

MODEL DEPENDENSI SPASIAL DETERMINAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI JAWA TIMUR MENGUNAKAN SPATIAL LAG MODEL

Yudha Hadi Gunawan ^{1*}, Deshira Azzahra Cahyani ², Zahra Annisa Nadirah ³, Laili Yuliarti ⁴, Bq. Tia Azhari ⁵, Zizia Aletha ⁶, Septiana ⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi Statistika, Universitas Hamzanwadi, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Corresponding Author:
Author Name*: Yudha Hadi Gunawan
Email*: hadigunawanyudha@gmail.com

Abstract: *This study aims to analyse the spatial dependence of the Human Development Index (HDI) determinants across districts and cities in East Java Province using the Spatial Lag Model (SLM). The research employs a quantitative spatial econometrics approach with secondary data obtained from Statistics Indonesia (BPS) and spatial boundary data in shapefile format. The variables used include HDI as the dependent variable, and population, open unemployment rate (TPT), regional gross domestic product (PDRB), and labour force participation rate (TPAK) as explanatory variables. Spatial dependence was tested using Moran's I and Lagrange Multiplier tests. The results indicate a significant positive spatial autocorrelation of HDI, implying that regions with high HDI tend to cluster geographically. The estimation of the Spatial Lag Model shows that the spatial lag parameter (ρ) is positive and significant ($\rho = 0.4313$), revealing strong spatial dependence among neighbouring regions. The SLM also performs better than the classical OLS model, with a lower AIC (193.3610) and higher R-squared (0.7266). These findings suggest that the HDI of a region is influenced not only by socioeconomic factors but also by spill-over effects from adjacent areas. Therefore, spatial-based development policies are recommended to enhance human development more equitably across regions.*

Keywords: *East Java; Human Development Index; Spatial Dependence; Spatial Lag Model*

Pendahuluan

Pembangunan manusia merupakan salah satu aspek fundamental dalam Pembangunan nasional karena menggambarkan kualitas hidup masyarakat secara lebih menyeluruh dibandingkan indikator ekonomi semata (Santoso, 2024). Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau *Human Development Index* (HDI) digunakan sebagai indikaator komposit yang mengukur capaian pembangunan manusia melalui tiga dimensi utama, yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, serta standar hidup yang layak. Indikator ini dikembangkan oleh Mahbub ul-Haq dan dipopulerkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) melalui *Human*

Development Report sejak tahun 1990 sebagai pendekatan alternatif untuk menilai kesejahteraan masyarakat secara multidimensional (Jelita *et al.*, 2024).

Perkembangan IPM di suatu wilayah tidak hanya dipengaruhi oleh faktor ekonomi, sosial, dan demografi yang bersifat internal, tetapi juga oleh kondisi wilayah di sekitarnya (Financial *et al.*, 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembangunan manusia memiliki karakteristik spasial, dimana wilayah yang berdekatan secara geografis cenderung memiliki tingkat IPM yang saling berkaitan. Fenomena ini dikenal sebagai dependensi spasial, yaitu kondisi ketika IPM suatu wilayah berkorelasi dengan nilai IPM wilayah tetangganya akibat adanya interaksi social-ekonomi, mobilitas penduduk, serta keterkaitan layanan publik lintas wilayah (Harmadi, 2015). Ketergantungan spasial tersebut menunjukkan bahwa asumsi kemandirian (*independent*) antar wilayah yang digunakan dalam regresi klasik sering kali tidak terpenuhi dalam analisis pembangunan regional (Zuhdi & Naswir, 2020).

Dengan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu menangkap keterkaitan geografis antar wilayah secara eksplisit. Ekonometri spasial berkembang sebagai metode statistik yang dirancang untuk menganalisis data wilayah dengan mempertimbangkan efek lokasi dan struktur ketetanggaan (Mei *et al.*, 2025). Pendekatan ini terbukti mampu mengurangi bias estimasi yang muncul akibat pengabaian dependensi spasial, serta menghasilkan interpretasi kebijakan yang lebih realistis dalam studi pembangunan manusia (Balighoh & Tsani, 2025).

Salah satu model ekonometri spasial yang banyak digunakan dalam analisis pembangunan manusia adalah *Spatial Lag Model* (SLM) atau sering dikenal dengan *spatial autoregressive lag model*. Model ini menekankan bahwa nilai IPM di suatu wilayah tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi oleh IPM wilayah tetangganya. Hubungan antar wilayah tersebut dibandingkan melalui *spatial weight matrix* yang disusun berdasarkan kedekatan geografis antar kabupaten/kota, umumnya menggunakan peta administrasi wilayah (*shapefile*) sebagai dasar penentuan struktur ketetanggaan (Rdiman, 2025).

Spatial Lag Model (SLM) memiliki beberapa kelebihan utama yang menjadikannya sangat relevan untuk analisis IPM berbasis wilayah. Pertama, model ini mampu menangkap efek limpahan (*spillover effect*), yaitu pengaruh pembangunan manusia di suatu wilayah terhadap wilayah lain yang berdekatan. Efek ini penting karena peningkatan akses pendidikan, kesehatan, dan aktivitas ekonomi di satu kabupaten/kota sering kali berdampak pada kualitas hidup masyarakat di wilayah sekitarnya (Yulianto *et al.*, 2024). kedua, SLM lebih sesuai digunakan pada data wilayah dengan jumlah unit observasi yang terbatas, seperti data kabupaten/kota, karena informasi ketetanggaan antar wilayah dapat memperkaya variasi data dan meningkatkan ketepatan estimasi dibandingkan regresi klasik (Yanuar *et al.*, 2025).

Selain itu, *Spatial Lag Model* (SLM) memiliki keunggulan dalam menjelaskan data IPM yang secara spasial tampak tidak acak. Penelitian-penelitian empiris menunjukkan bahwa IPM cenderung membentuk pola pengelompokan spasial, dimana wilayah dengan IPM tinggi berdekatan dengan wilayah ber-IPM tinggi, dan begitupun sebaliknya. Kondisi ini

menunjukkan adanya autokorelasi spasial yang kuat sehingga pendekatan regresi nonspasial menjadi kurang memadai. Model spasial lag mampu menjelaskan pola tersebut secara lebih realistis karena secara langsung memasukkan pengaruh wilayah tetangga ke dalam analisis (Rahmawati & Bimanto, 2021).

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengaplikasikan model spasial lag dalam analisis IPM dan menemukan bahwa pendekatan ini memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan regresi klasik (Haliza *et al.*, 2025). Menunjukkan bahwa model spasial lag mampu menangkap dependensi spasial IPM di Pulau Sumatra secara signifikan (Pembangunan *et al.*, 2023). menemukan adanya keterkaitan spasial yang kuat dalam perkembangan IPM Indonesia sebelum dan sesudah pandemi. Jelita *et al.* (2024) menunjukkan bahwa model regresi spasial memberikan interpretasi kebijakan yang lebih mendalam dalam analisis IPM wilayah. Penelitian-penelitian tersebut menguatkan pentingnya penggunaan model lag spasial dalam kajian pembangunan manusia.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada perbandingan berbagai model spasial atau menggunakan pendekatan panel spasial, sehingga kajian secara khusus menekankan model dependensi spasial melalui *Spatial Lag Model* untuk menganalisis determinan IPM kabupaten/kota yang masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kelebihan dengan menempatkan *Spatial Lag Model* sebagai pendekatan utama untuk mengidentifikasi pengaruh IPM wilayah tetangga secara langsung terhadap IPM suatu wilayah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis determinan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Timur menggunakan *Spatial Lag Model* (SLM). Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pola dependensi spasial IPM antar kabupaten/kota, serta menghasilkan rekomendasi kebijakan pembangunan daerah yang lebih tepat dengan mempertimbangkan keterkaitan spasial antar wilayah (Zulmi *et al.*, 2024).

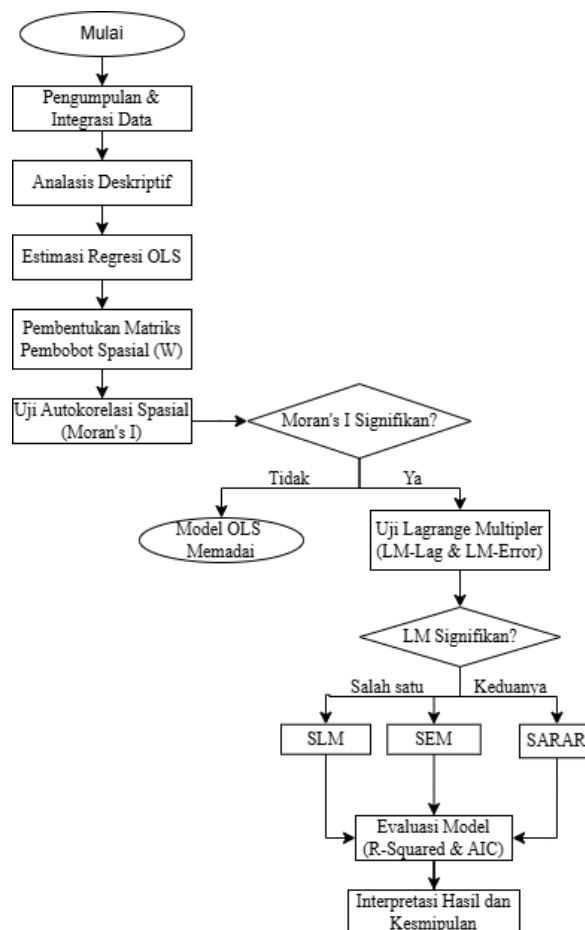
Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan ekonometrika spasial yang bertujuan untuk menganalisis adanya ketergantungan spasial serta faktor-faktor yang memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian ini didasarkan pada pengolahan data numerik dan penerapan metode statistik untuk menarik kesimpulan secara inferensial. Pendekatan spasial diterapkan dengan mempertimbangkan bahwa tingkat pembangunan manusia suatu wilayah tidak berdiri sendiri, melainkan dapat dipengaruhi oleh kondisi wilayah sekitarnya, sehingga hubungan antar lokasi menjadi bagian penting dalam analisis.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder tahun 2025 yang diperoleh dari instansi resmi, yaitu Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia dan BPS Provinsi

Jawa Timur. Data tersebut meliputi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai variabel dependen (Y), variabel penjelas yang relevan dengan dimensi pembangunan manusia seperti Jumlah Penduduk dalam jiwa (X1), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dalam persentase (X2), Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dalam miliar rupiah (X3), dan Tingkat Pengangguran Terbuka dalam persentase (X4), serta data spasial batas administrasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dalam bentuk *shapefile*. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi, yaitu pengumpulan data yang telah dipublikasikan secara resmi dan memiliki validitas institusional sehingga layak digunakan dalam analisis spasial.

Adapun tahapan analisis yang telah dilakukan, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Analisis Model Spasial

Tahap awal analisis dilakukan melalui pengumpulan dan integrasi data statistik dengan data spasial wilayah, yang kemudian dilanjutkan dengan analisis deskriptif untuk menggambarkan karakteristik dan pola sebaran IPM antar kabupaten/kota menggunakan ukuran statistik ringkas serta visualisasi peta tematik. Selanjutnya dilakukan estimasi model regresi linier klasik menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) sebagai model dasar. Untuk mendeteksi keberadaan autokorelasi spasial, dibentuk matriks bobot spasial berdasarkan hubungan ketetanggaan wilayah menggunakan metode *queen contiguity* yang dinormalisasi baris, kemudian dilakukan uji autokorelasi spasial global menggunakan Indeks Moran. Apabila hasil uji Moran menunjukkan adanya autokorelasi spasial yang signifikan, analisis dilanjutkan

dengan uji *Lagrange Multiplier* (LM-Lag dan LM-Error) untuk mengidentifikasi bentuk dependensi spasial yang terjadi. Berdasarkan hasil pengujian tersebut yang signifikan hanya *LM-Lag*, maka estimasi model regresi spasial yang digunakan yaitu *Spatial Lag Model* (SLM), yang dimana SLM itu sendiri merupakan salah satu metode regresi spasial yang digunakan untuk melihat pengaruh suatu wilayah terhadap wilayah di sekitarnya, model ini juga menunjukkan bahwa nilai pada suatu daerah dapat dipengaruhi oleh nilai daerah tetangganya melalui matriks pembobot. Tahap akhir penelitian difokuskan pada evaluasi dan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan R-Squared, kemudian hasil model terpilih diinterpretasikan untuk menjelaskan pola dependensi spasial Indeks Pembangunan Manusia antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Hasil dan Pembahasan

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan variabel-variabel penjelas yang digunakan dalam penelitian. Statistik deskriptif ini mencakup nilai minimum, kuartil, median, rata-rata, dan maksimum pada masing-masing variabel untuk seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

Variabel	Minimum	Kuartil 1	Median	Mean	Kuartil 3	Maximum
IPM	67.23	72.45	75.32	76.06	79.27	85.65
Jumlah Penduduk	138613	715086	1116272	1107612	1362974	2931611
TPT (%)	1.33	3.12	3.86	3.78	4.57	5.75
PDRB (Miliar Rp)	1496	4051	7191	13649	16967	129424
TPAK (%)	67.99	70.79	74.64	74.34	77.14	80.82

Berdasarkan Tabel 1, nilai IPM di Provinsi Jawa Timur menunjukkan variasi yang cukup besar antar kabupaten/kota, dengan nilai terendah sebesar 67,23 dan tertinggi mencapai 85,65. Variabel jumlah penduduk dan PDRB juga memperlihatkan tingkat ketimpangan yang relatif tinggi, yang mengindikasikan adanya perbedaan kapasitas ekonomi dan demografis antar wilayah. Sementara itu, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) memiliki sebaran yang relatif lebih homogen, meskipun tetap menunjukkan variasi antar daerah yang berpotensi memengaruhi capaian IPM.

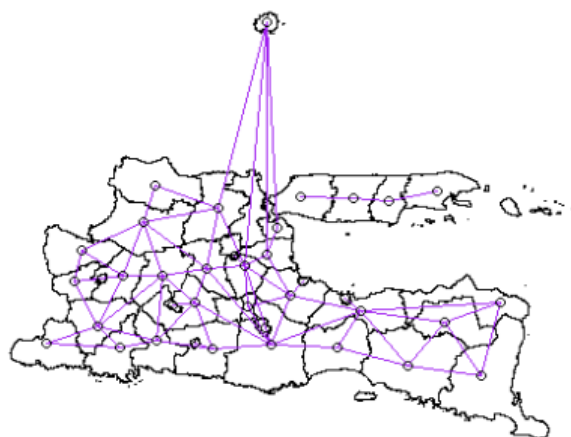
Sebelum dilakukan pemodelan regresi spasial, penelitian ini terlebih dahulu mengestimasi model regresi linier klasik menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS). Model ini digunakan sebagai model dasar untuk mengidentifikasi pengaruh awal variabel jumlah penduduk, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), dan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur.

Tabel 2. Hasil Estimasi Model OLS

Variabel	Koefisien	Std. Error	<i>P-value</i>
Intersep	76.00	15.73	0.00003 *
Jumlah Penduduk	-0.00000448	0.00000095	0.00004 *
TPT	2.01	0.63	0.00323 *
PDRB	0.0001418	0.0000315	0.00008 *
TPAK	-0.06	0.19	0.74973

*)Signifikan Pada Taraf 5%

Berdasarkan hasil estimasi regresi OLS pada Tabel 2, model mampu menjelaskan variasi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan cukup baik, yang tercermin dari nilai koefisien determinasi sebesar 0,6371. Hasil estimasi menunjukkan bahwa jumlah penduduk memiliki hubungan negatif dengan IPM, yang mengindikasikan bahwa peningkatan jumlah penduduk cenderung diikuti oleh penurunan capaian pembangunan manusia apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas pelayanan dan sumber daya manusia. Sebaliknya, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) menunjukkan hubungan positif terhadap IPM, yang mencerminkan bahwa kapasitas ekonomi daerah dan dinamika pasar tenaga kerja berperan dalam mendorong peningkatan kualitas hidup masyarakat. Sementara itu, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) memiliki hubungan yang relatif lemah terhadap IPM, sehingga kontribusinya dalam menjelaskan variasi IPM antar wilayah tidak dominan. Meskipun demikian, hasil ini masih bersifat awal karena model OLS belum mempertimbangkan adanya keterkaitan spasial antar wilayah, sehingga diperlukan analisis lanjutan menggunakan model regresi spasial.



Gambar 2. Visualisasi Matriks Pembobot Spasial (W) Provinsi Jawa Timur

Gambar 2 menunjukkan visualisasi struktur keterkaitan spasial antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang dibentuk berdasarkan matriks pembobot spasial menggunakan pendekatan queen contiguity. Grafik tersebut menggambarkan adanya hubungan ketetanggaan antar wilayah, di mana setiap daerah memiliki keterkaitan dengan wilayah di sekitarnya. Pola ini

mengindikasikan bahwa kabupaten/kota di Jawa Timur saling terhubung secara geografis, sehingga perubahan nilai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di suatu wilayah berpotensi berkaitan dengan kondisi IPM di wilayah tetangganya. Keberadaan pola keterkaitan ini memperkuat asumsi bahwa analisis IPM perlu mempertimbangkan aspek spasial, sehingga penggunaan model regresi spasial menjadi relevan dalam penelitian ini.

Uji autokorelasi spasial global dilakukan untuk mengidentifikasi ada tidaknya ketergantungan spasial pada variabel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Pengujian ini menggunakan Indeks Moran dengan matriks pembobot spasial berbasis *queen contiguity*.

Tabel 3. Hasil Uji Autokorelasi Spasial Global Moran's I untuk IPM

Statistik	Nilai
Moran's I	0.3926
Z-Statistic	3.2032
p-value	0.00068

Berdasarkan Tabel 3, nilai Indeks Moran sebesar 0,3926 menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM) antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Nilai statistik uji yang signifikan mengindikasikan bahwa pola sebaran IPM tidak terjadi secara acak, melainkan cenderung mengelompok secara spasial. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat IPM yang relatif tinggi cenderung berdekatan dengan wilayah lain yang juga memiliki IPM tinggi, begitu pula sebaliknya untuk wilayah dengan IPM rendah. Temuan ini menegaskan bahwa terdapat ketergantungan spasial antar wilayah, sehingga penggunaan model regresi linier klasik saja belum memadai dan diperlukan analisis lanjutan menggunakan model regresi spasial.

Setelah dilakukan estimasi model regresi linier klasik, pengujian autokorelasi spasial pada residual model OLS dilakukan untuk mengevaluasi apakah masih terdapat pola spasial yang tidak mampu dijelaskan oleh model tersebut. Pengujian ini penting untuk menilai kelayakan model OLS sebelum beralih ke pemodelan regresi spasial.

Tabel 4. Hasil Uji Moran's I pada Residual Model OLS

Statistik	Nilai
Moran's I	0.2466
Z-Statistic	2.1793
p-value	0.01466

Berdasarkan Tabel 4, nilai Indeks Moran pada residual model OLS sebesar 0.2466 menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif yang masih tersisa dalam residual. Hasil ini mengindikasikan bahwa kesalahan prediksi IPM antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tidak tersebar secara acak, melainkan masih menunjukkan pola pengelompokan spasial. Dengan demikian, model regresi linier klasik belum sepenuhnya mampu menangkap

keterkaitan spasial antar wilayah. Temuan ini memperkuat kebutuhan untuk menggunakan model regresi spasial yang secara eksplisit memasukkan unsur ketergantungan spasial, agar hasil estimasi menjadi lebih akurat dan tidak bias.

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) dilakukan untuk menentukan bentuk ketergantungan spasial yang paling sesuai setelah model regresi OLS teridentifikasi mengandung autokorelasi spasial. Pengujian ini digunakan untuk memilih apakah model regresi spasial yang tepat adalah *Spatial Lag Model* (SLM), *Spatial Error Model* (SEM), atau model gabungan.

Tabel 5. Hasil Uji *Lagrange Multiplier* untuk Ketergantungan Spasial

Jenis Uji	Statistik	Derajat Bebas	<i>p-value</i>
LM-Error (RSerr)	3.2525	1	0.07132
LM-Lag (RSlag)	6.0409	1	0.01398*
Robust LM-Error (adjRSerr)	0.1283	1	0.72020
Robust LM-Lag (adjRSlag)	2.9167	1	0.08767
SARMA	6.1692	2	0.04575*

*)Signifikan Pada Taraf 5%

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji *Lagrange Multiplier* menunjukkan bahwa uji LM-Lag memiliki nilai probabilitas yang lebih kecil dibandingkan uji LM-Error, sehingga mengindikasikan bahwa ketergantungan spasial dalam data IPM antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur lebih dominan berbentuk efek lag spasial. Hal ini menunjukkan bahwa nilai IPM suatu wilayah dipengaruhi oleh nilai IPM wilayah lain yang berdekatan. Sementara itu, hasil uji robust menunjukkan bahwa baik efek lag maupun error tidak signifikan secara kuat, namun temuan pada uji LM-Lag dan uji SARMA menguatkan adanya komponen spasial dalam model. Oleh karena itu, *Spatial Lag Model* (SLM) dipandang lebih sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini dibandingkan model regresi spasial lainnya.

Berdasarkan hasil uji *Lagrange Multiplier* sebelumnya, *Spatial Lag Model* (SLM) dipilih sebagai model yang paling sesuai untuk menganalisis Indeks Pembangunan Manusia (IPM) antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Model ini digunakan untuk menangkap pengaruh ketergantungan spasial secara langsung melalui variabel IPM wilayah tetangga yang direpresentasikan oleh parameter lag spasial.

Tabel 6. Hasil Estimasi *Spatial Error Model* (SEM)

Variabel	Koefisien	Std. Error	z-Statistic	p-value
Intersep	45.44	15.01	3.03	0.00247
Jumlah Penduduk	-0.00000421	0.00000078	-5.36	0.00000
TPT	1.69	0.54	3.15	0.00163
PDRB	0.000109	0.000027	4.01	0.00006
TPAK	-0.07	0.16	-0.42	0.67161
ρ (<i>Rho</i>)	0.4313	0.1236	3.49	0.00048

Berdasarkan Tabel 6, hasil estimasi *Spatial Lag Model* menunjukkan bahwa parameter lag spasial (ρ) bernilai positif sebesar 0,4313, yang mengindikasikan adanya ketergantungan spasial yang cukup kuat pada Indeks Pembangunan Manusia antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Temuan ini menunjukkan bahwa tingkat IPM suatu wilayah dipengaruhi secara langsung oleh IPM wilayah-wilayah yang berdekatan, sehingga peningkatan pembangunan manusia di satu daerah berpotensi memberikan efek limpahan (*spillover effect*) ke daerah sekitarnya.

Tabel 7. Evaluasi Model

Model	AIC	R-squared
OLS	198.9103	0.6371
SLM	193.3610	0.7266

Berdasarkan Tabel Evaluasi Model, *Spatial Lag Model* (SLM) menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan model OLS. Hal ini ditunjukkan oleh nilai AIC SLM yang lebih kecil, yaitu 193,3610, dibandingkan AIC OLS sebesar 198,9103, yang mengindikasikan bahwa SLM memiliki tingkat kecocokan model yang lebih baik. Selain itu, nilai Pseudo R-squared SLM sebesar 0,7266 lebih tinggi dibandingkan nilai R-squared OLS sebesar 0,6371, yang menunjukkan bahwa SLM mampu menjelaskan variasi Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Timur secara lebih optimal dengan mempertimbangkan pengaruh spasial antar wilayah.

Berdasarkan hasil evaluasi model, *Spatial Lag Model* (SLM) ditetapkan sebagai model terbaik dalam menganalisis determinan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Timur. Hal ini ditunjukkan oleh nilai AIC SLM yang lebih rendah dibandingkan model OLS serta nilai *R-squared* yang lebih tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa memasukkan efek ketergantungan spasial antarwilayah mampu meningkatkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi IPM.

$$IPM_i = 45.44 + 0.4313 \sum_j^i w_{ij} IPM_j - 0.00000421X_1 - 1.692X_2 + 0.000109X_3 - 0.07X_4$$

Koefisien lag spasial (ρ) bernilai positif dan signifikan sebesar 0,4313, yang menunjukkan adanya ketergantungan spasial antarwilayah. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan IPM di daerah-daerah tetangga sebesar satu satuan akan meningkatkan IPM suatu wilayah sebesar 0,4313 satuan, dengan asumsi faktor lain tetap. Variabel jumlah penduduk memiliki koefisien negatif sebesar -0,00000421, yang berarti setiap peningkatan jumlah penduduk akan menurunkan nilai IPM, mencerminkan adanya tekanan demografis terhadap kualitas pembangunan manusia. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) berpengaruh positif dengan koefisien sebesar 1,692, yang menunjukkan bahwa peningkatan TPT satu persen berkorelasi dengan peningkatan IPM, yang mengindikasikan adanya dinamika struktural

pasar tenaga kerja di wilayah penelitian. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) berpengaruh positif dengan koefisien sebesar 0,000109, yang berarti peningkatan aktivitas ekonomi daerah berkontribusi terhadap peningkatan IPM, meskipun dengan pengaruh marginal yang relatif kecil. Sementara itu, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) memiliki koefisien negatif sebesar -0,07 namun tidak signifikan, sehingga pengaruhnya terhadap IPM relatif terbatas. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa IPM di wilayah penelitian dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi serta efek limpahan spasial antarwilayah, sehingga penggunaan *Spatial Lag Model* (SLM) lebih tepat dibandingkan regresi linier konvensional.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki ketergantungan spasial yang kuat. Hal ini terlihat dari nilai Indeks Moran yang positif dan signifikan, baik pada data IPM maupun sisa model OLS, yang menunjukkan bahwa penyebaran IPM di berbagai wilayah tidak acak.

Dari uji *Lagrange Multiplier*, bentuk ketergantungan spasial yang paling dominan adalah efek lag spasial. Oleh karena itu, model *Spatial Lag Model* (SLM) lebih tepat digunakan. Model SLM memiliki performa yang lebih baik dibandingkan model OLS, terlihat dari nilai AIC yang lebih kecil dan R-squared yang lebih tinggi. Koefisien lag spasial yang positif dan signifikan menunjukkan adanya efek limpahan, yaitu IPM suatu wilayah dipengaruhi oleh IPM wilayah sekitarnya. Secara individual, jumlah penduduk berpengaruh negatif terhadap IPM, sedangkan PDRB dan Tingkat Pengangguran Terbuka berpengaruh positif. Sementara itu, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja tidak berpengaruh secara signifikan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam merencanakan pembangunan manusia di Jawa Timur, perlu diperhatikan hubungan antarwilayah. Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan data penampang lintang dan jumlah variabel yang tidak banyak, sehingga penelitian berikutnya disarankan menggunakan data panel dan variabel tambahan yang relevan.

Referensi

- Balighoh, K., & Tsani, L. I. (2025). *Analisis Determinan Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Tengah Tahun 2014-2022 Menggunakan Metode System Generalized Method of Moments*. 9(3), 1109–1122.
- Financial, G., Journal, A., Hardana, A., & Nasution, J. (2022). *Pengaruh rasio keuangan pemerintah daerah terhadap indeks pembangunan manusia*. 06(01), 52–61.
- Haliza, P. Y., Rafiza, R., & Simanullang, J. (2025). *Penerapan Regresi Linier Berganda Dalam Memprediksi IPM Berdasarkan Faktor Ekonomi Dan Sosial Di Sumatera Barat*. 2(June),

544–554.

- Harmadi, S. H. B. (2015). *Analisis Lokasi dan Pola Sebaran Pasar Modern di Kota Yogyakarta , Kabupaten Sleman dan Bantul*. 4(2), 157–176.
- Jelita, N. A., Handajani, S. S., & Susanto, I. (2024). *Modeling Human Development Index of East Java Using Spatial Autoregressive and Spatial Error Ensemble*. 19(2), 165–178.
- Mei, N., Huda, Q., Aji, P. B., Makmur, A. T., Tengah, T. B., & Barat, T. B. (2025). *Pendekatan Analisis Multivariat dan Ekonometrika Spasial dalam Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi Pulau Jawa Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanjung Jabung Barat , Jambi Indonesia mampu naik kelas menjadi negara maju di tahun 2045 . Pentingnya pertumbuhan Jawa - Bali yang lebih stabil sebagai penopang utama pertumbuhan ekonomi nasional .*
- Pembangunan, I., Di, M., & Utara, S. (2023). *Pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia di sumatera utara menggunakan regresi spasial*.
- Rahmawati, D., & Bimanto, H. (2021). *Perbandingan Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model dalam Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Timur*. 5(1), 41–50.
- Rdiman, P. (2025). *Modeling Spatial Autoregressive Moving Average on the Human Development Index*. 21(3), 646–654. <https://doi.org/10.20956/j.v21i3.36392>
- Santoso, E. (2024). *MODEL DETERMINAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI INDONESIA* : <https://doi.org/10.29407/jae.v9i2.22356>
- Yanuar, F., Wulandari, S., Asdi, Y., & Zetra, A. (2025). *Modeling of Human Development Index Using Bayesian Spatial Autoregressive*. 10(1).
- Yulianto, S., Utami, A. Z., & Ambarwati, A. N. (2024). *Perbandingan Model Spasial dalam Permasalahan Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur*. 24(2), 143–150.
- Zuhdi, M., & Naswir, M. (2020). *EFEK SPASIAL JARINGAN JALAN DI KOTA JAMBI*. 2.
- Zulmi, N., Islam, U., Maulana, N., Ibrahim, M., Munir, M., Islam, U., Maulana, N., Ibrahim, M., Islam, U., Maulana, N., & Ibrahim, M. (2024). *Determinan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur dengan Inflasi sebagai Variabel Moderasi*. 12(2), 274–290.