

ANALISIS PENGARUH ANGKATAN KERJA DAN LEMBAGA PELATIHAN KERJA TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR

Clayren Nathanniel¹⁾, Luh Juni Asrini^{1*)}, Dian Retno Sari Dewi¹⁾, Ig. Jaka Mulyana¹⁾, Wilson Kosasih²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta

email: *)juniasrini@ukwms.ac.id

ABSTRAK

Produk Domestik Regional Bruto adalah salah satu indikator yang baik untuk mengukur perekonomian suatu daerah. Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan PDRB dengan variabel bebas angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) dengan menggunakan regresi spasial dan Ordinary Least Square (OLS). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model regresi spasial dari PDRB dengan kedua prediktor atau variabel bebas tersebut, untuk mengetahui interaksi kedekatan kabupaten/kota dengan kabupaten/kota tetangga, dan untuk mengetahui pengaruh angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) terhadap nilai PDRB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan uji Robust Lagrange Multiplier, regresi spasial yang sesuai adalah model SAR. Koefisien determinasi dan MAPE pada model OLS adalah 57,8% dan 1,888, sedangkan pada model regresi spasial adalah 68,72% dan 0,4139. Hasil tersebut menunjukkan bahwa regresi spasial lebih baik dari OLS dalam memodelkan PDRB di Jawa Timur, karena nilai koefisien determinasi model regresi spasial lebih besar dan MAPE yang lebih kecil dari model OLS. Interaksi kedekatan kabupaten/kota dengan kabupaten/kota tetangga yang berdekatan yang menunjukkan bahwa perekonomian kabupaten/kota dipengaruhi oleh perekonomian kabupaten/kota tetangga yang berdekatan. Kedua variabel bebas, yaitu angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) memiliki pengaruh positif terhadap nilai PDRB.

Kata kunci: Produk Domestik Regional Bruto, Regresi Spasial, Spatial Autoregressive

ABSTRACT

Gross Regional Domestic Product is one of the good indicators to measure the economy of a region. In this study, GRDP modeling was conducted with the independent variables of the employed workforce (X_1) and the number of job training institutions (X_2) using spatial regression and Ordinary Least Square (OLS). The purpose of this study was to determine the spatial regression model of GRDP with these two predictors or independent variables, to determine the interaction of the proximity of districts/cities with neighboring districts/cities, and to determine the effect of the employed workforce (X_1) and the number of job training institutions (X_2) on the GRDP value. The results showed that based on the Robust Lagrange Multiplier test, the appropriate spatial regression was the SAR model. The coefficient of determination and MAPE in the OLS model were 57.8% and 1.888, while in the spatial regression model were 68.72% and 0.4139. These results indicate that spatial regression is better than OLS in modeling GRDP in East Java, because the coefficient of determination of the spatial regression model was larger and the MAPE was smaller than the OLS model. The interaction of the proximity of a district/city with neighboring districts/cities indicates that the district/city economy is influenced by the economy of neighboring districts/cities. The two independent variables, namely the employed workforce (X_1) and the number of job training institutions (X_2) have a positive influence on the GRDP value.

Keywords: Gross Regional Domestic Product, Spatial Regression, Spatial Autoregressive

PENDAHULUAN

Produk Domestik Bruto (PDB) merupakan indikator makroekonomi yang secara luas digunakan untuk mengukur kinerja ekonomi suatu negara. Di tingkat regional, konsep ini diadopsi melalui Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), yang mencerminkan total nilai tambah bruto dari seluruh unit usaha dalam suatu wilayah administratif tertentu [1]. PDRB memainkan peran strategis dalam mengevaluasi kontribusi sektoral dan spasial terhadap

pertumbuhan ekonomi nasional, serta sebagai dasar perumusan kebijakan pembangunan daerah.

Secara empiris, pertumbuhan PDRB sangat dipengaruhi oleh dinamika produktivitas sektoral, terutama dari sektor industri pengolahan dan jasa yang menjadi motor penggerak utama perekonomian daerah [2]. Provinsi Jawa Timur, sebagai salah satu kontributor utama PDB Indonesia, menunjukkan tingkat PDRB yang relatif tinggi dan stabil dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini tidak hanya mencerminkan keberhasilan pembangunan ekonomi sektoral, tetapi juga mengindikasikan adanya integrasi ekonomi antarwilayah di dalam provinsi tersebut. Berdasarkan data BPS Jawa Timur (2024), PDRB atas dasar harga berlaku pada tahun 2023 mencapai pertumbuhan tahunan sebesar 4,93% [3]. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi di sebagian besar kabupaten/kota di provinsi ini berjalan dengan produktivitas yang relatif tinggi. Namun, terdapat ketimpangan kontribusi antarwilayah, yang menunjukkan adanya dinamika spasial yang kompleks.

Fenomena interaksi antarwilayah dalam konteks pembangunan ekonomi telah banyak dikaji dalam literatur *spatial econometrics*. Interdependensi antarwilayah menyebabkan perubahan ekonomi di suatu wilayah dapat memengaruhi wilayah lainnya, terutama wilayah yang secara geografis berdekatan. Hal ini dikenal sebagai efek spasial (*spatial spillover effect*), di mana keberadaan ketergantungan spasial (*spatial dependence*) dan heterogenitas spasial (*spatial heterogeneity*) menjadi penting dalam memahami proses pertumbuhan regional [4].

Studi-studi terkini di Indonesia menunjukkan adanya bukti empirik yang mendukung keberadaan keterkaitan spasial dalam distribusi PDRB. Penelitian oleh Putra et al. (2020) dan Miranti & Mendez-Guerra (2020) menemukan bahwa variasi pendapatan dan pengeluaran antar provinsi dan kabupaten/kota tidak sepenuhnya bersifat independen, melainkan dipengaruhi oleh kondisi wilayah sekitarnya [5],[6]. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan analitis yang mengabaikan struktur spasial berpotensi menghasilkan estimasi yang bias dan kurang informatif dalam konteks regional planning. Meningkatnya perhatian terhadap model spasial dalam studi ekonomi regional juga tercermin dalam berbagai studi. Misalnya, Maulita (2024) menggunakan model regresi spasial untuk menganalisis PDRB sektor industri pengolahan dan perdagangan di Jawa Timur, dan menemukan adanya autokorelasi spasial signifikan antar kabupaten/kota [7]. Penelitian lain oleh Arief (2023) mengaplikasikan regresi panel dinamis berbasis *Generalized Method of Moments* (GMM) dalam konteks pembangunan daerah, dan menegaskan pentingnya mempertimbangkan keterkaitan spasial serta temporal dalam perumusan kebijakan ekonomi [8].

Berdasarkan uraian tersebut, penting untuk mengembangkan model analisis spasial yang mampu menangkap dinamika keterkaitan antarwilayah dalam konteks pertumbuhan ekonomi regional, khususnya di Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi model regresi spasial yang sesuai dalam memodelkan PDRB antar kabupaten/kota; (2) mengkaji pola interaksi spasial antarwilayah; serta (3) mengevaluasi pengaruh variabel-variabel determinan seperti jumlah angkatan kerja yang bekerja dan jumlah lembaga pelatihan kerja terhadap nilai PDRB, dengan mempertimbangkan efek spasial yang mungkin terjadi.

LANDASAN TEORI

Produk Domestik Bruto

Produk Domestik Bruto dapat dihitung melalui pendapatan maupun pengeluaran seluruh orang pada suatu negara. Definisi dari PDB adalah nilai pasar dari semua barang dan jasa akhir yang diproduksi di suatu negara pada periode tertentu [9]. Menurut Mankiw,

terdapat empat komponen PDB, yaitu konsumsi (C), investasi (I), belanja negara (G), dan ekspor neto (NX). Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = C + I + G + NX \quad (1)$$

Sedangkan Produk Domestik Regional Bruto adalah jumlah nilai akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu daerah tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi pada suatu daerah, baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan.

Regresi Linier Berganda

Hubungan antara variabel dependen dengan lebih dari satu variabel independen dapat dibentuk dalam sebuah model yang disebut dengan regresi linier berganda [10]. Model regresi linier berganda dapat dibentuk sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (2)$$

$$k = 1, 2, \dots, p$$

Spatial Dependence

Spatial dependence atau yang sering juga disebut autokorelasi spasial, merujuk pada kondisi di mana nilai observasi di suatu lokasi memiliki keterkaitan atau dipengaruhi oleh nilai observasi di lokasi-lokasi lainnya. Dengan kata lain, pengamatan di satu titik atau wilayah tidak bersifat independen, melainkan bergantung pada pengamatan di sekitarnya, yaitu komponen wilayah dimana lokasi i dan lokasi j tidak saling bebas ($i \neq j$) [11]. Anselin (1988) menyatakan bahwa uji efek spasial dapat dilakukan dengan uji *Moran's I* [12]. Uji *Moran's I* digunakan untuk mengetahui adanya autokorelasi antar lokasi. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0 : I = 0$ (tidak ada autokorelasi antar lokasi)

$H_1 : I \neq 0$ (ada autokorelasi antar lokasi)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$Z_{hit} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (3)$$

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_j - \bar{x})^2} = \frac{e' W e}{e' e} \quad (4)$$

$$Var(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0}$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^n (w_{ji} + w_{ij})^2$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n (w_{i0} + w_{0i})^2$$

$$w_{i0} = \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

$$w_{0i} = \sum_{j=1}^n w_{ji}$$

dimana w_{ij} adalah bobot antara lokasi i dan lokasi j .

Lagrange Multiplier dan Robust Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan sebagai dasar memilih model regresi spasial yang sesuai [11]. Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji LM. Apabila LM_{lag} signifikan maka model yang digunakan adalah *spatial autoregressive* (SAR), sedangkan apabila LM_{error} signifikan maka model yang digunakan adalah *spatial error model* (SEM). Modifikasi uji *Lagrange Multiplier* (LM) dengan menggunakan *Robust Lagrange Multiplier* disarankan untuk uji dependensi spasial *lag* dan *error* [13]. Berikut adalah uji Robust LM:

$H_0: \rho = 0$ (tidak ada dependensi spasial *lag*)

$H_1: \rho \neq 0$ (ada dependensi spasial *lag*)

$$LM_{\rho}^* = \frac{\left[\frac{e'W_1y}{s^2} - \frac{e'W_1e}{s^2} \right]^2}{s^{-2}D-T} \quad (5)$$

$H_0: \lambda = 0$ (tidak ada dependensi spasial error)

$H_1: \lambda \neq 0$ (ada dependensi spasial error)

$$LM_{\lambda}^* = \frac{\left[\frac{e'W_2e}{s^2} - TS^2D^{-1} \frac{e'W_1y}{s^2} \right]^2}{T-T^2s^{-2}D^{-1}} \quad (6)$$

Tolak H_0 bila nilai $LM^* > \chi^2(1;1-\alpha)$ atau $P\text{-value} < \alpha$

Matriks Bobot Spasial

Matriks bobot spasial diperoleh dari jumlah tetangga atau kedekatan suatu daerah dengan daerah lainnya. LeSage (1998) menjelaskan beberapa metode dalam menentukan nilai w_{ij} , yaitu [11]:

- Linear contiguity*: $w_{ij} = 1$, untuk wilayah yang ada di pinggir atau tepi (*edge*), baik di kiri atau kanan wilayah yang diperhatikan.
- Rook contiguity*: $w_{ij} = 1$, untuk wilayah yang ada di samping (*side*) wilayah yang diperhatikan.
- Bishop contiguity*: $w_{ij} = 1$, untuk wilayah yang titik sudutnya (*vertex*) bertemu dengan wilayah yang diperhatikan.
- Double Linear contiguity*: $w_{ij} = 1$, untuk 2 entitas yang bertepian di kiri atau kanan wilayah yang diperhatikan.
- Double Rook contiguity*: $w_{ij} = 1$, untuk 2 entitas yang ada di samping kanan, kiri, utara dan selatan wilayah yang diperhatikan.
- Queen contiguity*: $w_{ij} = 1$, untuk entitas yang ada di samping atau sudut wilayah yang diperhatikan.
- Untuk lainnya $w_{ij} = 0$.

Rumus dalam kode biner adalah sebagai berikut:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{untuk } i \text{ dan } j \text{ yang berdekatan} \\ 0, & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Regresi Spasial

Regresi spasial merupakan aplikasi dari penerapan ilmu lokasi sangat bergantung dari poin atau letak sampel daerah yang memiliki ketergantungan spasial antar observasi dan terdapat heterogenitas spasial pada sampel [11]. Model regresi spasial dapat dibentuk sebagai berikut:

$$y = \rho Wy + X\beta + u \quad (7)$$

$$u = \lambda Wu + \varepsilon \quad (8)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

dimana:

- y : Vektor variabel dependen, ukuran $n \times 1$
- X : matriks variabel independen, ukuran $n \times (k+1)$
- β : Vektor parameter koefisien regresi, berukuran $(k+1) \times 1$
- ρ : Parameter koefisien spasial *lag* variabel dependen
- λ : Parameter koefisien spasial *lag* pada error
- u : Vektor error pada persamaan (7) berukuran $n \times 1$
- ε : Vektor error pada persamaan (8) berukuran $n \times 1$

Spatial Autoregressive Model (SAR) dan Spatial Error Model (SEM)

Model spasial autoregressive adalah jika nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda = 0$ pada persamaan (7) dan (8). Model dari SAR secara umum adalah sebagai berikut:

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (9)$$

Dengan matriks parameter sebagai berikut [12]:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'(I - \rho W)y \quad (10)$$

Pada persamaan (7) dan (8) jika nilai $\lambda \neq 0$ dan $\rho = 0$. Maka model yang terbentuk adalah *Spatial Error Model*. Model dari SEM secara umum adalah sebagai berikut:

$$y = X\beta + u \quad (11)$$

$$u = \lambda Wu + \varepsilon \quad (12)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Dengan matriks parameter pada model umum persamaan (SEM) [12]:

$$\hat{\beta} = [(X - \lambda WX)'(X - \lambda WX)]^{-1}(X - \lambda WX)'(y - \lambda Wy) \quad (13)$$

Ketika nilai $\lambda \neq 0$ dan $\rho \neq 0$, maka model yang terbentuk adalah *Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)*. Model dari SARMA secara umum adalah seperti pada persamaan (7).

Pemilihan Model Terbaik

Kriteria model terbaik pada penelitian ini menggunakan beberapa parameter, yaitu:

(a) Koefisien Determinasi (R^2)

Model terbaik pada penelitian ini dipilih menggunakan koefisien determinasi (R^2), yang dapat dihitung dengan formula (14). Semakin besar nilai R^2 menunjukkan semakin baik model yang terbentuk.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (14)$$

dimana:

SSR: *Sum Square Regression* (jumlah kuadrat regresi)

SST: *Sum Square Total* (jumlah kuadrat total)

(b) Mean Square Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) merupakan rata-rata error kuadrat dari data aktual dengan hasil peramalan. Formula (15) adalah untuk menghitung nilai MSE dari suatu model. Semakin kecil nilai MSE maka model adalah semakin baik.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n} = \sum_{t=1}^n \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (15)$$

dimana:

A_t = data aktual

F_t = data hasil peramalan

n = banyak data

(c) Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah salah satu metode yang digunakan untuk melihat tingkat rata-rata *error* model. Formula (16) menunjukkan formula untuk menghitung MAPE. Semakin kecil nilai MSE maka model adalah semakin baik.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{\frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n} \quad (16)$$

dimana:

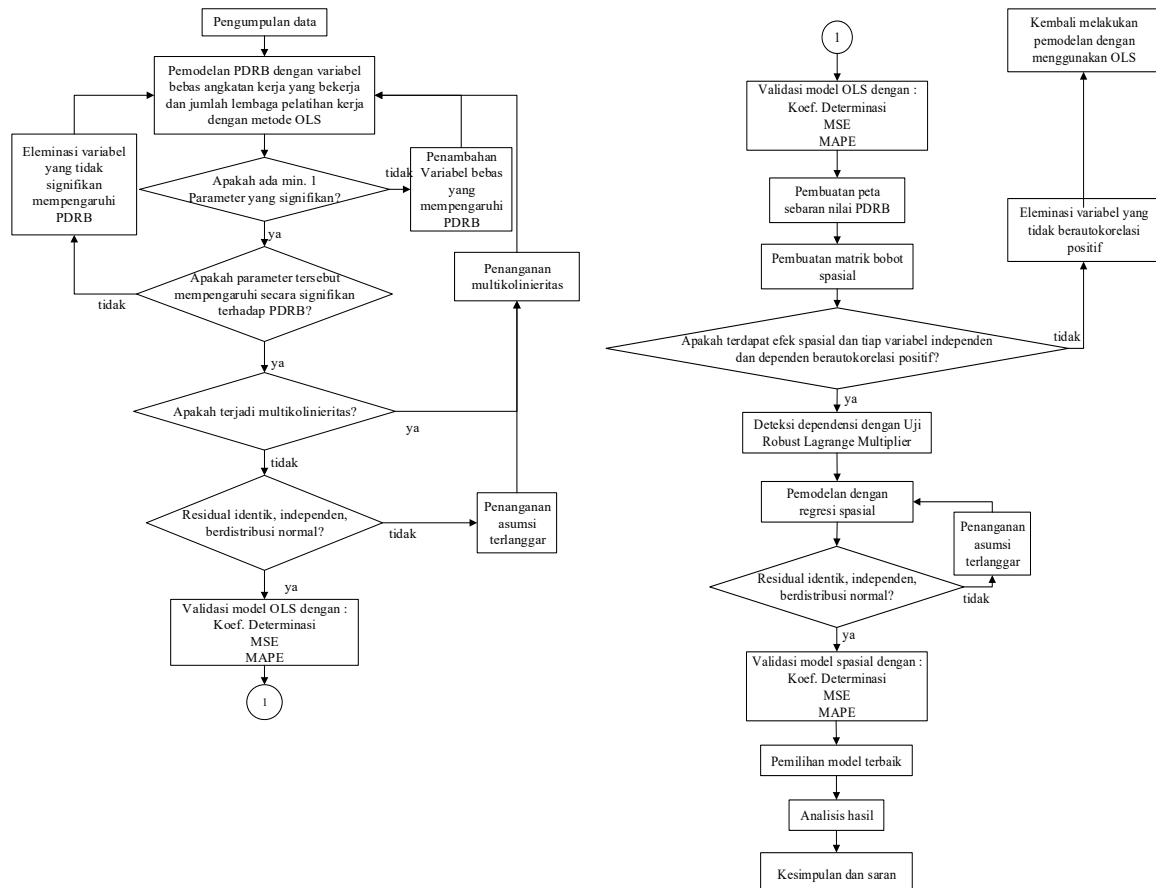
A_t : data aktual

F_t : data hasil peramalan

n : banyak data

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dilakukan pemodelan PDRB (Y) dengan menggunakan regresi spasial dengan variable independen, yaitu angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2). Data yang digunakan adalah data *cross-section* dan data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik provinsi Jawa Timur dan Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Kependudukan Provinsi Jawa Timur. Alur proses penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

Penelitian ini mengaplikasikan analisis kuantitatif dengan menggunakan data sekunder tahun 2014 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Variabel yang dianalisis meliputi Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebagai variabel dependen, serta angkatan kerja yang bekerja dan jumlah lembaga pelatihan kerja di tingkat kabupaten/kota sebagai variabel independen. Tahap awal metodologi adalah melakukan pemodelan regresi metode *Ordinary Least Square* (OLS). Kelayakan model OLS diuji melalui uji signifikansi simultan (uji F) dan parsial (uji t). Selanjutnya, dilakukan verifikasi terhadap asumsi klasik, mencakup uji multikolinieritas dengan *Variance Inflation Factor* (VIF) dan pengujian asumsi IIDN (*Identically, Independently, and Normally Distributed*) terhadap residual. Uji asumsi IIDN meliputi uji heteroskedastisitas (uji *Glejser*), uji autokorelasi serial (menggunakan ACF dan statistik Ljung-Box Q), serta uji normalitas residual (uji Kolmogorov-Smirnov). Validitas model OLS dievaluasi berdasarkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Tahap berikutnya adalah investigasi efek spasial, yang diawali dengan visualisasi melalui peta

sebaran PDRB dan konstruksi matriks bobot spasial menggunakan metode *queen contiguity*. Uji dependensi spasial dilakukan menggunakan Indeks Moran (Moran's I) untuk mendeteksi keberadaan autokorelasi spasial pada model dan variabel, serta uji *Robust Lagrange Multiplier* (Robust LM) untuk menentukan spesifikasi model regresi spasial yang paling tepat, yakni antara *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM), atau *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). Model regresi spasial yang terpilih kemudian diverifikasi kembali terhadap asumsi IIDN pada residualnya dan divalidasi menggunakan kriteria MSE dan MAPE. Penentuan model terbaik antara model OLS dan model regresi spasial dilakukan dengan membandingkan koefisien determinasi (R^2), nilai MSE, dan MAPE. Analisis mendalam terhadap hasil dari model terbaik tersebut menjadi dasar perumusan kesimpulan dan implikasi kebijakan.

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

Pemodelan Regresi dengan Metode OLS

Data yang digunakan dalam pemodelan adalah Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga berlaku (Y), Angkatan kerja yang bekerja (X_1), dan Jumlah lembaga pelatihan kerja pada 38 kabupaten/kota di Jawa Timur (X_2). Tahap awal penelitian dilakukan pemodelan regresi dengan pendekatan *ordinary lest square* (OLS) antara PDRB (Y) dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2), diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. ANOVA Regresi Linear Berganda

Sumber	df	SS	MS	F	P
Regresi	2	1,04E+11	5202E+7	50,50	0,000*
Error	35	3,61E+10	103E+7	-	-
Total	37	1,40E+11	-	-	-
R-Sq = 72,8%					

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa nilai $P\text{-value} = 0,000$ yang signifikan pada taraf $\alpha = 5\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi OLS cocok untuk menggambarkan hubungan antara PDRB (Y) dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2). Selanjutnya dilakukan uji parameter regresi dengan uji T . Tabel 2 menunjukkan hasil uji parameter regresi dengan uji T .

Tabel 2. Hasil Uji T Parameter Regresi

Variabel	Coefficient	Std.Error	t	P	VIF
Constant	-28240	10114	-2,79	0,008*	-
Angkatan kerja yang bekerja	0,057	0,0207	2,78	0,009*	1,46
Jumlah lembaga pelatihan kerja	1680,4	262,1	6,41	0,000*	1,46

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh bahwa $P\text{-value}$ angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) menunjukkan signifikansi untuk $\alpha = 5\%$. Artinya angkatan kerja yang bekerja dan jumlah lembaga pelatihan kerja secara signifikan mempengaruhi nilai PDRB. Selanjutnya dapat dilihat bahwa nilai VIF kedua variabel < 5 , sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas atau tidak terdapat korelasi antar variabel bebas. Pengujian asumsi regresi untuk varian residual yang identik dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Glejser*. Tabel 3 merupakan hasil uji *Glejser* untuk uji asumsi varian identik pada residual regresi.

Tabel 3. Hasil Uji *Glejser* OLS

Sumber	df	F	P
Regresi	2	11,31	0,000*
Error	35	-	-
Total	37	-	-

Berdasarkan hasil uji *Glejser* diperoleh nilai $p\text{-value} = 0,000$ atau $p\text{-value} < \alpha = 5\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi heteroskedastisitas pada residual atau residual

tidak identik. Karena asumsi identik pada residual regresi tidak terpenuhi maka dilakukan transformasi logaritma natural (\ln) pada variabel dependen dan independen [10]. Setelah dilakukan transformasi \ln pada variabel bebas PDRB kemudian proses pemodelan dengan regresi menggunakan pendekatan OLS dilakukan kembali. Tabel 4 menunjukkan hasil analisis varian (ANOVA) dari model regresi berganda dengan data transformasi.

Tabel 4. ANOVA Regresi Linear Berganda dengan Data Transformasi \ln

Sumber	df	SS	MS	F	P
Regresi	2	20,463	10,232	23,95	0,000*
Error	35	14,950	0,427	-	-
Total	37	35,413	-	-	-
R-Sq = 57,8%					

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh bahwa nilai $P\text{-value} = 0,000$ atau $p\text{-value} < \alpha = 5\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi OLS cocok untuk menggambarkan hubungan antara \ln (Y) dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2). Selanjutnya dilakukan uji parameter regresi dengan uji T . Tabel 5 menunjukkan hasil uji parameter regresi dengan uji T sebagai berikut:

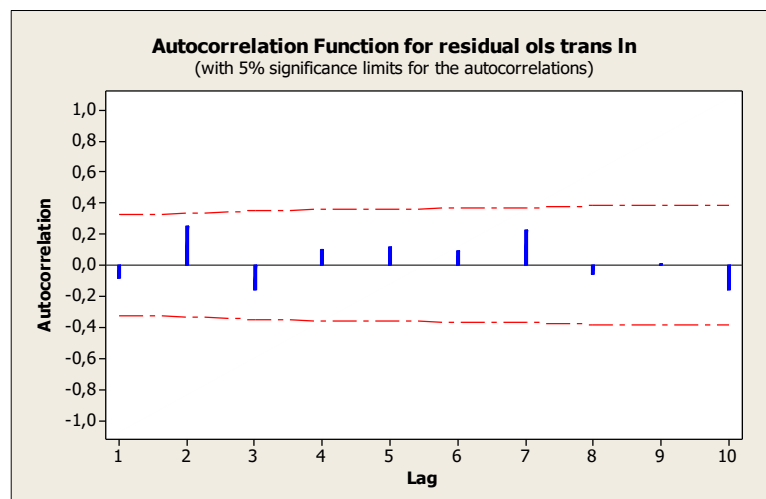
Tabel 5. Hasil Uji Parameter Model Regresi OLS Transformasi \ln (Y)

Variabel	Coefficient	Std.Error	t	P	VIF
Constant	-0,881	1,74	-0,51	0,615	-
Ln Angkatan kerja yang bekerja	0,7853	0,14	5,56	0,000*	1,12
Ln Jumlah lembaga pelatihan kerja	0,2920	0,14	2,10	0,043*	1,12

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh bahwa $P\text{-value}$ angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) menunjukkan signifikansi pada $\alpha = 5\%$. Artinya angkatan kerja yang bekerja dan jumlah lembaga pelatihan kerja secara signifikan mempengaruhi nilai \ln (PDRB). Selanjutnya dapat dilihat bahwa nilai VIF kedua variabel < 5 , sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas atau tidak terdapat korelasi antar variabel bebas. Pengujian asumsi regresi untuk varian residual yang identik dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Glejser*. Tabel 6 merupakan hasil uji *Glejser* untuk uji asumsi varian identik pada residual regresi. Berdasarkan hasil uji *Glejser* yang dilakukan nilai $P\text{-value}$ yang diperoleh 0,099 atau $p\text{-value} > \alpha = 5\%$ yang artinya varian residual identik.

Tabel 6. Hasil Uji *Glejser* Model Regresi OLS Transformasi \ln (Y)

Sumber	df	F	P
Regresi	2	2,47	0,099
Error	35	-	-
Total	37	-	-



Gambar 2. ACF Data Residual Regresi Transformasi \ln (Y)

Pengujian asumsi independent pada residual dilakukan dengan menggunakan grafik *autocorrelation function* (ACF) dan statistik uji Ljung-Box Q (LBQ) dengan melihat apakah terdapat plot *lag* yang melewati batas garis signifikan dan membandingkan nilai LBQ dengan nilai *chi-square*. Gambar 2 dan Tabel 7 menunjukkan ACF dan hasil uji LBQ data residual regresi transformasi $\ln(Y)$. Berdasarkan Gambar 2 dari plot lag yang terbentuk, tidak terdapat lag yang melewati garis signifikan, sehingga disimpulkan bahwa residual pada model telah independen. Dari Tabel 7 dapat dilihat nilai LBQ setiap lag tidak ada yang melebihi nilai statistik uji $\chi^2_{(10;0,05)} = 18,307$, sehingga disimpulkan bahwa residual telah independen.

Tabel 7. Nilai LBQ Setiap Lag pada ACF Data Residual Regresi Transformasi $\ln(Y)$

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0,0795898	-0,4906244	0,2602295
2	0,2487159	1,5235671	2,8720795
3	-0,1586192	-0,9172424	3,9647442
4	0,1002179	0,567107	4,4137532
5	0,1149521	0,6450479	5,0223977
6	0,0935509	0,5193008	5,438107
7	0,2271087	1,2518269	7,9671103
8	-0,0602635	-0,319268	8,1511159
9	0,0112049	0,0592035	8,1576964
10	-0,1621465	-0,8566564	9,5849479

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov untuk data residual regresi transformasi $\ln(Y)$ diperoleh nilai statistik uji = 0,752 dengan nilai $p\text{-value} = 0,624$. Karena nilai $p\text{-value} > \alpha = 5\%$ artinya residual telah memenuhi asumsi berdistribusi normal pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil uji asumsi IIDN (*Identically, Independently, and Normally Distributed*) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data residual regresi transformasi $\ln(Y)$ telah memenuhi semua asumsi. Selanjutnya dilakukan validasi model dengan perhitungan MSE dan MAPE model. Pada model regresi dengan metode OLS ini diperoleh bahwa nilai MSE dan MAPE adalah 2.333.365.347 dan 1,8884305. Model regresi untuk data transformasi dengan metode OLS yang menggambarkan hubungan antara antara PDRB dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) diberikan pada persamaan (17).

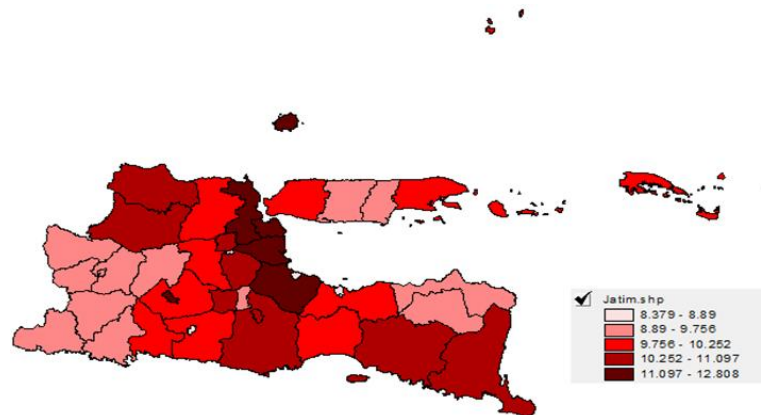
$$\ln(y_i) = 0,785 * \ln(X_1) + 0,292 * \ln(X_2) + \varepsilon_i \quad (17)$$

atau

$$y_i = e^{0,785 \ln X_1 + 0,292 \ln X_2 + \varepsilon_i}$$

Pemodelan Regresi dengan Model SAR

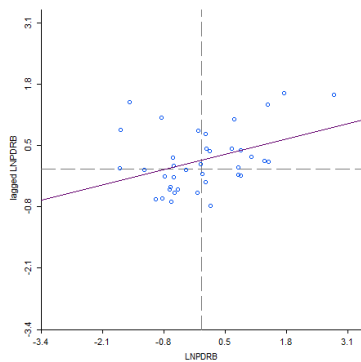
Gambar 3 menunjukkan peta sebaran nilai PDRB di kabupaten/kota yang ada di provinsi Jawa Timur. Berdasarkan peta sebaran di atas, terjadi pengelompokan daerah berdasarkan rentang nilai PDRB. Kabupaten dan kota dengan nilai PDRB kecil berkelompok dengan kabupaten dan kota dengan nilai PDRB kecil, kabupaten dan kota dengan nilai PDRB sedang berkelompok dengan kabupaten dan kota dengan nilai PDRB sedang, begitu juga dengan kabupaten dan kota dengan nilai PDRB besar. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan spasial antar daerah yang mengakibatkan suatu kabupaten/kota dengan kabupaten/kota disekitarnya (tetangga) memiliki nilai PRDB yang sama tinggi. Oleh karena itu model SAR cocok untuk diterapkan untuk memodelkan hubungan antara antara PDRB dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2).



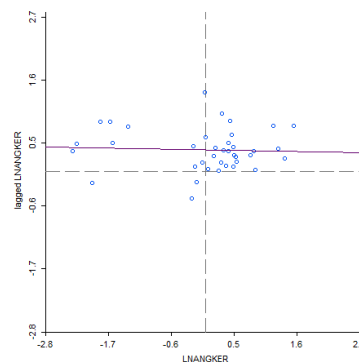
Gambar 3. Peta Sebaran Nilai PDRB di Jawa Timur

1. Uji Dependensi Spasial

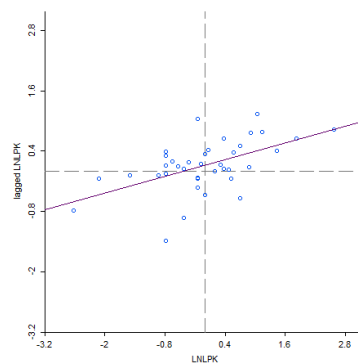
Uji dependensi spasial dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat efek spasial pada model dan untuk mengetahui apakah pada setiap variabel memiliki pengaruh spasial pada lokasi atau tidak dan untuk mengetahui model regresi spasial yang sesuai untuk memodelkan PDRB kabupaten/kota di Jawa Timur. Identifikasi pengaruh efek spasial awal dilakukan dengan menggunakan *Moran's scatterplot*. Apabila data pada *scatterplot* berkumpul di kuadran 1 dan 3 maka dapat disimpulkan bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh spasial atau berautokorelasi terhadap dirinya sendiri. Gambar 4 – Gambar 6 menunjukkan *Moran's scatterplot* dari masing-masing variabel. Berdasarkan *Moran's scatterplot* pada variabel PDRB dan angkatan kerja yang beerja, plot data berada pada kuadran 1 dan 3. Pada variabel jumlah lembaga pelatihan kerja, plot terdapat di sekitar kuadran 1 dan 2, namun juga terdapat banyak plot di kuadran 3, sehingga untuk memastikan adanya pengaruh spasial dilakukan uji secara statistik. Uji statistik yang digunakan adalah *Moran's I* dan *Lagrange Multiplier*.



Gambar 4. *Moran's Scatterplot* PDRB (dasar harga berlaku) (Y)



Gambar 5. *Moran's Scatterplot* Angkatan Kerja yang Bekerja (X_1)



Gambar 6. *Moran's scatterplot* Jumlah Lembaga Pelatihan Kerja (X_2)

Nilai *Moran's I* pada efek spasial model diperoleh dengan nilai $p\text{-value} = 0,00926$. Karena $p\text{-value} < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan antar lokasi [14]. Tabel 8 dan Tabel 9 menunjukkan nilai *Moran's I* dan hasil uji *robust lagrange multiplier* (LM) dari masing-masing variabel dengan hasil perhitungan I_0 dari *Moran's I*. Nilai *Moran's I* semua variabel lebih besar dari nilai ekspektasi *Moran's I* (I_0). Hal ini juga menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki pengaruh spasial [14]. Berdasarkan uji *robust LM* pada *lag*, diperoleh nilai probabilitas ($p\text{-value}$) = 0,00163. Karena $p\text{-value} < \alpha = 5\%$ maka dapat disimpulkan bahwa *lag* mempengaruhi nilai PDRB kabupaten dan kota di Jawa Timur, sehingga dilakukan pemodelan regresi spasial *lag* atau *Spatial Autoregressive Model* (SAR).

Tabel 8. Hasil Perhitungan Nilai *Moran's I*

Variabel	Nilai <i>Moran's I</i>	I_0
PDRB (dasar harga berlaku) (Y)	0,247566	-0,02703
Angkatan kerja yang bekerja (X_1)	-0,017902	
Lembaga pelatihan kerja (X_2)	0,278124	

Tabel 9. Hasil uji Robust *Lagrange Multiplier*

Uji	Nilai	Probabilitas
Robust LM (<i>lag</i>)	9,276	0,00163*
Robust LM (<i>error</i>)	3,2355	0,07206

2. Pemodelan dengan Regresi Spasial (SAR)

Berdasarkan uji statistik yang digunakan adalah *Moran's I* dan *Lagrange Multiplier*, diperoleh bahwa model regresi spasial yang sesuai untuk memodelkan PDRB kabupaten/kota di Jawa Timur adalah *Spatial Autoregressive Model* (SAR). Hasil pemodelan dengan model SAR dan uji statistik pada koefisien model diberikan pada Tabel 10 dengan nilai $R\text{-square}$ 68,72%.

Tabel 10. Statistik Uji Model *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

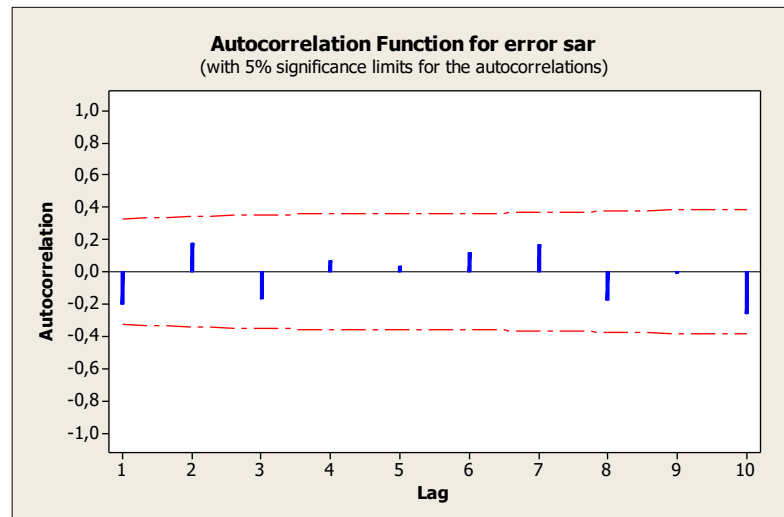
Variabel	Koefisien	Std.Error	Z-value	P
PDRB	0,4162127	0,137	3,034	0,0024*
konstanta	-5,041572	1,983	-2,543	0,011*
angkatan kerja yang bekerja	0,782775	0,117	6,714	0,000*
jumlah lembaga pelatihan kerja	0,2649159	0,116	2,281	0,02254*

3. Verifikasi Model SAR

Verifikasi model SAR dilakukan dengan pengujian asumsi pada residual model SAR. Pengujian asumsi yang dilakukan adalah asumsi varian residual identik (homoskedastisitas), asumsi residual berdistribusi normal, dan asumsi residual saling independen. Pengujian asumsi residual identik dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Glejser*. Tabel 11 menunjukkan hasil uji asumsi homoskedastisitas dengan uji *Glejser* pada residual model SAR. Berdasarkan hasil uji *Glejser* yang dilakukan nilai $p\text{-value} = 0,509$. Karena $p\text{-value} > \alpha = 5\%$ sehingga dapat disimpulkan bahwa residual telah identik atau asumsi homoskedastisitas telah terpenuhi.

Tabel 11. Hasil Uji Asumsi Homoskedastisitas dengan Uji *Glejser* pada Residual SAR

Sumber	df	F	P
Regresi	2	0,69	0,509
Error	35	-	-
Total	37	-	-



Gambar 7. Grafik *Autocorrelation Function* (ACF) Residual Model SAR

Pengujian asumsi independent pada residual dilakukan dengan menggunakan grafik *autocorrelation function* (ACF) dan statistik uji Ljung-Box Q (LBQ) dengan melihat apakah terdapat plot *lag* yang melewati batas garis signifikan dan membandingkan nilai LBQ dengan nilai *chi-square*. Gambar 7 dan Tabel 12 menunjukkan ACF dan hasil uji LBQ data residual regresi transformasi $\ln(Y)$. Berdasarkan Gambar 7 dari plot *lag* yang terbentuk, tidak terdapat *lag* yang melewati garis signifikan, sehingga disimpulkan bahwa residual pada model telah independen. Dari Tabel 12 dapat dilihat nilai LBQ setiap *lag* tidak ada yang melebihi nilai statistik uji *chi-square* $\lambda^2_{(10;0,05)} = 18,307$, sehingga disimpulkan bahwa residual telah independen.

Tabel 12. Nilai LBQ Setiap Lag pada ACF Data Residual Model SAR

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0,1977516	-1,219023	1,6065049
2	0,1789419	1,0623117	2,9584696
3	-0,1649627	-0,9514735	4,1402783
4	0,0695556	0,3919544	4,3565646
5	0,0335235	0,1881497	4,4083286
6	0,1144798	0,6419176	5,0308461
7	0,1675469	0,9294539	6,4072784
8	-0,1747174	-0,9479214	7,9539385
9	-0,0080958	-0,0429204	7,9573739
10	-0,2588449	-1,3722103	11,594554

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov untuk data residual model SAR diperoleh nilai statistik uji = 0,916 dengan nilai *p-value* = 0,371. Karena nilai *p-value* > $\alpha = 5\%$ artinya residual telah memenuhi asumsi berdistribusi normal pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil uji asumsi IIDN (*Identically, Independently, and Normally Distributed*) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data residual model SAR telah memenuhi semua asumsi. Selanjutnya dilakukan validasi model dengan perhitungan MSE dan MAPE model. Pada model SAR ini diperoleh bahwa nilai MSE dan MAPE adalah 1.174.821.683 dan 0,4138711. Model SAR yang menggambarkan hubungan antara antara PDRB dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) diberikan pada persamaan (18).

$$\ln(y_i) = -5,042 + 0,416 \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} \ln(y_j) + 0,783 \ln(X_1) + 0,265 \ln(X_2) + \varepsilon_i \quad (18)$$

atau

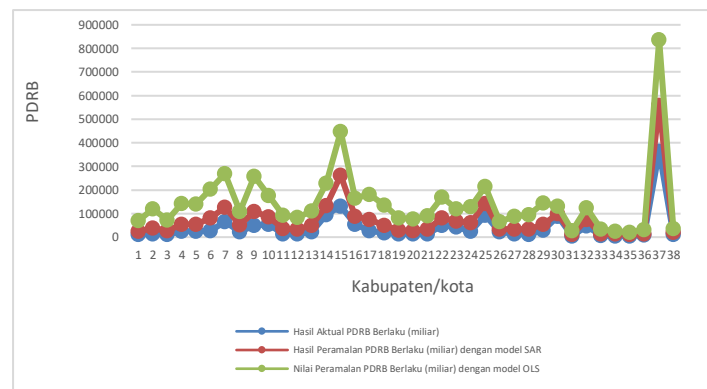
$$y_i = e^{-5,042} \times e^{0,416 \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} \ln(y_j)} \times e^{0,783 \ln(X_1)} \times e^{0,265 \ln(X_2)} \times e^{\varepsilon_i}$$

Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik yang menggambarkan hubungan antara PDRB dengan angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien determinasi (R^2), nilai *mean squared error* (MSE) dan *mean absolute percentage error* (MAPE) yang diperoleh dari hasil pemodelan dengan menggunakan model regresi OLS dan model SAR. Semakin besar nilai R^2 dan semakin kecil nilai MSE dan nilai MAPE menunjukkan model tersebut semakin baik dan semakin efektif dalam menjelaskan variabilitas variabel respon. Tabel 13 menunjukkan hasil perbandingan antara kedua model. Berdasarkan tabel perbandingan di tersebut, model SAR memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) lebih besar daripada model regresi OLS. Nilai koefisien determinasi dari model SAR adalah 68,72%, artinya model SAR dapat menjelaskan 68,72% variabilitas nilai respon dan sisanya 31,28% dijelaskan oleh variabel lain. Angkatan kerja yang bekerja (tenaga kerja) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (modal manusia) pada model SAR memiliki pengaruh positif nilai PDRB kabupaten dan kota. Selain itu, nilai MSE dan MAPE dari model SAR jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai MSE dan MAPE dari model OLS. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model SAR lebih baik untuk memodelkan hubungan antara angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) dengan nilai PDRB kabupaten/kota di Jawa Timur. Untuk mempermudah perbandingan model, Gambar 8 menunjukkan grafik perbandingan nilai PDRB aktual, nilai PDRB berdasarkan model OLS dan nilai PDRB berdasarkan model SAR. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa model SAR merupakan model yang lebih baik dari pada model OLS karena grafik nilai PDRB model SAR lebih mendekati grafik nilai PDRB aktual.

Tabel 13. Perbandingan Koefisien Determinasi Model OLS dan SAR

Model	OLS	SAR
Perbandingan		
Koef. Determinasi	57,8%	68,72%
MSE	2.333.365.347	1.174.821.683
MAPE	1,8884305	0,4138711



Gambar 8. Grafik Perbandingan PDRB Aktual, PDRB Model OLS dan PDRB Model SAR

Hasil dan Pembahasan

Model SAR juga menunjukkan bahwa nilai PDRB tidak hanya dipengaruhi oleh besar angkatan kerja yang bekerja (X_1) dan jumlah lembaga pelatihan kerja (X_2) pada kabupaten/kota itu sendiri, tetapi juga dipengaruhi oleh nilai PDRB kabupaten/kota tetangga karena nilai korelasi antar wilayah signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa PDRB suatu kabupaten/kota di Jawa Timur tidak berdiri sendiri, melainkan sangat dipengaruhi oleh kondisi ekonomi wilayah sekitarnya. Hal ini dibuktikan dengan adanya koefisien spasial positif ($\rho = 0,4162$) dalam model, yang menunjukkan keterkaitan ekonomi antarwilayah secara geografis. Artinya nilai PDRB akan bertambah sebesar $e^{0,4162127}$ kali setiap kenaikan satu satuan total dari bobot dikali dengan PDRB kabupaten/kota di sekitarnya. Model SAR

juga menunjukkan bahwa peningkatan perekonomian suatu daerah tidak bisa dilakukan secara terisolasi, melainkan memerlukan pendekatan kolaboratif antar kabupaten/kota dengan menitikberatkan pada peningkatan produktivitas masing-masing wilayah. Selain itu, produktivitas regional terbukti sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu jumlah tenaga kerja yang bekerja dan ketersediaan lembaga pelatihan kerja. Dalam model SAR, kedua variabel ini berpengaruh positif dan signifikan terhadap nilai PDRB, selaras dengan teori pertumbuhan ekonomi yang menekankan pentingnya peningkatan kualitas dan kuantitas modal manusia. Hal ini sesuai dengan teori dari Case [15] dan Simatupang [16]. Berdasarkan teori tersebut, agar nilai PDRB dapat meningkat, maka pemerintah dan swasta harus meningkatkan penawaran kerja dan jumlah lembaga pelatihan kerja. Berdasarkan skenario pertumbuhan PDRB sebesar 7,5% per tahun, diperlukan strategi peningkatan jumlah tenaga kerja dan lembaga pelatihan secara proporsional. Hal ini menunjukkan pentingnya perencanaan strategis berbasis data dalam mencapai target pertumbuhan ekonomi daerah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil studi ini menyimpulkan bahwa model regresi spasial adalah model yang lebih baik dari pada OLS dalam memodelkan PDRB kabupaten dan kota di Jawa Timur dengan model SAR yang diberikan pada persamaan (18). Analisis hubungan spasial membuktikan bahwa terjadi interaksi yang signifikan antara kabupaten/kota dengan kabupaten/kota tetangga yang berdekatan. Hal ini menunjukkan bahwa perekonomian kabupaten/kota dipengaruhi oleh perekonomian kabupaten/kota tetangga yang berdekatan. Berdasarkan model SAR, diperoleh juga bahwa angkatan kerja yang bekerja dan jumlah lembaga pelatihan kerja berpengaruh positif terhadap nilai PDRB. Hal ini sesuai dengan teori produktivitas yang dikemukakan oleh Simatupang [16] bahwa jumlah tenaga kerja dan jumlah modal manusia memiliki pengaruh positif terhadap produktivitas dan jika produktivitas suatu daerah meningkat maka nilai PDRB daerah tersebut akan meningkat. Untuk penelitian selanjutnya, pemodelan dapat dilakukan dengan menambahkan variabel bebas lainnya yang terkait dengan produktivitas yang belum digunakan, seperti penanaman modal dalam negeri dari pemerintah dan swasta (modal fisik), jumlah hasil bumi yang berupa bahan baku (sumber daya alam) untuk masing-masing kabupaten/kota agar model semakin baik dalam merepresentasikan nilai PDRB. Untuk penelitian pada model regresi spasial selanjutnya, dapat dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan yang lainnya yang berkaitan dengan hubungan perekonomian di Jawa Timur, seperti berdasarkan gerbang kertosusila ataupun berdasarkan hubungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Understanding national accounts* (3rd ed.), OECD Publishing, 2021.
- [2] R. Azaliah, H. Kurniawan, D. Hartono, and P.A. Widyastaman, "The convergence of energy intensity in developing countries: A spatial econometric analysis with Indonesia's provincial panel data," *Environment, Development and Sustainability*, vol. 26, no. 6, pp. 14915–14939, 2024.
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Jawa Timur menurut lapangan usaha 2019–2023*, 2024.
- [4] J. LeSage, and R.K. Pace, *Introduction to spatial econometrics with R*. Chapman and Hall, CRC, 2019.
- [5] A.S. Putra, G. Tong, and D.O. Pribadi, "Spatial analysis of socio-economic driving factors of food expenditure variation between provinces in Indonesia," *Sustainability*, vol. 12, no. 4, 1638, 2020.

- [6] R.C. Miranti, and C. Mendez-Guerra, "Human development disparities and convergence across districts of Indonesia: A spatial econometric approach," *Munich Personal RePEc Archive*, no. 102453, 1–28, 2020. <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/102453/>
- [7] N. Maulita, "Pemodelan PDRB sektor industri dan perdagangan di Jawa Timur menggunakan regresi spasial," Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS Repository, 2024.
- [8] S.N. Arief, "Pemodelan PDRB Jatim dengan regresi panel dinamis GMM," Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS Repository, 2023.
- [9] N.G. Mankiw, *Principles of economics* (3rd ed.), South-Western of Thomson Learning, 2004.
- [10] D.N. Gujarati, *Ekonometrika Dasar*, Erlangga, Jakarta, 1997.
- [11] J.P. LeSage, *Spatial Econometrics*. Department of Economics, University of Toledo, 1998.
- [12] L. Anselin, *Spatial econometrics: Methods and models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- [13] A.K. Bera and M.J. Yoon, "Specification Testing with Locally Misspecified Alternative," *Econometric Theory*, vol. 9, no. 4, pp. 649-658, 1993. doi:10.1017/S0266466600008021.
- [14] J.G. Negreiros, M.T. Painho, F.J. Aguilar, and M.A. Aguilar, "A Comprehensive Framework for Exploratory Spatial Data Analysis: Moran Location and Variance Scatterplots, *International Journal of Digital Earth*, vol. 3, no. 2, pp. 157-186, 2009. Doi:10.1080/17538940903253898.
- [15] T.J. Case, "Illustrated Guide of Theoretical Ecology," *Ecology*, vol. 80, no. 8, p. 2848, 1999.
- [16] M. Simatupang, "Analisis spasial pada PDRB sektor industri pengolahan di kabupaten/kota Provinsi Jawa Barat," *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan*, vol. 3, no. 2, pp. 435–447, 2021.