

Perbandingan Pembobotan *Seemingly Unrelated Regression – Spatial Durbin Model* untuk Faktor Kemiskinan dan Pengangguran

Luh Putu Safitri Pratiwi¹, Ni Putu Nanik Hendayanti², I Ketut Putu Suniantara³

^{1,2,3}ITB STIKOM Bali

¹safitri.pratiwi@yahoo.com, ²nanik@stikom-bali.ac.id, ³suniantara@stikom-bali.ac.id

DOI 10.30812/varian.v3i2.596

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 17-12-2019

Disetujui: 09-01-2020

Kata Kunci:

Regresi
Spasial
OLS
SDM

ABSTRAK

Abstrak: Hukum I Tobler menduga segala sesuatu di suatu wilayah berhubungan erat dengan wilayah lainnya sehingga pemodelan analisis spasial lebih tepat digunakan untuk memodelkan faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan dan pengangguran di suatu wilayah dengan memperhatikan efek spasialnya. Salah satu metode spasial yang bisa digunakan ialah *Seemingly Unrelated Regression-Spatial Durbin Model* (SUR-SDM). Penentuan matriks pembobot dalam penelitian ini menggunakan *Queen Contiguity* dan pembobot *customize*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemiskinan dan pengangguran menggunakan metode SUR-SDM dengan bobot *Queen Contiguity* dan *Customize*. Adapun variabel-variabel yang digunakan yaitu variabel respon terdiri dari persentase rumah tangga miskin (y_1) dan angka pengangguran (y_2). Sedangkan variabel bebasnya yaitu terdiri dari: persentase jumlah sarana pelayanan kesehatan (x_1), persentase jumlah sarana sekolah (x_2), persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian (x_3), persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM) (x_4), dan rasio penduduk yang belum tamat SD (x_5). Hasil yang didapat yaitu pemodelan SUR-SDM dengan bobot *Customize* menghasilkan nilai R-Square yang lebih kecil dibandingkan bobot *Queen* di kedua variabel respon yaitu sebesar 80.60% dibandingkan *Queen* sebesar 80.64 untuk variabel kemiskinan dan untuk variabel pengangguran bobot *Customize* menghasilkan nilai 92.51% lebih kecil dibanding *Queen* sebesar 92.53%.

Abstract: *Tobler's Law I about everything in one region is closely related to other regions so that the modeling of spatial analysis is more appropriate to be used to model the factors that oppose poverty and bind in an area by paying attention to spatial influences. One of the spatial methods that can be used in Spatial-Regression apparently not related to the Durbin Model (SUR-SDM). The weighting matrix selection method in this study uses Queen Contiguity and weighting adjustments. This research is designed to describe poverty and purchasing as well as the factors that influence it using the SUR-SDM method with the weight of Queen Contiguity and Customize. While the variables used are response variables consisting of the percentage of poor households (y_1) and win rates (y_2). While the independent variable consists of: the total number of health services (x_1), number of facilities provided (x_2), percentage of the population working in the agricultural sector (%) (x_3), percentage of households that use clean water (PDAM) (x_4), and the ratio of population not completing primary school (x_5). The results obtained are modeling of SUR-SDM with Adjustment weights resulting in a smaller R-Square value than the queen's weights in the two response variables that is 80.60% compared to the queen of 80.64 for the wealth variable and for the variable, increasing weights Adjusting the value of 92.51% less than the queen of 92.53%*

A. LATAR BELAKANG

Pembangunan ekonomi yang dilakukan oleh Pemerintah merupakan serangkaian kebijaksanaan yang bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat, memperluas lapangan kerja, pemerataan pendapatan masyarakat, dan meningkatkan hubungan setiap daerah. Akan tetapi tujuan lain pembangunan ekonomi yang tidak kalah penting adalah menurunkan angka kemiskinan dan pengangguran setiap kelompok masyarakat. Jumlah penduduk miskin dan pengangguran tidak akan dapat dikurangi secara signifikan tanpa adanya pertumbuhan ekonomi yang bermanfaat. Untuk menurunkan tingkat kemiskinan dan pengangguran, pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi merupakan suatu keharusan.

Kemiskinan didefinisikan sebagai ketidakmampuan individu dalam memenuhi kebutuhan dasar minimal untuk layak hidup, kemiskinan merupakan sebuah kondisi yang berada di bawah garis nilai standar kebutuhan minimum, baik untuk makanan dan nonmakanan yang disebut garis kemiskinan (*poverty line*) atau batas kemiskinan (*poverty threshold*) (Badan Pusat Statistik, 2002). Sedangkan pengangguran ialah penduduk yang sedang mencari pekerjaan tetapi tidak sedang mempunyai pekerjaan (Sumarsono, 2009). Masalah kemiskinan dan pengangguran masih menjadi polemik berkepanjangan di berbagai wilayah. Upaya pemerintah daerah untuk mengatasi masalah kemiskinan dan pengangguran dapat disiasati dengan mendeteksi faktor-faktor yang mempengaruhinya untuk menentukan kebijakan yang diambil. Hal yang dilakukan adalah dengan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan dan pengangguran menggunakan pemodelan statistik. Pemodelan spasial dilihat tepat untuk kasus ini karena kemiskinan dan pengangguran di suatu wilayah berhubungan dengan kemiskinan di wilayah lain. Pernyataan tersebut didukung dari hukum I Tobler yang berbunyi “segala sesuatu pasti memiliki hubungan dengan yang lain, tetapi sesuatu yang berdekatan memiliki pengaruh lebih daripada yang jauh”. *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) diperkenalkan pertama kali oleh Zellner (Zellner, 1962) melalui publikasi jurnal mengenai estimasi dan pengujian SUR dengan *error* berkorelasi. SUR telah diterapkan dalam banyak penelitian ekonomi dan penelitian-penelitian di bidang lainnya salah satunya Kapoor (Kapoor, Dlabay, & Hughes, 2010) menggunakan pendekatan *Generalized Moment Estimators* (GM) untuk mengestimasi model SUR panel efek random spasial dengan *SAR disturbances*.

Dalam penelitian SUR SDM diperlukan pembobot yang digunakan untuk menghitung koefisien autokorelasi. Matriks pembobot yaitu matriks yang elemen-elemennya adalah nilai pembobot yang diberikan untuk perbandingan setiap daerah tertentu. Salah satu metode penentuan matriks pembobot dalam penelitian ini adalah *Queen Contiguity*, yaitu bernilai 1 untuk lokasi yang titik sudutnya bertemu dengan lokasi yang menjadi perhatian, bernilai 0 untuk lokasi lainnya. Selain *Queen Contiguity* tersebut terdapat jenis pembobot lain yaitu pembobot *Customize*. Pembobot *Customize* adalah pembobot yang tidak hanya mempertimbangkan letak wilayah tetapi juga faktor kedekatan ekonomi, transportasi, sosial, infrastruktur, ataupun faktor lainnya.

Di Indonesia, penelitian mengenai *Spatial Seemingly Unrelated Regression* (SSUR) diantaranya dilakukan oleh Pristiandana (Pristyandana, 2013). Pristiandana (Pristyandana, 2013) mengkaji estimasi model SUR dengan memperhatikan efek spasial. Sedangkan SUR-SDM pernah diteliti oleh Misdiati (Misdiati, 2016), hasil penelitian yang di dapat ialah Model *Seemingly Unrelated Regression-Spatial Durbin Model* (SUR-SDM) dengan bobot *Customize* menghasilkan nilai *R-Square* lebih tinggi dengan *Root Mean Square Error* (RMSE) lebih rendah dibandingkan dengan bobot *Queen Contiguity* untuk memodelkan faktor perekonomian kemiskinan, pengangguran, dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Jawa Timur.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah diuraikan di atas, maka SUR-SDM pada penelitian ini digunakan untuk menganalisis kemiskinan dan pengangguran dari sudut pandang kewilayahan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Analisis Regresi

Analisis Regresi merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan variabel bebas. Model persamaan regresi sebagai berikut.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (1)$$

dengan:

a) Pengujian Serentak

Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

statistik uji untuk menghitung F_{hit} dengan rumus (2):

$$F_{hit} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2)$$

bandingkan nilai uji F_{hit} dengan nilai $F_{tabel} = F_{\alpha, p, n-(p+1)}$, dengan kriteria uji apabila nilai F_{hit} lebih besar atau sama dengan nilai tabel F_{tabel} , maka H_0 ditolak.

b) Pengujian Parsial

Pengujian parameter regresi secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter yang signifikan memengaruhi variabel dependen. Hipotesis untuk pengujianya sebagai berikut.

$$H_0: \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

statistik uji sesuai rumus (3) di bawah ini:

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k}{s(\hat{\beta}_k)} \quad (3)$$

jika $|t_{hit}| > t_{\alpha/2; n-(p+1)}$ maka keputusan menolak H_0 .

2. Regresi Spasial

Hukum pertama tentang geografi menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat mempunyai pengaruh lebih besar daripada sesuatu yang jauh (Anselin, 1988). Hukum yang dikemukakan Anselin merupakan dasar pengkajian permasalahan berdasarkan efek lokasi atau metode spasial. Metode spasial merupakan metode untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Pengaruh efek ruang tersebut disajikan dalam bentuk koordinat lokasi (*longitude, latitude*) atau pembobotan.

Pemodelan spasial mempunyai dua tipe data yaitu dapat dibedakan menjadi pemodelan dengan pendekatan titik dan area. Pengujian efek spasial dilakukan dengan uji heterogenitas dan dependensi spasial. Penyelesaian jika ada efek heterogenitas adalah dengan menggunakan pendekatan titik. Jenis pendekatan titik diantaranya *Geographically Weighted Regression (GWR)*, *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)*, *Space-Time Autoregressive (STAR)*, dan *Generalized Space-Time Autoregressive (GSTAR)*. Penyelesaian jika ada efek dependensi spasial adalah dengan menggunakan pendekatan area. Pendekatan area diantaranya *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SERM)*, *Spatial Durbin Model (SDM)*, *Conditional Autoregressive Model (CAR)*, dan *Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)*.

SDM merupakan kasus khusus dari model SAR dengan menambahkan pengaruh lag pada variabel independen, sehingga pembobotan dilakukan pada variabel independen maupun dependen.

3. Metode Regresi Spasial

Menurut Anselin (Anselin, 1988) bahwa model regresi yang melibatkan pengaruh spasial disebut model regresi spasial. Salah satu pengaruh spasial yaitu autokorelasi spasial, adanya unsur autokorelasi spasial mengakibatkan terbentuknya parameter spasial autoregresif dan *moving average*, sehingga terbentuk proses spasial sebagai berikut:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + u$$

$$u_t = \lambda W_2 u_{t-1} + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 1)$$

sehingga model umum yang terbentuk adalah:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \lambda W_2 u + \varepsilon$$

dengan y merupakan vektor variabel dependen yang berukuran $n \times 1$, ρ adalah parameter koefisien spasial lag variabel dependen, λ adalah parameter koefisien spasial lag error, u merupakan vektor error yang berukuran $n \times 1$, dan ε merupakan vektor error berukuran $n \times 1$, yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians $\sigma^2 I$. Sementara itu, W_1 dan W_2 merupakan matriks pembobot dengan ukuran $n \times n$ dimana $W_1 = W_2 = W$. Vektor parameter koefisien regresi dilambangkan dengan β yang berukuran $(p+1) \times 1$. Matriks X merupakan matriks variabel independen yang berukuran $n \times (p+1)$, merupakan matriks identitas yang berukuran $n \times n$, n banyak amatan atau lokasi ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), dan p banyak variabel independen.

4. *Seemingly Unrelated Regression (SUR)*

Seemingly Unrelated Regression (SUR) merupakan metode dalam *spatial econometrics* berupa generalisasi dari model regresi linear sederhana yang terdiri dari beberapa persamaan regresi, dimana setiap persamaan regresi memiliki variabel dependen yang berbeda-beda dan himpunan variabel independen yang dimungkinkan berbeda pula. Zellner (Zellner, 1962) pertama kali memperkenalkan SUR dalam bidang ekonometrika karena adanya korelasi error pada sistem persamaan regresi. Kelebihan SUR diantaranya adalah efisien dalam mengestimasi parameter karena melibatkan semua persamaan regresi dan *error contemporaneous* dalam perhitungan estimasinya.

Secara umum model SUR untuk m buah persamaan regresi sebanyak prediktor dituliskan sebagai.

$$\begin{aligned} y_{1i} &= \beta_{10} + \beta_{11}x_{1i.1} + \beta_{12}x_{1i.2} + \dots + \beta_{1p_1}x_{1ip_1} + \varepsilon_{1i} \\ y_{2i} &= \beta_{20} + \beta_{21}x_{2i.1} + \beta_{22}x_{2i.2} + \dots + \beta_{2p_2}x_{2ip_2} + \varepsilon_{2i} \\ &\vdots \\ y_{ji} &= \beta_{j0} + \beta_{j1}x_{ji.1} + \beta_{j2}x_{ji.2} + \dots + \beta_{jp_j}x_{jip_j} + \varepsilon_{ji} \quad ; i = 1, 2, \dots, n \\ &\vdots \\ y_{mi} &= \beta_{m0} + \beta_{m1}x_{mi.1} + \beta_{m2}x_{mi.2} + \dots + \beta_{mp_m}x_{mip_m} + \varepsilon_{mi} \end{aligned}$$

Estimasi parameter SUR menggunakan *Generalized Least Square* sebagai berikut

$$\hat{\beta} = (X^T \Omega^{-1} X)^{-1} X^T \Omega^{-1} y \quad (4)$$

Berikut ini adalah struktur matriks varians-kovarians dalam pemodelan SUR

$$E(\varepsilon \varepsilon^T) = \Sigma \otimes I_n = \Omega$$

$$\Sigma_{m \times m} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1} & \sigma_{m2} & \dots & \sigma_{mm} \end{pmatrix}$$

$\Sigma_{m \times m}$ adalah matriks varians-kovarians

5. *SUR-SDM (Seemingly Unrelated Spatial Durbin Model)*

Model SUR-SDM adalah pengembangan dari model SUR-SAR (Anselin, 1988). Mur dan López (Mur & López, 2010) yang mengakomodasi adanya efek spasial tidak hanya pada variabel dependen, tetapi juga variabel independen. Struktur model SUR-SDM diuraikan sebagai berikut.

$$y_j = \rho_j W y_j + X_j \beta + W X_j \gamma + \varepsilon_j$$

$$\Rightarrow A_j y_j = X_j \beta + W X_j \gamma + \varepsilon_j$$

$$A_j = I_n - \rho_j W$$

Dalam bentuk matriks persamaan tersebut dinotasikan seperti persamaan (5).

$$Ay = X\beta + WX\gamma + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \Omega) \tag{5}$$

Singkatnya model SUR-SDM tersebut dituliskan dalam bentuk matriks dengan element-element yang dinyatakan sebagai berikut

$$Ay = Z_s \delta_s$$

$$\varepsilon \sim N(0, \Omega)$$

Pengujian terhadap parameter model dilakukan untuk mengetahui peranan variabel bebas dalam model. Uji Wald digunakan untuk menguji parameter β_j . Rumus untuk uji Wald berdasarkan hipotesis Anselin [7].

$$H_0: \hat{\beta}_j = 0$$

$$H_1: \hat{\beta}_j \neq 0$$

statistik uji yang digunakan adalah pada persamaan (6).

$$\text{Wald} = \left[\frac{\hat{\beta}_j^2}{\text{var}(\hat{\beta}_j)} \right] \tag{6}$$

dengan $\hat{\beta}_j$ menyatakan penduga parameter ke- j , dan $\text{var}(\hat{\beta}_j)$ menyatakan varian parameter ke- j . Kriteria pengambilan keputusan adalah mengikuti sebaran $\chi_{\alpha,1}^2$. H_0 ditolak jika nilai Wald $> \chi_{\alpha,1}^2$.

6. Uji Efek Spasial

Anselin (Anselin, 1988) membedakan efek spasial menjadi dua bagian yaitu dependensi spasial dan heterogenitas spasial. Dependensi spasial ditunjukkan dengan kemiripan sifat untuk lokasi yang saling berdekatan, sedangkan heterogenitas spasial ditunjukkan oleh perbedaan sifat antara satu lokasi dengan lokasi lainnya.

a) Uji Dependensi Spasial

Anselin (Anselin, 1988) menyatakan bahwa uji untuk mengetahui dependensi spasial di dalam *error* suatu model dengan menggunakan statistik Moran's I.

Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0: I_M = 0 \text{ (tidak ada dependensi antarlokasi)}$$

$$H_1: I_M \neq 0 \text{ (ada dependensi antarlokasi)}$$

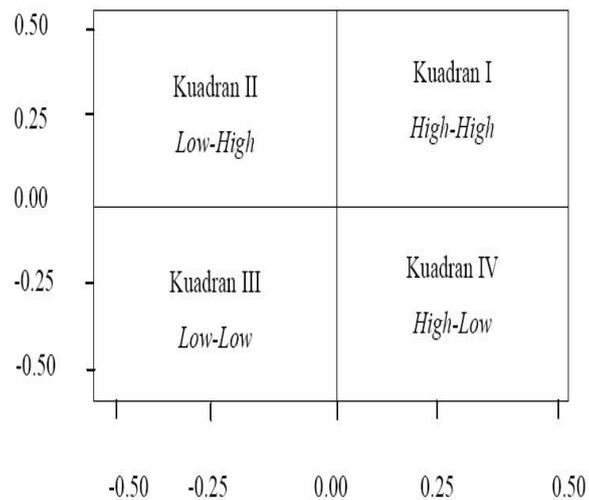
statistik uji disajikan pada persamaan yaitu:

$$Z_{hitung} = \frac{I_M - I_{M0}}{\sqrt{\text{var}(I_M)}}$$

dengan x_i merupakan data ke- i ($i = 1, \dots, n$), x_j merupakan data ke- j ($j = 1, \dots, n$), \bar{X} merupakan rata-rata data, $\text{var}(I_M)$ merupakan varians Moran's I, $E(I_M)$ merupakan *expected value* Moran's I. Jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ maka keputusan diambil adalah menolak H_0 (Pristyandana, 2013). Nilai dari indeks I_M adalah antara -1 dan 1, jika $I_M > I_{M0}$ maka data memiliki autokorelasi positif, jika $I_M < I_{M0}$ maka data memiliki autokorelasi negatif. Pola penyebaran antar lokasi dapat disajikan Moran's *Scatterplot* Gambar 1.

Misdiati (Misdiati, 2016) menyebutkan bahwa Moran's *Scatterplot* dibagi atas empat kuadran yang cocok untuk empat pola kumpulan spasial lokal setiap daerah yang bertetangga. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing kuadran (Pristyandana, 2013).

- (1) Kuadran I (terletak di kanan atas) disebut *High-High* (HH) menunjukkan daerah yang memiliki pengamatan tinggi yang dikelilingi oleh daerah yang juga memiliki pengamatan tinggi untuk variabel yang dianalisis.
- (2) Kuadran II (terletak di kiri atas) disebut *Low-High* (LH) menunjukkan daerah dengan nilai rendah tapi dikelilingi daerah dengan nilai tinggi.
- (3) Kuadran III (terletak di kiri bawah) disebut *Low-Low* (LL) menunjukkan daerah dengan nilai pengamatan rendah dan dikelilingi oleh daerah yang juga mempunyai nilai pengamatan rendah.
- (4) Kuadran IV disebut *High-Low* (HL) menunjukkan daerah dengan nilai tinggi yang dikelilingi daerah dengan nilai rendah.



Gambar 1. Moran's Scatterplot

b) Uji Heterogenitas Spasial

Uji heterogenitas spasial digunakan untuk menunjukkan adanya keragaman antarlokasi. Heterogenitas data secara spasial dapat diuji dengan menggunakan *Breusch-Pagan Test* [2] yang hipotesisnya sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (homoskedastisitas)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (heterokedastisitas)}$$

nilai *Breusch-Pagan Test* (BP Test) adalah:

$$BP = (1/2) f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f \sim \chi_k^2$$

dengan elemen vektor f adalah:

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

dengan e_i merupakan *least squares residual* untuk observasi ke- i , Z merupakan matriks berukuran $n \times (k + 1)$ yang sudah dinormalstandarkan (z) untuk setiap observasi.

Tolak H_0 jika $BP > \chi_k^2$.

7. Matriks Pembobot Spasial

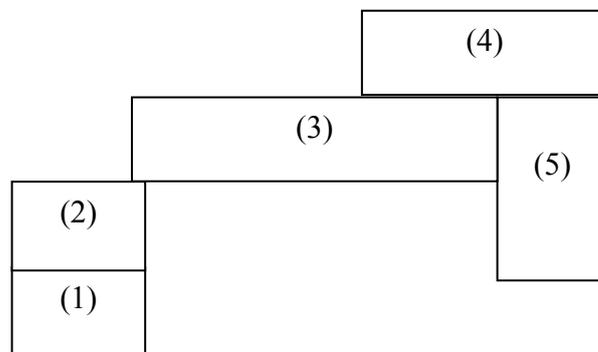
Matriks pembobot digunakan untuk menghitung koefisien autokorelasi. Matriks pembobot yaitu matriks yang elemen-elemennya adalah nilai pembobot yang diberikan untuk perbandingan setiap daerah tertentu.

Matriks bobot tipe data spasial area terdiri dari: *Rook Contiguity* (persinggungan sisi), *Queen Contiguity* (persinggungan sisi sudut), *Linear Contiguity* (persinggungan tepi), *Bhisop Contiguity* (persinggungan sudut), *Double Linear Contiguity* (persinggungan dua tepi) *Double Rook Contiguity* (persinggungan dua sisi) (Lesage, 1999). Lee dan Wong (Lee & Wong, 2001) menyebutkan bahwa *binary matrix* atau *contiguity matrix* sebagai

connectivity matrix dengan semua elemen diagonal matriksnya bernilai 0, karena diasumsikan bahwa suatu unit daerah tidak berdekatan dengan dirinya sendiri. Pada dasarnya matriks *contiguity* menggambarkan hubungan timbal balik dari hubungan spasial, sehingga matrik segitiga atas sepanjang diagonal utama merupakan cermin dari segitiga bawah. Baris dalam matriks *contiguity* menunjukkan bagaimana suatu daerah berhubungan spasial dengan daerah lain, sehingga jumlah nilai pada baris ke- i merupakan jumlah tetangga yang dimiliki oleh daerah ke- i .

Salah satu metode penentuan matriks pembobot dalam penelitian ini adalah *Queen Contiguity*, dengan setiap elemen matriksnya menggambarkan kedekatan antara i dan j yang berukuran $n \times n$. Definisi metode *Queen Contiguity* yaitu $w_{ij} = 1$ untuk lokasi yang titik sudutnya bertemu dengan lokasi yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk lokasi lainnya.

Gambar 2. merupakan ilustrasi mengenai perhitungan matriks pembobot *Queen Contiguity* yang menggunakan lima daerah sebagai pengamatannya. Untuk tiga lokasi didapatkan $w_{32} = 1, w_{34} = 1, w_{35} = 1$ dan yang lain sama dengan nol. Matriks w_{ij} ini memiliki ukuran matriks 5×5 .



Gambar 2. Ilustrasi *Contiguity* (persinggungan)
 Sumber: Lesage (Lesage, 1999)

Matriks pembobot yang dapat terbentuk dari Gambar 2 adalah sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Baris dan kolom di atas menunjukkan wilayah yang ada pada peta. Susunan matriks distandarisasi sehingga jumlah setiap baris sama dengan satu, maka matriksnya menjadi

$$w_{queen} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 & 1/3 & 1/3 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 1/2 & 1/2 & 0 \end{bmatrix}$$

Selain keenam jenis pembobot *contiguity* tersebut terdapat jenis pembobot lain yaitu pembobot *customize*. Pembobot *customize* adalah pembobot yang tidak hanya mempertimbangkan letak wilayah tetapi juga faktor kedekatan ekonomi, transportasi, sosial, infrastruktur, ataupun faktor lainnya.

8. Ukuran Kebaikan Model

Pada kasus pemodelan maupun prediksi untuk menentukan bahwa model yang diperoleh telah layak/baik, diperlukan ukuran yang menyatakan kebaikan suatu model. Kriteria kebaikan model yang

digunakan pada penelitian ini adalah nilai *R-Square* dan *RMSE (Root Mean Square Error)*. Perhitungan *R-Square* dan *RMSE* masing-masing disajikan pada rumus berikut

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Keterangan:

SSR : *Sum Square Regression*

SST : *Sum Square Total*

n menyatakan banyaknya pengamatan, y_i adalah nilai aktual, \hat{y}_i adalah nilai taksiran sedangkan \bar{y} adalah rata-rata semua pengamatan.

C. METODE PENELITIAN

1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Gianyar, data tersebut adalah Publikasi Data Makro Sosial dan Ekonomi tahun 2017, data dari Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Pemerintahan Desa (BPMPD) Provinsi Bali berupa data Pendataan Program Perlindungan Sosial (PPLS) tahun 2017, dan data dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Gianyar berupa Digitasi Peta Wilayah Administrasi Desa Kabupaten Gianyar tahun 2010—2030.

2. Variabel Penelitian

- Variabel respon yaitu persentase rumah tangga miskin (%) (y_1) dan angka pengangguran (%) (Y_2)
- Variabel bebasnya yaitu terdiri dari: persentase jumlah sarana pelayanan kesehatan meliputi posyandu puskesmas pembantu, dokter praktek, klinik bersalin, dan pos KB (%) (X_1), persentase jumlah sarana sekolah meliputi TK, SD, SLTP, SMU, dan SMK (%) (X_2), persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian (%) (X_3), persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM) (%) (X_4), rasio penduduk yang belum tamat SD (X_5), dan persentase penduduk yang bekerja di sektor informal meliputi listrik/air minum, angkutan, perbankan/lembaga keuangan (%) (X_6) kepala keluarga dengan pendidikan terakhir ayah SD atau SMP (3), angka buta huruf (4).

3. Alur Analisis

Adapun tahapan analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi pola hubungan antar variabel dependen dan variabel independen melalui Scatterplot.
- Menstandarisasi data penelitian.
- Melakukan pemodelan regresi linear berganda pada variabel dependen dan variabel independen.
- Menentukan matriks pembobot spasial menggunakan pembobot *Queen Contiguity*.
- Melakukan pengujian aspek spasial (dependensi spasial, heterogenitas spasial).
- Melakukan pengujian model spasial melalui uji *Lagrange Multiplier (LM)*.
- Melakukan pemodelan dengan pendekatan SUR-SDM dengan bobot *Queen Contiguity* dan *Customize*.
- Mengintrepetasikan model SUR-SDM dengan bobot terbaik.
- Menginterpretasikan hasil analisis dan mengambil kesimpulan.

Tahapan-tahapan di atas dilakukan secara otomatis oleh komputer dengan menggunakan software Statistika.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Pola Hubungan Antar Variabel

Sebelum melakukan pemodelan *Ordinary Least Square* (OLS) dan pemodelan SUR SDM, maka dilakukan identifikasi korelasi antara variabel dependen terhadap variabel independen pada Tabel 1.

Tabel 1. Korelasi Variabel Dependen Terhadap Variabel Independen

Prediktor	Persentase Rumah Tangga Miskin (%) (Y ₁)		Angka Pengangguran (%) (Y ₂)	
	kor	Sig.	Kor	Sig.
(X ₁)	0,139	0,252	0,150	0,215
(X ₂)	0,490	0,000*	-0,080	0,510
(X ₃)	0,070	0,564	-0,133	0,273
(X ₄)	0,282	0,018	-0,216	0,072
(X ₅)	0,328	0,006*	0,014	0,911
(X ₆)	0,097	0,422	0,381	0,001*

Berdasarkan hasil Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa variabel prediktor persentase jumlah sarana pelayanan kesehatan, persentase jumlah sarana sekolah, persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian, persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM), dan rasio penduduk yang belum tamat SD, dan persentase penduduk yang bekerja di sektor informal memiliki korelasi signifikan terhadap kemiskinan. Korelasi positif tinggi terjadi pada variabel persentase jumlah sarana sekolah sebesar 0.490.

Sementara jumlah sarana sekolah terhadap pengangguran adalah signifikan positif dengan nilai korelasi masing-masing 0.150 dan 0.014. Sedangkan untuk persentase jumlah sarana sekolah, persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian, persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM) berkorelasi negatif dengan angka -0,080 ; -0,133 ; -0,216.

Selain menampilkan korelasi antara variabel dependen dan independen, untuk melihat apakah terdapat korelasi diantara variabel independen, maka disajikan Tabel 2 yang berisi nilai korelasi antar variabel independennya.

Tabel 2. Korelasi antar Variabel Independen

Kor	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₂	0,266				
sig	0,026				
X ₃	0,000	-0,166			
Sig	0,998	0,170			
X ₄	-0,085	-0,023	0,496		
Sig	0,486	0,851	0,000		
X ₅	-0,008	0,240	-0,127	-0,113	
Sig	0,946	0,045	0,294	0,351	
X ₆	0,304	0,040	0,200	-0,065	0,257
Sig	0,010	0,741	0,097	0,592	0,032

Sementara variabel persentase penduduk yang bekerja di sektor informal terlihat signifikan berhubungan dengan persentase jumlah sarana pelayanan kesehatan rasio penduduk yang belum tamat SD.

Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi kasus multikolinieritas yang ditunjukkan oleh hubungan antar variabel independennya.

2. Pemodelan Regresi Linier Berganda

Sebelum memodelkan kasus lebih lanjut, untuk mengetahui pengaruh variabel independen pada masing-masing persamaan tunggal digunakan metode regresi linear berganda. Hasil estimasi parameter beta pada masing-masing persamaan disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Estimasi Parameter

Var	Persentase Rumah Tangga Miskin (%) (Y_1)		Angka Pengangguran (%) (Y_2)	
	Koef.	Sig.	Koef.	Sig.
X_1	25.172	0.646	0.135	0.745
X_2	0.398	0.000	-0.003	0.330
X_3	0.020	0.930	-0.001	0.137
X_4	0.610	0.007	-0.041	0.457
X_5	15.034	0.019	0.006	0.001
X_6	0.035	0.878	0.055	0.384

Berdasarkan hasil estimasi regresi linear berganda pada kedua variabel respon diperoleh bahwa variabel rasio penduduk yang belum tamat SD, persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM) persentase jumlah sarana dan sekolah berpengaruh signifikan pada kemiskinan pada alfa 5%. Sedangkan untuk variabel rasio penduduk yang belum tamat SD berpengaruh signifikan pada pengangguran.

Pemodelan SUR-SDM untuk memodelkan faktor perekonomian di Gianyar menggunakan matriks penimbang spasial *Queen Contiguity* didasarkan pada bentuk wilayah kabupaten kota di Gianyar yang tidak simetris. Sementara sebagai pembanding digunakan matriks pembobot *Customize* pembobotannya didasarkan pada variabel dependen kemiskinan, pengangguran. Artinya kabupaten/kota yang bertetangga langsung dengan kemiskinan tinggi, pengangguran tinggi akan diberikan nilai 1 sedangkan yang tidak bertetangga langsung akan diberikan bobot 0.

3. Pengujian Aspek Spasial Pada SUR-Spasial

Pada dasarnya pengujian aspek spasial dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh spasial pada kasus kemiskinan, pengangguran di Kab Gianyar Bali. Aspek spasial yang diujikan meliputi dua hal yaitu dependensi spasial dan heterogenitas spasial. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian Aspek Spasial SUR-Spasial

Pengujian	Persentase Rumah Tangga Miskin (%) (Y_1)		Angka Pengangguran (%) (Y_2)	
	Koef.	Sig.	Koef.	Sig.
Morans I	0.572	0.22	0.449	0.056
<i>Breush Pagan</i>	8.824	0.039	8.686	0.047

Berdasarkan hasil pengujian Morans'*I* pada Tabel 4 dengan alpha yang digunakan peneliti sebesar 0,05, pengujian Morans'*I* signifikan pada *error* untuk model kasus Pengangguran. Hal ini menunjukkan bahwa

terdapat dependensi spasial pada *error* model angka pengangguran di Gianyar, Bali. Sementara untuk model kemiskinan dengan taraf signifikansi yang sama tidak ditemukan adanya dependensi spasial. Selain Moran's *I* pengujian *Breush Pagan* dilakukan untuk melihat apakah terdapat heterogenitas spasial pada *error*. Pada Tabel 4 dengan menggunakan *alpha* ditemukan terdapat heterogenitas spasial pada variabel kemiskinan, pengangguran.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa pada salah satu model mengandung dependensi spasial dan secara keseluruhan terjadi heterogenitas spasial. Berdasarkan alasan ini disimpulkan bahwa terdapat aspek spasial pada kasus kemiskinan, pengangguran di Gianyar, Bali. Keberadaan efek spasial ini dapat ditindaklanjuti dengan menambahkan komponen spasial pada model SUR yang akan dibentuk.

Pentingnya pengujian aspek spasial adalah untuk mengetahui adanya efek spasial pada data kemiskinan dan pengangguran daerah kabupaten Gianyar. Uji *Lagrange Multiplier* dilakukan untuk mengetahui penambahan komponen spasial terdapat pada model/persamaan utama, *error*, atau keduanya. Tabel 5. menyajikan nilai LM SAR, LM SEM, dan LM SARMA masing-masing.

Tabel 5. Hasil Uji Lagrange Multiplier SUR-Spasial

Pengujian	Nilai	Sig.
LM-SAR	8.101	0.040
LM-SEM	0.044	0.999
LM-SARMA	-0.033	0.998

Berdasarkan hasil Tabel 5 menggunakan taraf signifikansi *alpha* diperoleh bahwa *Lagrange Multiplier* model SUR-SAR adalah yang paling tepat untuk data kasus kemiskinan, pengangguran di Gianyar dengan signifikansi kurang dari nilai 5%. Sementara nilai *Lagrange Multiplier* model yang lain melebihi taraf signifikansi yang ditentukan.

Dasar ini digunakan sebagai acuan model SUR-SDM selanjutnya, karena uji yang menyatakan hubungan variabel independen di satu wilayah terhadap variabel dependent di wilayah lain belum dikembangkan.

4. Estimasi Parameter Model SUR-SDM

Pada pemodelan SUR-SDM ini data yang digunakan distandartkan terlebih dahulu karena variasinya yang cukup besar. Aspek spasial pada pengolahan data diakomodasi oleh penggunaan matriks pembobot spasial yaitu *Queen Contiguity* dan *Customize*. Matriks pembobot *Queen Contiguity* adalah matrik pembobot spasial yang mempertimbangkan aspek persinggungan sisi dan sudut. Sedangkan matriks pembobot spasial *Customize* merupakan matriks pembobot spasial yang tidak hanya mempertimbangkan aspek persinggungan dan kedekatan antar lokasi/wilayah, tetapi juga mempertimbangkan dependensi antar wilayah berdasarkan fenomena real seperti aspek ekonomi, transportasi, dan sosial kemasyarakatan. Berikut ini merupakan hasil estimasi parameter kasus kemiskinan dan pengangguran menggunakan metode SUR-SDM dengan kedua bobot tersebut.

Tabel 6. Estimasi Parameter Beta dan Gama Terstandartkan Dengan Bobot *Queen*

Prediktor	Persentase Rumah Tangga Miskin (%) (Y_1)		Angka Pengangguran (%) (Y_2)	
	Custom	Queen	Custom	Queen
Konstan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
[X_1]	0.0901	0.0066	0.0720	0.0425
[X_2]	0.6941	0.0544	-0.2610	-0.0966
[X_3]	-0.1820	0.1996	0.1880	0.1936
[X_4]	0.7991	0.0787	0.4270	0.4549
[X_5]	0.5294	-0.1371	0.7350	0.6637

[X ₆]	0.0211	0.1317	0.0940	0.0509
[WX ₁]	0.1354	0.0185	0.0000	0.0864
[WX ₂]	-0.2540	-0.2741	0.0350	0.1334
[WX ₃]	-0.1941	0.1403	0.0840	0.1430
[WX ₄]	0.0198	0.0826	0.0010	-0.0380
[WX ₅]	0.0790	0.5227	0.5590	0.1309
[WX ₆]	0.0978	0.0356	-0.4740	0.0298
Rho	0.7887	0.8922	0.9000	0.9006
R-Square	80.60%	80.64%	92.51%	92.53%
RMSE	0.4848	0.4716	0.389	0.3805

Dengan menggunakan model SUR-SDM dengan bobot *Queen* dan *Customize* diperoleh bahwa sebagian besar tanda koefisien parameter beta telah sesuai dengan keadaan *real* dilapangan. Nilai estimasi parameter pada Tabel 6 didapatkan melalui iterasi *Newton-Rapshon*.

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa berdasarkan nilai *R-Square* dan RMSE model SUR-SDM dengan bobot *Queen* adalah model terbaik untuk memodelkan variable dependent, karena memiliki nilai *R-Square* yang lebih tinggi dan RMSE yang lebih rendah dibandingkan bobot *Customize*.

5. Interpretasi Model SUR-SDM

Berdasarkan hasil estimasi parameter model SUR-SDM pada Tabel 6 diperoleh model kasus kemiskinan, pengangguran dengan bobot *Queen*. Model SUR-SDM yang akan dibentuk memiliki dari 70 desa, 2 persamaan regresi pada setiap variabel dependen dan 6 variabel independen pada setiap respon. Berikut merupakan rincian detail model SUR-SDM secara umum untuk kasus kemiskinan, pengangguran di Kabupaten Gianyar.

Model umum kemiskinan :

Untuk melihat aplikasinya model SUR-SDM pada satu daerah, maka akan diberikan model kemiskinan untuk Desa Manukaya :

$$\begin{aligned} \hat{R}_{1(\text{manukaya})} = & 0,8922(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \\ & + 0.0066Z_1 + 0.0544Z_2 + 0.1996Z_3 \\ & + 0.0787Z_4 - 0.1371Z_5 + 0.1317Z_6 \\ & + 0.0185(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \\ & + 0.2741(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \\ & + 0.1403(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \\ & + 0.0826(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \\ & + 0.5227(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \\ & + 0.0356(0.5)\left(R_{1(\text{pupuan})} + R_{1(\text{tampaksiring})}\right) \end{aligned}$$

Berdasarkan model kemiskinan tersebut terlihat bahwa kemiskinan di Desa Manukaya dipengaruhi oleh kemiskinan di Desa Pupuan dan Tampaksiring masing-masing dengan bobot 0.5. Dari model tersebut diketahui pula kemiskinan di Desa Manukaya diduga dipengaruhi oleh persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM) (%) (x_4) di daerah Pupuan dan Tampaksiring dengan nilai koefisien yang berbeda-beda.

E. SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut ini : variabel rasio penduduk yang belum tamat SD, persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (PDAM) persentase jumlah sarana dan sekolah berpengaruh signifikan pada kemiskinan. Sedangkan untuk variabel rasio penduduk yang belum tamat SD berpengaruh signifikan pada pengangguran. Model *Seemingly Unrelated Regression-Spatial Durbin Model* (SUR-SDM) dengan bobot *Customize* menghasilkan nilai *R-Square* lebih kecil dengan RMSE lebih tinggi dibandingkan dengan bobot *Customize* untuk memodelkan faktor kemiskinan dan pengangguran, di Gianyar, Bali.

2. Saran

Pengkajian pengujian hipotesis signifikansi parameter model SUR-SDM belum dilakukan dalam penelitian ini. Pada penelitian selanjutnya diharapkan penelitian yang lebih mendalam terhadap signifikansi parameter estimasi. Selain itu perlu diperhatikan pada model kemiskinan asumsi residual independen belum terpenuhi. Pada penelitian ke depan diharapkan dalam memodelkan kasus kemiskinan, pengangguran digunakan data panel sehingga autokorelasi antar pengamatan berdasarkan waktu dapat diakomodasi dengan baik.

REFERENSI

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Netherland: Springer Netherlands.
- Badan Pusat Statistik. (2002). *Penduduk Fakir Miskin Indonesia 2002*. Jakarta.
- Kapoor, J. R., Dlabay, L. R., & Hughes, R. J. (2010). *Personal Finance* (10th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Lee, J., & Wong, D. W. S. (2001). *Statistical Analysis with Arcview GIS*. New York: John Wiley.
- Lesage, J. P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Toledo Ohio: University of Toledo.
- Misdiati, L. (2016). *Pemodelan Faktor Perkonomian di Jawa Timur Menggunakan Seemingly Unrelated Regression-Spatial Durbin Model*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mur, J., & López, F. (2010). *Spatial SUR models: Specification, Testing and Selection*. (May), 1–45.
- Pristyandana, A. H. (2013). *Seemingly Unrelated Regression SUR Spasial untuk Memodelkan PDRB Sektor Unggulan di Jawa Timur*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sumarsono, S. (2009). *Teori dan kebijakan publik ekonomi sumber daya manusia* (1st ed.). Yogyakarta: Ghara Ilmu.
- Zellner, A. (1962). An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57(298), 348–368.

VARIAN