

PEMODELAN REGRESI PANEL SPASIAL PADA TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Hastri Sastia Wuri, Dadan Kusnandar, Shantika Martha

INTISARI

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) adalah persentase dari jumlah pengangguran terhadap angkatan kerja pada suatu daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model yang sesuai dan menganalisis faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka untuk Kabupaten/Kota pada Provinsi Kalimantan Barat. Data pada penelitian ini menggunakan lima variabel yaitu TPT, TPAK, IPM, APS, dan RLS. Langkah-langkah pada penelitian ini dimulai dengan melakukan identifikasi pada data panel menggunakan 2 uji yaitu uji chow dan hausman dalam membandingkan model terbaik. Membuat pembobot spasial menggunakan Queen Contiguity dalam mendeteksi dependensi spasial melalui pengujian lagrange multiplier dalam mendapatkan efek spasial lag untuk model SAR-FE dan spasial error untuk model SEM-FE. Hasil pada penelitian menunjukkan model terbaik adalah model SAR-FE dengan nilai R^2 sebesar 86,4% dengan model yang terbentuk $\hat{Y}_{it} = -0,1617 \sum_{j=1}^{14} w_{ij} y_{jt} - 0,2474 TPAK_{it} + 0,3794 IPM_{it} + \mu_i$. Pada model didapatkan faktor yang mempengaruhi TPT untuk Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat yaitu tingkat partisipasi angkatan kerja dan indeks pembangunan manusia.

Kata Kunci: Data Panel, Panel Spasial, Tingkat Pengangguran Terbuka

PENDAHULUAN

Indonesia adalah suatu negara berkembang dengan pulau-pulau dan penduduknya yang banyak. Ketenagakerjaan merupakan salah satu aspek pada suatu negara yang penting karena masalah penganggurannya. Penggunaan sumber daya dengan baik akan lebih banyak menyerap angkatan kerja yang ada, sehingga diperlukan banyaknya lapangan kerja untuk mengurangi tingkat pengangguran [1].

Pengangguran terbuka merupakan penduduk yang tidak bekerja dan sedang mencari pekerjaan, penduduk yang tidak bekerja tapi mempunyai usaha, penduduk yang tidak bekerja dan tidak mencari pekerjaan, dan penduduk yang sudah bekerja, tetapi belum mulai bekerja [2]. Sedangkan Tingkat Pengangguran Terbuka adalah persentase dari jumlah pengangguran terhadap angkatan kerja pada suatu daerah [3]. Angkatan kerja didefinisikan untuk penduduk dengan usia kerja yang bekerja, menganggur ataupun yang sudah bekerja tetapi tidak tetap dan dapat berkembang dari populasi yang besar [4]. Meningkatnya indeks pembangunan manusia dapat menggambarkan kualitas manusia pada suatu daerah atau wilayah, dimana kualitas manusia yang baik dapat mengurangi tingkat pengangguran. Pasar tenaga kerja sangat dipengaruhi tingkat pendidikan yang dimiliki seseorang melalui produktivitas kerjanya [5]. Penyelenggaraan layanan pendidikan pada suatu wilayah dianggap berhasil jika memiliki nilai angka partisipasi sekolah yang tinggi. Analisis panel spasial adalah analisis yang dilakukan dengan menggabungkan dua data berbeda yaitu *time series* dan *cross section* dengan melihat pengaruh spasial pada suatu wilayah. Penggunaan model data panel spasial pada penelitian ini adalah dengan SAR-FE dan SEM-FE [6].

Tujuan pada penelitian adalah untuk memilih model yang sesuai digunakan untuk analisis regresi panel spasial, membentuk pemodelan panel spasial, dan mengetahui faktor apa yang mempengaruhi TPT untuk Kabupaten/Kota pada Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan pada *website* BPS Provinsi Kalimantan Barat. Data pada penelitian ini menggunakan lima variabel yaitu TPT (Y), TPAK (X_1), IPM (X_2), APS (X_3), dan RLS (X_4).

Analisis penelitian dilakukan dengan menggunakan R *Studio* dan *Geoda*. Langkah pertama dalam memulai penelitian adalah dengan melihat hubungan antarwilayah. Kemudian dilanjutkan dengan mengestimasi data panel dan mengidentifikasi model dengan 2 uji yaitu uji *chow* dan uji *hausman*. Selanjutnya menguji efek waktu, individu, atau keduanya dengan uji *Breusch-pagan*. Melakukan uji multikolinieritas, uji normalitas, uji homoskedastisitas, dan uji autokorelasi. Membuat matriks *W* pembobot spasial menggunakan *Queen Contiguity* dan distandarisasi. Setelah itu mendeteksi dependensi spasial menggunakan uji *Lagrange Multiplier* dalam mendapatkan efek spasial pada *lag* untuk model SAR-FE dan pada *error* untuk model SEM-FE. Dilanjutkan dengan membentuk model SAR-FE dan model SEM-FE kemudian diuji dengan melihat nilai koefisien determinasi untuk memilih model terbaik pada penelitian ini. Selanjutnya melakukan interpretasi dari pemodelan panel spasial untuk 14 Kabupaten/Kota pada Provinsi Kalimantan Barat.

DATA PANEL

Data panel adalah analisis dengan penggabungan data potong lintang dan data runtun waktu. Pada data panel suatu *cross-section* diukur dengan sampel individu yang sama dan pada periode waktu yang berbeda. Secara umum model untuk data panel dapat ditulis sebagai berikut [7]:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta X_{it} + e_{it} \quad (1)$$

keterangan:

- Y_{it} : variabel dependen unit ke- i waktu ke- t
- X_{it} : variabel independen unit ke- i waktu ke- t
- α_{it} : *intercept* untuk unit ke- i waktu ke- t
- β : vektor konstanta $1 \times k$
- e_{it} : galat pada unit ke- i waktu ke- t
- i : unit data *cross section* ke- i , $i = 1, 2, \dots, N$
- t : unit data *time series* ke- t , $t = 1, 2, \dots, T$
- k : jumlah variabel prediktor, $k = 1, 2, \dots, k$

Secara umum tiga model pendekatan pada data panel yaitu model CEM (*Common Effect Model*), FEM (*Fixed Effect Model*), dan REM (*Random Effect Model*).

1. CEM (*Common Effect Model*)

CEM/Model gabungan merupakan pendekatan model pada data panel yang paling sederhana dalam mengestimasi model. Persamaan pada CEM adalah sebagai berikut [8]:

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T, k = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

2. FEM (*Fixed Effect Model*)

FEM/Model pengaruh tetap merupakan pendekatan model pada data panel dengan pemilihan lokasi dan waktu nya ditentukan secara tetap agar pengaruh yang ada hanya terbatas pada lokasi dan waktu. Persamaan pada FEM adalah sebagai berikut [8]:

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T, k = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

3. REM (*Random Effect Model*)

REM/Model acak merupakan pendekatan model pada data panel dengan pengaruh variabel residual yang berhubungan satu sama lainnya antar individu dan waktu yang terjadi pada *error* dari model. Persamaan pada REM adalah sebagai berikut [8]:

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + v_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T, k = 1, 2, \dots, k \quad (4)$$

Pemilihan pada model data panel dalam mengestimasi parameter dilakukan dengan melakukan tiga uji untuk membandingkan dua model berdasarkan pada kriteria penilaian masing-masing uji dalam data panel.:

Uji *Chow* adalah pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menentukan antara model FEM dan CEM dengan menggunakan hipotesis pada uji *Chow* yang ditulis sebagai berikut [9]:

H_0 : tidak ada pengaruh individu (mengikuti model gabungan/CEM)

H_1 : ada pengaruh individu (mengikuti model pengaruh tetap/FEM)

statistik uji:

$$F_0 = \frac{\frac{RRSS-URSS}{N-1}}{(URSS)/(NT - N - K)} \quad (5)$$

dengan *RRSS* adalah nilai jumlah kuadrat galat pada *common effect* dan *URSS* adalah nilai jumlah kuadrat galat pada *fixed effect*, *N* adalah unit *cross section*, *T* adalah unit waktu, dan *K* adalah banyak variabel independen. Hipotesis nol ditolak jika nilai statistik $F_0 > F_{(N-1,NT-N-K)}$ atau pada tingkat signifikansi $p\text{-value} < \alpha$ (0,05), yang berarti model FEM lebih baik dibandingkan dengan model CEM.

Uji *Hausman* adalah suatu pengujian yang dilakukan dengan tujuan melihat signifikansi dan menentukan antara model FEM dan REM. Penggunaan hipotesis untuk uji *Hausman* adalah sebagai berikut [10]:

H_0 : $\text{corr}(X_{it}, \varepsilon_i) = 0$ atau terdapat *random effect*

H_1 : $\text{corr}(X_{it}, \varepsilon_i) \neq 0$ atau tidak terdapat *random effect*

statistik uji:

$$W = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})' [var(\hat{\beta}_{FEM}) - var(\hat{\beta}_{REM})]^{-1} (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}) \quad (6)$$

dengan $\hat{\beta}_{FEM}$ adalah vektor untuk estimasi FEM, $\hat{\beta}_{REM}$ adalah vektor untuk estimasi REM. Pengujian dilakukan dengan kriteria jika nilai *W* atau $\chi^2 \geq \chi^2_{(\alpha,df)}$ atau nilai $p\text{-value} < \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak yang berarti tidak terdapat *random effect*. Sehingga didapatkan model FEM lebih baik daripada model REM.

MATRIKS PEMBOBOT SPASIAL

Matriks pembobotan spasial merupakan suatu matriks yang dibuat dengan adanya kedekatan antarwilayah satu dengan yang lain dalam melihat ketetangga pada pengamatan dengan diagonal utama bernilai 0 [11]. Secara umum definisi dari elemen-elemen matriks adalah sebagai berikut [12]:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & i \text{ dan } j \text{ bertetangga} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (7)$$

dimana jika c_{ij} lokasi ke-*i,j* bertetangga maka nilai = 1, sedangkan jika c_{ij} lokasi ke-*i,j* yang tidak bertetangga maka nilai = 0. Matriks *contiguity C* = [c_{ij}] merupakan matriks yang menunjukkan adanya hubungan spasial pada satu wilayah dengan wilayah lain yang bertetangga. Sedangkan matriks *W* adalah pembobot spasial yang sudah distandarisasi sehingga menghasilkan jumlah pada baris dalam matriks adalah sama dengan 1 dengan rumus sebagai berikut [13].

$$w_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sum c_i} \quad (8)$$

dengan $\sum c_i$ adalah jumlah nilai untuk baris ke-*i*, w_{ij} adalah elemen matriks baris ke-*i* dan kolom ke-*j*, dan c_{ij} adalah nilai untuk baris ke-*i* dan kolom ke-*j*.

DEPENDENSI SPASIAL

Dependensi spasial adalah sesuatu pengaruh yang berhubungan satu sama lain dan akan menjadi besar pengaruhnya jika saling berdekatan. Pengujian dependensi spasial dilakukan melalui pengujian *Lagrange Multiplier* untuk mendeteksi adanya dependensi spasial [13]. Penggunaan hipotesis untuk menguji dependensi adalah sebagai berikut:

Model SAR

H_0 : tidak ada dependensi spasial pada *lag*

H_1 : ada dependensi spasial pada *lag*

Model SEM

H_0 : tidak ada dependensi spasial pada *error*

H_1 : ada dependensi spasial pada *error*

$$LM_{error} = \frac{\left[\frac{\varepsilon^T \mathbf{W} \varepsilon}{s^2} \right]^2}{T} \quad (9)$$

$$LM_{lag} = \frac{(\varepsilon^T \mathbf{W} y)^2}{s^2 ((\mathbf{W} X \beta)^T M (\mathbf{W} X \beta) + T s^2)} \quad (10)$$

dengan

$$T = tr[(\mathbf{W}^T + \mathbf{W})\mathbf{W}],$$

$$M = (I - X(X^T X)^{-1} X^T)$$

dimana ε adalah vektor *error*, s^2 adalah ragam *error*, dan \mathbf{W} adalah matriks pembobot spasial. Kriteria pengujian adalah jika $LM_{lag} > \chi^2(\alpha, 1)$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak yang artinya ada dependensi *lag* spasial pada data. Jika $LM_{error} > \chi^2(\alpha, 1)$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (0,05) maka H_0 akan ditolak yang berarti ada dependensi untuk *error* spasial pada data.

UJI SIGNIFIKANSI

Uji signifikansi adalah pengujian yang dilakukan dengan melihat besar pengaruh yang dihasilkan dari variabel independen terhadap variabel dependen. Penggunaan hipotesis untuk menguji signifikansi dapat ditulis sebagai berikut [11].

$H_0: \beta_k = 0$; parameter tidak signifikan

$H_1: \beta_k \neq 0$; parameter signifikan

$$t_{\beta_k} = \frac{\beta_k}{se(\beta_k)} \quad (11)$$

β_k adalah nilai koefisien, $se\beta_k$ adalah nilai dugaan untuk parameter β_k . Kriteria pengujian adalah jika nilai $|t_{hitung}| > \chi^2(\alpha, 1)$ atau $P_{value} < \alpha$ maka H_0 ditolak yang artinya parameter signifikan.

REGRESI PANEL SPASIAL

Regresi panel spasial merupakan regresi yang menggabungkan data *cross section* dan data deret waktu dengan melihat efek spasial untuk *lag* pada *Spatial Autoregressive Fixed Effect* dan efek spasial untuk error pada *Spatial Error Fixed Effect* dalam menentukan keterkaitan hubungan spasial.

Spatial Autoregressive Fixed Effect (SAR-FE) dapat diasumsikan bahwa unit lokasi dan waktu dapat terlebih dahulu ditentukan dengan perbedaan lokasi pada intersep yang berbeda dengan *slope* yang konstan. Persamaan model yang digunakan adalah sebagai berikut [6]:

$$Y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

keterangan:

Y_{it} : variabel dependen unit ke-*i* waktu ke-*t*

X_{it} : variabel independen unit ke-*i* waktu ke-*t*

β : koefisien regresi

- w_{ij} : elemen matriks *pembobot* pada baris ke- i kolom ke- j
 μ_i : intersep dari *spatial fixed effect* pada lokasi ke- i
 ε_{it} : komponen galat unit ke- i dan waktu ke- t

y_{jt} adalah variabel dependen objek ke- j tahun ke- t dan δ adalah koefisien autokorelasi spasial untuk *lag* pada model SAR-FE.

Pada model *Spatial Error Fixed Effect* (SEM-FE) dapat diasumsikan pada wilayah yang sama variabel respon dipengaruhi variabel-variabel independen dengan komponen galat yang berinteraksi spasial. Persamaan model dapat dituliskan sebagai berikut [6].

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \mu_i + \phi_{it} \quad (13)$$

$$\phi_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij}\phi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

ϕ_{it} adalah autokorelasi spasial *error* wilayah ke- i waktu ke- t dan ρ adalah koefisien autokorelasi spasial untuk *error* pada model SEM-FE.

KOEFISIEN DETERMINASI

Koefisien determinasi merupakan suatu nilai dalam mengukur besarnya kontribusi dalam menjelaskan pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen. Pada koefisien determinasi nilai yang dihasilkan mempunyai *range* diantara nol sampai satu ($0 \leq R^2 \leq 1$). Nilai R^2 yang dihasilkan mendekati nilai 1 maka pengaruh variabel independen dianggap kuat dan semakin baik [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada penelitian menggunakan beberapa variabel yaitu tingkat pengangguran terbuka, tingkat partisipasi angkatan kerja, indeks pembangunan manusia, angka partisipasi sekolah, dan rata-rata lama sekolah dengan periode yang digunakan dari tahun 2018 sampai dengan 2022.

Pemodelan regresi pada data panel dilakukan dengan menggunakan model CEM, FEM, dan REM. Kemudian melakukan pemilihan yang dilakukan dengan uji *Chow* dan juga pada uji *Hausman* untuk mendapatkan model yang sesuai pada data panel. Hasil dari uji *Chow* menunjukkan bahwa F hitung sebesar 2,8799, dengan $df_1 = 13$ dan $df_2 = 52$ diperoleh nilai F_{Tabel} sebesar 1,91 dimana $F_{hitung} > F_{Tabel}$ dengan p -value yang dihasilkan sebesar $0,00339 < \alpha (0,05)$ yang artinya H_0 ditolak, sehingga didapatkan model yang lebih baik yaitu *fixed effect model* (FEM). Sedangkan hasil yang diperoleh dari uji *Hausman* menunjukkan nilai untuk *probabilitas* yaitu $0,03274 < \alpha (0,05)$ maka H_0 ditolak. Sehingga didapatkan model yang lebih baik pada uji ini yaitu pada *fixed effect model* (FEM). Hasil dari pengujian *Breusch-Pagan* menunjukkan bahwa nilai p -value pada uji efek dua arah yaitu $0,0007484 < 0,05$, dan pada uji efek waktu yaitu $0,0004688 < 0,05$, maka H_0 diterima, sedangkan pada uji efek individu yaitu $0,1417 > 0,05$, maka H_0 gagal ditolak. Sehingga diketahui bahwa terdapat efek dua arah dan efek waktu untuk tingkat pengangguran terbuka pada Provinsi Kalimantan Barat tahun 2018 sampai 2022.

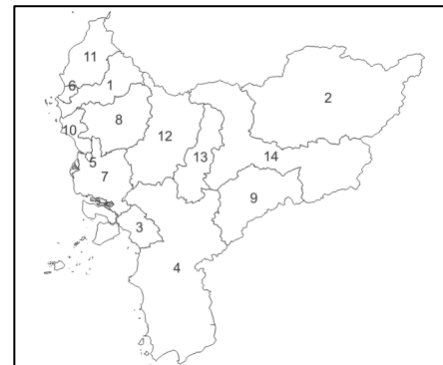
Selanjutnya dilakukan uji asumsi klasik multikolinieritas dalam melihat hubungan linear variabel independen dengan melihat nilai VIF yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 1. Uji Multikolinieritas

Variabel	VIF
TPAK (X_1)	1,275983
IPM (X_2)	8,546242
APS (X_3)	1,241992
RLS (X_4)	7,565679

Berdasarkan Tabel 1 hasil menunjukkan bahwa pada nilai VIF untuk semua variabel independen adalah < 10 . Sehingga dapat diketahui pada data tidak terjadi multikolinieritas. Uji normalitas dilakukan dengan mendeteksi kenormalan dari nilai residual. Hasil dari uji diperoleh nilai p -value sebesar $0,2465 > 0,05$ maka dapat diputuskan H_0 diterima pada signifikansi 5%. Sehingga dapat diketahui bahwa *residual* yang dihasilkan berdistribusi normal. Uji homoskedastisitas dilakukan untuk melihat ketidaksamaan varians pada residual dalam model regresi untuk satu pengamatan ke pengamatan lain. Hasil dari uji diperoleh nilai $prob.Chi Square$ $0,9187 > 0,05$ maka keputusannya adalah H_0 diterima pada signifikansi 5%. Sehingga dapat diketahui bahwa variansi galat bersifat homoskedastisitas atau tidak terdapat heteroskedastisitas. Uji autokorelasi dilakukan dengan melihat korelasi pada observasi menurut waktu dan ruang. Hasil dari uji diperoleh nilai p -value $0,006906 < 0,05$ maka keputusannya H_0 ditolak pada signifikansi 5%. Sehingga dapat diketahui bahwa ada autokorelasi pada model. Berdasarkan hasil keputusan uji autokorelasi yang menunjukkan bahwa adanya autokorelasi maka dilakukan penanganan untuk mengatasi autokorelasi. Penanganan dilakukan menggunakan metode *Cochrane-Orcutt* dengan nilai yang dihasilkan p -value $0,4165 > 0,05$ maka H_0 diterima sehingga dihasilkan bahwa tidak ada autokorelasi.

Provinsi Kalimantan Barat memiliki 14 kabupaten/kota, maka matriks pembobot *queen contiguity* yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki ordo 14×14 sesuai dengan jumlah Kabupaten/Kota pada Provinsi Kalimantan Barat. Matriks pembobot spasial yang dihasilkan disajikan pada Gambar berikut.

$$C = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$


Gambar 1. Matriks Pembobot dengan *queen contiguity*

Setelah itu didapatkan matriks pembobot spasial yang sudah distandarisasi untuk wilayah Kabupaten/Kota pada Provinsi Kalimantan Barat sebagai berikut.

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/5 & 0 & 1/5 & 0 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/5 & 0 & 0 & 0 & 1/5 & 0 & 1/5 & 0 & 0 & 1/5 & 1/5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 0 & 0 & 1/6 & 0 & 1/6 & 0 & 1/6 & 0 & 0 \\ 1/4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/4 & 0 & 0 & 1/4 & 0 & 1/4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 \\ 1/4 & 0 & 0 & 0 & 1/4 & 0 & 1/4 & 1/4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/6 & 0 & 0 & 1/6 & 0 & 0 & 1/6 & 1/6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/6 & 1/6 \\ 0 & 0 & 0 & 1/3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 0 & 1/3 \\ 0 & 1/4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/4 & 0 & 0 & 1/4 & 1/4 & 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 2. Matriks Pembobot Spasial Terstandarisasi

Dependensi spasial diketahui dengan melihat hasil dari pengujian *Lagrange Multiplier* dalam memilih model regresi spasial dan menentukan kehadiran efek spasial yang sesuai. Hasil yang diperoleh dari pengujian terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2. Uji *Lagrange Multiplier*

Pengujian	LM	p-value
LM lag	9,432	0,002132
LM error	7,0563	0,007899

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan nilai *probabilitas* untuk uji *Lagrange Multiplier* pada spasial lag dan juga pada spasial error. Pada LM lag nilai $0,002132 < \alpha (0,05)$ maka H_0 ditolak yang berarti terdapat dependensi spasial pada lag. Pada LM error nilai $0,007899 > \alpha (0,05)$ maka H_0 ditolak yang berarti terdapat dependensi spasial pada error sehingga dapat dilanjutkan dengan model SAR dan model SEM.

Hasil estimasi untuk model SAR-FE adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Estimasi Parameter SAR-FE

Variabel	Estimasi	Standard error	t-value	p-value
δ	-0,1612	0,0714	-2,2566	0,02403*
X_1	-0,2468	0,0263	-9,3794	2,2e-16*
X_2	0,3733	0,0897	4,1596	3,188e-05*
X_3	0,0075	0,0202	0,3726	0,7094
X_4	0,0057	0,3478	0,0165	0,9869

*signifikansi $\alpha=0,05$

Hasil estimasi pada Tabel 3 menunjukkan pada variabel APS (X_3) dan RLS (X_4) tidak signifikan berpengaruh terhadap TPT. Kemudian dilakukan pengujian kembali tanpa variabel APS dan RLS dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Estimasi Parameter SAR-FE variabel signifikan

Variabel	Estimasi	Standard error	t-value	p-value
δ	-0,1617	0,0710	-2,2782	0,0227*
X_1	-0,2474	0,0263	-9,4215	2,2e-16*
X_2	0,3794	0,0350	10,8400	2,2e-16*

*signifikansi $\alpha=0,05$

Berdasarkan Tabel 4 setelah dilakukan pengujian ulang didapatkan variabel TPAK (X_1) dan IPM (X_2) berpengaruh signifikan terhadap TPT di Provinsi Kalimantan Barat.

Hasil estimasi untuk model SEM-FE adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Estimasi Parameter SEM-FE

Variabel	Estimasi	Standard error	t-value	p-value
ρ	-0,1547	0,1498	-1,0332	0,3015*
X_1	-0,2384	0,0258	-9,2566	2,2e-16*
X_2	0,3774	0,0924	4,0853	4,401e-05*
X_3	0,0008	0,0199	0,0377	0,9699
X_4	0,0143	0,3611	0,0396	0,9684

*signifikansi $\alpha=0,05$

Hasil estimasi pada Tabel 5 menunjukkan pada variabel APS (X_3) dan RLS (X_4) tidak signifikan berpengaruh terhadap TPT. Kemudian dilakukan pengujian kembali tanpa variabel APS dan RLS dengan hasil sebagai berikut

Tabel 6. Estimasi SEM-FE variabel signifikan

Variabel	Estimasi	Standard error	t-value	p-value
ρ	-0,1568	0,1498	-1,0469	0,2951
X_1	-0,2384	0,0256	-9,3256	2,2e-16*
X_2	0,3811	0,0347	10,9709	2,2e-16*

*signifikansi $\alpha=0,05$

Berdasarkan Tabel 6, setelah dilakukan pengujian ulang didapatkan variabel TPAK (X_1) dan IPM (X_2) berpengaruh signifikan terhadap TPT di Provinsi Kalimantan Barat.

Pemilihan model dilakukan dengan melihat nilai R^2 dimana suatu model yang baik adalah model dengan nilai R^2 besar. Hasil yang diperoleh dari pengujian adalah berikut.

Tabel 7. Koefisien Determinasi

Model	R^2
SAR-FE	0,864
SEM-FE	0,854

Berdasarkan Tabel 7 Hasil yang diperoleh nilai R^2 pada model SAR-FE lebih besar dibandingkan dengan model SEM-FE yaitu 0,864. Sehingga diartikan bahwa pada model dapat menjelaskan TPT di Provinsi Kalimantan Barat sebesar 86,4% dan sisanya dijelaskan oleh variabel di luar penelitian. Nilai R^2 0,864 merupakan angka yang cukup tinggi, sehingga dapat dikatakan model SAR-FE yang terbentuk baik dalam menjelaskan TPT di Provinsi Kalimantan Barat. Model SAR-FE yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = -0,1617 \sum_{j=1}^{14} w_{ij}y_{jt} - 0,2474TPAK_{it} + 0,3794IPM_{it} + \mu_i$$

nilai koefisien λ bernilai -0,1617 menunjukkan jika pada suatu wilayah pengamatan dikelilingi oleh beberapa wilayah lain yang berdekatan maka pengaruh nilai yang dihasilkan pada wilayah yang berdekatan yaitu sebesar -0,1617 dikalikan dengan variabel Y. Nilai koefisien λ juga menunjukkan bahwa model SAR-FE berpengaruh negatif. Sehingga setiap kenaikan TPT di suatu wilayah akan diikuti dengan penurunan TPT pada wilayah lain yang berdekatan. Adapun model SAR-FE untuk Kabupaten Bengkayang adalah sebagai berikut

$$\hat{Y}_{it} = -0,032y_{(Singkawang)t} - 0,032y_{(Landak)t} - 0,032y_{(Mempawah)t} - 0,032y_{(Sambas)t} - 0,032y_{(Sanggau)t} + 12,3537 - 0,2474TPAK_{it} + 0,3794IPM_{it}$$

Berdasarkan model SAR-FE yang terbentuk pada Kabupaten Bengkayang 2018-2022 dengan nilai TPT sebesar 12,3537, jika pada variabel TPAK naik sebesar 1% maka akan mengurangi nilai TPT sebesar -0,2474. Variabel IPM naik sebesar 1% maka akan menambah pada nilai TPT sebesar 0,3794. Selain itu, Kabupaten Bengkayang dipengaruhi oleh 5 Kabupaten tetangganya yaitu Singkawang, Landak, Mempawah, Sambas, dan Sanggau. Apabila nilai TPT (Y) Bengkayang naik sebesar 1% maka akan diikuti dengan penurunan nilai TPT pada wilayah Singkawang, Landak, Mempawah, Sambas, dan Sanggau sebesar -0,032.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis dalam regresi panel spasial diperoleh model terbaik yang terpilih berdasarkan nilai R^2 sebesar 86,4% adalah *Spatial Autoregressive Fixed Effect* (SAR-FE) dengan model sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = -0,1617 \sum_{j=1}^{14} w_{ij}y_{jt} - 0,2474TPAK_{it} + 0,3794IPM_{it} + \mu_i$$

Pada model yang dihasilkan nilai koefisien δ bernilai -0,1617 menunjukkan jika pada suatu wilayah pengamatan dikelilingi oleh beberapa wilayah lain yang berdekatan maka pengaruh nilai yang dihasilkan pada wilayah yang berdekatan yaitu sebesar -0,1617 dikalikan dengan variabel Y. Nilai koefisien λ juga menunjukkan bahwa model SAR-FE berpengaruh negatif. Sehingga setiap kenaikan TPT di suatu wilayah akan diikuti dengan penurunan TPT pada wilayah lain yang berdekatan.

2. Berdasarkan hasil pemodelan dengan menggunakan *Spatial Autoregressive Fixed Effect* (SAR-FE) faktor atau variabel yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka untuk Kabupaten/Kota pada Provinsi Kalimantan Barat adalah tingkat partisipasi angkatan kerja dan indeks pembangunan manusia

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Zannah, M. Rizki, S.W. dan Aprizkiyandari, S. Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Kalimantan Barat dengan Pendekatan Linear Mixed Model. *Buletin Ilmiah Math.Stat.dan Terapannya (Bimaster)*. 2022; 11(4): 677-686.
- [2]. BPS, *Indikator Pengangguran Terbuka* Sakernas. 2019 https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data/0000/data/1177/sdgs_11/
- [3]. Tervia, S. Rositawati, A.F.D. dan Fitri, H.Z. Pemodelan Faktor-Faktor yang berpengaruh terhadap TPT Provinsi Tertinggi di Indonesia sebagai Dampak dari Covid-19. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*. 14(2): 17-30.
- [4]. Prasetya, G.M. dan Sumanto, A. Pengaruh Tingkat Pengangguran dan Tenaga Kerja terhadap Kemiskinan melalui Pertumbuhan Ekonomi. *KINERJA:Jurnal Ekonomi dan Manajemen*. 2022; 19(2): 467-477.

- [5]. Kawet, J.A. Masinambow, V.A. dan Kawung, G.M. Pengaruh Jumlah Penduduk, Pendidikan, dan Tingkat Upah terhadap Penyerapan Tenaga Kerja di Kota Manado. *Jurnal Pembangunan Ekonomi dan Keuangan Daerah*. 2019; 20(2): 62-79.
- [6]. Elhorst, J.P. *Spatial Econometrics from Cross-Sectional Data to Spatial Panels*. Springer Berlin: Heidelberg; 2014.
- [7]. Hidayat, M.J. Hadi, A.F. dan Anggraeni, D. Analisis Regresi Data Panel Terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Jawa Timur Tahun 2006-2015. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*. 2018; 18(2): 69-80.
- [8]. Lega, F.B. dan Becti, R.D. Kajian Pengaruh Matriks Pembobot Spasial Dalam Model Spasial Dtaa Panel untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*. 2023; 8(1): 1-14.
- [9]. Diputra, T.F. Sadik, K. dan Anggraini, Y. Pemodelan Data Panel Spasial dengan Dimensi Ruang dan Waktu. *Forum Statistika dan Komputasi : Indonesian Journal of Statistics*. 2012; 17(1): 6-14.
- [10]. Supriadi, Martha, S. dan Sulistianingsih, E. Analisis Faktor Penanaman Modal Dalam Negeri, Ekspor, dan Konsumsi Pemerintah terhadap PDRB Kalimantan Barat Dengan Model Data Panel. *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan Terapannya (Bimaster)*. 2016; 5(3).
- [11]. Murdani, E.M. Fathurahman, M. dan Goejantoro, R. Pemodelan Regresi Spasial Data Panel (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2017-2020). *Jurnal Eksponensial*. 2022; 13(2): 179-188.
- [12]. Fitriani, R. dan Efendi, A. *Ekonometrika Spasial Terapan dengan R*. Malang: UB Press; 2019.
- [13]. Wardani, S. Debatara, N.N. dan Rizki, S.W. Analisis Dependensi Spasial pada Data Kemiskinan dengan Pendekatan Spatial Durbin Model (SDM). *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan Terapannya (Bimaster)*. 2018; 7(4): 319-328.
- [14]. Setiawati. Analisis Pengaruh Kebijakan Deviden Terhadap Nilai Perusahaan Pada Perusahaan Farmasi di BEI. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2021; 1(18): 1581-1590.

HASTRI SASTIA WURI : Jurusan Matematika, FMIPA UNTAN, Pontianak,
hastrisastiaw@student.untan.ac.id

DADAN KUSNANDAR : Jurusan Matematika, FMIPA UNTAN, Pontianak,
dkusnand@untan.ac.id

SHANTIKA MARTHA : Jurusan Matematika, FMIPA UNTAN, Pontianak,
shantika.martha@math.untan.ac.id
