

---

## **ANALISIS PERBANDINGAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA, *SPATIAL DURBIN ERROR MODEL*, DAN *SPATIAL LAG X* DALAM PERMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**Dimiyati<sup>1\*</sup>, Nurul Latipah<sup>2</sup>, Khairunnisa<sup>3</sup>, Yuana Sukmawaty<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat

\*e-mail corresponding author: 2011017120004@mhs.ulm.ac.id

---

### **Abstract**

*This research aims to determine the comparison of multiple linear regression models, spatial durbin error model (SDEM), and spatial lag In this research there are three independent variables, namely poverty severity (2022), population density (2022) and pure participation rate (2019), while the dependent variable is the human development index (2022). This research data is secondary in nature, namely obtained from the website of the South Kalimantan Central Statistics Agency. Based on the results and discussion, it is concluded that the best model from the comparison of multiple linear regression models, spatial durbin error model (SDEM), and spatial lag x (SLX) in modeling human development index (HDI) data in South Kalimantan province is the spatial durbin error model (SDEM). This is because the spatial durbin error model (SDEM) has the smallest AIC value compared to the multiple linear regression model, and spatial lag x (SLX).*

**Keywords:** *HDI, multiple linear regression models, SDEM, spatial lag In.*

---

## **1. PENDAHULUAN**

Analisis regresi adalah suatu teknik analisis yang digunakan untuk membuat suatu persamaan dari satu atau lebih variabel independen terhadap variabel dependen dan bertujuan untuk menentukan nilai ramalan atau dugaannya. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan sehingga analisis regresi juga berkembang sesuai dengan keperluan pengetahuan, salah satu pengembangan dari analisis regresi adalah regresi spasial [1]. Analisis regresi spasial adalah salah satu jenis dari analisis regresi. Dasar pemikiran analisis regresi ini yang dikemukakan oleh W. Tobler yaitu hukum pertama tentang geografi, segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh [2].

Dalam analisis regresi spasial, variabel dependen hanya diperhitungkan oleh penggaruh kedekatan daerahnya saja. Namun pada kenyataannya, berbanding terbalik dengan analisis regresi spasial sendiri yaitu pengaruh kedekatan daerah bukan hanya terjadi pada variabel dependen saja namun dapat terjadi di variabel independen juga. Adapun Jenis analisis regresi spasial yang memperhatikan pengaruh kedekatan daerah pada variabel independen ataupun variabel dependen yaitu analisis regresi *spasial Durbin Error*. Analisis Regresi *Spasial Durbin* dilakukan dengan mengestimasi parameter-parameter yang dibutuhkan dalam model regresi *spasial Durbin*, yaitu parameter  $\lambda$  dan  $\beta$ . Dalam penelitian ini, estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode analisis regresi *spasial Durbin Error* dan analisis regresi *spasial lag X*.

---

Banyak sekali penerapan analisis regresi *spasial Durbin Error* dan analisis regresi *spasial lag X*, salah satunya dalam bidang sosial, contoh dari penelitian dalam bidang sosial yang sering dianalisis adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Berdasarkan publikasi data Badan Pusat Statistik 2023 Kalimantan Selatan pada tahun 2022 memiliki nilai IPM sebesar 71.84% (persen) yang mana hal tersebut dapat dikategorikan baik dan berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa IPM Kalimantan Selatan mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 71.28% (persen)[3]. Diperkirakan kenaikan ini dipengaruhi terhadap beberapa faktor lain. Beberapa faktor lain diduga sebagai tingkat keparangan kemiskinan, kepadatan penduduk, dan Angka Partisipas Murni (APM) [4].

Berdasarkan pemaparan diatas maka dilakukan Penelitian ini yang berjudul “analisis perbandingan model regresi linier berganda, *Spatial Durbin Error Model* (SDEM), dan *Spatial Lag X* (SLX) dalam permodelan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Kalimantan Selatan”. Penelitian ini bertujuan memodelkan IPM Provinsi Kalimantan Selatan dengan tiga model regresi yaitu model regresi klasik, model regresi SDEM dan model spasial SLX lalu membandingkan ketiga model yang didapat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Regresi Linier Berganda

Analisis regresi linier berganda merupakan pengembangan analisis regresi sederhana yang mana terdapat lebih dari satu variabel independen. Model umum dari regresi linier berganda tertulis pada persamaan (1)[5].

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Dimana

- $Y$  : Vektor variabel dependen
- $X$  : Matriks variabel independen
- $\beta$  : Vektor koefisien parameter regresi
- $\varepsilon$  : Nilai *error*

Pengujian parameter model regresi linier menggunakan uji F untuk uji serentak dan uji t untuk uji parsial. Hipotesis yang digunakan untuk uji serentak sebagai berikut:

$H_0: Y = \mu + \varepsilon \rightarrow$  Tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap variabel Y

$H_1: Y = X\beta + \varepsilon \rightarrow$  setidaknya ada satu variabel yang berpengaruh terhadap variabel Y

Dengan statistik uji F pada persamaan (2)[6].

$$F_{hitung} = \frac{MS_{reg}}{MS_{res}} \quad (2)$$

Dimana

$MS_{reg}$  : Mean square regresi

$MS_{res}$  : Mean square error

Hipotesis yang digunakan untuk uji parsial sebagai berikut:

$H_0: \beta_i = 0 \rightarrow$  variabel tidak berpengaruh terhadap variabel Y

$H_1: \beta_i \neq 0 \rightarrow$  variabel tidak berpengaruh terhadap variabel Y

Dengan statistik uji t pada persamaan (3)[6].

$$t_{hitung} = \frac{\beta_i}{SE(\beta_i)} \quad (3)$$

Dimana

$\beta_i$  : Komponen parameter

SE : *Standar error*

## 2.2. Matrik Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial (W) dapat dikonstruksi dengan memanfaatkan informasi mengenai sejauh mana wilayah-wilayah saling bersinggungan dan jarak antar ketetanggaan (*neighborhood*). Dengan kata lain, matriks ini mencerminkan keterhubungan spasial antar wilayah-wilayah yang dinyatakan melalui informasi jarak antara satu region dengan region lainnya. Sebagai contoh, Matriks *Contiguity* adalah representasi matriks yang mengilustrasikan hubungan antar wilayah berdasarkan persinggungan batas wilayah daratan.

Matriks pembobot yang dipakai untuk mengukur bobot tiap wilayah adalah melalui metode persinggungan sisi-sudut, yang dikenal sebagai *Queen Contiguity*. Pada matriks ini, baris dan kolom merepresentasikan wilayah-wilayah yang tergambar dalam suatu diagram. Setelah berhasil membangun Matriks *Queen Contiguity*, langkah berikutnya adalah melakukan standarisasi pada setiap entri matriks tersebut untuk memastikan total baris sama dengan satu. Formula untuk melakukan standarisasi pada matriks pembobot *Queen Contiguity* dapat dijelaskan sebagai persamaan (4)[7].

$$w_{ji} = \frac{c_{ij}}{c_i} \quad (4)$$

Dimana

$w_{ij}$  : Elemen matriks bobot spasial

$c_{ij}$  : Nilai pada baris ke-i dan kolom ke-j

Matriks pembobot *Queen contiguity* yang telah terstandarisasi yang digunakan dalam metode-metode pengujian dan permodelan pada analisis spasial berbasis area.

## 2.3. Uji Idependensi Spasial

Dependensi spasial mengindikasikan bahwa pengamatan di suatu lokasi dipengaruhi oleh pengamatan di lokasi lain yang berdekatan. Untuk mengukur dependensi spasial, dapat digunakan uji *Moran's I*. Uji ini bertujuan untuk menilai tingkat autokorelasi spasial, yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang membentuk kelompok spasial atau menunjukkan adanya autokorelasi spasial. Koefisien *Moran's I* berperan dalam menguji dependensi spasial atau autokorelasi antar pengamatan atau lokasi.

Koefisien moran's I dapat diukur dengan persamaan (5)[7].

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})} \quad (5)$$

Dimana

$I$  : Nilai indeks moran

$w_{ij}$  : Elemen matriks bobot spasial

$x_i$  : Data ke-i (i=1,2,...n)

$x_j$  : Data ke-j (j=1,2,...,n)

$\bar{x}$  : Nilai rata-rata x

$n$  : Banyaknya data

Dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$ : tidak terdapat autokorelasi spasial positif

$H_1$ : terdapat autokorelasi spasial positif

Dengan statistic uji pada persamaan (6)[7]:

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \quad (6)$$

Dimana

$Z_{hitung}$  : Nilai statistik uji indeks moran

$E(I)$  : Nilai ekspektasi indeks moran

$var(I)$  : Nilai variansi indeks moran

#### 2.4. Regresi *Spatial Durbin Error Model* (SDEM)

Model Regresi *Spatial Durbin Error* (SDEM) adalah sebuah model regresi spasial yang memiliki struktur serupa dengan Model *Regresi Spasial Error* (SEM). Mirip dengan SEM, SDEM juga melibatkan *spasial lag X* pada variabel *error* ( $\epsilon$ )[8]. Namun, keunikan SDEM terletak pada adanya *spasial lag X* pada variabel independen. Model regresi SDEM dapat ditulis seperti persamaan (7)[7].

$$Y = Z\beta + (I - \lambda W)^{-1}\epsilon \quad (7)$$

Dimana

$Y$  : Vektor variabel dependen

$Z$  : Matriks variabel independen pada SDEM

$\beta$  : Vektor koefisien parameter regresi

$\lambda$  : Parameter koefisien *spasial lag X* pada *error*

$W$  : Matriks pembobot

$I$  : Matriks identitas

$\epsilon$  : Nilai *error*

Pengujian parameter model regresi SDEM menggunakan uji wald. Rumus uji wald pada persamaan (8) dan persamaan (9)[7].

$$Wald_{\beta} = \frac{\hat{\beta}_i}{var(\hat{\beta}_i)} \quad , \text{ untuk parameter } \beta \quad (8)$$

$$Wald_{\lambda} = \frac{\hat{\lambda}_i}{var(\hat{\lambda}_i)} \quad , \text{ untuk parameter } \lambda \quad (9)$$

$\hat{\beta}_i$  : Komponen parameter  $\beta_i$

$\hat{\lambda}_i$  : Komponen parameter  $\lambda$

Var : Variansi

#### 2.5. Model Regresi *Spatial Lag X* (SLX)

Model *Spatial Lag X* (SLX) adalah salah satu model yang dapat menggambarkan efek aliran atau pengaruh tidak langsung dari variabel independen di wilayah tetangga terhadap suatu lokasi[9]. Model regresi SLX dapat ditulis seperti persamaan (9)[9].

$$Y = X\beta + \theta WX + \epsilon \quad (9)$$

Dimana

- $Y$  : Vektor variabel dependen  
 $X$  : Matriks variabel independen  
 $\beta$  : Vektor koefisien parameter regresi  
 $\theta$  : Parameter koefisien *spasial lag X*  
 $W$  : Matriks pembobot  
 $\varepsilon$  : Nilai *error*

Sama dengan regresi linier berganda pengujian parameter model regresi SDEM menggunakan uji F untuk uji serentak dan uji t untuk uji parsial.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perbandingan regresi linier berganda, *Spatial Durbin Error Model (SDEM)*, dan *Spatial Lag X (SLX)*. Model terbaik akan ditentukan dengan uji kesesuaian model yang didasarkan pada nilai *Akaike Information Criterion (AIC)*. Rumus AIC tertulis pada persamaan (10)[10].

$$AIC = 2k - 2\ln(\hat{L}) \quad (10)$$

Dimana

- $AIC$  : Kriteria informasi akaike  
 $k$  : Jumlah estimasi parameter model  
 $\hat{L}$  : Nilai maksimum dari kemungkinan fungsi untuk model.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan tahun 2023[3]. Unit pengamatan yang digunakan adalah 14 Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian ini menggunakan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022 sebagai variabel dependen dan terdapat tiga variabel independen yaitu, tingkat keparahan kemiskinan (P2) tahun 2022, kepadatan penduduk tahun 2022, dan Angka Partisipasi Murni (APM) tahun 2019[3]. Peneliti memilih data APM tahun 2019 karena pada 2022 para siswa yang bersekolah di tahun 2019 telah lulus dan bekerja. Rangkuman variabel terlihat pada Tabel 1.

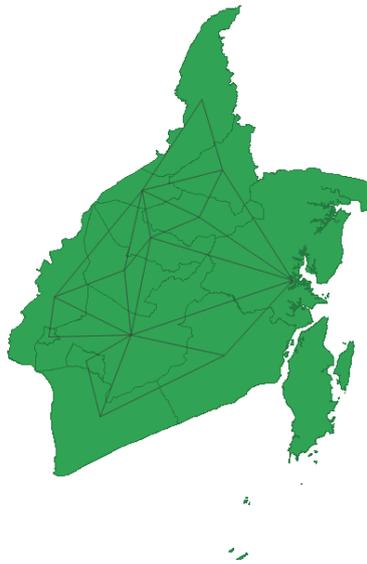
Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Tahun
$Y$	Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	2022
$X_1$	Tingkat Keparahan Kemiskinan (P2)	2022
$X_2$	Kepadatan Penduduk	2022
$X_3$	Angka Partisipasi Murni (APM)	2019

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pembobot *Queen Contiguity*

Dipilih pembobotan *Queen Contiguity* yang mengukur bobot tiap wilayah adalah melalui metode persinggungan sisi-sudut dirasa cocok untuk digunakan ke wilayah seperti Kabupaten/Kota di Kalimantan Selatan. Hasil dari pembobotan *Queen Contiguity* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Ketetangaan wilayah**

Garis-garis pada Gambar 1 menunjukkan wilayah-wilayah yang memiliki ketetangaan atau wilayah yang saling mempengaruhi karena saling berdekatan. Terlihat bahwa wilayah yang paling banyak memiliki ketetangaan dengan wilayah lain adalah Kabupaten Banjar yang memiliki ketetanggakan dengan Kabupaten Barito Kuala, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kota Banjarbaru, Kota Banjarmasin, Kabupaten Tanah Bumbu, Kabupaten Tanah Laut dan Kabupaten Tapin.

#### 4.2 Pengujian Dependensi Spasial

Dilakukan uji dependensi spasial dengan uji *Moran'I* untuk mengetahui apakah setiap variabel memiliki autokorelasi spasial atau tidak. Hasil dari statistic uji *Moran's I* untuk setiap variabel tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji *moran's I*

Variabel	Moran's I	P-value	Keterangan
Y	-0.091	0.519	tidak terdapat autokorelasi spasial positif
$X_1$	0.392	0.0025	terdapat autokorelasi spasial positif
$X_2$	-0.0383	0.2102	tidak terdapat autokorelasi spasial positif
$X_3$	-0.256	0.869	tidak terdapat autokorelasi spasial positif

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa hanya variable  $X_1$  yang memiliki autokorelasi positif, hal ini menunjukkan bahwa variabel tingkat keparahan kemiskinan (P2) di Kalimantan Selatan dapat dipengaruhi oleh letak geografis atau daerah yang berdekatan cenderung memiliki tingkat keparahan kemiskinan (P2) yang mirip dibandingkan dengan daerah yang berjauhan.

#### 4.3 Permodelan Regresi Linier Berganda

Dalam regresi linier berganda pada kasus ini terdapat empat parameter yaitu parameter konstanta, parameter  $X_1$ , parameter  $X_2$  dan parameter  $X_3$ . Hasil dari analisis regresi linier berganda terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Regresi Linier Berganda**

Variabel	Koefisien regresi	estimasi	Std.Error	$t_{hitung}$	$P-value$
konstanta	$\hat{\beta}_0$	6.242	4.175	14.950	$1.16e^{-07*}$
$X_1$	$\hat{\beta}_1$	-3.923	1.015	-3.865	0.003816*
$X_2$	$\hat{\beta}_2$	$1.708 \times 10^{-3}$	2.871	5.949	0.00216*
$X_3$	$\hat{\beta}_3$	$2.001 \times 10^{-1}$	6.536	3.061	0.013540*
$F_{hitung} = 15.85$					<b>0.0006175*</b>
$R^2 = 0.7878 = 78.78\%$					

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh permodelan regresi linier berganda sebagai persamaan (11).

$$\hat{Y} = 6.242 - 3.923X_1 + 0.001708X_2 + 0.2001X_3 \quad (11)$$

Nilai  $R^2 = 78.78\%$  berarti variabel independen dapat mempengaruhi variabel dependen sebesar 78.78%. Nilai  $P-value = 0.0006175 < \alpha = 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Serta terlihat pada Tabel 3 pada uji parsial semua variabel independen memiliki nilai  $P-value$  yang kurang dari  $\alpha = 0.05$  yang berarti tingkat keparahan kemiskinan, kepadatan penduduk dan APM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap IPM di Provinsi Kalimantan Selatan.

#### 4.4 Permodelan Regresi SDEM

Dalam model regresi SDEM terdapat tujuh parameter yaitu konstanta, parameter  $X_1$  hingga  $X_3$ , parameter pembobotan  $X_1$  hingga pembobotan  $X_3$  dan parameter SDEM ( $\lambda$ ). Parameter pembobotan  $X$  adalah parameter dari variabel baru yang didapatkan dari perhitungan variabel  $X$  dengan matriks pembobot, variabel ini memuat pengaruh dari letak geografis. Hasil dari analisis regresi SDEM terangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Regresi SDEM

Variabel	Koefisien regresi	estimasi	Std.Error	$Z_{hitung}$	$P-value$
konstanta	$\hat{\beta}_0$	2.4245	6.0732	3.9922	$6.54e^{-07*}$
$X_1$	$\hat{\beta}_1$	-4.8815	5.7359	-8.5104	$< 2.2e^{-16*}$
$X_2$	$\hat{\beta}_2$	$2.0261 \times 10^{-3}$	$1.497 \times 10^{-4}$	13.5339	$< 2.2e^{-16*}$
$X_3$	$\hat{\beta}_3$	$1.291 \times 10^{-1}$	$3.1406 \times 10^{-2}$	4.1121	$3.921e^{-05*}$
Pembobotan $X_1$	$\widehat{WX}_1$	$-7.5622 \times 10^{-1}$	9.1246	-0.0829	0.9339493
Pembobotan $X_2$	$\widehat{WX}_2$	$1.8493 \times 10^{-3}$	$5.5377 \times 10^{-4}$	3.3395	0.0008392*
Pembobotan $X_3$	$\widehat{WX}_3$	$7.3061 \times 10^{-1}$	$1.2096 \times 10^{-1}$	6.0399	$1.542e^{-09*}$
-	$\hat{\lambda}$	-1.6514	-	-	<b><math>3.7459e^{-09*}</math></b>
$R^2 = 0.8588 = 85.88\%$					

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh permodelan regresi SDEM sebagai persamaan (12).

$$\hat{Y} = 2.4245 - 4.8815X_1 - 0.75622 \sum w_{ij}X_{1i} + 0.0020261X_2 + 0.008493 \sum w_{ij}X_{2i} + 0.1291X_3 + 0.73061 \sum w_{ij}X_{3i}$$

$$u_i = -1.6514 \sum w_{ij}X_{ji} \quad (12)$$

Nilai  $R^2 = 85.88\%$  berarti variabel independen dapat mempengaruhi variabel dependen sebesar 85.88%. Nilai  $P\text{-value} = 2.22 \times 10^{-16} < \alpha = 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Serta terlihat pada Tabel 4 pada uji parsial semua variabel independen kecuali pembobotan variabel  $x_3$  memiliki nilai  $P\text{-value}$  yang kurang dari  $\alpha = 0.05$  yang berarti Tingkat keparahan kemiskinan (2022), kepadatan penduduk (2022) dan angka partisipasi murni (2019) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel Y, yaitu indeks pembangunan manusia (2022), selain itu dapat diketahui bahwa terdapatnya pengaruh letak Kabupaten/Kota terhadap IPM dan variabel kepadatan penduduk dengan pembobotan dan APM dengan pembobotan juga memiliki pengaruh terhadap IPM.

#### 4.5 Permodelan Regresi SLX

Dalam permodelan regresi SLX terdapat enam parameter yaitu parameter konstanta, parameter  $X_1$  hingga parameter  $X_3$  dan parameter pembobotan  $X_1$  hingga parameter pembobotan  $X_3$ . Hasil dari analisis regresi SLX terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Regresi SLX

Variabel	Koefisien regresi	estimasi	Std.Error	$t_{hitung}$	$P\text{-value}$
konstanta	$\hat{\beta}_0$	5.461	1.893	2.885	0.02787*
$X_1$	$\hat{\beta}_1$	-4.697	1.970	-2.385	0.05442
$X_2$	$\hat{\beta}_2$	$1.857 \times 10^{-3}$	$4.743 \times 10^{-4}$	3.916	0.00784*
$X_3$	$\hat{\beta}_3$	$2.292 \times 10^{-1}$	$1.093 \times 10^{-1}$	2.096	0.08090
Pembobotan $X_1$	$\widehat{WX}_1$	1.331	2.915	0.456	0.66414
Pembobotan $X_2$	$\widehat{WX}_2$	$4.064 \times 10^{-5}$	$1.458 \times 10^{-3}$	0.028	0.97867
Pembobotan $X_3$	$\widehat{WX}_3$	$9.470 \times 10^{-2}$	$2.374 \times 10^{-1}$	0.399	0.70376
$F_{hitung} = 5.729$					<b>0.02594*</b>
$R^2 = 0.7028 = 70.28\%$					

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh permodelan regresi SLX berganda sebagai persamaan (13).

$$\hat{Y} = 5.461 - 4.697X_1 + 1.857 \times 10^{-3} X_2 + 2.292 \times 10^{-1} X_3 + 1.331 WX_1 + 4.064 \times 10^{-5} WX_2 + 9.470 \times 10^{-2} WX_3 \quad (13)$$

Nilai  $R^2 = 70.28\%$  berarti variabel independen dapat mempengaruhi variabel dependen sebesar 70.28%. Nilai  $P\text{-value} = 0.02594 < \alpha = 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak yang

artinya terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Serta terlihat pada Tabel 4 pada uji parsial hanya variabel  $X_2$  memiliki nilai  $P$ -value yang kurang dari  $\alpha = 0.05$  yang berarti hanya variabel  $X_2$  atau kepadatan penduduk yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel Y atau IPM. Selain itu juga dapat diketahui bahwa tidak ada variabel X dengan pembobotan yang berpengaruh terhadap IPM.

#### 4.6 Perbandingan Ketiga Model

Terdapat beberapa cara untuk mencari model terbaik, pada penelitian ini menggunakan nilai AIC, nilai koefisien determinan ( $R^2$ ) dan nilai  $P$ -value uji serentak. Menentukan model terbaik dengan mencari nilai AIC dan  $P$ -value terkecil selain itu juga memiliki nilai  $R^2$  terbesar.

**Tabel 6. Perbandingan Model**

Model	AIC	$R^2$	$P$ -value uji serentak
Regresi linier berganda	56.01101	78.78%	0.0006175
Regresi SDEM	<b>46.12386</b>	<b>85.88%</b>	<b><math>3.7459e^{-09}</math></b>
Regresi SLX	61.11983	70.28%	0.02594

Berdasarkan Tabel 6 Di atas model yang memiliki nilai AIC dan nilai  $P$ -value terkecil tapi juga memiliki nilai  $R^2$  terbesar adalah model SDEM. Sehingga model SDEM dapat dikatakan model SDEM dapat menganalisis lebih baik dibandingkan model regresi linier berganda dan regresi SLX dalam menganalisis pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kalimantan Selatan.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan didapatkan kesimpulan bahwa model terbaik dari perbandingan model regresi linier berganda, *spatial durbin error model* (SDEM), dan *spatial lag X* (SLX) dalam permodelan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di provinsi kalimantan selatan adalah model *spatial durbin error model* (SDEM) dengan model regresi sebagai berikut

$$\hat{Y} = 2.4245 - 4.8815X_1 - 0.75622 \sum w_{ij}X_{1i} + 0.0020261X_2 + 0.008493 \sum w_{ij}X_{2i} + 0.1291X_3 + 0.73061 \sum w_{ij}X_{3i}$$

$$u_i = -1.6514 \sum w_{ij}X_{ji}$$

Model tersebut memiliki nilai  $R^2 = 85.88\%$  dan nilai  $P$ -value uji serentak  $3.7459e^{-09}$ . Uji parsial model regresi SDEM menghasilkan bahwa Tingkat keparahan kemiskinan/P2 (2022), kepadatan penduduk (2022) dan angka partisipasi murni (2019) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel Y, yaitu indeks pembangunan manusia (2022), selain itu dapat diketahui bahwa terdapatnya

pengaruh letak Kabupaten/Kota terhadap IPM dan variabel kepadatan penduduk dengan pembobotan dan APM dengan pembobotan juga memiliki pengaruh terhadap IPM.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suliyanto. (2011). *Ekonometrika Terapan Teori dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [2] Schabenbeger, G. (2005). *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*. Chapman & Hall/CRC.
- [3] BPS (2023). *Indeks Pembangunan Manusia*. Retrieved from <https://kalsel.bps.go.id/subject/26/indeks-pembangunan-manusia.html#subjekViewTab3>.
- [4] Kumboro, A. S. (2016). Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Penyebaran Anak Terlantar di Kabupaten Ketapang dengan Indeks Moran. *Bimaster*, 3(5), 1-6.
- [5] Setiawan, G., Farid, F. M., & Salam, N. (2022). PERMODELAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE TERHADAP INFLASI DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN. *RAGAM: Journal of Statistics & Its Application*, 1(1), 14-25.
- [6] Nurcahyani, E. P. PEMODELAN REGRESI NONPARAMETRIK DENGAN PENDEKATAN DERET FOURIER PADA TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI INDONESIA. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 12(2).
- [7] Ervin, E., Kusnandar, D., & Imro'ah, N. PEMODELAN DATA GARIS KEMISKINAN DI PULAU KALIMANTAN DENGAN PENDEKATAN SPATIAL DURBIN ERROR MODEL (SDEM). *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 10(4).
- [8] Yasin, H., Warsito, B., & Hakim, A. R. REGRESI SPASIAL
- [9] Soinbala, E. K., & Bekti, R. D. (2023). PERBANDINGAN METODE SPATIAL LAG X, SPATIAL AUTOREGRESSIVE MODEL DAN SPATIAL ERROR MODEL UNTUK FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI PROVINSI NTT. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 8(1), 38-47
- [10] ULFA, N. (2020). PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENYAKIT TUBERKULOSIS DI JAWA TIMUR DENGAN PENDEKATAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION SEMIPARAMETRIC (GWPRS) (Doctoral dissertation, Muhammadiyah University, Semarang).