilayah yang lokasinya berdekatan mempunyai hubungan yang lebih tinggi daripada lokasi yang lokasinya jauh. Analisis mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi IPM dapat dilakukan melalui regresi linier klasik. Tetapi, apabila sudah memperhitungkan lokasi, analisis regresi spasial merupakan metode yang lebih sesuai untuk digunakan. Regresi spasial merupakan pengembangan dari regresi linier klasik yang didasarkan pada adanya pengaruh lokasi pada data yang dianalisis [5].

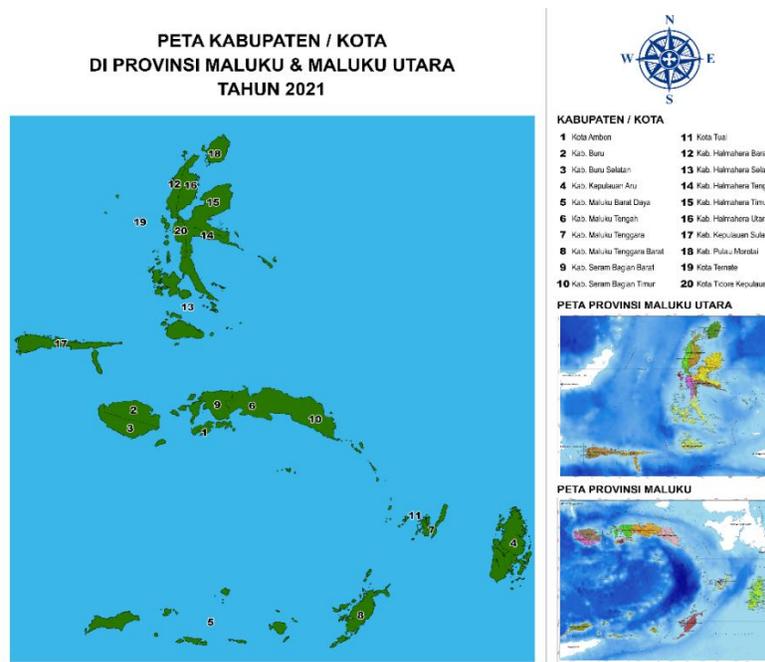
Penelitian yang dilakukan oleh [6] menghasilkan bahwa tenaga kesehatan, upah minimum kabupaten, dan angka partisipasi kasar sekolah menengah atas berpengaruh signifikan terhadap IPM Provinsi Jawa Tengah dengan model terbaik yang digunakan adalah SAR. [7] menemukan bahwa persentase penduduk miskin, angka harapan sekolah, dan pengeluaran per kapita berpengaruh signifikan terhadap IPM Provinsi Jawa Timur dengan model terbaik yang digunakan adalah *Spatial Error Model* (SEM) [8]. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh [3] menghasilkan bahwa persentase rumah tangga yang memiliki tempat buang air besar sendiri, persentase kepadatan penduduk, dan persentase penduduk miskin berpengaruh signifikan terhadap IPM Provinsi Jawa Timur dengan model yang digunakan adalah model SAR. [9] menemukan bahwa model SAR lebih baik digunakan daripada model SEM pada IPM Provinsi Jawa Tengah.

*Spatial Autoregressive* (SAR) merupakan model yang menggabungkan antara model regresi linear dengan lag spasial pada variabel respon dengan menggunakan data *cross section* dan diasumsikan bahwa proses autoregresif hanya terjadi pada variabel respons [10]. SAR merupakan salah satu pemodelan spasial yang berkaitan dengan pendekatan area [11]. Model SAR merupakan model yang tepat untuk IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara dengan menggunakan pembobot *Queen Contiguity*.

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah menentukan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara menggunakan model SAR dengan pembobot *Queen Contiguity*. Model yang diperoleh dapat digunakan untuk memperkirakan IPM tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara dan melakukan pemetaan tiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara berdasarkan faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia. Hal ini menjadi penting untuk Pemerintah Pusat maupun Daerah dalam rangka mengambil kebijakan untuk meningkatkan persentasi IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara.

## 2. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari [12], yaitu data yang diambil dari publikasi maupun data dari hasil survei. Data publikasi yang diambil adalah data publikasi Provinsi Maluku dan Maluku Utara Dalam Angka Tahun 2021 dan publikasi laporan IPM Tahun 2021, sedangkan data survei yang diambil adalah data survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021. Pada penelitian ini, yang dijadikan unit observasi adalah kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara. Untuk mendukung proses penelitian digunakan paket program komputer yaitu *software* SPSS dan GEODA serta literatur pendukung dalam bentuk buku cetak dan informasi ilmiah lainnya. Adapun peta unit observasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## 2.1. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel dependen (Y) dan variabel independen (X). Variabel-variabel tersebut disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel
Y	IPM pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021
X <sub>1</sub>	Harapan Lama Sekolah pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021
X <sub>2</sub>	Rata-rata Lama Sekolah pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021
X <sub>3</sub>	Umur Harapan Hidup Saat Lahir pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021
X <sub>4</sub>	Pengeluaran Perkapita pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021
X <sub>5</sub>	Persentase Penduduk Miskin pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara Tahun 2021

## 2.2. Prosedur Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan selama satu tahun. Secara terperinci tahapan metode penelitian yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut.

- Kajian literatur. Pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan literatur dan pustaka terkait dengan penelitian yang dilakukan, kemudian menentukan jenis dan sumber data yang akan dianalisis.
- Pengumpulan data. Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan dan penentuan jenis data yang digunakan, maka selanjutnya dilakukan pengumpulan data meliputi IPM sebagai variabel respon (Y), dan ke-5 variabel prediktornya (X) setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara.
- Statistika deskriptif. Setelah data dikumpulkan, maka pada tahapan ini dilakukan pemaparan data-data dengan angka maupun gambar yang informatif sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan sementara akan kondisi yang terjadi di lapangan selama periode yang diamati.

- d. Pemodelan awal. Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan tanpa memperhatikan faktor geografis yaitu dengan menggunakan model Regresi Linear Berganda [13].
- e. Pemodelan akhir. Selanjutnya akan dilakukan pemodelan dengan memperhatikan faktor geografis yaitu dengan menggunakan model SAR dengan tahapan sebagai berikut:
  - 1. Mengkaji karakteristik penduduk berdasarkan deskriptif statistik dari variabel-variabel yang mempengaruhi IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara.
  - 2. Untuk mendapatkan model regresi spasial berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Provinsi Maluku dan Maluku Utara maka dilakukan analisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:
    - a. Verifikasi data. Pada tahapan ini dilakukan verifikasi terhadap data yang telah ditetapkan.
    - b. Uji multikolinieritas. Pada tahapan ini akan dilihat variabel prediktor yang layak digunakan untuk pembuatan model.
    - c. Pemodelan Regresi Spasial dapat dilihat pada [14] dan [15] sebagai berikut:
      - Identifikasi awal model spasial. Pada tahapan ini dilakukan pengujian dependensi spasial dengan menggunakan metode Moran's I dan *Lagrange Multiplier tes* (LM-tes).
      - Membuat Matriks Pembobo. Pada tahapan ini ditetapkan 2 matriks pembobot spasial yaitu *Rook Contiguity* dan *Queen Contiguity*.
      - Membuat model spasial. Pada tahapan ini dilakukan pemodelan regresi spasial lag kemudian dilakukan estimasi parameter model dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estiamtor*, selanjutnya dilakukan pengujian signifikan koefisien spasial.
    - d. Pemilihan model terbaik. Pada tahapan ini dipilih model terbaik dari antara model regresi berganda dengan *spatial lag model* dengan menggunakan kriteria  $R^2$  dan *Akaike Information Criterion* (AIC) [15].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Karakteristik Data Berdasarkan Statistik Deskriptif

Sebelum melakukan pengolahan data, analisa awal yang dilakukan adalah menganalisa setiap variabel penelitian menggunakan statistik deskriptif. Tujuan analisis tersebut pada penelitian ini adalah memberikan informasi tentang gambaran objek yang diteliti secara menyeluruh yaitu pada Provinsi Maluku dan Maluku Utara. Secara lengkap statistik deskriptif setiap variabel diperlihatkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Stastik Deskriptif setiap Variabel**

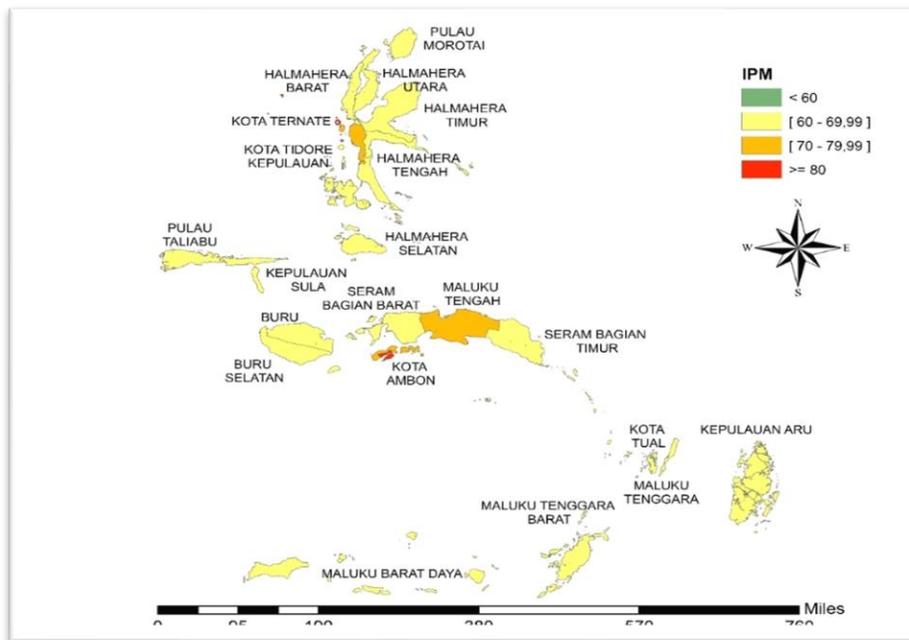
Variabel	N	Nilai Minimum	Nilai Maximum	Mean	Deviasi baku
Y	21	53,71	78,49	67,0421	6,57814
X <sub>1</sub>	21	11,63	14,63	12,9085	0,99424
X <sub>2</sub>	21	60,20	70,93	65,5508	3,35691
X <sub>3</sub>	21	4903,00	13744,00	7780,1538	2700,34241
X <sub>4</sub>	21	0,70	9,95	4,1123	2,66991
X <sub>5</sub>	21	0,70	9,95	4,1123	2,66991

Tabel 2 memperlihatkan statistik deskriptif setiap variabel berdasarkan ukuran pemusatan dan dispersi. Berdasarkan Tabel 2, keragaman data setiap variabel relatif kecil, kecuali variabel X<sub>3</sub>. Deviasi baku yang dihasilkan oleh variabel X<sub>3</sub> relatif besar. Hal ini mengindikasikan pengeluaran per kapita masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara cukup beragam dimana terdapat kabupaten/kota yang memiliki pengeluaran per kapita sangat besar, dan juga terdapat kabuapten/kota yang memiliki pengeluaran per kapita sangat kecil.

### 3.2. Karakteristik Data Per Wilayah Kabupaten/Kota

Kategori tinggi dan rendahnya suatu variabel dalam penelitian ini didasarkan atas ketetapan BPS dan hasil klasifikasi software GEODA. Kategori berdasarkan BPS diterapkan pada variabel IPM. Sedangkan kategori yang didasarkan atas hasil klasifikasi oleh *software* GEODA diterapkan pada semua variabel prediktor. Hal ini dikarenakan belum ada klasifikasi yang eksak dari lembaga/institusi/pihak yang berwenang. Interval masing-masing kategori untuk setiap variabel diperlihatkan pada Gambar 2. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperlihatkan pada Tabel 2, semua variabel baik itu variabel respon maupun variabel prediktor termasuk kategori sedang.

Analisa yang digunakan pada bagian ini adalah analisa dengan pendekatan peta tematik. Penggunaan peta tematik dalam penyajian data, dilakukan untuk melihat pengelompokan dan pola data setiap variabel dalam bentuk visualisasi. Teknik visualisasi yang digunakan untuk mengelompokkan setiap variabel menjadi beberapa kategori adalah *Natural Breaks*. Setiap variabel dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.



**Gambar 2. Pemetaan IPM**

Gambar 2 menunjukkan sebaran IPM untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara pada Tahun 2021. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat kabupaten/kota yang memiliki IPM dengan kategori rendah, sedangkan untuk kategori sedang terdapat 21 kabupaten/kota yaitu Buru, Buru Selatan, Halmahera Barat, Halmahera Selatan, Halmahera Tengah, Halmahera Timur, Halmahera Utara, Kepulauan Aru, Kepulauan Sula, Kota Tual, Maluku Barat Daya, Maluku Tenggara, Maluku Tenggara Barat, Pulau Morotai, Pulau Taliabu, Seram bagian barat dan Seram Bagian Timur. Kategori tinggi dan sangat tinggi terdapat masing-masing dua wilayah yaitu Kota Tidore Kepulauan dan Maluku Tengah untuk kategori sedang sedangkan Kota Ambon dan Kota Ternate untuk Kategori sangat tinggi.

### 3.3. Analisis Korelasi dan Uji Multikolinieritas

Analisis Korelasi bertujuan untuk melihat tingkat keeratan hubungan linear antar variabel. Pengujian ini menggunakan Uji Pearson dan juga perlu dilakukan pengujian multikolinieritas untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara variabel dimana nilai korelasi untuk setiap pasangan variabel dan uji multikolinieritas bertujuan untuk melihat adanya hubungan yang sempurna antara beberapa atau semua variabel prediktor dengan menggunakan nilai VIF yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Analisis Korelasi dan Uji Multikolinieritas**

Variabel	Y	VIF
X <sub>1</sub>	0,947	1,532
X <sub>2</sub>	0,863	6,046
X <sub>3</sub>	0,734	2,517
X <sub>4</sub>	0,919	3,793
X <sub>5</sub>	-0,365	3,061

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa seluruh variabel prediktor memiliki hubungan dengan variabel respon, terdapat 2 variabel prediktor yang berkorelasi kuat positif dengan variabel respon yaitu variabel Rata-rata Lama Sekolah (X<sub>2</sub>), variabel Umur Harapan Hidup Saat Lahir (X<sub>3</sub>). Sedangkan terdapat 2 variabel prediktor yang berkorelasi sangat kuat positif yaitu Harapan Lama Sekolah (X<sub>1</sub>), variabel Pengeluaran Perkapita (X<sub>4</sub>). Terdapat 1 (satu) variabel prediktor yang berkorelasi Lemah negatif yaitu variabel Persentase Penduduk Miskin (X<sub>5</sub>). Pada penelitian ini, untuk mendeteksi kasus multikolinieritas, menggunakan VIF. Nilai VIF dari variabel X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, dan X<sub>5</sub> kurang dari 10, hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi kasus multikolinieritas atau tidak ada hubungan variabel prediktor.

### 3.4. Analisis Regresi Linear Berganda

Model regresi linear berganda diperoleh dengan menggunakan estimasi *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut ini merupakan estimasi parameter regresi linear berganda antar variabel respon dan variabel prediktor.

**Tabel 4. Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda**

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-Statistic	p-value
Konstanta	4,705	1,585	2,969	0,009
(X <sub>1</sub> )	0,834	0,183	4,554	0,000
(X <sub>2</sub> )	1,060	0,104	10,238	0,000
(X <sub>3</sub> )	0,485	0,032	15,292	0,000
(X <sub>4</sub> )	0,001	0,000	18,624	0,000
(X <sub>5</sub> )	0,024	0,013	1,877	0,080

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat hasil estimasi parameter terdapat 4 variabel prediktor yang memiliki nilai *p-value* lebih kecil dari taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ) yaitu variabel X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>. Dapat disimpulkan bahwa ke empat variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Sedangkan variabel X<sub>5</sub> memiliki nilai *p-value* lebih besar dari taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ), yang artinya variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan. Dari hasil estimasi parameter maka model regresi linear berganda yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = 4,705 + 0,834X_1 + 1,060X_2 + 0,485X_3 + 0,001X_4$$

Dari model di atas dapat diinterpretasikan bahwa setiap penambahan satu satuan Harapan Lama Sekolah maka terjadi penambahan IPM sebesar 0,834, dengan asumsi variabel lain tetap. Setiap penambahan satu satuan Rata-rata Lama Sekolah maka terjadi penambahan IPM sebesar 1,060, dengan asumsi variabel lain tetap. Setiap penambahan satu satuan Umur Harapan Hidup Saat Lahir maka terjadi penambahan IPM sebesar 0,485 dengan asumsi variabel lain tetap. Setiap penambahan satu satuan Pengeluaran Perkapita, maka terjadi penambahan IPM sebesar 0,001 dengan asumsi variabel lain tetap.

### 3.5. Uji Dependensi Spasial

Pengujian efek spasial bertujuan untuk mengetahui apakah ada dependensi spasial antar kabupaten/kota di Provinsi Maluku dan Maluku Utara atau tidak. Pengujian *Morans I* dan *Langrange Multiplier* (LM).

#### a. Uji Moran's I

*Morans I* dilakukan untuk mengetahui dependensi spasial atau autokorelasi pada masing-masing variabel, sedangkan *Langrange Multiplier* digunakan untuk mengetahui dependensi lag atau error. Nilai harapan *Morans I* ( $I_0$ ) dapat dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$I_0 = \frac{-1}{n-1} = \frac{-1}{21-1} = \frac{-1}{20} = -0.05$$

Uji hipotesis untuk menemukan adanya autokorelasi spasial antar lokasi pengamatan dilakukan dengan membandingkan nilai  $I$  dan  $I_0$ . Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

$H_0: I = I_0$  (tidak ada keterkaitan antar wilayah)

$H_1: I \neq I_0$  (ada keterkaitan antar wilayah)

**Tabel 5. Pengujian Dependensi Spasial dengan Moran's I**

Variabel	Moran's I
Y	0,059
X <sub>1</sub>	0,166
X <sub>2</sub>	0,141
X <sub>3</sub>	0,020
X <sub>4</sub>	0,316

Berdasarkan Tabel 5, diketahui semua variabel memiliki nilai *Morans I* tidak sama dengan  $I_0 = -0,05$ , sehingga terdapat autokorelasi spasial. Maka diperoleh kesimpulan bahwa ada keterkaitan antar wilayah untuk masing-masing variabel.

### b. Uji Lagrange Multiplier (LM)

Pemilihan model spasial dilakukan dengan uji *Langrange Multiplier* sebagai identifikasi awal. Uji LM digunakan untuk mendeteksi dependensi spasial yang lebih spesifik yaitu *lag, error*, atau SARMA. Hasil pengujian LM disajikan pada Tabel 6 berikut ini.

**Tabel 6. Pengujian Dependensi Spasial dengan LM Test**

Pengujian	p-value	Keputusan
<i>Lagrange Multiplier (lag)</i>	0,00741	Tolak $H_0$
<i>Lagrange Multiplier (error)</i>	0,88745	Terima $H_0$

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 6, Uji LM pada dependensi *lag* menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,00741 lebih kecil dari taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Sehingga  $H_0$  ditolak artinya terdapat dependensi *lag* maka perlu dilanjutkan dengan melakukan *Spatial Autoregressive Model*.

### 3.6. Spatial Autoregressive (SAR) Model

Berdasarkan pengujian *Langrange Multiplier* (LM) model yang akan di bentuk hanya *Spatial Autoregressive Model*. Berikut ini merupakan hasil dari pemodelan SAR yang disajikan dalam Tabel 7.

**Tabel 7. Pengujian Parameter SAR**

Variabel	Koefisien	Std. Error	z-value	p-value
$W_y$	0,00568189	0,00173266	3,27928	0,00104
Konstanta	4,96551	1,12717	4,40527	0,00001
X <sub>1</sub>	0,788424	0,130621	6,03598	0,00000
X <sub>2</sub>	1,19088	0,0835497	14,2536	0,00000
X <sub>3</sub>	0,477078	0,0226531	21,0601	0,00000
X <sub>4</sub>	0,00109876	4,83E-05	22,7295	0,00000

Berdasarkan Tabel 7, terlihat nilai *p-value* dari variabel X<sub>1</sub> sampai X<sub>4</sub> kurang dari taraf signifikansi (0.05), hal ini membuktikan bahwa variabel X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> dan X<sub>4</sub> berpengaruh signifikan. Berdasarkan Tabel 7, maka model SAR yang dibentuk adalah sebagai berikut:

$$y_i = 4,96551 + 0,00568189 \sum_{j=1}^{21} W_{ij}y_j + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$$

Berdasarkan model tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa setiap penambahan satu satuan Harapan Lama Sekolah maka terjadi penambahan IPM sebesar 0,788424, dengan asumsi variabel lain tetap. Setiap penambahan satu satuan Usia Harapan Hidup, maka terjadi penambahan IPM sebesar 1,19088, dengan asumsi variabel lain tetap. Setiap penambahan satu satuan Umur Harapan Hidup Saat Lahir maka terjadi penambahan IPM sebesar 0,00109876, dengan asumsi variabel lain tetap. Setiap penambahan satu satuan Pengeluaran Perkapita, maka terjadi penambahan IPM sebesar 0,00109876 dengan asumsi variabel lain tetap. Dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,998233 yang berarti kemampuan variabel prediktor  $X_1, X_2, X_3, X_4$  dalam menjelaskan 99,82% dan sisanya 0,18% dijelaskan variabel lain. Berdasarkan pada persamaan model SAR, maka nilai persamaan model SAR untuk setiap kabupaten/kota di provinsi Maluku dan Maluku Utara disajikan dalam Tabel 8.

**Tabel 8. Model SAR Kabupaten/Kota Di Provinsi Maluku Dan Maluku Utara**

Kabupaten/Kota	Model SAR Kabupaten/Kota
Buru	$y_1 = 4,96551 + 0,00568189 Y_{Buru\ Selatan} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Buru Selatan	$y_2 = 4,96551 + 0,00568189 Y_{Buru} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Halmahera Barat	$y_3 = 4,96551 + 0,00189y_6 + 0,00189y_7 + 0,00189y_{12} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Halmahera Selatan	$y_4 = 4,96551 + 0,00284y_5 + 0,00284y_{12} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Halmahera Tengah	$y_5 = 4,96551 + 0,00189y_4 + 0,00189y_6 + 0,00189y_{12} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Halmahera Timur	$y_6 = 4,96551 + 0,00142y_3 + 0,00142y_5 + 0,00142y_7 + 0,00142y_{12} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Halmahera Utara	$y_7 = 4,96551 + 0,00284y_3 + 0,00284y_6 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Kepulauan Aru	$y_8 = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Kepulauan Sula	$y_9 = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Kota Ambon	$y_{10} = 4,96551 + 0,00568189 Y_{15} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Kota Ternate	$y_{11} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Kota Tidore Kepulauan	$y_{12} = 4,96551 + 0,00142y_3 + 0,00142y_4 + 0,00142y_5 + 0,00142y_6 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Kota Tual	$y_{13} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Maluku Barat Daya	$y_{14} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$

Kabupaten/Kota	Model SAR Kabupaten/Kota
Maluku tengah	$y_{15} = 4,96551 + 0,00189y_{10} + 0,00189y_{20} + 0,00189y_{21} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Maluku Tenggara	$y_{16} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Maluku Tenggara Barat	$y_{17} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Pulau Morotai	$y_{18} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Pulau Taliabu	$y_{19} = 4,96551 + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Seram Bagian Barat	$y_{20} = 4,96551 + 0,00568189 Y_{15} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$
Seram Bagian Timur	$y_{21} = 4,96551 + 0,00568189 Y_{15} + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$

### 3.7. Pemilihan Model Terbaik

Kriteria kebaikan model yang digunakan adalah dengan membandingkan nilai  $R^2$  dan nilai AIC dari kedua model tersebut.

**Tabel 9. Nilai AIC dan  $R^2$**

Model	AIC	$R^2$
OLS	14,471	0,997325
SAR	7,76694	0,998233

Berdasarkan Tabel 9, terlihat bahwa model dengan nilai AIC terkecil (7,76694) dan nilai  $R^2$  terbesar (0,998233). Sehingga model SAR lebih baik digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Provinsi Maluku dan Maluku Utara dibandingkan model regresi dengan menggunakan metode OLS.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan statistik deskriptif, rata-rata IPM di provinsi Maluku dan Maluku Utara pada Tahun 2021 adalah sebesar 67,0421%. Nilai maksimum indeks pembangunan adalah sebesar 78,49% dan nilai minimum adalah sebesar 53,71%. Hal ini berarti pembangunan manusia di Provinsi Maluku dan Maluku Utara sudah cukup baik, karena rata-rata IPM kabupaten/kota di provinsi Maluku dan Maluku Utara berada pada kategori sedang, kategori tinggi, dan sangat tinggi terdapat masing-masing dua wilayah. Kota Tidore Kepulauan dan Maluku Tengah termasuk kategori sedang, sedangkan Kota Ambon dan Kota Ternate untuk kategori sangat tinggi.
- Berdasarkan estimasi parameter SAR, terdapat empat variabel prediktor signifikan mempengaruhi IPM yaitu variabel Harapan Lama Sekolah ( $X_1$ ), Rata-rata Lama Sekolah ( $X_2$ ), Umur Harapan Hidup Saat Lahir ( $X_3$ ), dan Pengeluaran Perkapita ( $X_4$ ).
- Model SAR adalah sebagai berikut:

$$y_i = 4,96551 + 0,00568189 \sum_{j=1}^{21} W_{ij}y_j + 0,788424X_1 + 1,19088X_2 + 0,477078X_3 + 0,00109876X_4$$

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. M. Sanggelorang, V. A. Rimate, H. F.DJ. Siwu, "Pengaruh Pengeluaran Pemerintah di Sektor Pendidikan dan Kesehatan Terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Sulawesi Utara" *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, Vol. 15, No. 2, pp. 1-11, 2015.
- [2] R. Firmansyah, A. H. Ilman, F. P. Cita, "Pengaruh pengeluaran pemerintah dan pertumbuhan ekonomi terhadap indeks pembangunan manusia di kabupaten Sumbawa tahun 2004-2017" *Nusantara Journal of Economics*, Vol. 2, No. 1, pp. 53-62, 2020.
- [3] Maiharyanti, E. (2010). *Pengaruh Pendapatan Daerah Terhadap Indeks Pembangunan Manusia Dan Belanja Modal Sebagai Variabel Intervening Pada Pemerintah Kabupaten/Kota Di Nanggroe Aceh Darussalam* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- [4] Jaya, I. G. N. M., & Andriyana, Y. (2020). Analisis Data Spasial Perspektif Bayesian. *Alqaprint Jatinangor, Bandung*.
- [5] LeSage, J. P. (1999). The theory and practice of spatial econometrics. *University of Toledo. Toledo, Ohio*, 28(11).
- [6] Alwi, Wahyuni, and N. Nurhayati. "Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017 Menggunakan Analisis Regresi Spasial" *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika (JMP)*, Vol. 11, No. 1, pp. 45-58, 2019.
- [7] Pramesti, W., & Indrasietianingsih, A. (2019). Analisis Regresi Spatial Error Model Untuk Mengetahui Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur. *SNHRP*, 622-632.
- [8] Pertiwi, L. D., Salamah, M., & Sutikno, S. "Spatial Durbin Model untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kematian Ibu di Jawa Timur" *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 1, No. 1, pp. 165-170, 2012.
- [9] Novitasari, D., & Khikmah, L. "Penerapan Model Regresi Spasial pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah" *Statistika*, Vol. 19, No. 2, pp. 123-134, 2019.
- [10] Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: methods and models* (Vol. 4). Springer Science & Business Media.
- [11] K. K. S. Dewi P, M. Susilawati, I W. Sumarjaya, "Metode Spatial Autoregressive Dalam Memodelkan Masyarakat Yang Berperilaku MCK di Sungai" *E-Jurnal Matematika*, Vol. 6, no. 4, pp. 233-240, 2017.
- [12] BPS (2021). Indeks Pembangunan Manusia 2021. Badan Pusat Statistika (<https://www.bps.go.id/publication/download.html?nrbfvefe=NDhiNjQ2NmRjZjE0YjU2MmRmOWYxN2Uy&xzmn=aHR0cHM6Ly93d3cuYnBzLmdvLmlkL3B1YmxpY2F0aW9uLzIwMjIvMDUvMTEvNDhiNjQ2NmRjZjE0YjU2MmRmOWYxN2UyL2luZGVrcy1wZW1iYW5ndW5hbi1tYW51c2lhLTIwMjEuaHRtbA%3D%3D&twoadfnarfeauf=MjAyMy0wOS0xNCAxNDoyNzozNw%3D%3D>).
- [13] N. R. Intan, E. Sulistiyawan, "Spatial Autoregressive Model untuk Pemodelan Angka Harapan Hidup (AHH) di Provinsi Jawa Timur" *J Statistika*, Vol. 11, No. 2, pp. 37-42, 2018.
- [14] S. Wahyuni, H. T. Susanto, "Pengaruh Tingkat Pendidikan Terhadap Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Spasial" *Jurnal Ilmiah Matematika*, Vol. 8, No. 2, pp. 93-99, 2020.
- [15] Sulistyono, W. Sulistiyowati, "Peramalan Produksi dengan Metode Regresi Linier Berganda" *Prozima*, Vol. 1, No. 2, pp. 82-89, 2017.