

## PEMODELAN SPATIAL ECONOMETRICS MENGGUNAKAN SPATIAL DURBIN ERROR MODEL PADA DATA IPM DI KALIMANTAN BARAT

Stepanus Reho, Nurfitri Imro'ah, Siti Aprizkiyandari

### INTISARI

*Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah indikator yang harus dipenuhi oleh suatu bangsa supaya bisa dikatakan sebagai bangsa yang maju. IPM dikatakan baik apabila berada dalam kategori tinggi. Apabila nilai IPM pada suatu negara tinggi, sehingga semakin baik juga tingkat pembangunan manusia di negara tersebut. IPM adalah indeks komposit yang dipengaruhi oleh tiga indikator dasar, yakni indikator kesehatan yang diukur melalui Umur Harapan Hidup (UHH), indikator pendidikan yang mewakili Angka Melek Huruf (AMH) dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS), sedangkan indikator ekonomi diukur berdasarkan kemampuan daya beli masyarakat. Tujuan dari penelitian ini yaitu memetakan sebaran IPM di Provinsi Kalimantan Barat, serta Memodelkan IPM di Kalimantan Barat menggunakan Spatial Durbin Error Model (SDEM). Berdasarkan hasil pada peta persebaran IPM Kalimantan Barat dapat dilihat bahwa IPM tertinggi sebesar 81,03, sedangkan untuk IPM terendah sebesar 64,79. Kemudian berdasarkan pada hasil pemodelan IPM di Provinsi Kalimantan Barat maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari model Ordinary Least Square (OLS), Spatial Error Model (SEM) dan Spatial Durbin Error Model (SDEM), diperoleh model yang memenuhi semua kriteria evaluasi model spatial econometrics adalah model SDEM. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa model SDEM adalah model terbaik.*

**Kata Kunci:** Indikator, Pemodelan Spasial, Spatial Durbin Error Model

### PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan tindakan yang dilakukan oleh suatu wilayah untuk meningkatkan kualitas hidup penduduknya [1]. Pendekatan lokasi (spasial) maupun sektoral dapat digunakan dalam pembangunan. Pendekatan spasial menitikberatkan pada pemanfaatan ruang dan interaksi antara berbagai aktivitas alam di suatu wilayah, sedangkan untuk pendekatan sektoral adalah pembangunan yang menitikberatkan pada sektor-sektor kegiatan yang terdapat pada suatu wilayah [2].

Peningkatan kualitas pembangunan manusia yang tinggi dapat mempengaruhi kemampuan penduduk untuk mengelola serta menyerap sumber pertumbuhan teknologi, ekonomi dan kelembagaan, serta menjadikannya sebagai sarana penting dalam mencapai pembangunan ekonomi. Proses yang meningkatkan aspek kehidupan masyarakat juga disebut sebagai proses pembangunan manusia. Kehidupan yang layak, pendidikan yang memadai dan umur panjang adalah aspek kehidupan yang paling penting [3].

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah indikator yang harus dipenuhi oleh bangsa agar bisa dikategorikan sebagai bangsa yang maju. IPM dikatakan baik apabila berada dalam kategori tinggi [4]. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa IPM Kalimantan Barat pada tahun 2023 sebesar 70,47, menempatkannya pada urutan ke-4 secara nasional. Dari hasil pencapaian IPM tersebut, Kalimantan Barat harus meningkatkan lagi hasil pencapaian IPM agar bisa menduduki peringkat yang lebih tinggi dari hasil pencapaian sebelumnya [5].

Hasil pencapaian IPM kabupaten/kota di Kalimantan Barat harus dipantau berdasarkan periode waktu. Tujuannya supaya data yang didapatkan lebih akurat sesuai dengan periode waktu yang diamati [5]. Bukan hanya aspek waktu yang harus diperhatikan, tetapi persebaran pada setiap kabupaten/kota juga harus diperhatikan karena memiliki kondisi yang beragam. Sehingga hal tersebut dapat menyebabkan pembangunan yang tidak merata di Kalimantan Barat. Dari hal tersebut, pendekatan pemodelan statistik yang mempertimbangkan lokasi geografis pengamatan diperlukan karena perbedaan

antar wilayah di Kalimantan Barat menimbulkan permasalahan spasial [6]. Salah satu metode yang dapat diterapkan pada analisis keterkaitan antara IPM di suatu daerah tertentu dengan faktor-faktor pendukungnya yaitu analisis regresi.

Analisis regresi adalah salah satu metode analisis untuk melihat pengaruh antara variabel satu dengan variabel lainnya [7]. Terdapat Berbagai jenis analisis regresi diantaranya yaitu regresi spasial, regresi linear, regresi logistik, regresi nonlinear dan regresi dengan variabel *dummy*. Dalam penelitian ini yang digunakan yaitu regresi spasial, karena untuk data yang dianalisis berhubungan dengan letak geografis pada wilayah tertentu.

*Spatial Error Model* (SEM) adalah metode yang dapat digunakan pada pemodelan regresi spasial. Pemodelan regresi spasial seperti SEM tidak melibatkan spatial lag dari variabel independen, maka estimasi parameter  $\beta$  yang dihitung dapat diinterpretasikan menggunakan regresi pada umumnya. *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) diperkenalkan sebagai salah satu alternatif dalam model SEM [8]. Efek  $u$  variabel independen tidak memungkinkan untuk SDEM, namun dapat diterapkan pada *spatial error* dan *spatial lag* dalam variabel dependen. SDEM dapat memperbaiki hasil analisis terhadap efek langsung yang dihasilkan dari parameter model  $\beta$  dan efek tidak langsung untuk  $\gamma$ . Penelitian ini menggunakan pendekatan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) pada pemodelan IPM di Kalimantan Barat menurut kabupaten/kota yang menggunakan data *spasial area* [8].

Penelitian ini menggunakan data diperoleh dari BPS tahun 2022. Unit observasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kabupaten dan Kota di Provinsi Kalimantan Barat. Data yang diolah terdiri dari variabel dependen ( $Y$ ) yaitu IPM untuk 14 kabupaten/kota pada Provinsi Kalimantan Barat dan variabel independen ( $X$ ) yaitu data faktor-faktor pendukung IPM seperti AHH ( $X_1$ ), HLS ( $X_2$ ), RLS ( $X_3$ ) dan pengeluaran perkapita yang disesuaikan ( $X_4$ ).

Tahapan dan metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu memetakan sebaran IPM Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat. Kemudian melakukan percobaan dependensi spasial melalui pengujian *Moran's I*. Setelah itu membentuk *moran's scatterplot* agar mendapatkan pola penyebaran IPM. Selanjutnya menggunakan Estimasi Parameter Model *Ordinary Least Square* (OLS), SEM dan SDEM dengan menggunakan nilai koefisien dan p-value nya. Selanjutnya menuliskan model yang terbentuk dari estimasi parameter masing-masing model. Kemudian melakukan tiga evaluasi model *Spatial Econometrics*, yang pertama adalah kriteria ekonomi: dilakukan dengan melihat nilai pada setiap koefisien variabel terikat, hasil estimasi tersebut apakah sudah sama dengan teori ekonomi yang ada. Kedua, kriteria statistik: dilakukan dengan melihat hasil nilai AIC yang terkecil. Ketiga kriteria ekonometrika: dilakukan dengan uji asumsi klasik pada masing-masing nilai residual OLS, nilai residual SEM dan nilai residual SDEM. Uji asumsi klasik yang diperlukan yaitu uji normalitas, uji autokorelasi, uji heteroskedastisitas serta uji multikolinearitas. Kemudian langkah terakhir yaitu menarik kesimpulan dan memilih model yang terbaik dari hasil yang sudah diperoleh dari pengujian model *Spatial Econometrics*.

### Analisis Regresi

Metode statistik yang banyak digunakan dalam memprediksi atau memperkirakan nilai variabel independen adalah analisis regresi [7]. Model regresi dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan linearitas datanya yaitu regresi linear dan regresi nonlinear. Korelasi antara satu variabel dependen ( $Y$ ) dengan variabel lain ( $X$ ) yang disebut sebagai variabel independen merupakan pokok bahasan dalam analisis regresi linear sederhana. Regresi linear sederhana mempunyai jenis umum dari korelasi yang menjelaskan hubungan antara dua variabel yaitu sebagai berikut [7]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Persamaan matematis yang menggambarkan korelasi antara variabel dependen ( $Y$ ) dan variabel independen ( $X$ ) adalah salah satu metode statistika yang dikenal dengan analisis regresi. Model regresi

---

linear bisa digunakan pada pernyataan hubungan antar variabel dependen (Y) dengan variabel independen (X) [9]. Hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i,1} + \beta_2 X_{i,2} + \dots + \beta_p X_{i,p} + \varepsilon_i$$

### Pemodelan Spasial

Pada saat diterapkan sebagai alat analisis dalam pemodelan data spasial, permasalahan pada model asumsi regresi klasik dapat mengakibatkan hasil akhir yang kurang akurat dikarenakan asumsi tentang *error* yang saling bebas dan asumsi homogenitas tidak terpenuhi. Dalam ekonometrika terdapat dua efek spasial yaitu efek *spatial heterogeneity* dan *spatial dependence* [10]. Secara umum Persamaan (1) dan (2) dapat digunakan untuk menggambarkan model spasial.

$$y = \rho W_1 y + X\beta + u \tag{1}$$

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon ; \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I) \tag{2}$$

Ada beberapa jenis Pemodelan spasial, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Spatial Error Model* (SEM) terjadi jika  $\rho = 0$ , dalam hal ini model regresi berubah menjadi *spatial autoregressive* dalam *error* atau seperti Persamaan (3) berikut.

$$u = \lambda W u + \varepsilon \tag{3}$$

2. Apabila  $\rho = 0$  dan  $\lambda = 0$  model regresi yang terbentuk menjadi regresi linear sederhana yang dimana estimasi parameternya dapat dilakukan menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS) yang merupakan regresi yang tidak memiliki efek spasial.

$$y = X\beta + \varepsilon$$

3. *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) diperkenalkan dengan penambahan *spatial lag* pada variabel dependen berikut [8].

$$y = \beta_0 + X_1\beta_1 + WX_1\beta_1 + X_2\beta_2 + WX_2\beta_2 + X_3\beta_3 + WX_3\beta_3 + X_4\beta_4 + WX_4\beta_4 + (I - \lambda W)^{-1}\varepsilon \tag{4}$$

Persamaan (4) dapat dinyatakan menjadi Persamaan (5) berikut:

$$y = Z\beta + (I - \lambda W)^{-1}\varepsilon \tag{5}$$

### Estimasi Parameter Spatial Durbin Error Model

Parameter SDEM diestimasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Dari Persamaan (5), fungsi *likelihood* dibentuk dengan menggunakan *error*  $\varepsilon$ . Hasil dari pembentukan fungsi tersebut yaitu seperti Persamaan (6) berikut [8].

$$\begin{aligned} y - Z\beta + (I - \lambda W)^{-1}\varepsilon \\ \varepsilon = y(I - \lambda W) - (I - \lambda W)Z\beta \\ \varepsilon = (I - \lambda W) \end{aligned} \tag{6}$$

Maka menghasilkan,

$$\begin{aligned} L(\lambda, \beta, \sigma^2; y) &= (2\pi)^{-\frac{n}{2}}(\sigma^2)^{-\frac{n}{2}}|J|e^{\{-\frac{1}{2\sigma^2}\varepsilon^T\varepsilon\}} \\ L(\lambda, \beta, \sigma^2; y) &= (2\pi)^{-\frac{n}{2}}(\sigma^2)^{-\frac{n}{2}}|I - \lambda W|e^{\{-\frac{1}{2\sigma^2}[(I - \lambda W)(y - Z\beta)]^T[(I - \lambda W)(y - Z\beta)]\}} \end{aligned} \tag{7}$$

Persamaan (8) di bawah ini merupakan operasi logaritma natural (*ln likelihood*)

$$\begin{aligned} \ln L(\lambda, \beta, \sigma^2; y) &= c - \frac{n}{2}\ln(\sigma^2) + \ln|I - \lambda W| - \frac{1}{2\sigma^2} \\ &[(I - \lambda W)(y - Z\beta)]^T[(I - \lambda W)(y - Z\beta)] \end{aligned} \tag{8}$$

### Evaluasi Model *Spatial Econometrics*

Evaluasi model *spatial econometrics* yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu menggunakan kriteria. Terdapat tiga kriteria menentukan layak atau tidaknya suatu penelitian menggunakan model yang diperoleh. Tiga kriteria tersebut yaitu sebagai berikut [11]

#### 1. Kriteria Ekonomi Secara Apriori

Berdasarkan kriteria estimasi ekonomi, hasilnya dievaluasi untuk melihat apakah sudah sesuai dengan teori ekonomi menggunakan model yang diperoleh, yang ditunjukkan dengan tanda dan ukuran koefisien model.

#### 2. Kriteria Statistik

Dalam pengujian ini kriteria statistik yang digunakan adalah melihat nilai AIC pada setiap model. AIC menentukan kesesuaian model dengan estimasi menggunakan *maximum likelihood* dari data yang sudah ada, yang dapat dituliskan [12]:

$$AIC = -2 \log(L) + 2p$$

#### 3. Kriteria Ekonometrika

Kriteria ini berkaitan dengan evaluasi terhadap pengujian asumsi klasik. Adapun diantara asumsi klasik yang perlu dipenuhi yaitu residual harus berdistribusi normal, tidak memiliki multikolinearitas, tidak memiliki heteroskedastisitas serta tidak memiliki autokorelasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAAN

### Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data IPM di Kalimantan Barat serta faktor pendukungnya terdiri dari angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah serta pengeluaran perkapita yang disesuaikan. Data tersebut diperoleh melalui Badan Pusat Statistik tahun 2023 untuk 14 kabupaten/kota yang ada Kalimantan Barat.

**Tabel 1.** Variabel Penelitian

No	Variabel	Keterangan	Variabel
1	IPM	Indeks Pembangunan Manusia	Dependen
2	AHH	Angka Harapan Hidup	Independen
3	HLS	Harapan Lama Sekolah	Independen
4	PPDS	Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan	Independen
5	RLS	Rata-rata Lama Sekolah	Independen

### Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif dari data IPM dan faktor pendukungnya diperoleh melalui bantuan *software SPSS*. Berikut adalah karakteristik data IPM dan faktor pendukungnya yang ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Statistik Deskriptif

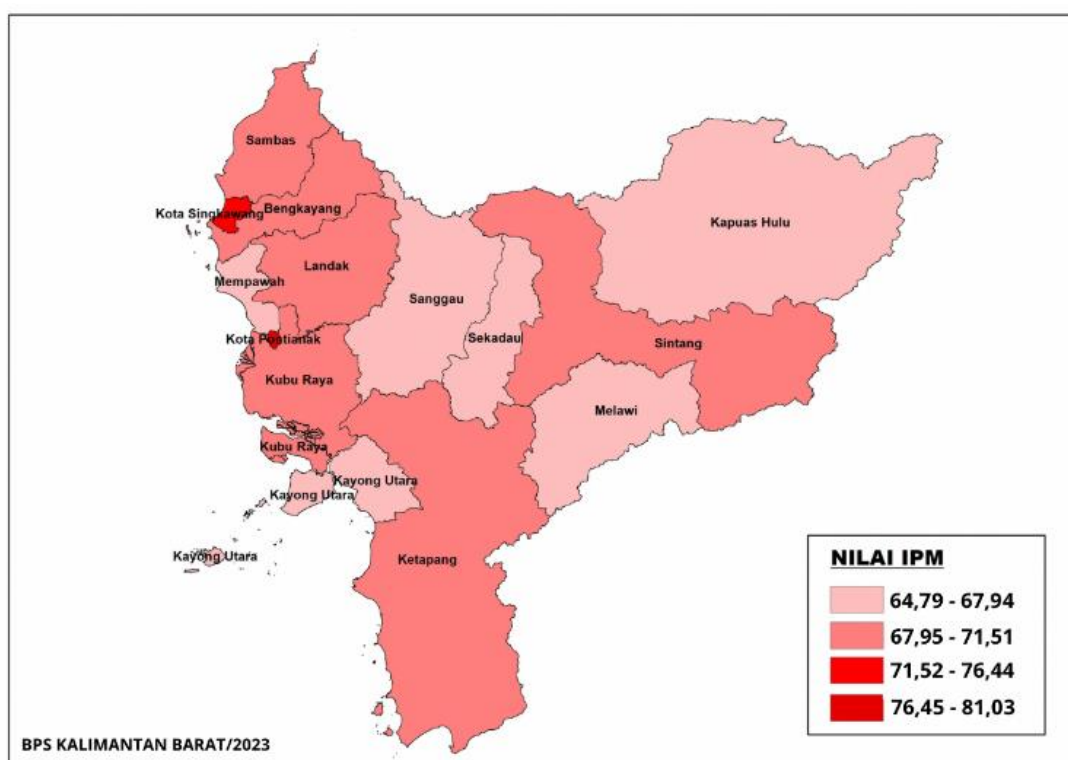
Variabel	Minimum	Maximum	Mean
IPM	64,79	81,03	69,28
AHH	69,22	74,20	72,23
HLS	11,38	15,04	12,56
PPDS	7566,00	15632,00	9845,21
RLS	6,35	10,45	7,53

Berdasarkan data IPM dan faktor pendukungnya yang disajikan pada Tabel 2, bahwa rata-rata IPM sebesar 69,28. IPM terendah yaitu sebesar 64,79, sementara yang tertinggi sebesar 81,03. Kemudian rata-rata AHH sebesar 72,23. AHH terendah yaitu 69,22, sementara yang tertinggi sebesar 74,20. Selanjutnya untuk rata-rata HLS sebesar 12,56. HLS terendah yaitu sebesar 11,38, sementara yang tertinggi yaitu sebesar 15,04. Kemudian untuk rata-rata PPDS sebesar 9845,21. PPDS terendah yaitu sebesar 7566,00,

sementara yang tertinggi sebesar 15632,00. Selanjutnya untuk rata-rata RLS yaitu sebesar 7,53. RLS terendah yaitu sebesar 6,35, sementara yang tertinggi sebesar 10,45.

**Pola Penyebaran IPM**

IPM di Provinsi Kalimantan Barat berdasarkan data BPS tahun 2022 mencapai 68,63, sementara untuk tahun 2023 meningkat menjadi 70,47. Adapun penyebaran IPM dapat diperhatikan pada gambar berikut:



**Gambar 1.** Peta Sebaran IPM Kalimantan Barat Tahun 2023

Dari hasil Gambar di atas maka dapat diketahui untuk warna daerah yang semakin gelap, artinya nilai IPM juga semakin memiliki nilai yang tinggi. Dari gambar tersebut Kabupaten/Kota yang mempunyai nilai IPM yang berada pada kisaran 76,52 sampai 81,03 yaitu Pontianak. Kabupaten/Kota yang mempunyai nilai IPM berada pada kisaran 71,52 hingga 76,44 yaitu Singkawang. Kabupaten/kota yang mempunyai nilai IPM antara 67,95 hingga 71,51 yaitu Landak, Sintang, Ketapang, Sambas, Bengkayang dan Kubu Raya. Sedangkan kabupaten/kota yang mempunyai nilai IPM sebesar 64,79 sampai 67,94 yaitu Kayong Utara, Sekadau, Kapuas Hulu, Melawi, Sanggau dan Mempawah.

**Uji Dependensi Spasial Menggunakan Moran's I**

Uji dependensi spasial digunakan dengan melihat ada atau tidaknya hubungan antar lokasi pada setiap variabel dengan pengujian *Moran's I*. Adapun hipotesis yang diterapkan yaitu:

$H_0 : I_M = 0$  (tidak memiliki dependensi antar lokasi)

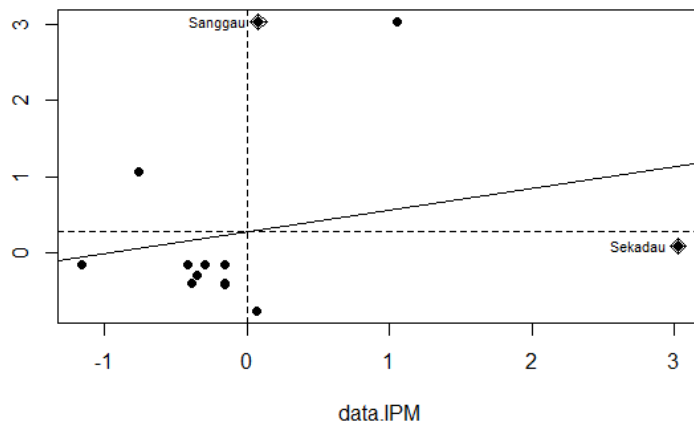
$H_1 : I_M \neq 0$  (memiliki dependensi antar lokasi)

**Tabel 3.** Pengujian *Morans's I*

Variabel	Nilai <i>Moran's I</i>	<i>P-value</i>	Kesimpulan
IPM	1,6755	0,0469*	Tolak $H_0$

Keterangan: \* signifikan untuk nilai  $\alpha = 5\%$

Dari hasil perhitungan *Moran's I*, maka untuk variabel IPM terdapat dependensi spasial dengan  $\alpha = 5\%$ . Sehingga didapat kesimpulan bahwa terdapat dependensi spasial pada variabel tersebut.



Gambar 2. Moran's Scatterplot IPM

**Estimasi Parameter Model OLS SEM dan SDEM**

Estimasi pada model OLS, SEM dan SDEM mendapatkan nilai parameter yang berpengaruh pada IPM pada Provinsi Kalimantan Barat menggunakan tingkat signifikansi 5%. Nilai dari estimasi parameter bisa dilihat melalui Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Nilai Estimasi Parameter Model OLS, SEM dan SDEM

Parameter	OLS Koefisien (P-value)	SEM Koefisien (P-value)	SDEM Koefisien (P-value)
Intercept	-1,487e-07 (1)	4,062e-03 (0,693)	-3,845e-03 (0,592)
AHH	0,179 (6,58e-06*)	0,157 (<2e-16*)	0,159 (<2e-16*)
HLS	0,236 (1,27e-06*)	0,226 (<2e-16*)	0,226 (<2e-16*)
PPDS	0,543 (1,16e-08*)	0,506 (<2e-16*)	0,505 (<2e-16*)
RLS	0,235 (4,25e-05*)	0,299 (<2e-16*)	0,295 (<2e-16*)
Lag.AHH	-	-	0,093 (<2e-16*)
Lag.HLS	-	-	0,145 (<2e-16*)
Lag.PPDS	-	-	0,315 (<2e-16*)
Lag.RLS	-	-	0,203 (<2e-16*)
Lambda	-	0,690 3,476e-03*	0,638 6,338e-03*

Ket: Signif. Codes = 0 '\*\*\*\*' 0,001 '\*\*\*' 0,01 '\*\*' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

Dari nilai estimasi parameter di atas, untuk model yang terbentuk yaitu sebagai berikut:

1. Ordinary Least Square (OLS)

$$y = (-1,487e - 07) + 0,179 X_1 + 0,236 X_2 + 0,543 X_3 + 0,235 X_4$$

2. Spatial Error Model (SEM)

$$y = (4,062e - 03) + 0,157 X_1 + 0,226 X_2 + 0,506 X_3 + 0,299 X_4 + u_i$$

$$u_i = 0,690 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} u_j$$

3. *Spatial Durbin Error Model* (SDEM)

$$y = (-3,845e - 03) + 0,159 X_{1i} + 0,093 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{1i} + 0,226 X_{2i} + 0,145 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{2i} + 0,505 X_{3i} + 0,315 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{3i} + 0,295 X_{4i} + 0,203 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{4i} + u_i$$

$$u_i = 0,638 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} u_j$$

**Evaluasi Model *Spatial Econometrics***

**1. Kriteria Ekonomi**

Pada parameter ini, hasil kesamaannya diuji berdasarkan konsep ekonomi yang sudah tersedia. Hasil evaluasi untuk setiap model sesuai dengan kriteria ekonomi terdapat pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5.** Evaluasi Model Berdasarkan Parameter Ekonomi

Parameter Ekonomi	Koefisien Parameter		
	OLS	SEM	SDEM
$\beta_1 > 0$	0,179	0,157	0,159
$\beta_2 > 0$	0,236	0,226	0,226
$\beta_3 > 0$	0,543	0,506	0,505
$\beta_4 > 0$	0,235	0,299	0,295
$Lag\beta_1 > 0$	-	-	0,093
$Lag\beta_2 > 0$	-	-	0,145
$Lag\beta_3 > 0$	-	-	0,315
$Lag\beta_4 > 0$	-	-	0,203
$Lambda > 0$	-	0,690	0,638

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, maka didapat kesimpulan untuk semua parameter pada setiap model OLS, SEM dan SDEM sudah sama berdasarkan konsep ekonomi yang diketahui, dikarenakan nilai positif atau  $\beta > 0$  sehingga dinyatakan model OLS, SEM dan SDEM memenuhi kriteria.

**2. Kriteria Statistik**

Kriteria ini dimanfaatkan guna menentukan layak atau tidaknya model dengan melihat pada nilai AIC yang paling kecil dan signifikansi parameter. Hasil dari kriteria statistik ditampilkan pada Tabel 4 di atas, maka didapat kesimpulan untuk seluruh parameter model OLS, SEM dan SDEM signifikan terhadap  $\alpha = 0,1\%$  pada nilai *p-value* <2e-16 kecuali pada model OLS untuk variabel AHH nilai *p-value* 6,58e-06, variabel HLS nilai *p-value* 1,27e-06, variabel PPDS nilai *p-value* 1,16e-08 dan variabel RLS nilai *p-value* 4,25e-05. Berarti pada model OLS, SEM dan SDEM, seluruh parameter seperti AHH, HLS, PPDS serta RLS memiliki pengaruh yang signifikan terhadap IPM.

Kemudian kriteria statistik ini dapat dilakukan untuk menguji layak atau tidaknya model berdasarkan nilai AIC yang terkecil. Hasil kriteria statistik menggunakan nilai AIC dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

**Tabel 6.** Evaluasi Model Berdasarkan Kriteria Statistik Menggunakan Nilai AIC

Model	Nilai AIC
OLS	-39,1724

**Tabel 6.** Evaluasi Model Berdasarkan Kriteria Statistik Menggunakan Nilai AIC (Lanjutan)

Model	Nilai AIC
SEM	-45,7113
SDEM	-50,5915

Dari hasil Tabel 6 tersebut dapat diartikan bahwa nilai AIC yang paling kecil pada model sehingga lebih baik juga model yang dihasilkan. Jadi didapat kesimpulan bahwa nilai AIC terkecil yaitu terdapat pada model SDEM sebesar -50,5915 yang berarti di antara model OLS, SEM dan SDEM, sehingga model terbaik yaitu SDEM.

### 3. Kriteria Ekonometrika

Pada kriteria ini yang dianalisis adalah asumsi klasik dari hasil residual setiap model. Asumsi klasik yang wajib dilakukan yaitu residual berdistribusi normal, tidak terjadi autokorelasi dan heterokedastisitas. Pada Tabel 7 berikut merupakan hasil dari evaluasi model sesuai dengan kriteria ekonometrika pada setiap model.

**Tabel 7.** Evaluasi Model Kriteria Ekonometrika Menggunakan Uji Asumsi Klasik

Uji Asumsi Klasik	Hipotesis Ditolak Jika	OLS	SEM	SDEM
Normalitas	$p\text{-value} > \alpha$	0,3952	0,8543	0,9381
Autokorelasi	$p\text{-value} > \alpha$	0,3619	0,0762	0,2220
Heterokedastisitas	$p\text{-value} > \alpha$	0,7007	0,4125	0,2965

Keterangan:  $\alpha = 5\%$

Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa semua model pada uji normalitas memenuhi kriteria, dengan masing-masing nilai  $p\text{-value}$  model OLS sebesar 0,3952, model SEM sebesar 0,8543 dan untuk model SDEM sebesar 0,9381 yang merupakan lebih besar dari  $\alpha$ , yang artinya semua model memenuhi uji Normalitas.

Pada uji autokorelasi semua model memenuhi kriteria, dengan masing-masing nilai  $p\text{-value}$  untuk model OLS dengan nilai 0,3619 sehingga lebih besar dari  $\alpha$ , kemudian untuk model SEM,  $p\text{-value}$  memiliki nilai 0,0762 yang lebih besar dari  $\alpha$ , sedangkan nilai  $p\text{-value}$  model SDEM sebesar 0,2220 yang merupakan lebih besar dari  $\alpha$ . Dapat disimpulkan bahwa seluruh model memenuhi kriteria.

Selanjutnya untuk uji heterokedastisitas semua model memenuhi kriteria karena untuk semua nilai  $p\text{-value}$  lebih besar dari  $\alpha$ . Dengan masing-masing nilai yaitu untuk model OLS sebesar 0,7007, kemudian untuk model SEM sebesar 0,4125 dan untuk model SDEM sebesar 0,2965 artinya semua nilai  $p\text{-value}$  lebih besar dari  $\alpha$ . Dapat kesimpulan untuk semua nilai uji di atas bahwa semua model memenuhi kriteria. Karena memiliki nilai yang lebih besar dari  $\alpha$ .

### Uji Multikolinearitas

Uji Multikolinearitas digunakan melihat bagaimana model regresi terdapat persamaan yang tinggi diantara variabel independen. Analisis ini bisa ditemukan dengan menentukan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Kriteria pemilihan keputusan uji multikolinearitas yaitu sebagai berikut [13]:

Apabila nilai VIF < 10, dinyatakan tidak adanya multikolinearitas.

Apabila nilai VIF > 10, dinyatakan adanya multikolinearitas.

Pada Tabel 8 dapat dilihat *output* uji multikolinearitas pada setiap variabel independen menggunakan nilai VIF.

**Tabel 8.** Uji Multikolinearitas

Uji Multikolinearitas	AHH	HLS	PPDS	RLS
Nilai VIF	2,0506	2,3996	4,3129	5,6108



Dari Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa semua hasil VIF pada masing-masing variabel independen lebih kecil dari 10. Maka dapat disimpulkan bahwa semua variabel independen tidak terjadi multikolinearitas.

### Penentuan Model Terbaik

Penentuan model terbaik pada penelitian ini yaitu dengan melihat hasil evaluasi model *spatial econometric* pada masing-masing kriteria. Adapun untuk hasil dari pemilihan model terbaik *spatial econometric* disajikan pada Tabel 9 berikut:

**Tabel 9.** Penentuan Model Terbaik *Spatial Econometric*

Model	Kriteria Ekonomi	Kriteria Statistik	Kriteria Ekonometrika
OLS	M	TM	M
SEM	M	TM	M
SDEM	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>

Keterangan: M = Memenuhi Evaluasi pada Model *Spatial Econometric*

TM = Tidak Memenuhi Evaluasi pada Model *Spatial Econometric*

Dari hasil pada Tabel 9 diperoleh bahwa model OLS dan SEM tidak termasuk ke dalam model yang terbaik dikarenakan terdapat satu kriteria tidak terpenuhi. Sementara itu untuk model SDEM merupakan terbaik karena memenuhi semua kriteria evaluasi model *Spatial Econometric*.

### KESIMPULAN

Provinsi Kalimantan Barat memiliki pola penyebaran IPM yang menyebar di antara suatu wilayah dengan wilayah yang lainnya. Dari hasil peta persebaran IPM di Kalimantan Barat dapat dilihat bahwa jika warna lokasinya bertambah gelap, nilai IPM bertambah tinggi. Dapat dilihat pada kabupaten/kota yang mempunyai nilai IPM berada antara 76,52 hingga 81,03 yaitu Pontianak. Kabupaten/kota yang mempunyai nilai IPM berada antara 71,52 hingga 76,44 yaitu Singkawang. Kabupaten/kota yang mempunyai IPM berada antara 67,95 hingga 71,51 yaitu Landak, Sintang, Ketapang, Sambas, Bengkayang dan Kubu Raya. Sementara itu kabupaten/kota yang mempunyai nilai IPM yang berada antara 64,79 hingga 67,94 yaitu Kayong Utara, Sekadau, Kapuas Hulu, Melawi, Sanggau dan Mempawah.

Berdasarkan hasil pemodelan IPM Provinsi Kalimantan Barat disimpulkan bahwa model SDEM yang memenuhi seluruh kriteria evaluasi model *spatial econometrics*. Maka model SDEM yang diperoleh sebagai berikut:

$$y = (-3,845e - 03) + 0,159 X_{1i} + 0,093 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{1i} + 0,226 X_{2i} + 0,145 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{2i} \\ + 0,505 X_{3i} + 0,315 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{3i} + 0,295 X_{4i} + 0,203 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} X_{4i} + u_i \\ u_i = 0,638 \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ij} u_j$$

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Rustiadi E, Saefulhakim S, Panuju DR. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Bogor: Crestpent Press dan Yayasan Pustaka Obor Indonesia. 2018.
- [2]. Aphrodite, Putri. "Sikap Masyarakat Terhadap Isu Perluasan Wilayah Kota Metro. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 2017;1(7):67-72.
- [3]. Heriyanto BB. (2015). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Ekonomi Daerah*. 2015;1(1):9326-9331.

- [4]. Acheampong AO, Erdiaw KMO, Abunyewah M. Does energy accessibility improve human development? Evidence from energy-poor regions. *Energy Economics*, 2021;96(1):105-115.
- [5]. Badan Pusat Statistik (BPS). *Indeks Pembangunan Manusia*. Kalimantan Barat: Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. 2023.
- [6]. Caspi O, Michael J, Robert B. Spatial associations of dockless shared e-scooter usage. *Transport and Environment*. 2020;86(3):102-111.
- [7]. Kusnandar D, Debatara NN, Mara MN, Satyahadewi N. *Metode Statistika serta Aplikasinya dengan Minitab Excel dan R*. Pontianak: UNTAN Press. 2019.
- [8]. LeSage JP, Pace RK. *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Ration: R Press. 2009.
- [9]. Draper NR, Smith H. *Applied Regression Analysis*. New York: Jhon Wiley and Sons. 2014.
- [10]. Nisa II, Abdul K, Rochdi W. Pemodelan Spatial Durbin Error Model pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah. *Jurnal Statistika*. 2017;5(1):33-40.
- [11]. Setiawan. Spatial Durbin Error Model For Human Development Index In Province Of Central Java. *Jurnal of Physics*. 2010;1025(1):1-6.
- [12]. Acaquah HD. On The Comparision of Akaike Information Criterion and Consistent Akakike Information Criterion in Selection of An Asymmetric Price relationship. *Bootstrap Simulation Results. AGRIS On-Line Papers In Economics and Information*. 2013;5(1):3-9.
- [13]. Ghozali I. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 2016.

STEPANUS REHO : Universitas Tanjungpura, Pontianak, [stepanusreho@student.untan.ac.id](mailto:stepanusreho@student.untan.ac.id)  
NURFITRI IMRO'AH : Universitas Tanjungpura, Pontianak, [nurfitriimroah@math.untan.ac.id](mailto:nurfitriimroah@math.untan.ac.id)  
SITI APRIZKIYANDARI : Universitas Tanjungpura, Pontianak, [siti.aprizkiyandari@faperta.ac.id](mailto:siti.aprizkiyandari@faperta.ac.id)

---