Penerapan *Spatial Error Model* (SEM) untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kriminalitas

Studi Kasus di Provinsi Jawa Tengah

(Application of Spatial Error Model (SEM) to Determine Factors Influencing Crime)

Rizki Maliki Zidni¹, Nanda Lailatul Humairoh², Puspita Putri Nabilah³, Edy Widodo^{4*}

^{1,2,3,4} Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang KM. 14,5 Sleman, Yogyakarta, 55584

E-mail: edywidodo@uii.ac.id

ABSTRAK

Masyarakat berisiko menjadi korban tindak kriminalitas. Semakin tinggi risiko maka semakin tidak aman suatu daerah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2009-2020 kriminalitas di Jawa Tengah selalu menempati posisi sepuluh besar tertinggi di Indonesia. Walaupun pada tahun 2020 kasus kriminalitas di Jawa Tengah menurun pada kasus curat dan curanmor, namun kasus seperti narkoba, curas, dan uang palsu bertambah. Hal ini dapat merugikan psikologis dan ekonomis sehingga masyarakat menentangnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas di Jawa Tengah dengan menggunakan regresi spasial. Hasil analisis yang diperoleh Tingkat Pengangguran Terbuka, Upah Minimum Kabupaten/Kota, Harapan Lama Sekolah, dan proporsi penduduk laki-laki memengaruhi tingkat kriminalitas di Jawa Tengah. Kemudian terdapat interaksi spasial antar 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan *Spatial Error Model* (SEM).

Kata kunci: Jawa Tengah, Kriminalitas, Regresi Spasial

ABSTRACT

People are at risk of becoming victims of crime. The higher the risk, the more unsafe an area is. Based on data from the Statistics Indonesia (BPS) from 2009-2020, crime in Central Java has always been in the top ten highest positions in Indonesia. Although in 2020, crime cases in Central Java decreased in cases of stealing and theft, but cases such as drugs, stealing, and counterfeit money increased. This can harm psychologically and economically so that people oppose it. This study aims to determine the factors that influence crime in Central Java by using spatial regression. The results of the analysis obtained are the Open Unemployment Rate, Regency/City Minimum Wage, Expected Length of Schooling, and the proportion of the male population that affect the crime rate in Central Java. Then there is the spatial interaction between 35 districts/cities in Central Java with the Spatial Error Model (SEM).

Keywords: Central Java, Crime, Spatial Regression

PENDAHULUAN

Dewasa ini tindak kriminalitas semakin marak terjadi. Tindak kriminalitas dalam suatu wilayah sangat berpengaruh bagi kesejahteraan masyarakat, terutama dalam menciptakan rasa aman yang merupakan hak asasi dari setiap individu. Dalam teori hierarki kebutuhan manusia, menurut Abraham Maslow tingkatan pertama yaitu kebutuhan dasar manusia meliputi sandang, pangan, dan papan sedangkan tingkatan kedua yaitu rasa aman (Wardani, 2018).

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2009-2020 banyaknya kejadian kriminalitas di Jawa Tengah berfluktuatif dan selalu menempati posisi sepuluh besar kejadian kriminalitas tertinggi di Indonesia (BPS, 2020). Pada tahun 2020 terdapat kasus kriminalitas di Jawa Tengah yang mengalami penurunan seperti pencurian dengan pemberatan (curat) turun 7 persen dari tahun 2019 dengan jumlah kasus 1.592 dan pencurian kendaraan bermotor (curanmor) menurun 174 kasus dari 1.441 menjadi 1.267. Di sisi lain terdapat peningkatan kejadian kriminalitas seperti pencurian dengan kekerasan (curas), penyalahgunaan narkoba, dan peredaran uang palsu (Antoni, 2020).

Kriminalitas adalah segala bentuk tindakan dan perbuatan yang melanggar hukum serta norma-norma sosial dan agama. Munculnya kriminalitas dapat merugikan psikologis dan ekonomis sehingga masyarakat menentangnya. Dalam melakukan tindak kriminalitas, menurut Abdulsyani terdapat berbagai faktor yang dapat memengaruhinya seperti tingkat pendidikan yang ditamatkan, upah yang tidak mencukupi, dan hubungan dengan keluarga (Kosmaryati, Handayani, Isfahani, & Widodo, 2019). Sokeanto menjelaskan faktor

yang dapat memengaruhi kriminalitas yaitu kemiskinan, kesempatan kerja, kepadatan penduduk, dan frekuensi ronda siskamling (Todotua, 2016).

Maka dalam penanganan kriminalitas di Jawa Tengah perlu diketahui faktor-faktor yang dapat memengaruhi kriminalitas, salah satu metode yang digunakan yaitu regresi spasial. Analisis regresi spasial merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen yang memberikan efek spasial pada beberapa lokasi pusat pengamatan. (Fatati, Wijayanto, & Soleh, 2017). Terdapat dua efek spasial dalam model regresi spasial, yaitu *spatial dependence* dan *spatial heterogeneity*. Sedangkan data spasial merupakan data yang mengacu pada objek, posisi, dan hubungan di antaranya dalam ruang bumi. *Mapping Science Commite* pada tahun 1995 menjelaskan bahwa posisi memiliki peranan yang penting untuk mengetahui suatu aktifitas dengan aktifitas lain dalam daerah yang berdekatan (Salmawaty, Sukarna, & Abdy, 2017).

Sudah banyak dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas di Indonesia di antaranya pada tahun 2019 dilakukan penelitian oleh Kosmaryati, Chandra Arinda Handayani, Refinanda Nur Ishfani dan Edy Widodo menggunakan data tahun 2011-2016 dengan regresi data panel. Kemudian dilakukan penelitian oleh Retno Ayu Wardani pada tahun 2018 mengenai pemodelan regresi kuantil *Spasial Autoregresif* (SARQR) dengan studi kasus tingkat kriminalitas di Provinsi Jawa Tengah (Wardani, 2018). Pada tahun yang sama (Aranthya, Prihanto, & Parmadi, 2018) melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas di provinsi Jambi. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) signifikan dan berpengaruh positif, rata-rata lama sekolah signifikan dan berpengaruh negatif. Namun demikian masih jarang dilakukan penelitian mengenai kriminalitas di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan analisis regresi spasial. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penerapan analisis regresi spasial untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat memengaruhi kriminalitas di Jawa Tengah.

METODE

Regresi spasial dikembangkan dari metode regresi linier klasik. Analisis regresi spasial digunakan untuk mengevaluasi hubungan antar variabel dengan memberikan efek spasial pada beberapa lokasi. Pengembangan analisis regresi spasial dari regresi klasik dilakukan karena terdapat pengaruh lokasi atau spasial pada data yang dianalisis. Maka analisis regresi spasial dapat dilakukan jika terdapat data dengan efek spasial (Tambunan, 2019). Model umum dari regresi spasial yaitu:

$$y = \rho W y + X \beta + u \dots\dots\dots(1)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \dots\dots\dots(2)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I) \dots\dots\dots(3)$$

dengan y merupakan vektor untuk variabel dependen ukuran $n \times 1$, X adalah matriks variabel independen ukuran $n \times (p + 1)$, β merupakan vektor parameter untuk koefisien regresi yang berukuran $(p + 1) \times 1$, ρ merupakan parameter koefisien spasial *lag* variabel dependen, λ merupakan parameter koefisien spasial *lag* pada *error*, n merupakan jumlah amatan atau lokasi, u merupakan vektor *error* berukuran $n \times 1$, ε merupakan vektor *error* berukuran $n \times 1$, I merupakan matriks identitas berukuran $n \times n$, dan W merupakan matriks pembobot dengan ukuran $n \times n$.

Matriks Pembobot Spasial

Analisis regresi spasial sangat berhubungan erat dengan matriks pembobot spasial. Matriks pembobot spasial menjelaskan kedekatan antar area dan memiliki ukuran $n \times n$. Matriks pembobot spasial yang digunakan pada penelitian ini yakni matriks *contiguity* tipe *queen*. Menurut Ramadhani tahun 2020, matriks *contiguity* digunakan untuk menggambarkan hubungan antar lokasi, apabila lokasi pengamatan berbatasan langsung dengan lokasi yang berdampingan atau tetangga, maka unsur-unsur dari matriks *contiguity* bernilai 1. Namun jika lokasi pengamatan tidak berbatasan langsung dengan lokasi yang berdampingan atau tetangganya maka diberikan nilai 0. Dalam penerapannya, matriks *Queen Contiguity* ditentukan berdasarkan persinggungan antar sisi-sisi perbatasan dan sudut-sudut perbatasan wilayah lain (Ramadhani, 2020).

Indeks Moran

Indeks Moran digunakan untuk mempelajari sejauh mana ukuran interaksi spasial dan kualitas lingkungan berkontribusi untuk *spatial smoothing* (Osland, Sandvig, & Thorsen, 2016). Indeks Moran (I) merupakan parameter autokorelasi spasial yang dinyatakan sebagai:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \hat{m}_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \hat{m}_{ij} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad i \neq j \quad \dots\dots\dots (4)$$

dengan I merupakan indeks moran, n merupakan banyaknya lokasi kejadian, y_i merupakan nilai amatan pada lokasi i , y_j merupakan nilai amatan pada lokasi j , $\bar{y}$ merupakan rata-rata amatan, dan $\hat{m}_{ij}$ merupakan elemen pembobot untuk daerah i dan j .

Indeks Moran memiliki nilai yang berkisar antara -1 sampai 1. Nilai nol pada indeks moran menyatakan data tidak berkelompok berdasarkan wilayahnya. Nilai indeks moran bernilai positif berarti terdapat autokorelasi spasial yang positif dan menunjukkan daerah-daerah yang berdekatan memiliki nilai efek spasial yang mirip dan cenderung berkelompok. Apabila nilai indeks moran negatif maka terdapat autokorelasi spasial negatif, yang artinya daerah-daerah yang berdekatan memiliki nilai efek spasial yang berbeda (Taufik, 2017).

Spatial Autoregressive Model (SAR)

Jika pada uji efek spasial nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda = 0$ maka model tersebut memiliki variabel dependen yang berkorelasi spasial. Hal ini berarti model yang terbentuk yaitu model SAR sehingga model regresi spasialnya menjadi (Fatati, Wijayanto, & Soleh, 2017):

$$y = \tilde{n}Wy + X\beta + \varepsilon \quad \dots\dots\dots (5)$$

dengan asumsi $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$ dari persamaan diperoleh:

$$\varepsilon = y - \rho Wy - X\beta \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$= (I - \rho W)y - X\beta \quad \dots\dots\dots (7)$$

dengan y adalah variabel dependen, X merupakan matriks variabel independen, W merupakan matriks pembobot spasial, dan ρ merupakan koefisien prediktor model spasial lag.

Berikut merupakan pengujian untuk model *Spatial Autoregressive Model* (SAR).

$H_0: \rho = 0$ (Tidak terdapat kebergantungan spasial lag)

$H_1: \rho \neq 0$ (Terdapat kebergantungan spasial lag)

Spatial Error Model (SEM)

Jika nilai $\rho = 0$ dan $\lambda \neq 0$ maka model tersebut memiliki variabel galat yang berkorelasi spasial. Hal ini berarti model yang terbentuk yaitu model SEM. Model regresi spasialnya menjadi (Fatati, Wijayanto, & Soleh, 2017):

$$y = X\beta + u \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$u = \lambda Wy + \varepsilon \quad \dots\dots\dots (9)$$

dengan y merupakan variabel dependen, X merupakan matriks variabel independen, W merupakan matriks pembobot spasial, λ merupakan parameter koefisien spasial lag pada eror, u, ε merupakan vektor eror dengan ukuran $n \times 1$, dan β merupakan vektor koefisien parameter regresi berukuran $(k + 1) \times 1$.

Berikut merupakan pengujian untuk model *Spatial Error Model* (SEM).

$H_0: \lambda = 0$ (Tidak terdapat kebergantungan spasial error)

$H_1: \lambda \neq 0$ (Terdapat kebergantungan spasial error)

Uji Overall atau F

Uji *overall* merupakan pengujian yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara semua variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Dalam menguji hipotesis, digunakan statistik F dengan rumus sebagai berikut (Fanitawati, 2020):

$$F_n = \frac{R^2/K}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad \dots\dots\dots (10)$$

dengan F_n merupakan nilai uji F, R merupakan koefisien analisis regresi berganda, k merupakan jumlah variabel independen, dan n merupakan jumlah sampel.

Hipotesis yang digunakan yaitu:

$H_0: \beta_i = 0, i = 1, 2, \dots, k$ (Seluruh variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen)

$H_1: \beta_i > 0 \quad i = 1, 2, \dots, k$ (Paling tidak terdapat satu variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen)

Uji Parsial

Uji parsial atau uji t merupakan pengujian untuk mengetahui pengaruh setiap variabel independen secara mandiri terhadap variabel dependennya. Hipotesis yang digunakan untuk mengetahui hubungan tersebut yaitu (Fanitawati, 2020):

$H_0: \lambda, \beta_i = 0 \ (i = 1, 2, \dots, n)$ (Tidak terdapat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)

$H_1: \lambda, \beta_i \neq 0 \ (i = 1, 2, \dots, n)$ (Terdapat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)

Rumus yang digunakan pada uji parsial yaitu:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots \dots \dots (11)$$

dengan t merupakan signifikan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, r merupakan nilai koefisien regresi, dan n merupakan jumlah sampel.

Kriteria yang ditetapkan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} . Gagal tolak H_0 apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $p - value > \alpha$. Sedangkan tolak H_0 apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $p - value < \alpha$.

Uji Normalitas

Asumsi normalitas menyatakan bahwa residual berdistribusi normal dengan rerata nol. Uji kenormalan residual pada penelitian ini menggunakan uji Anderson-Darling. Uji ini merupakan modifikasi dari Kolmogorov Smirnov test (K-S test). Kelebihan dari Anderson Darling test yaitu lebih sensitif dari K-S test. Hipotesis yang digunakan yaitu: (Afifah, 2017):

H_0 : Data residual berdistribusi normal

H_1 : Data residual tidak berdistribusi normal

Adapun statistik uji yang digunakan dalam penentuan nilai Anderson Darling yaitu:

$$A = -n - S \dots \dots \dots (12)$$

dengan:

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{(2i-1)}{n} [\log F(Z_i) + \log (1 - F(Z_{N+1-i}))] \dots \dots \dots (13)$$

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \dots \dots \dots (14)$$

Maka persamaan (12) menjadi

$$A = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \frac{(2i-1)}{n} [\log F(Z_i) + \log (1 - F(Z_{N+1-i}))] \dots \dots \dots (15)$$

dimana A merupakan statistik uji untuk metode Anderson-Darling, n merupakan ukuran sampel yang digunakan, x_i merupakan data ke- i yang telah diurutkan, Z_i merupakan data x_i yang distandarisasi, $\bar{x}$ merupakan rata-rata data, s merupakan standar deviasi data, dan $F(Z_i)$ merupakan nilai fungsi distribusi kumulatif normal baru di Z_i .

Dasar pengambilan keputusan dalam uji Anderson-Darling adalah apabila $p - value < \alpha$ maka H_0 ditolak yang berarti data residual tidak berdistribusi normal. Apabila $p - value > \alpha$ maka gagal tolak H_0 yang berarti data residual berdistribusi normal (Mawar, 2016).

Uji Homoskedastisitas

Asumsi homoskedastisitas disebut juga dengan asumsi kesamaan varians, artinya seluruh nilai-nilai dari variabel independen memiliki varians residual ε_i yang sama (Afifah, 2017). Pernyataan tersebut dinotasikan menjadi: $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$, untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Dalam penelitian ini uji homoskedastisitas yang digunakan yaitu uji Breusch-Pagan dengan hipotesis (Mustari & Zain, 2017):

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (terjadi homoskedastisitas)

H_1 : minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (terjadi heteroskedastisitas)

Nilai dari Breusch-Pagan test adalah sebagai berikut:

$$BP = \frac{1}{2} f^t X (X^T X)^{-1} X f \dots \dots \dots (16)$$

dengan elemen vektor f adalah:

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right) \dots \dots \dots (17)$$

dengan e_i merupakan residual observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$, $\hat{\sigma}^2$ merupakan $\frac{e^T e}{n}$, X merupakan matriks $n \times (p + 1)$ dari observasi dengan elemen kolom pertama yakni vektor satu dan p merupakan jumlah variabel independen.

Pengambilan keputusan dalam uji *Breusch pagan* adalah apabila nilai $p\text{-value} < \alpha$ maka H_0 ditolak yang artinya terjadi heteroskedastisitas. Apabila $p\text{-value} > \alpha$ maka gagal tolak H_0 yang berarti homoskedastisitas (Mawar, 2016).

Uji Autokorelasi

Apabila terdapat autokorelasi dalam suatu model regresi maka variansi sampel tidak dapat menggambarkan variansi populasinya. Salah satu pengujian yang digunakan untuk menguji adanya korelasi yang tinggi pada residual dan melihat data residual terjadi secara random atau tidak (sistematis) adalah Run Test. Hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : Tidak terjadi autokorelasi pada residual

H_1 : Terjadi autokorelasi pada residual

Statistik uji dari uji run adalah

$$Z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} = \frac{r - \left(\frac{2n_1n_2}{n_1+n_2} + 1\right)}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}}} \dots\dots\dots(18)$$

dengan r merupakan banyaknya run, dan n merupakan banyaknya anggota kelompok 1 atau kategori 1. Pengambilan keputusan dalam uji Run dapat dilakukan dengan menggunakan nilai $p\text{-value}$. Apabila nilai $p\text{-value} < \alpha$ maka H_0 ditolak yang artinya terjadi autokorelasi. Apabila $p\text{-value} > \alpha$ maka gagal tolak H_0 yang berarti tidak terjadi autokorelasi (Mawar, 2016).

Data dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari *website* BPS Jawa Tengah. Populasi dari penelitian ini yaitu kumpulan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dan sampel yang digunakan adalah setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020.

Pada penelitian ini dilakukan analisis menggunakan statistika deskriptif untuk mengetahui gambaran umum tingkat kriminalitas di Provinsi Jawa Tengah. Sedangkan analisis regresi spasial digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kriminalitas di Jawa Tengah. Variabel yang digunakan yaitu tingkat kriminalitas sebagai variabel dependen. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK), Jumlah Poskamling, Indeks Kedalaman Kemiskinan (IKK-P1), Harapan lama Sekolah (HLS), dan proporsi laki-laki sebagai variabel independen. Dalam mengolah data dan melakukan analisis digunakan *software* R Studio.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi Operasional
1	Kriminalitas (Y)	Tingkat kejadian kriminalitas yang dilaporkan disuatu Kabupaten/Kota dalam satu tahun
2	TPT (X1)	Tingkat pengangguran terbuka disuatu Kabupaten/Kota tertentu
3	UMK (X2)	Upah minimum di Kabupaten/Kota tertentu
4	Poskamling (X3)	Jumlah Pos Kamling di Kabupaten/Kota tertentu
5	IKK-P1 (X4)	$P_\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left[\frac{z - y_i}{z} \right]^\alpha$
6	HLS (X5)	Harapan lama sekolah di Kabupaten/Kota tertentu $HLS_a^t = FK \times \sum_{i=a}^n \frac{E_i^t}{P_i^t}$
7	Proporsi laki-laki (X6)	Proporsi laki-laki di Kabupaten/Kota tertentu

Berikut tahapan-tahapan analisis yang disajikan melalui diagram alir.

Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Gambar 2. Persebaran kriminalitas di Jawa Tengah 2020

Pada Gambar 2 diketahui persebaran kriminalitas di Jawa Tengah. Semakin gelap warna maka semakin tinggi tingkat kriminalitas di Kabupaten/Kota tersebut. Begitu pula sebaliknya semakin cerah warna semakin rendah tingkat kriminalitas di Kabupaten/Kota tersebut. Tingkat kriminalitas tertinggi di Jawa Tengah terjadi di Kota Surakarta, Kota Magelang, Kota Salatiga, dan Kota Pekalongan.

Indeks Moran

Perhitungan Indeks Moran dilakukan pada variabel tingkat kriminalitas di Jawa Tengah tahun 2020 sebagai variabel dependen untuk mengetahui apakah ada autokorelasi spasial atau tidak. Nilai Indeks Moran yang diperoleh yaitu sebesar 0,20375243 dan berada pada rentang nilai $0 < I \leq 1$ yang menunjukkan tingkat kriminalitas di Jawa Tengah memiliki autokorelasi spasial yang positif. Hal ini berarti antar Kabupaten/Kota yang jaraknya dekat mempunyai nilai tingkat kriminalitas yang hampir sama atau mengindikasikan bahwa tingkat kriminalitas cenderung berkelompok.

Kemudian didapatkan nilai p -value sebesar 0,015. Jika dibandingkan dengan nilai α (0,05) maka H_0 ditolak karena $p - value < \alpha$. Dari hasil pengujian autokorelasi spasial tersebut, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk tolak hipotesis nol yang artinya terdapat autokorelasi spasial pada tingkat kriminalitas di Jawa Tengah.

Lagrange Multiplier (LM) Test

Tahap awal dalam analisis regresi spasial yaitu melakukan pengujian efek spasial. Pengujian efek spasial yang digunakan selain indeks moran yaitu Uji LM. Uji LM bertujuan untuk identifikasi adanya keterkaitan antar wilayah.

a. Uji LM model SEM

Berikut merupakan pengujian untuk model *Spatial Error Model* (SEM).

Tabel 2. Statistik uji model LM error

Model LM	Variabel Independen	p -value SEM	Keputusan
LM	X1, X2, X3, X4, X5, X6	0,0469	Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai p -value sebesar 0,0469. Jika dibandingkan dengan nilai α (0,05) maka H_0 ditolak karena $p - value < \alpha$. Dari hasil pengujian autokorelasi spasial, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk tolak hipotesis nol yang artinya terdapat kebergantungan spasial *error*.

b. Uji LM model SAR

Berikut merupakan pengujian untuk *Spatial Autoregressive Model* (SAR).

Tabel 3. Statistik uji model LM lag

Model LM	Variabel Independen	p -value SAR	Keputusan
LM	X1, X2, X3, X4, X5, X6	0,1121	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai p -value sebesar 0,1121. Jika dibandingkan dengan nilai α (0,05) maka H_0 gagal ditolak karena $p - value > \alpha$. Dari hasil pengujian autokorelasi spasial, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk gagal tolak hipotesis nol yang artinya tidak ada kebergantungan spasial *lag*.

Menurut hasil yang diperoleh pada uji LM ini dapat disimpulkan bahwa terdapat kebergantungan spasial pada data tingkat kriminalitas di Jawa Tengah dan faktor-faktornya yaitu kebergantungan spasial *error* sehingga model regresi spasial yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas di Jawa Tengah adalah *Spatial Error Model* (SEM).

Estimasi Parameter *Spatial Error Model* (SEM)

Berdasarkan uji LM pada data tingkat kriminalitas dan faktor-faktornya, diperoleh kebergantungan spasial *error* maka selanjutnya diperlukan estimasi parameter *Spatial Error Model* (SEM).

Tabel 4. Estimasi parameter model SEM

No	Koefisien	Estimasi	p -value
1	-1.021	-1,021	0,0007
2	β_0 (intercept)	$-1,2400 \times 10^{-01}$	0,0006
3	β_1	$4,3713 \times 10^{-03}$	$3,549 \times 10^{-05}$
4	β_2	$-3,8394 \times 10^{-02}$	0,0002
5	β_3	$4,6076 \times 10^{-06}$	0,0037
6	β_4	$-6,1229 \times 10^{-04}$	0,8557
7	β_5	$1,7900 \times 10^{-02}$	$6,661 \times 10^{-16}$
8	β_6	$-1,3466 \times 10^{-02}$	$6,661 \times 10^{-16}$

Berdasarkan hasil regresi spasial SEM pada Tabel 4 diperoleh bahwa terdapat variabel independen yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat kriminalitas yaitu X_4 karena nilai p -value koefisien $X_4 > 0,05$. Selanjutnya variabel yang tidak signifikan tersebut dieliminasi satu persatu kemudian dilakukan

pengujian kembali hingga diperoleh model dengan seluruh variabel berpengaruh signifikan secara parsial. Tabel 4 merupakan hasil eliminasi yang diperoleh.

Tabel 5. Estimasi parameter model SEM

No	Koefisien	Estimasi	<i>p-value</i>
1	-0,72721	-0,72721	0,0099
2	β_0 (intercept)	-0,1325220	$8,585 \times 10^{-05}$
3	β_1	0,0035666	0,0032
4	β_2	-0,0300097	0,0072
5	β_5	0,0179052	$1,741 \times 10^{-12}$
6	β_6	-0,0111587	$6,591 \times 10^{-10}$

Tabel 5 merupakan hasil estimasi model regresi spasial SEM, maka berdasarkan hasil tersebut estimasi model SEM yang diperoleh yaitu:

$$\hat{Y}_i = -0,132522 + (-0,72721 \sum_{j=1, i \neq j}^m w_{ij} y_j) + 0,0035666X_1 - 0,0300097X_2 + 0,0179052X_5 - 0,0111587X_6$$

Tahap Validasi

Pada tahap ini dilakukan validasi model regresi spasial SEM yang telah diperoleh menggunakan uji *overall*, uji parsial dan uji asumsi.

a. Uji *Overall* atau Uji Simultan

Berdasarkan hasil uji *overall* diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,0094. Jika dibandingkan dengan nilai α (0.05) maka H_0 ditolak karena $p - value < \alpha$. Dari hasil pengujian *overall*, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk tolak hipotesis nol yang artinya variabel independen secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen.

b. Uji Wald (Parsial)

Berikut merupakan uji parsial pada model SEM:

Tabel 6. Statistik uji Wald

No	Koefisien	<i>p-value</i>	Keputusan
1	0,0097867	0,0099	Tolak H_0
2	β_0 (intercept)	$8,585 \times 10^{-05}$	Tolak H_0
3	β_1	0,0032	Tolak H_0
4	β_2	0,0072	Tolak H_0
5	β_5	$1,741 \times 10^{-12}$	Tolak H_0
6	β_6	$6,591 \times 10^{-10}$	Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai *p-value* dari setiap variabel. Jika dibandingkan dengan nilai α (0,05) maka H_0 ditolak karena $p - value < \alpha$. Dari hasil uji parsial dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk tolak hipotesis nol yang artinya koefisien $\lambda, \beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_5$, dan β_6 , secara masing-masing berpengaruh signifikan dalam model regresi SEM.

c. Uji Asumsi Residual Model Regresi Spasial

Dalam model regresi spasial, terdapat uji asumsi yang harus dipenuhi yaitu uji homoskedastisitas, kenormalan, dan kebebasan autokorelasi pada residual model.

a) Uji Normalitas

Berikut merupakan pengujian asumsi kenormalan residual menggunakan *Anderson Darling test* dengan model SEM.

Tabel 7. Statistik uji normalitas

Jenis uji	<i>p value</i>	Tanda	α	Keputusan
AD Test	0,6306	>	0,05	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,6306. Jika dibandingkan dengan nilai α (0.05) maka H_0 gagal ditolak karena $p - value > \alpha$. Dari hasil uji normalitas dengan

menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk gagal tolak hipotesis nol yang artinya residual berdistribusi normal.

b) Uji Homoskedastisitas

Berikut merupakan pengujian asumsi kehomogenan variansi dari residual menggunakan *Breusch Pagan test* dengan model SEM.

Tabel 8. Statistik uji homoskedastisitas

Jenis uji	<i>p-value</i>	Tanda	α	Keputusan
BP Test	0,0541	>	0,05	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,0541. Jika dibandingkan dengan nilai α (0,05) maka H_0 gagal ditolak karena $p - value > \alpha$. Dari hasil uji homoskedastisitas dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk gagal tolak hipotesis nol yang artinya asumsi kehomogenan residual terpenuhi.

c) Uji Autokorelasi

Berikut merupakan pengujian asumsi autokorelasi residual menggunakan *Runs test* dengan model SEM.

Tabel 9. Statistik uji autokorelasi

Jenis uji	<i>p-value</i>	Tanda	α	Keputusan
Runs Test	1	>	0,05	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh nilai *p-value* sebesar 1. Jika dibandingkan dengan nilai α (0,05) maka H_0 gagal ditolak karena $p - value > \alpha$. Dari hasil uji autokorelasi dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data yang ada mendukung untuk gagal tolak hipotesis nol yang artinya tidak terjadi autokorelasi pada residual model SEM.

Interpretasi Model

Berdasarkan hasil uji *overall*, parsial dan asumsi telah terpenuhi, maka model regresi spasial SEM yang dapat dibentuk untuk memprediksi tingkat kriminalitas di Jawa Tengah yaitu:

$$\hat{Y}_i = -0,132522 - (0,72721 \sum_{j=1, i \neq j}^m w_{ij} y_j) + 0,0035666X_1 - 0,0300097X_2 + 0,0179052X_5 - 0,0111587X_6$$

Berdasarkan model SEM yang diperoleh, maka peneliti dapat menginterpretasikan beberapa hal sebagai berikut:

- Dengan menganggap faktor lain konstan, setiap perubahan satu persen pada TPT (X_1) mengakibatkan perubahan sebesar 0,0035666 pada tingkat kriminalitas (Y).
- Dengan menganggap faktor lain konstan, setiap perubahan satu juta pada UMK (X_2) mengakibatkan perubahan sebesar 0,0300097 pada tingkat kriminalitas (Y).
- Dengan menganggap faktor lain konstan, setiap perubahan satu tahun pada HLS (X_5) mengakibatkan perubahan sebesar 0,0179052 pada tingkat kriminalitas (Y).
- Dengan menganggap faktor lain konstan, setiap perubahan satu persen pada proporsi laki-laki (X_6) mengakibatkan perubahan sebesar 0,0111587 pada tingkat kriminalitas (Y).
- Nilai *error* spasial antar kabupaten/kota saling berkorelasi sebesar 0,72721, yang artinya interaksi spasial antar 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah memiliki pengaruh kedekatan/spasial terhadap tingkat kriminalitas sebesar 0,72721.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu gambaran umum tingkat kriminalitas di Jawa Tengah menunjukkan tingkat kriminalitas tertinggi di Jawa Tengah terjadi di Kota Surakarta, Kota Magelang, Kota Salatiga, dan Kota Pekalongan. Faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas di Jawa Tengah adalah Tingkat Pengangguran Terbuka, Upah Minimum Kabupaten, Harapan Lama Sekolah dan proporsi laki-laki serta terdapat pengaruh kedekatan atau pengaruh spasial antar 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. Maka dalam mengurangi tingkat kriminalitas di Provinsi Jawa Tengah perlu diadakan pemerataan pembangunan untuk mengurangi tingkat kemiskinan,

memperbaiki sistem penyerapan tenaga kerja di Jawa Tengah untuk mengurangi pengangguran, dan menerapkan wajib belajar 12 tahun di seluruh Kabupaten/Kota untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Kemudian untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis faktor yang memengaruhi kriminalitas di Jawa Tengah dengan menambahkan variabel dan metode lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, peneliti telah menyelesaikan penelitian mengenai penerapan *Spatial Error Model* (SEM) untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas dengan studi kasus Provinsi Jawa Tengah. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si selaku ketua program studi statistika sekaligus pembimbing dalam penulisan penelitian ini. Terima kasih atas ilmu yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Rizki Maliki Zidni, Nanda Lailatul Humairoh, Puspita Putri Nabilah selaku tim penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S. N. (2017). *Pemodelan Alokasi Pemeriksaan Suku Cadang dengan Mempertimbangkan Pengaruh Spasial*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Antoni, A. (2020, Desember 30). *Terdampak Pandemi Covid-19 Kriminalitas di Jawa Tengah Menurun*. Gogilwe go tswa daerah.sindonews.com: <https://daerah.sindonews.com/read/285190/707/terdampak-pandemi-covid-19-kriminalitas-di-jawa-tengah-turun-1609319536>
- Aranthya, P. D., Prihanto, P. H., & Parmadi. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kriminalitas pada Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi (suatu pendekatan ekonomi). *Ekonomi Sumber Daya dan Lingkungan*, 68-82.
- BPS. (2020). *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2021*. Gogilwe go tswa Badan Pusat Statistik Jawa Tengah: <https://jateng.bps.go.id/publication/2021/02/26/c5709cd0419788a55827d58f/provinsi-jawa-tengah-dalam-angka-2021.html>
- Fanitawati, N. (2020). *Pengaruh Tingkat Harga dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Bagi Konsumen di Dapur Putih Cafe Metro (Skripsi)*. Metro: IAIN Metro.
- Fatati, F. I., Wijayanto, H., & Soleh, A. M. (2017). Analisis Regresi Spasial dan Pola Penyebaran pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Jawa Tengah. *Media Statistika*, 95-105.
- Kosmaryati, Handayani, C. A., Isfahani, R. N., & Widodo, E. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Indonesia Tahun 2011-2016 dengan Regresi Data Panel. *Applied Statistics*, 10-20.
- Mawar, S. (2016). *Model Regresi Spasial Pada Jumlah Pengangguran di Provinsi Sulawesi Utara dengan Pemeriksaan Dependensi Spasial Melalui Uji Moran's I*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar.
- Mustari, A. S., & Zain, I. (2017). Analisis Regresi Tobit Spasial: Studi Kasus Penggunaan Internet di Pulau Jawa. *Aplikasi Statistika dan Komputasi Statistik*, 1-18.
- Osland, L., Sandvig, I., & Thorsen, I. (2016). Accounting for Local Spatial Heterogeneities in Housing Market Studies. *Journal of Regional Science*, 1-26.
- Ramadhani, S. (2020). Analisis Spasial Penyebaran Penyakit Tuberkulosis di Sumatra Utara Menggunakan Indeks Moran dan Local Indicator of Spatial Association (LISA) (Skripsi). Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Salmawaty, Sukarna, & Abdy, M. (2017). *Regresi Spasial Untuk Menentukan Faktor-Faktor Kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan (Thesis)*. Parang Tambung: Universitas Negeri Makassar.
- Tambunan, Y. (2019). *Pemodelan Regresi Spasial Kemiskinan Provinsi Sumatra Utara Tahun 2017 (Skripsi)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Taufik, I. (2017). *Pemodelan Multilevel Survival Spasial dengan Pendekatan Bayesian*. Makasar: Universitas Hasanudin.
- Todotua, D. S. (2016). *Pengaruh Kemiskinan, Kepadatan Penduduk, Tingkat Penyelesaian Kasus, dan Jumlah Polisi Terhadap Tingkat Kejahatan Properti DKI Jakarta (Skripsi)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Wardani, R. A. (2018). *Pemodelan Regresi Kuantil Spasial Autoregresif (SARQR) untuk Mengatasi Efek Spasial pada Data yang Mengandung Outlier (Skripsi)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.