

**SPATIAL DURBIN ERROR MODEL PADA PEMODELAN TINGKAT
PENGANGGURAN TERBUKA DI PROVINSI
NUSA TENGGARA TIMUR**

Heribertin Pau Teku¹, Noeryanti², Rokhana Dwi Bekti³

^{1,2,3}Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND
Email: heribertin44@gmail.com

Abstract

The relatively fast growth of the labor force and the unbalanced availability of employment resulted in the emergence of unemployment problems in a region. The large percentage of the unemployment rate can result in economic development becoming more and more deteriorating. This is because unemployment is one of the indicators to show the level of welfare as a result of economic development. The purpose of this study is to determine the factors that affect the open unemployment rate by comparing the Ordinary Least Square (OLS), Spatial Error Model (SEM) and Spatial Durbin Error Model (SDEM) models. There are 4 independent variables that are thought to have a significant influence on the open unemployment rate, namely the percentage of the poor (X_1), the labor force participation rate (X_2), the human development index (X_3) and the pure participation rate of the upper school level (X_4). The results of the OLS classical assumption test showed that heteroskedasticity occurred so that there was a spatial effect and continued in spatial modeling. The spatial autocorrelation test shows that there is a spatial effect on the independent variable (X) and the Error value (ϵ), so that testing with the SEM and SDEM models can be carried out. Based on the comparison of AIC values from OLS, SEM and SDEM modeling, it is known that SDEM modeling has the smallest AIC value of 73.2 so it is good for modeling the open unemployment rate in NTT province. SDEM modeling with significant variables shows that the human development index (X_3) is significant to the open unemployment rate.

Keywords: Unemployment, ordinary least square, spatial error model, spatial durbin error model.

Abstrak

Pertumbuhan angkatan kerja yang tergolong cepat dan ketersediaan lapangan kerja yang tidak seimbang mengakibatkan timbulnya masalah pengangguran di suatu wilayah atau daerah. Besarnya persentase tingkat pengangguran dapat mengakibatkan pembangunan ekonomi menjadi semakin terpuruk. Hal ini dikarenakan pengangguran menjadi salah satu indikator untuk menunjukkan tingkat kesejahteraan akibat dari pembangunan ekonomi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka dengan membandingkan model *Ordinary Least Square* (OLS), *Spatial Error Model* (SEM) dan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM). Terdapat 4 variabel independen yang diduga memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat pengangguran terbuka yaitu persentase penduduk miskin (X_1), tingkat partisipasi angkatan kerja (X_2), indeks pembangunan manusia (X_3) dan angka partisipasi murni tingkat sekolah menengah atas (X_4). Hasil uji asumsi klasik OLS menunjukkan terjadi heteroskedastisitas sehingga diduga terdapat efek spasial dan dilanjutkan pada pemodelan spasial. Pada uji autokorelasi spasial menunjukkan bahwa terdapat efek spasial pada variabel independen (X) dan nilai *Error* (ϵ), sehingga pengujian dengan model SEM dan SDEM dapat dilakukan. Berdasarkan perbandingan nilai AIC dari pemodelan OLS, SEM dan SDEM, diketahui bahwa pemodelan SDEM memiliki nilai AIC terkecil yakni sebesar 73.2 sehingga baik untuk memodelkan tingkat pengangguran terbuka di provinsi NTT. Pemodelan SDEM dengan variabel yang signifikan menunjukkan bahwa indeks pembangunan manusia (X_3) signifikan terhadap tingkat pengangguran terbuka.

Kata kunci: Pengangguran, *Ordinary Least Square*, *Spatial Error Model*, *Spatial Durbin Error Model*.

1. Pendahuluan

Tingkat keberhasilan perekonomian suatu daerah dapat diketahui melalui indikator pengangguran. Pengangguran menjadi salah satu masalah yang terjadi di berbagai daerah di Indonesia, salah satunya adalah provinsi Nusa Tenggara Timur. Dalam mengatasi masalah pengangguran di provinsi Nusa Tenggara Timur, pemerintah provinsi maupun kabupaten/kota membutuhkan gambaran pengangguran pada level kabupaten/kota sehingga dapat terfokus pada kabupaten/kota mana saja yang membutuhkan intervensi pemerintah. Selain itu, pemerintah provinsi maupun kabupaten/kota perlu mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap pengangguran.

BPS provinsi NTT (2021) menginformasikan bahwa persentase Tingkat Pengangguran Terbuka dalam kurun waktu 10 tahun terakhir terhitung sejak tahun 2012 – 2021 sangatlah bervariasi. Diketahui bahwa persentase TPT kabupaten/kota di NTT mengalami peningkatan pada periode 2012 - 2015, sedangkan pada periode 2016 - 2019 cenderung konstan atau tidak mengalami perubahan yang drastis. Namun di tahun 2020 persentase TPT meningkat hingga mencapai 4,28% yang artinya persentase TPT mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan periode sebelumnya. Namun pada tahun 2021 terjadi penurunan sebesar 0,51% atau tepatnya persentase TPT tahun 2021 sebesar 3,77%.

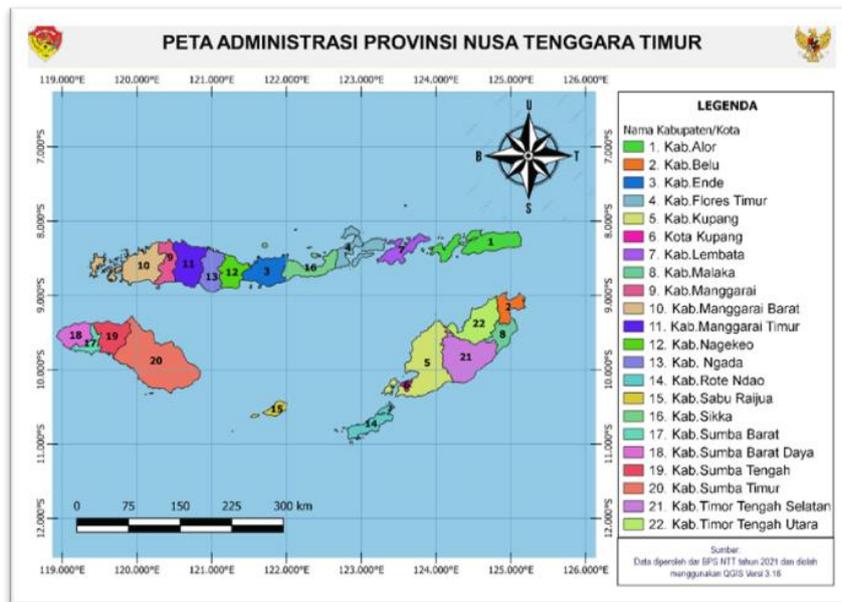
Pengangguran di suatu wilayah dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh pengangguran wilayah yang berdekatan (*neighboring*). Hukum Tobler I (Anselin, 1988) menyatakan bahwa segala sesuatu yang saling berdekatan memiliki pengaruh yang lebih besar daripada yang jauh, maka pemodelan yang digunakan untuk menentukan faktor-faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah pemodelan spasial.

Pemodelan spasial menggunakan *Spatial Error Model* (SEM) yakni melibatkan spasial lag pada variabel *Error* namun tidak melibatkan spasial lag dari variabel dependen sehingga untuk mengatasi hal tersebut digunakan alternatif model SEM yakni *Spatial Durbin Error Model* (LeSage & Pace, 2009). *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) tidak memungkinkan untuk efek lag variabel dependen, tetapi memungkinkan untuk spasial *error* dan spasial lag pada variabel independen.

Berdasarkan kajian teori dan permasalahan yang ada, pada penelitian ini dilakukan analisis dan pemodelan menggunakan pemodelan OLS, SEM dan SDEM untuk mengetahui hasil pemodelan terbaik dalam memodelkan tingkat pengangguran terbuka di NTT. Informasi ini sangat penting untuk membantu menganalisis hubungan karakteristik tingkat pengangguran terbuka antar wilayah, pemodelan yang paling baik untuk memodelkan tingkat pengangguran terbuka, faktor-faktor yang mempengaruhinya serta dapat direkomendasikan untuk menentukan suatu kebijakan yang terpadu antar wilayah.

2. Metode

Metode pengumpulan data untuk penelitian ini adalah menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui *website* BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data per variabel yang akan digunakan dalam penelitian yang telah ditentukan sebelumnya, dan merupakan data tahun 2021. Adapun variabel-variabel penelitian yang dimaksud diantaranya adalah variabel Tingkat Pengangguran Terbuka (Y), Partisipasi Penduduk Miskin (X_1), Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X_2), Indeks Pembangunan Manusia (X_3), Angka Partisipasi Murni SMA (X_4). Berikut daftar kabupaten/kota yang ada di provinsi NTT. Peta lokasi dan kode kabupaten/kota disajikan pada gambar 1 dan tabel 1.



Gambar 1 Peta wilayah administrasi provinsi Nusa Tenggara Timur

Tabel 1. Kode Kabupaten/Kota di NTT

No	Nama Kabupaten/Kota	No	Nama Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Alor	12	Kabupaten Nagekeo
2	Kabupaten Belu	13	Kabupaten Ngada
3	Kabupaten Ende	14	Kabupaten Rote Ndao
4	Kabupaten Flores Timur	15	Kabupaten Sabu Raijua
5	Kabupaten Kupang	16	Kabupaten Sikka
6	Kota Kupang	17	Kabupaten Sumba Barat
7	Kabupaten Lembata	18	Kabupaten Sumba Barat Daya
8	Kabupaten Malaka	19	Kabupaten Sumba Tengah
9	Kabupaten Manggarai	20	Kabupaten Sumba Timur
10	Kabupaten Manggarai Barat	21	Kabupaten Timor Tengah Selatan
11	Kabupaten Manggarai Timur	22	Kabupaten Timor Tengah Utara

Metode eksplorasi data melalui analisis deskriptif, peta tematik, analisis korelasi dan dilanjutkan menggunakan pemodelan regresi linear berganda dengan estimasi OLS dan pemodelan spasial SEM dan SDEM. untuk pemodelan spasial dilakukan uji autokorelasi spasial menggunakan uji indeks moran's dan *Lagrange Multiplier* (LM) menggunakan pembobot *Customize Contiguity*.

1. Regresi linear berganda

Pemodelan regresi linear berganda dapat dinyatakan dalam bentuk matriks pada persamaan 1 sebagai berikut:

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

sehingga diperoleh persamaan residual adalah sebagai berikut

$$\varepsilon = Y - X\hat{\beta} = Y - \hat{Y} \quad (2.)$$

Dengan

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \vdots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \vdots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n1} & \cdots & X_{nk} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

$$\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_k X_{ik} = X\beta$$

Atau dapat ditulis:

$$\hat{Y} = X\hat{\beta} \quad (3)$$

Dimana Y menyatakan matriks variabel terikat berukuran $n \times n$, X menyatakan matriks variabel bebas berukuran $n \times (k + 1)$, β menyatakan matriks variabel parameter model berukuran $n \times 1$ dan ε menyatakan matriks dari parameter residual/ *error* berukuran $n \times 1$.

2. Spatial Error Model (SEM)

Pemodelan SEM digunakan saat nilai Error pada suatu lokasi berkorelasi dengan nilai Error pada lokasi sekitarnya atau dengan kata lain terdapat korelasi spasial antar Error. Jika nilai $\rho = 0$ dan $\lambda \neq 0$ maka model tersebut memiliki variabel galat/Error yang berkorelasi spasial. persamaan model SEM dirumuskan sebagai berikut:

$$y = X\beta + u \quad (4)$$

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon$$

Sehingga dapat dirumuskan kembali menjadi:

$$y = X\beta + \lambda W_2 u + \varepsilon \quad (5)$$

Dan disederhanakan lagi menjadi persamaan 6 sebagai berikut:

$$y = X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1} \varepsilon \quad (6)$$

Dimana y adalah matriks peubah terikat dengan ukuran $n \times 1$, X adalah matriks peubah bebas dengan ukuran $n \times (k + 1)$, β adalah vektor parameter koefisien regresi berukuran $(k + 1) \times 1$, u adalah vektor *Error* berukuran $n \times 1$, λ adalah Koefisien lag spasial *Error* (ε), W_2 adalah Matriks pembobot pada *error*, berukuran $n \times n$ elemen diagonal bernilai nol. ε adalah Vektor *Error*, berukuran $n \times 1$ yang terdistribusi normal dengan nilai mean nol dan varians $I\sigma^2$.

3. Spatial Durbin Error Model (SDEM)

SDEM memiliki ciri khas adanya spasial lag pada variabel prediktor (X). Secara matematis, model SDEM memiliki bentuk persamaan sebagai berikut (Karim, 2013):

$$Y = I_n \alpha + X\beta + WX_\gamma + u \quad (7)$$

$$u = \lambda W_u + \varepsilon, \text{ atau } u = (I - \lambda W_2)^{-1} \varepsilon$$

Sehingga menjadi:

$$Y = I_n \alpha + X\beta + WX_\gamma + (I - \lambda W_2)^{-1} \varepsilon \quad (8)$$

Dimana WX adalah lag spasial pada X , I_n adalah vektor baris berukuran $n \times 1$ dengan nilai pada setiap baris adalah satu, α adalah ilai konstanta untuk $\alpha = \beta_0$, β : adalah vektor parameter koefisien regresi untuk X , γ adalah vektor parameter koefisien regresi untuk WX .

Selanjutnya pada persamaan \hat{Y} dapat diperoleh dengan menyederhanakan persamaan 8 sehingga diperoleh persamaan baru sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (I - \lambda W)Y &= (I - \lambda W)I_n \alpha + (I - \lambda W)X\beta + ((I - \lambda W)WX)_\gamma + \varepsilon \\ Y - \lambda WY &= I_n \alpha - \lambda W I_n \alpha + X\beta - \lambda WX\beta + WX_\gamma - \lambda W WX_\gamma + \varepsilon \\ Y &= \lambda WY + I_n \alpha + X\beta + WX_\gamma - \lambda W I_n \alpha - \lambda WX\beta - \lambda W^2 X_\gamma + \varepsilon. \end{aligned}$$

Jika diketahui $\varepsilon = Y - \hat{Y}$, maka:

$$\varepsilon = Y - (\lambda WY + I_n \alpha + X\beta + WX_\gamma - \lambda W I_n \alpha - \lambda WX\beta - \lambda W^2 X_\gamma)$$

Sehingga diperoleh persamaan baru sebagai berikut:

$$\hat{Y} = \lambda WY + I_n \alpha + X\beta + WX_\gamma - \lambda W I_n \alpha - \lambda WX\beta - \lambda W^2 X_\gamma \quad (9)$$

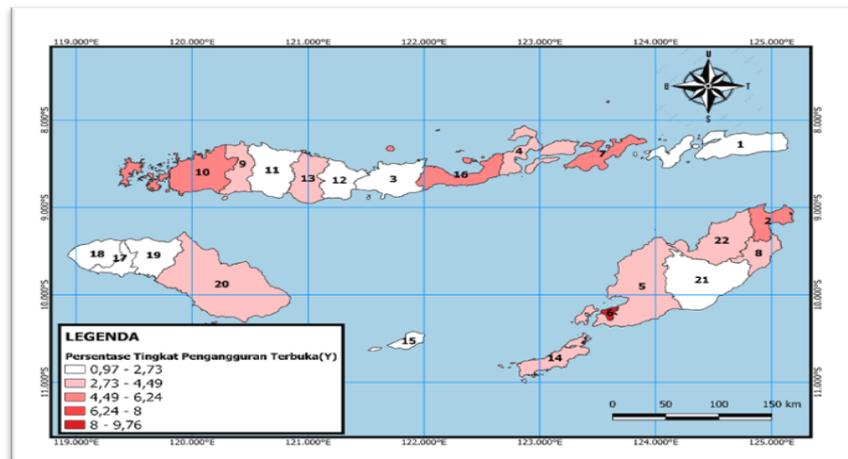
Atau

$$\begin{aligned} \hat{Y} &= \lambda \sum_{j=1}^n W_{ij} Y_j + \alpha + \sum_{K=1}^k X_{iK} \beta_K + \sum_{K=1}^k \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jK} \gamma_K - \lambda \alpha \sum_{j=1}^n W_{ij} \\ &\quad - \lambda \sum_{K=1}^k \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jK} \beta_K \\ &\quad - \lambda \sum_{K=1}^k \sum_{r=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} W_{jr} X_{rK} \gamma_K \end{aligned} \quad (10)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, n$; $r = 1, 2, \dots, n$; dan $K = 1, 2, \dots, k$

3. Hasil dan Pembahasan

Persentase Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di provinsi NTT sebesar 3.43%. Wilayah dengan persentase TPT terendah adalah kabupaten Nagekeo ⁽¹²⁾ yakni sebesar 0.97%. Wilayah dengan capaian persentase TPT tertinggi adalah Kota Kupang ⁽⁶⁾ yakni sebesar 9.76%. Berdasarkan peta tematik pada gambar 2, diketahui bahwa pola spasial yang terbentuk dari wilayah kabupaten/kota yang berada pada satu kelas interval yang sama atau memiliki capaian persentase TPT yang tidak jauh berbeda adalah pola *cluster* atau mengelompok. Hal ini pun akan ditunjukkan dengan melihat perbandingan nilai I dan $E(I)$ pada uji indeks moran's variabel TPT.



Untuk melihat hubungan antar variabel dalam penelitian ini, maka digunakan analisis korelasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel persentase penduduk miskin, variabel tingkat partisipasi angkatan kerja dan variabel angka partisipasi murni SMA memiliki nilai r_{hitung} lebih kecil dari r_{tabel} , maka tidak terdapat korelasi antar variabel. Sebaliknya variabel indeks pembangunan manusia memiliki nilai r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} , maka terdapat korelasi antar variabel IPM dan TPT. Nilai uji korelasi disajikan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Analisis korelasi variabel independen dan dependen

Nomor	Variabel	r_{hitung}	r_{tabel}	df
1	PPM (X_1) dan TPT (Y)	-0.5377	0.444	20
2	TPAK (X_2) dan TPT (Y)	-0.4099		
3	IPM (X_3) dan TPT (Y)	0.7283		
4	APM SMA /(X_4) dan TPT (Y)	0.2935		

1. Analisis Regresi Berganda

Estimasi Parameter Model

Regresi berganda akan dilakukan pemodelan dengan menggunakan Estimasi *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut hasil estimasi OLS disajikan dalam tabel 3:

Tabel 3. Estimasi parameter model OLS

Parameter	Estimasi	t_{hitung}	f_{hitung}	R^2
β_0	-8.8437	-0.921	5.673 *	0.5717
β_1	-0.0478	-0.913		
β_2	-0.0462	-0.648		
β_3	0.2625	3.032 *		
β_4	-0.0031	-0.069		

Ket: (*) Signifikan pada $\alpha = 0.05$

$$W_{17}^* = \frac{w_{17}}{0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + \dots + 0} = \frac{1}{2} = 0.5$$

Tahapan standarisasi yang sama selanjutnya akan di lakukan hingga W_{2222}^* atau baris ke-22 dan kolom ke-22. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh matriks pembobot spasial customize contiguity terstandarisasi yang akan digunakan pada pemodelan selanjutnya

- Matriks Pembobot Terstandarisasi

Pembobot *Customize Contiguity* yang digunakan dalam penelitian ini tidak hanya memperhatikan faktor persinggungan antar wilayah tetapi juga mempertimbangkan keberadaan infrastruktur berupa jalur penyeberangan yang menghubungkan antar pulau. Sehingga wilayah atau kabupaten/kota yang tidak bertetangga dengan wilayah lainnya secara administrasi akan dilihat berdasarkan jalur penyeberangan lintas laut

3. Uji Autokorelasi Spasial

Pada pengujian autokorelasi spasial digunakan uji Indeks Moran's dan *Lagrange Multiplier* (LM). Dengan tabel uji indeks moran's adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai statistik uji Indeks Moran's

Variabel	(I)	E(I)	Z _{hitung}	Kesimpulan
Y	0.1251	-0.0476	1.0204	Tidak ada autokorelasi
X ₁	0.3242	-0.0476	1.8729	ada autokorelasi
X ₂	0.0422	-0.0476	0.4669	Tidak ada autokorelasi
X ₃	0.0462	-0.0476	0.6239	Tidak ada autokorelasi
X ₄	-0.0845	-0.0476	-0.1900	Tidak ada autokorelasi
Nilai Error OLS	0.4879	-0.0476	2.9132	ada autokorelasi

Ket: (*) signifikansi (α) : 0.05 dan (α) : 0.1

Hasil pengujian indeks moran's menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial pada variabel independen dan *error* Sedangkan berdasarkan uji *Lagrange Multiplier* (LM) menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial dalam *Error*. Hasil uji LM disajikan pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai statistik uji Lagrange Multiplier

Model	Nilai Statistik	P_{value}
LM_{lag}	1.7074	0.1913
LM_{error}	5.6723*	0.0172*

Ket: (*) Signifikansi $\alpha = 0.05$

Pengujian dapat dilanjutkan pada pembuatan model *Spatial Error Model* (SEM) beserta alternatif SEM yakni *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) dikarenakan autokorelasi spasial yang terjadi bukan hanya pada nilai *Error* saja melainkan terjadi pada variabel independen.

4. *Spatial Error Model* (SEM)

- Estimasi Parameter Model

Tabel 7. Estimasi parameter model SEM

Parameter	Estimasi	Std Error	Z_{hitung}	P_{value}
β_0	-12.5769	5.5033	-2.2853	0.0222
β_1	-0.0195	0.0429	-0.4552	0.6489
β_2	-0.0567	0.0481	-1.1799	0.2380
β_3	0.3350	0.0528	6.3358*	2.361×10^{-10} *
β_4	-0.0176	0.0247	-0.7125	0.47618
λ	0.6166	8.5178	4.2874	0.0035169

Ket: (*) Signifikansi $\alpha = 0.05$

Persamaan *Spatial Error Model* (SEM) yang dapat diperoleh berdasarkan tabel 4.23 adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -12.5769 - 0.0195X_1 - 0.0567X_2 + 0.3350X_3 - 0.0176X_4 + 0.6166W_{ij}u_j \quad (12)$$

- Uji Asumsi Klasik

Berdasarkan hasil pengujian asumsi klasik, diketahui bahwa asumsi normalitas, autokorelasi dan heteroskedastisitas terpenuhi atau dapat dikatakan residual berdistribusi normal, tidak terjadi autokorelasi dan tidak terjadi heteroskedastisitas.

Tabel 8. Uji asumsi klasik model SEM

Asumsi	Nilai hitung	Nilai tabel	Kesimpulan
Normalitas	$ D = 0.10184$	$q_{(1-0.05);22} = 0.28087$	Residual berdistribusi normal
Autokorelasi	$d = 2.1099$	$dL = 0.9578$	Tidak terjadi autokorelasi
Heteroskedastisitas	$BP = 9.3434$	$\chi^2_{(0.05;4)} = 9.4877$	Tidak terjadi heteroskedastisitas

Ket: (*) signifikan $\alpha = 0.05$

- Uji parameter signifikansi

Berdasarkan tabel 7, diketahui bahwa parameter β_3 memiliki nilai $|Z_{hitung}| = 6.3358 > Z_{(0.025)} = 1.96$ sehingga H_0 ditolak artinya variabel indeks pembangunan manusia (β_3) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel tingkat pengangguran terbuka.

5. Spatial Durbin Error Model (SDEM)

- Estimasi Parameter Model

Tabel 9. Estimasi parameter model SDEM

Parameter	Estimasi	Std Error	Z_{hitung}	P_{value}
α	-4.9756	16.1744	-0.3076	0.7584
β_1	-0.0802	0.0402	-1.9951*	0.0460*
β_2	-0.0193	0.0487	-0.3955	0.6924
β_3	0.2734	0.0597	4.5807*	0.0000*
β_4	-0.0086	0.0337	-0.2545	0.7991
γ_1	-0.2557	0.0774	-3.3016*	0.0010*
γ_2	0.2004	0.0809	2.4770*	0.0132*
γ_3	-0.2376	0.0872	-2.7229*	0.0065*
γ_4	0.0085	0.0437	0.1942	0.8460
λ	0.8856	10.9610	15.1420	0.0009

Ket: (*) signifikan $\alpha = 0.05$

Persamaan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \hat{Y} = & 0.8856 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} Y_j - 4.9756 - 0.0802 X_{i1} - 0.0193 X_{i2} + 0.2734 X_{i3} - 0.0086 X_{i4} \\
 & - 0.2557 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j1} + 0.2004 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j2} - 0.2376 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j3} \\
 & + 0.0085 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j4} + 4.4064 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} + 0.0710 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j1} \\
 & - 0.0171 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j2} + 0.2421 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j3} - 0.0076 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j4} \\
 & + 0.2264 \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij} W_{jr} X_{r1} + 0.1775 \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij} W_{jr} X_{r2} \\
 & - 0.2104 \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij} W_{jr} X_{r3} + 0.0075 \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij} W_{jr} X_{r4}
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

• Uji asumsi klasik

Berdasarkan hasil pengujian asumsi klasik, diketahui bahwa asumsi normalitas, autokorelasi dan heteroskedastisitas terpenuhi atau dapat dikatakan residual berdistribusi normal, tidak terjadi autokorelasi dan tidak terjadi heteroskedastisitas

Tabel 10. Uji asumsi klasik model SDEM

Asumsi	Nilai hitung	Nilai tabel	Kesimpulan
Normalitas	$ D = 0.1093$	$q_{(1-0.05);22} = 0.28087$	Residual berdistribusi normal
Autokorelasi	$d = 2.0219$	$dL = 0.9578$	Tidak terjadi autokorelasi
Heteroskedastisitas	$BP = 9.3434$	$\chi^2_{(0.05;4)} = 9.4877$	Tidak terjadi heteroskedastisitas

Ket: (*) signifikan $\alpha = 0.05$

• Uji Parameter Signifikansi

Berdasarkan tabel 9, diketahui bahwa variabel persentase penduduk miskin (β_1), indeks pembangunan manusia (β_3), lag variabel persentase penduduk miskin (γ_1), lag variabel tingkat partisipasi angkatan kerja (γ_2), lag variabel indeks pembangunan manusia (γ_3), memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel tingkat pengangguran terbuka karena memiliki nilai $|Z_{hitung}|$ lebih kecil dari $Z_{(0.025)}$.

6. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan untuk menentukan model akhir yang paling baik digunakan di antara tiga model yang telah di estimasi yakni regresi linear dengan estimasi *Ordinary Least Square* (OLS), *Spatial Error Model* (SEM) dan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM). Penentuan model terbaik menggunakan perbandingan nilai AIC. Semakin kecil nilai AIC yang dihasilkan dari model maka akan semakin baik model tersebut.

Tabel 11. Perbandingan Nilai AIC

No	Model	Nilai AIC	Asumsi yang Terpenuhi
1	OLS	82.56	Normalitas, autokorelasi, multikolinearitas
2	SEM	76.04	Normalitas, autokorelasi, Heterokedastisitas
3	SDEM	73.2	Normalitas, autokorelasi, Heterokedastisitas

Berdasarkan tabel 4.29, diperoleh nilai AIC terkecil dari ketiga model yang diestimasi adalah model SDEM pada persamaan 4.3. Selanjutnya adalah meregresi kembali model SDEM hingga diperoleh model SDEM baru dengan variabel yang signifikan. Hasil pemodelan kembali dengan variabel yang berpengaruh atau signifikan disajikan pada tabel 4.30 sebagai berikut

Tabel 12. Estimasi parameter signifikan model SDEM

Parameter	Estimasi	Std Error	Z_{hitung}
α	-12.9493	8.8686	-1.4601
β_3	0.3404	0.0557	6.1094
γ_3	-0.0862	0.1035	-0.8329
λ	0.5378	6.1386	0.0132

Berdasarkan tabel 12 diperoleh persamaan *Spatial Durbin Error Model* dengan variabel yang signifikan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 0.5378 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} Y_j + (-12.9493) + 0.3404 X_{i3} + (-0.0862) \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j3} \\ & - (0.5378)(-12.9493) \sum_{j=1}^{22} W_{ij} - (0.5378)(0.3404) \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j3} \\ & - (0.5378)(-0.0862) \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij} W_{jr} X_{r3} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 0.5378 \sum_{j=1}^{22} W_{ij}Y_j - 12.9493 + 0.3404X_{i3} - 0.0862 \sum_{j=1}^{22} W_{ij}X_{j3} \\ & + 6.9641 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} - 0.1831 \sum_{j=1}^{22} W_{ij}X_{j3} \\ & + 0.0464 \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij}W_{jr}X_{r3} \end{aligned} \tag{14}$$

4. Kesimpulan

- 1) Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki rata-rata persentase Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) sebesar 3.43%. Wilayah dengan persentase TPT terendah adalah kabupaten Nagekeo yakni sebesar 0.97%. Wilayah dengan capaian persentase TPT tertinggi adalah Kota Kupang yakni sebesar 9.76%.. Selain itu, berdasarkan penyebaran data pada variabel TPT membentuk pola spasial mengelompok atau *cluster*. Pada pengujian autokorelasi spasial atau efek spasial diketahui bahwa variabel independen dan *Error* memiliki autokorelasi spasial sehingga model yang dapat dibentuk adalah SEM dan SDEM.
- 2) Pemodelan tingkat pengangguran terbuka (*Y*) menggunakan analisis regresi linear berganda dengan estimasi *Ordinary Least Square* (OLS) menghasilkan model persamaan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -8.8437 - 0.0478X_1 - 0.0462X_2 + 0.2625X_3 - 0.0031X_4$$

Dalam pemodelan OLS diperoleh nilai *R square* (R^2) sebesar 0.5717 yang artinya kemampuan variabel independen dalam menjelaskan pengaruh terhadap variabel dependen adalah sebesar 57.17%. Sisanya sebesar 42.83% dijelaskan oleh variabel lain di luar model yang diteliti. Sedangkan pada pengujian asumsi klasik diketahui bahwa asumsi heteroskedastisitas tidak memenuhi sehingga diduga terdapat efek spasial pada data dan dilanjutkan dengan pemodelan SEM.

- 3) Pemodelan tingkat pengangguran terbuka (*Y*) menggunakan *Spatial Error Model* (SEM) menghasilkan model persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & -12.5769 - 0.0195X_1 - 0.0567X_2 + 0.3350X_3 - 0.0176X_4 \\ & + 0.6166W_{ij}u_j \end{aligned}$$

Pada pengujian asumsi model SEM diketahui bahwa residual/*Error* berdistribusi normal, tidak terjadi autokorelasi dan tidak terjadi heteroskedastisitas. Pemodelan SEM hanya melibatkan efek spasial pada *Error* dan tidak memungkinkan efek spasial pada variabel independen sehingga pengujian dilanjutkan pada pemodelan SDEM yang mana melibatkan efek spasial pada *Error* dan variabel independen.

- 4) Pemodelan tingkat penggangguan terbuka (*Y*) menggunakan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) menghasilkan model persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & \lambda \sum_{j=1}^n W_{ij} Y_j + \alpha + X_{i1} \beta_1 + X_{i2} \beta_2 + X_{i3} \beta_3 + X_{i4} \beta_4 + \gamma_1 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i1} \\ & + \gamma_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i2} + \gamma_3 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i3} + \gamma_4 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i4} - \lambda \alpha \sum_{j=1}^n W_{ij} \\ & - \lambda \beta_1 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i1} + \lambda \beta_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i2} + \lambda \beta_3 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i3} \\ & + \lambda \beta_4 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{i4} - \lambda \gamma_1 \sum_{r=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} W_{jr} X_{r1} + \lambda \gamma_2 \sum_{r=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} W_{jr} X_{r2}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pemodelan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) diketahui bahwa dalam pengujian asumsi klasik residual berdistribusi normal, tidak terjadi autokorelasi dan tidak terjadi heteroskedastisitas. Sedangkan hasil pengujian parameter signifikansi dengan uji Z , diketahui bahwa variabel persentase penduduk miskin (β_1), indeks pembangunan manusia (β_3), lag variabel persentase penduduk miskin (γ_1), lag variabel tingkat partisipasi angkatan kerja (γ_2), lag variabel indeks pembangunan manusia (γ_3), memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel tingkat pengangguran terbuka.

- 5) Perbandingan model OLS, SEM dan SDEM dilihat dari nilai AIC terkecil adalah model SDEM dengan nilai AIC sebesar 73.2. selain itu pemodelan SDEM memenuhi asumsi klasik yang diujikan yakni residual berdistribusi norma, tidak terjadi heteroskedastisitas dan tidak terjadi autokorelasi.
- 6) Pemodelan SDEM menggunakan variabel independen yang signifikan menghasilkan persamaan model adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 0.5378 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} Y_j - 12.9493 + 0.3404 X_{i3} - 0.0862 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j3} \\ & + 6.9641 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} - 0.1831 \sum_{j=1}^{22} W_{ij} X_{j3} \\ & + 0.0464 \sum_{r=1}^{22} \sum_{j=1}^{22} W_{ij} W_{jr} X_{r3}\end{aligned}$$

Dimana diketahui variabel independen yang signifikan terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah variabel indeks pembangunan manusia, sehingga dapat dikatakan faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terbuka di NTT adalah indeks pembangunan manusia atau IPM pada taraf signifikansi 5%.

Ucapan Terima Kasih

Dalam penyusunan jurnal ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan pimpinan Jurusan Statistika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Daftar Pustaka

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- BPS. (2021). *Indikator Pasar Tenaga Kerja Nusa Tenggara Timur*. Kupang: Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Conover, W. J. (1980). *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Wiley & Son.
- Cressie, N. A. (1993). *Statistics for Spatial Data, Revised Edition*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Draper, & Smith. (1996). *Applied Regression Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Gozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Karim, A. (2013). *Pemodelan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Industri Di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Ekonometrika Spasial*. Surabaya: Program Pasca Sarjana Statistika, Institut Teknologi Sepuluh
- Lee, J., & Wong, D. W. (2001). *Statistical Analysis With ArcView GIS*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Intruduction to Spatial Econometrics*. Boca Baton, London, New York: CRS Press.
- LeSage, J. P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. New York: University og Toledo.
- Nidyashofa, N., & Darsyah, M. Y. (2020, Mei 1). *Pemilihan Model Regresi Spasial Pada Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: Jurusan Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Nisa, I. I., Karim, A., & Wasono, R. (2017). *Pemodelan Spasial Durbin Error ModelL (SDEM) Pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah*. Semarang: Jurusan Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Noeryanti. (2018). *Metode Statistika II (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: AKPRIND PRESS.