

# PEMODELAN FAKTOR PEREKONOMIAN DI JAWA TIMUR MENGUNAKAN *SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION-SPATIAL* *DURBIN* MODEL

<sup>1</sup>Liya Misdiati dan <sup>2</sup>Setiawan  
Jurusan Statistika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
E-mail: [liyamisdiati@gmail.com](mailto:liyamisdiati@gmail.com) dan [setiawan@statistika.its.ac.id](mailto:setiawan@statistika.its.ac.id)

**Abstrak**—Jawa Timur sebagai salah satu provinsi yang menyumbangkan 16% dari keseluruhan pertumbuhan ekonomi nasional, merupakan daerah yang potensial baik dari segi ekonomi maupun geografis. Kemajuan perekonomian di Jatim tidak terlepas dari beberapa faktor ekonomi diantaranya adalah jumlah kemiskinan, pengangguran, dan produk domestik regional bruto (BPS, Jatim). BPS Jatim mencatat sebanyak 5.226.800 penduduk masih miskin dan 802.412 jiwa menganggur dengan PDRB sebesar 1251,12 triliun rupiah. Fakta ini menunjukkan bahwa kemiskinan dan pengangguran di Jawa Timur masih tinggi. Salah satu upaya penurunan angka kemiskinan, pengangguran dan peningkatan nilai produk domestik regional bruto dapat tercapai apabila diketahui faktor-faktor yang diduga mempengaruhi diketahui melalui suatu pemodelan statistik. Ketiga faktor perekonomian tersebut telah banyak dimodelkan melalui pemodelan statistik tanpa memperhatikan efek spasialnya. Untuk itu pada penelitian ini digunakan analisis spasial dalam pemodelannya menggunakan SUR-SDM karena adanya efek spasial pada variabel dependent maupun independent. Dengan menggunakan bobot spasial *Customize* dan *Queen Contiguity* dalam pemodelannya, dihasilkan bahwa pemodelan faktor perekonomian dengan bobot *Customize* menghasilkan nilai RMSE lebih kecil dibandingkan dengan bobot *Queen Contiguity*.

**Kata Kunci**—SUR-Spasial, SUR-SDM, Pembobot *Customize*, Pembobot *Queen Contiguity*, RMSE.

## I. PENDAHULUAN

MASALAH kemiskinan dan pengangguran masih menjadi polemik berkepanjangan di berbagai wilayah termasuk di Jawa Timur. Badan Pusat Statistik Jatim mencatat, sebanyak 5.226.800 penduduk masih miskin dan 802.412 orang menganggur dengan PDRB per kapita 23,46 juta selama tahun 2011. Fakta ini menunjukkan bahwa permasalahan tingginya angka kemiskinan, pengangguran dan rendahnya PDRB di Jawa Timur harus diselesaikan oleh pemerintah. Upaya pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya dapat dilakukan dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya melalui suatu pemodelan statistik.

Metode statistika yang populer dalam memodelkan kasus perekonomian dengan mengikutkan informasi wilayah adalah analisis spasial Anselin (1988). Anselin (1988) memperkenalkan analisis spasial sebagai ilmu statistika yang memperhatikan unsur kewilayahan, mengadung efek dependensi spasial dan heterogenitas spasial. Pemodelan yang berbasis spasial dinilai tepat untuk kasus ini karena

kemiskinan di suatu wilayah diduga berhubungan dengan wilayah lain, begitu pula untuk pengangguran dan PDRB yang didukung oleh Hukum I Tobler. Penelitian yang dilakukan Ravillion (1997), Son dan Kakwani (2003), dan Bourguignon (2004) menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kemiskinan, pengangguran dan PDRB dengan tidak memperhatikan efek spasial.

*Spatial-Seemingly Unrelated Regression* atau SUR-Spasial diperkenalkan Anselin (1988) dikembangkan dari model SUR Zellner (1962) diperoleh dengan memasukkan struktur spasial lag pada persamaan utamanya. Konsep dan estimasi SUR-Spasial turut dikembangkan oleh Malinvaud (1970), Schmidt (1976) serta Dwivedi dan Srivasta (1978). Beberapa model yang dibentuk dari model SUR Spasial dan digunakan sebagai pemodelan kasus ekonomi diantaranya adalah SUR-SARMA, SUR-SAR, dan SUR-SEM, dimana komponen spasial pada ketiga model tersebut terbatas pada variabel dependent dan error.

Pada realitasnya kasus kemiskinan, pengangguran dan produk domestik bruto yang terjadi dilapangan tidak hanya berhubungan pada persamaan utama (variabel dependent dan error) saja, hubungan dapat terjadi diantara faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Oleh karena adanya kasus tersebut Anselin (1988) dan Mur dan Lopez (2009) mengembangkan model SUR Spasial yang dikenal sebagai *seemingly unrelated regression spatial durbin model* disebut SUR-SDM untuk memodelkan kasus ekonomi dimana variabel dependent pada wilayah tertentu dipengaruhi variabel independent pada wilayah lainnya.

Beberapa penelitian tentang faktor perekonomian dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Yudoyono (2012) untuk memodelkan pembangunan pertanian dan pedesaan sebagai upaya mengatasi kemiskinan dan pengangguran menggunakan sistem persamaan simultan. Ardiliansyah (2013) memodelkan PDRB sektor unggulan menggunakan metode SUR -SAR untuk tiga sektor PDRB unggulan. Maslim (2012) memodelkan PDRB atas dasar harga konstan menggunakan model SUR-SARMA.

Pada penelitian ini dilakukan pengkajian estimasi model SUR-SDM yang merupakan pengembangan dari SUR-Spasial menggunakan metode estimasi parameter MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) dan menerapkannya untuk memodelkan ketiga faktor perekonomian yaitu kemiskinan, pengangguran dan PDRB dengan memperhatikan efek spasial yang belum dilakukan oleh Ravillion (1997), Son dan Kakwani (2003) dan Bourguignon (2004) pada 38 kabupaten/kota di Jawa Timur. Pada pemodelan SUR-SDM ini matriks pembobot spasial yang digunakan ada dua macam yakni matriks pembobot *Queen Contiguity* dan *Customize* menggunakan kriteria kebaikan model (RMSE) *Root Mean Square Error*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengujian Efek Spasial

Ekonometrika spasial merupakan bagian ilmu ekonometrika yang memperhatikan pengaruh efek spasial yakni dependensi spasial dan heterogenitas spasial Paelinck dan Klassen (1979). Pengukuran kedua macam efek spasial tersebut disajikan sebagai berikut.

#### a. Dependensi Spasial

Besarnya dependensi spasial dapat diukur menggunakan suatu indeks Morans'  $I$  [15] yang dirumuskan sebagai :

$$I = \frac{\boldsymbol{\varepsilon}'\mathbf{W}\boldsymbol{\varepsilon}}{\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}} \quad (1)$$

dimana adalah vektor *error* berukuran  $n \times 1$  dari OLS dan  $\mathbf{W}$  matriks pembobot spasial. Hipotesis pengujian dependensi spasial pada data menggunakan Morans'  $I$  adalah.

$H_0 : I_j = 0$  (Tidak terdapat dependensi spasial)

$H_1 : I_j \neq 0$  (Terdapat dependensi spasial)

Statistik uji :

$$Z(I_j) = \frac{I_j - E(I_j)}{\sqrt{\text{var}(I_j)}} \sim N(0,1) \quad (2)$$

dengan  $E(I_j) = \text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W}) / (n - (p_j + 1))$  dan

$$\text{var}(I_j) = \left\{ \text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W}\mathbf{M}\mathbf{W}') + \text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W})^2 + [\text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W})]^2 / d - [E(I_j)]^2 \right\} \quad (3)$$

Diputuskan menolak  $H_0$  apabila nilai statistik  $|Z(I)| > Z_{\alpha/2}$  (4)

#### b. Heterogenitas Spasial

Selain dependensi spasial, untuk mengukur besarnya heterogenitas spasial pada data digunakan uji Breush-Pagan dengan hipotesis sebagai berikut.

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

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

Statistik uji :

$$BP = (1/2) \cdot \mathbf{f}'\mathbf{Z}(\mathbf{Z}'\mathbf{Z})^{-1}\mathbf{Z}'\mathbf{f} \quad (5)$$

dimana  $\mathbf{f}$  merupakan vektor berukuran  $n \times 1$  dengan elemen  $(\boldsymbol{\varepsilon}/\sigma)^2 - 1$  dan  $\mathbf{Z}$  matriks berukuran  $n \times (p+1)$  dengan elemen variabel prediktor terstandarkan.

Diputuskan untuk menolak  $H_0$  apabila nilai  $BP > \chi^2_{(p+1), \alpha}$

Dalam menguji aspek spasial diperlukan suatu matriks pembobot spasial di dalamnya, terdapat 5 macam matriks pembobot spasial yaitu :

1. *Linear Contiguity*

2. *Rook Contiguity*

3. *Bishop Contiguity*

4. *Double Rook Contiguity*

5. *Queen Contiguity*

Selain kelima jenis pembobot tersebut, terdapat pembobot lain yaitu bobot *Customize*.

### 2.2 Seemingly Unrelated Regression

*Seemingly Unrelated Regression* (SUR) terdiri dari beberapa persamaan regresi, dimana setiap persamaan memiliki variabel respon yang berbeda dan dimungkinkan memiliki variabel prediktor yang berbeda pula. Model umum SUR disajikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y_{1i} &= \beta_{10} + \beta_{11}X_{1i,1} + \beta_{12}X_{1i,2} + \dots + \beta_{1p_1}X_{1i,p_1} + \varepsilon_{1i} \\ Y_{2i} &= \beta_{20} + \beta_{21}X_{2i,1} + \beta_{22}X_{2i,2} + \dots + \beta_{2p_2}X_{2i,p_2} + \varepsilon_{2i} \\ &\vdots \\ Y_{ji} &= \beta_{j0} + \beta_{j1}X_{ji,1} + \beta_{j2}X_{ji,2} + \dots + \beta_{jp_j}X_{ji,p_j} + \varepsilon_{ji} \end{aligned} \quad (6)$$

$Y_{mi} = \beta_{m0} + \beta_{m1}X_{mi,1} + \beta_{m2}X_{mi,2} + \dots + \beta_{mp_m}X_{mi,p_m} + \varepsilon_{mi}$   
dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Vektor *error* pada SUR memiliki matriks varians-kovarians sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\Omega} = V(\boldsymbol{\varepsilon}) = \begin{bmatrix} \sigma_{11}I & \sigma_{12}I & \dots & \sigma_{1m}I \\ \sigma_{21}I & \sigma_{22}I & \dots & \sigma_{2m}I \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1}I & \sigma_{m2}I & \dots & \sigma_{mm}I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1} & \sigma_{m2} & \dots & \sigma_{mm} \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I} \quad (7)$$

Terdapat 3 asumsi dalam model SUR dengan rincian berikut

a.  $E(\boldsymbol{\varepsilon}_j) = 0$  untuk  $j = 1, 2, \dots, m$  dengan  $\boldsymbol{\varepsilon}_1, \boldsymbol{\varepsilon}_2, \dots, \boldsymbol{\varepsilon}_m \sim iid$

b.  $E(\boldsymbol{\varepsilon}_j \boldsymbol{\varepsilon}_k') = \begin{cases} I\sigma_{jk} & \text{untuk } j \neq k \\ 0 & \text{untuk } j = k \end{cases}$  dengan  $j, k = 1, 2, \dots, m$

c. Variabel  $X_j$  adalah fixed variabel

### 2.3 Spatial Seemingly Unrelated Regression (SUR-Spasial)

Mur dan Lopez (2009) menjelaskan bahwa konsep SUR-Spasial sama SUR dengan disertai penambahan efek spasial. Menurut Anselin (1988) terdapat tiga macam model SUR spasial yaitu

1. Model SUR-SAR (SUR-Spatial Autoregressive)

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{A}\mathbf{y} &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega}) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

2. Model SUR-SEM (SUR-Spatial Error Model)

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \\ \mathbf{B}\mathbf{u} &= \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega}) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

3. SUR-SARMA (Spatial Autoregressive Moving Average)

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{A}\mathbf{y} &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \\ \mathbf{B}\mathbf{u} &= \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega}) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Komponen spasial masing-masing pada SUR-SAR terdapat pada variabel dependent, untuk SUR-SEM terdapat di *error*. Sementara SUR-SARMA terdapat pada keduanya. Estimasi parameter pada ketiga model SUR-Spasial di atas dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

### 2.4 Seemingly Unrelated Regression- Spatial Durbin Model

SUR-SDM merupakan pengembangan dari SUR-Spasial yaitu SUR-SAR yang mengakomodasi adanya efek spasial pada variabel dependent dan independent. Struktur model SUR-SDM disajikan sebagai berikut.

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{A}\mathbf{y} &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{W}\mathbf{X}\boldsymbol{\alpha} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega}) \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

dengan mendefinisikan  $\mathbf{Z}_s = [\mathbf{I} \quad \mathbf{X} \quad \mathbf{W}\mathbf{X}]$  dan  $\boldsymbol{\delta}_s = [\boldsymbol{\beta} \quad \boldsymbol{\alpha}]'$ , diperoleh bentuk baru SUR-SDM berikut.

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{A}\mathbf{y} &= \mathbf{Z}_s\boldsymbol{\delta}_s + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega}) \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Penaksiran parameter model SUR-SDM dilakukan melalui metode *Maximum Likelihood Estimation* dengan fungsi *ln-likelihood* :

$$\ln(y; \theta) = -\frac{mn}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln|\Sigma| + \sum_{j=1}^m |A_j| - \frac{(Ay - Z_s \delta_s)' (\Sigma \otimes I_n)^{-1} (Ay - Z_s \delta_s)'}{2} \quad (13)$$

dimana parameter yang diestimasi adalah  $\theta = \{\delta_s, \Sigma, \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_m\}$ , dengan  $\delta_s = [\beta \ \alpha]$  berisi parameter  $\beta$  dan  $\alpha$  yang merupakan koefisien parameter dari X dan koefisien spasial lag pada WX.

### 2.5 Pengujian Aspek Spasial

Untuk menguji aspek spasial dalam SUR, Mur dan Lopez (2009) memperkenalkan tiga uji namun dalam penelitian ini hanya digunakan dua uji saja yaitu *Lagrange Multiplier* (LM) dan *Robust Lagrange Multiplier* (RLM). Tahapan pengujian adalah LM dan RLM adalah :

1. Pengujian  $LM_{SAR}^{SUR}$  yaitu dengan hipotesis seperti berikut

$$H_0 : \rho_j = 0 \quad (\forall_j) \text{ vs } H_1 : \rho_j \neq 0$$

Statistik uji :

$$LM_{SAR}^{SUR} = g'_{(\rho)}|_{H_0} \left[ I_{\rho\rho} - I_{\rho\beta} I^{-1} \beta\beta' I_{\beta\rho} \right]^{-1} g_{(\rho)}|_{H_0} \quad (14)$$

2. Pengujian  $LM_{SEM}^{SUR}$  yaitu dengan hipotesis seperti berikut

$$H_0 : \lambda_j = 0 \quad (\forall_j) \text{ vs } H_1 : \lambda_j \neq 0$$

Statistik uji :

$$LM_{SEM}^{SUR} = g'_{(\rho)}|_{H_0} \left[ I_{\rho\rho} \right]^{-1} g_{(\rho)}|_{H_0} \quad (15)$$

3. Pengujian  $LM_{SARMA}^{SUR}$  yaitu dengan hipotesis seperti berikut

$$H_0 : \rho_j = \lambda_j = 0 \quad (\forall_j) \text{ vs } H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j, \lambda_j \neq 0$$

Statistik uji :

$$LM_{SARMA}^{SUR} = \begin{bmatrix} g'_{(\rho)}|_{H_0} & g'_{(\lambda)}|_{H_0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{\rho\rho} - I_{\rho\beta} I^{-1} \beta\beta' I_{\beta\rho} & I_{\rho\lambda} \\ I_{\lambda\rho} & I_{\lambda\lambda} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} g_{(\rho)}|_{H_0} \\ g_{(\lambda)}|_{H_0} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Pengujian (1) dan (2) dibandingkan dengan  $\chi^2_{(m)}$  dan (3) dibandingkan dengan  $\chi^2_{(2m)}$  untuk menentukan daerah penolakan.

Jika pengujian  $LM_{SARMA}^{SUR}$  gagal tolak maka dilanjutkan ke uji RML.

### 2.6 Ukuran Kebaikan Model

Terdapat 1 macam ukuran kebaikan model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu RMSE dengan rumusan sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (17)$$

dimana  $\hat{y}$  adalah nilai taksiran,  $\bar{y}$  nilai rata-rata variabel respon dan  $n$  adalah banyaknya lokasi/ pengamatan.

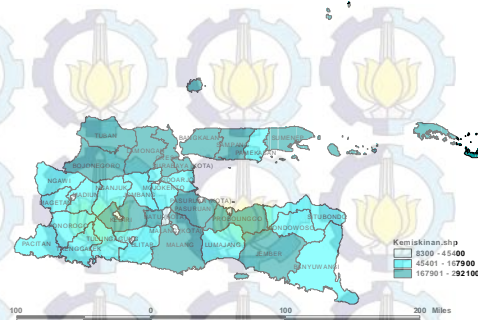
## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian berasal dari tiga sumber utama yaitu :

1. Publikasi Badan Pusat Statistik Jawa Timur
2. Badan Perencanaan dan Pembangunan nasional
3. Kementerian Keuangan RI DJPK

Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 38 kabupaten/ kota di Provinsi Jawa Timur yang disajikan ada peta tematik berikut :



Gambar 3.1 Peta Kemiskinan Kabupaten/Kota di Jawa Timur

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dirincikan seperti pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Satuan
[Y1] Kemiskinan	Jiwa
[Y2] Pengangguran	Jiwa
[Y3] Produk Domestik Regional Bruto	Milyar Rupiah
[X1] Pertumbuhan Ekonomi	Persentase
[X2] Pendapatan Asli Daerah	Juta Rupiah
[X3] Belanja Modal Pemerintah	Juta Rupiah
[X4] Belanja Pegawai	Juta Rupiah
[X5] Dana Alokasi Umum	Juta Rupiah
[X6] Upah Minimum Regional	Rupiah
[X7] Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	Persentase
[X8] Angka Buta Huruf	Persentase
[X9] Kepadatan Penduduk	Jiwa/Km <sup>2</sup>

### 3.3 Spesifikasi Model

Penentuan variabel penelitian yang digunakan untuk membangun model SUR-SDM yang diusulkan berasal dari Penelitian Yudhoyono (2012) dan Ardiliansyah (2013) sebagai berikut ini.

$$y_{1i} = \rho_1 W y_{1i} + \beta_{10} + \beta_{11} x_{1i} + \beta_{12} x_{6i} + \beta_{13} x_{8i} + \alpha_{11} W x_{1i} + \alpha_{12} W x_{6i} + \alpha_{13} W x_{8i} + \varepsilon_{1i}$$

$$y_{2i} = \rho_2 W y_{2i} + \beta_{20} + \beta_{21} x_{7i} + \beta_{22} x_{8i} + \beta_{23} x_{9i} + \alpha_{21} W x_{7i} + \alpha_{22} W x_{8i} + \alpha_{23} W x_{9i} + \varepsilon_{2i}$$

$$y_{3i} = \rho_3 W y_{3i} + \beta_{30} + \beta_{31} x_{2i} + \beta_{32} x_{3i} + \beta_{33} x_{4i} + \beta_{34} x_{5i} + \beta_{35} x_{7i} + \beta_{36} x_{8i} + \alpha_{31} W x_{2i} + \alpha_{32} W x_{3i} + \alpha_{33} W x_{4i} + \alpha_{34} W x_{5i} + \alpha_{35} W x_{7i} + \alpha_{36} W x_{8i} + \varepsilon_{3i}$$

### 3.4 Langkah Penelitian

Tahapan analisis yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang terdiri dari.

1. Mengkaji tahapan estimasi model SUR-SDM melalui metode MLE melalui langkah :
  - a. Memformulasikan model SUR-SDM
  - b. Mendefinisikan error model SUR-SDM
  - c. Membentuk fungsi likelihood dari error model
  - d. Membentuk fungsi *ln-likelihood* dari point (c)
  - e. Menurunkan fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter yang diestimasi  $\theta = (\delta_B, \Sigma, \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_m)$  dengan menyamakan dengan nol.
  - f. Melanjutkan proses estimasi parameter menggunakan metode *Newton Raphson* karena salah satu persamaan menghasilkan solusi tidak *closed form* melalui langkah.
    - i. Menurunkan fungsi *ln-likelihood* kedua kalinya terhadap parameter yang tidak *closed form*.
    - ii. Menyusun matriks Hessian **H** dan Gradien **g**

iii. Menentukan  $\theta^{(k+1)}$  dengan rumus sebagai berikut

$$\theta^{(k+1)} = \theta^{(k)} - [\mathbf{H}(\theta^{(k)})]^{-1} \mathbf{g}(\theta^{(k)})$$

iv. Mencari nilai  $\|\theta^{(k+1)} - \theta^{(k)}\|$  hingga diperoleh kondisi  $\|\theta^{(k+1)} - \theta^{(k)}\| \leq 0,0001$

2. Memodelkan faktor perekonomian di Jatim melalui langkah-langkah berikut.
  - a. Mendeskripsikan masing-masing variabel penelitian melalui software *Geoda*
  - b. Mengidentifikasi pola hubungan antar variabel respond dan prediktor melalui *Scatterplot*.
  - c. Menstandarisasi data penelitian
  - d. Melakukn pemodelan regresi linear berganda
  - e. Melakukan pengujian aspek spasial
  - f. Melakukan pemodelan SUR-SDM
  - g. Mengintrepetasikan model SUR-SDM

#### IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan untuk estimasi parameter model SUR-SDM menggunakan metode MLE disajikan sebagai berikut:

##### 4.1 Estimasi Parameter Model

Diketahui model umum SUR-SDM dalam bentuk matriks adalah :

$$\mathbf{Ay} = \beta_0 + \mathbf{X}\beta + \mathbf{WX}\alpha + \varepsilon$$

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

Model umum tersebut dibawa ke dalam bentuk model SUR-SAR dengan mendefinisikan  $\mathbf{Z}_s = [\mathbf{1} \ \mathbf{X} \ \mathbf{WX}]$  dan  $\delta_s = [\beta \ \alpha]$  sehingga dihasilkan model baru yaitu :

$$\mathbf{Ay} = \mathbf{Z}_s \delta_s + \varepsilon$$

$$\varepsilon = \mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s$$

Setelah dihasilkan *error* model SUR-SDM yang baru maka disusun fungsi likelihood sebagai berikut.

$$L(y; \theta) = (2\pi)^{-mn/2} |\Sigma|^{-n/2} |\mathbf{A}| \exp\left(-\frac{1}{2} (\varepsilon - 0)' \Omega^{-1} (\varepsilon - 0)\right)$$

$$L(y; \theta) = (2\pi)^{-mn/2} |\Sigma|^{-n/2} |\mathbf{A}| \exp\left(-\frac{1}{2} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)' \Omega^{-1} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)\right)$$

Langkah selanjutnya adalah membuat *ln-likelihood* dari fungsi *likelihood* pada persamaan (20) berikut ini.

$$\ln L(y; \theta) = -\frac{mn}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln |\Sigma| + \ln |\mathbf{A}| - \frac{1}{2} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)' \Omega^{-1} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)$$

Fungsi *ln-likelihood* pada persamaan (21) selanjutnya diturunkan terhadap masing-masing parameter, kemudian disamadengankan nol

$$\frac{\partial \ln L(y; \theta)}{\partial \delta_s} = \mathbf{Z}_s' \Omega^{-1} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s) = 0$$

$$\frac{\partial \ln L(y; \theta)}{\partial \sigma_{jk}} = -\frac{n}{2} \text{tr}(\Sigma^{-1} \mathbf{J}) + \frac{1}{2} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)' (\Sigma^{-1} \mathbf{J} \Sigma^{-1} \otimes \mathbf{I}_n) (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s) = 0$$

$$\frac{\partial \ln(y; \theta)}{\partial \rho_j} = -\text{tr}(\mathbf{A}^{-1} (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W})) + (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)' \Omega^{-1} (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W}) \mathbf{y} = 0$$

Berdasarkan persamaan (22) dihasilkan estimasi parameter dari  $\delta_s$  dan  $\sigma_{jk}$  dengan rumus sebagai berikut.

$$\hat{\delta}_s = (\mathbf{Z}_s' \Omega^{-1} \mathbf{Z}_s)^{-1} \mathbf{Z}_s' \Omega^{-1} \mathbf{Ay}$$

$$\hat{\sigma}_{jk} = \frac{1}{n} (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \hat{\delta}_s)' (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \hat{\delta}_s)$$

Turunan pertama fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter  $\rho_j$  menghasilkan solusi yang tidak *closed form* sehingga digunakan iterasi *Newton-Raphson* untuk mendapatkan estimasinya.

Matriks Hessian  $\mathbf{H}$  dan Gradien  $\mathbf{g}$  pada metode *Newton-Raphson* untuk mendapatkan nilai estimasi  $\rho_j$  diperoleh dari:

Matriks Hessian  $\mathbf{H}$

$$\frac{\partial^2 \ln L(y; \theta)}{\partial (\rho_j)^2} = -\text{tr}(\mathbf{A}^{-1} (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W}) \mathbf{A}^{-1} (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W})) - \mathbf{y}' (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W})' \Omega^{-1} (\mathbf{E}^{jj} \otimes \mathbf{W}) \mathbf{y}$$

Matriks Gradien  $\mathbf{g}$

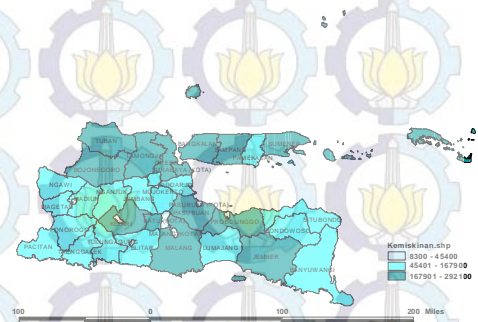
$$\frac{\partial \ln(y; \theta)}{\partial \rho_j} = -\text{tr}(\mathbf{A}^{-1} (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W})) + (\mathbf{Ay} - \mathbf{Z}_s \delta_s)' \Omega^{-1} (\mathbf{I}_m \otimes \mathbf{W}) \mathbf{y} = 0$$

matriks  $\mathbf{H}$  dan  $\mathbf{g}$  selanjutnya digunakan dalam iterasi *Newton-Raphson* sampai diperoleh kondisi yang konvergen dimana  $\|\theta^{(k+1)} - \theta^{(k)}\| \leq 0,0001$ .

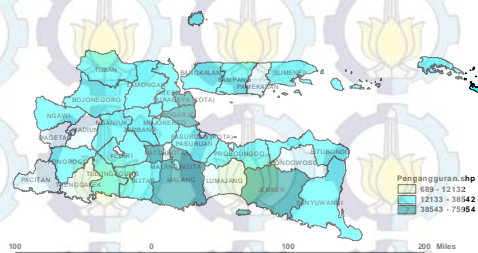
##### 4.2 Aplikasi Model SUR-SDM Untuk Memodelkan Faktor Perekonomian di Jatim

###### a. Statistika Deskripsi Variabel Penelitian

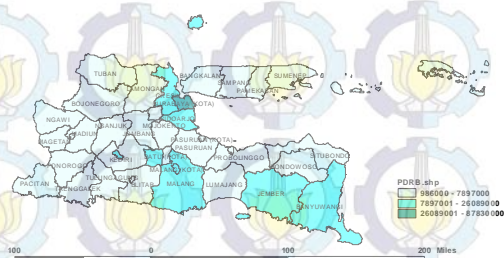
Deskripsi faktor perekonomian di Jawa Timur dilakukan menggunakan software *Geoda*. Berikut merupakan mapping variabel respon yang digunakan:



[Y1] Kemiskinan



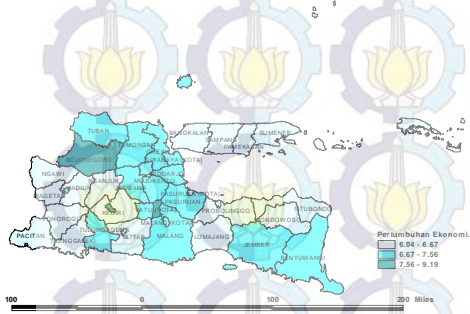
[Y2] Pengangguran



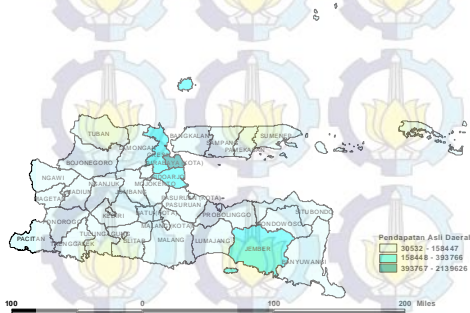
[Y3] PDRB

Mapping keseluruhan menunjukkan penyebaran angka kemiskinan, pengangguran, dan PDRB di masing-masing daerah. Secara keseluruhan terlihat bahwa untuk daerah yang berdekatan memiliki kemiskinan, pengangguran, dan PDRB yang masih satu kelas. Dalam hal ini kelas dibagi menjadi 3 yaitu tinggi, sedang dan rendah.

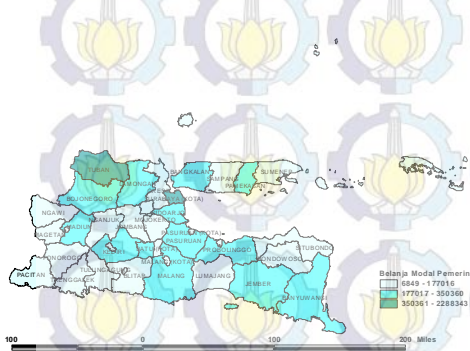
Sementara untuk plot variabel prediktor tidak disajikan semuanya disini hanya disajikan 3 variabel prediktor.



[X1] Pertumbuhan Ekonomi



[X2] Pendapatan Asli Daerah

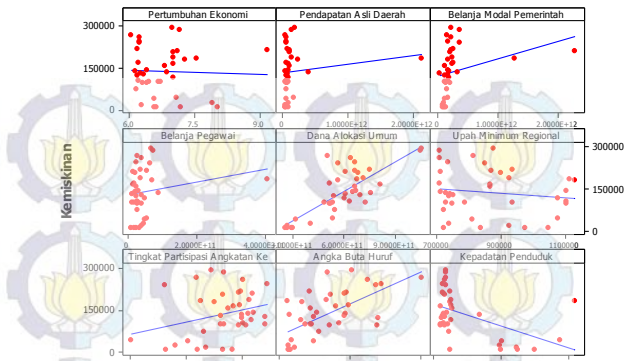


[X3] Belanja Modal Pemerintah

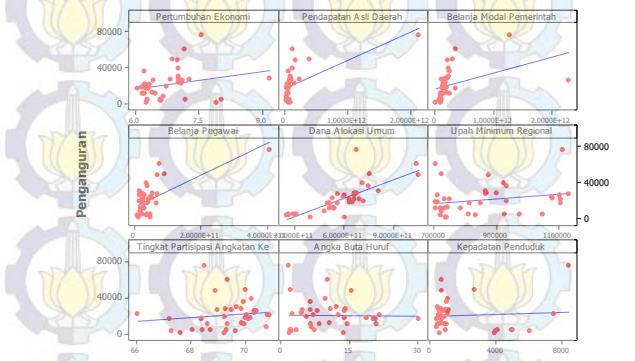
Terlihat bahwa untuk ketiga variabel prediktor di atas masing-masing daerah yang saling berdekatan mengelompok pada satu kelas.

**b. Deteksi Pola Hubungan Melalui Scatterplot**

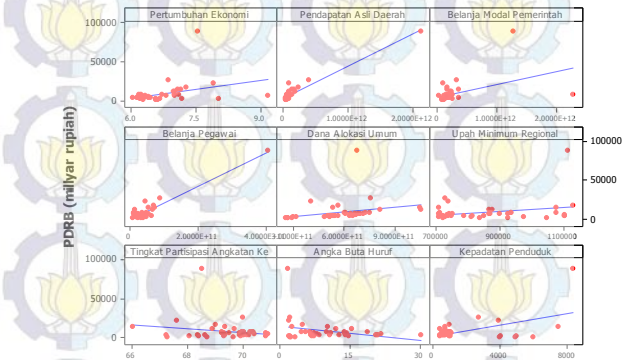
Scatterpot antara masing-masing variabel respon terhadap variabel prediktornya digambarkan selanjutnya. Terlihat dari *scatterplot* bahwa variabel respon kemiskinan memiliki hubungan negatif dengan pertumbuhan ekonomi dan upah minimum regional dan berhubungan positif dengan angka buta huruf di Jawa Timur.



**Gambar 1.** Scatterplot Kemiskinan VS Variabel Prediktor. Sedangkan variabel respon pengangguran berhubungan negatif dengan terhadap tingkat partisipasi angkatan kerja dan berhubungan positif dengan angka buta huruf dan kepadatan penduduk di Jawa Timur.



**Gambar 2.** Scatterplot Pengangguran VS Variabel Prediktor. Sementara untuk PDRB memiliki hubungan negatif dengan angka buta huruf dan memiliki hubungan yang positif dengan belanja pegawai, dana alokasi umum, upah minimum regional, TPAK serta kepadatan penduduk.



**Gambar 3.** Scatterplot PDRB VS Variabel Prediktor. Untuk hubungan variabel respon terhadap semua variabel prediktor seara lengkapnya dapat dilihat berdasarkan visualisasi *scatterplot*.

**c. Pemodelan Regresi Linear Berganda**

Berdasarkan hasil Tabel 4.1 disimpulkan bahwa variabel belanja pegawai, dana alokasi umum, dan angka buta huruf berpengaruh signifikan pada kemiskinan menggunakan alfa 10%. Sedangkan variabel belanja pegawai dan dana alokasi umum berpengaruh signifikan pada variabel respon pengangguran. Sementara untuk variabel respon PDRB dipengaruhi oleh pendapatan asli daerah dan dana alokasi umum.

**Tabel 4.1** Hasil Estimasi Regresi Linear Berganda

Pred.	Kemiskinan		Pengangguran		PDRB	
	Koef.	Sig.	Koef.	Sig.	Koef.	Sig.
Const.	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000
[X1]	6,7971	0,521	6,787	0,530	6,799	0,201
[X2]	-25,722	0,182	102,415	0,684	396,927	<b>0,000</b>
[X3]	304,365	0,108	289,464	0,109	251,252	0,785
[X4]	87,096	<b>0,081</b>	75,632	<b>0,091</b>	54,083	0,493
[X5]	684,78	<b>0,000</b>	722,565	<b>0,000</b>	614,366	<b>0,005</b>
[X6]	857,377	0,622	877,049	0,134	856,546	0,286
[X7]	69,315	0,703	69,449	0,266	69,297	0,298
[X8]	13,0096	<b>0,000</b>	9,7895	0,756	9,5544	0,296
[X9]	1460,63	0,356	2131,39	0,144	1864,79	0,566
R-Sq	84,6%		91,4%		95,8%	
R-Sq *	79,7%		88,7%		94,4%	
MSE	0,451		0,337		0,236	

Informasi *error* yang dihasilkan dari regresi linear berganda ini akan digunakan untuk membentuk matriks varians-kovarians pada model SUR-SDM selanjutnya.

#### d. Pengujian Aspek Spasial

Pengujian aspek spasial dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh spasial pada data. Oleh karena itu berikut disajikan pengujian dependensi spasial dan heterogenitas spasial variabel respon.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Aspek Spasial SUR-Spasial

Pengujian	Kemiskinan		Pengangguran		PDRB	
	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.
Moran's I	0,772	0,220	-0,349	0,636	1,296	<b>0,097</b>
B. Pagan	18,824	<b>0,064</b>	18,686	<b>0,067</b>	18,377	<b>0,073</b>

Berdasarkan pengujian dihasilkan bahwa terdapat aspek dependensi spasial dan heterogenitas spasial sehingga dapat ditindaklanjuti dengan menambahkan komponen spasial pada model SUR yang akan dibentuk.

Untuk melihat model SUR-Spasial yang memenuhi dilakukan pengujian LM test berikut.

**Tabel 4.3** Hasil Uji Lagrange Multiplier SUR-Spasial

Pengujian	Nilai	Sig.
LM – SAR	8,6055	<b>0,0350</b>
LM – SEM	0,0189	0,9993
LM – SARMA	0,0542	1,0000

Dengan menggunakan taraf signifikansi alfa ( $\alpha$ ) = 10% bahwa model SUR-SAR adalah yang paling tepat untuk data kasus kemiskinan, pengangguran dan PDRB di Jawa Timur dengan signifikansi kurang dari nilai  $\alpha$ .

#### e. Estimasi Parameter Model SUR-SDM

Pada pembahasan ini disajikan estimasi model SUR-SDM menggunakan bobot *Customize* dan *Queen Contiguity*. Hasil estimasi parameter beta dan alfa yang dihasilkan masih dalam bentuk standartdize. Berikut nilai estimasinya.

**Tabel 4.4** Hasil Estimasi Parameter Alfa Dengan Dua Pembobot

Pred.	[Y1]		[Y2]		[Y3]	
	Kemiskinan		Pengangguran		PDRB	
	Queen	Custom	Queen	Custom	Queen	Custom
Const.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
[X1]	0,0901	-0,0066	0,0729	-0,0425	0,0146	0,0656
[X2]	-0,6941	-0,5211	-0,2616	-0,0966	0,6988	0,6117
[X3]	0,1820	0,1953	0,1838	0,1936	-0,0006	0,0340
[X4]	0,7991	0,7253	0,4273	0,4549	0,2065	0,2391
[X5]	0,5294	0,4468	0,7351	0,6637	0,1363	0,1399
[X6]	-0,0211	-0,0933	0,0942	0,0509	-0,0122	-0,0459
[X7]	-0,1354	-0,0229	-0,0005	0,0864	-0,0500	-0,0499
[X8]	0,4485	0,5779	0,0358	0,1334	0,0703	0,0170
[X9]	-0,2340	-0,1403	0,0849	0,1430	0,0861	0,0414
[WX1]	-0,1405	-0,0826	0,0018	-0,0380	-0,0776	-0,0776
[WX2]	-0,0790	0,5227	0,5594	0,1309	0,0798	0,0798
[WX3]	0,0978	-0,0356	0,0787	0,0298	0,0074	0,0074
[WX4]	0,0544	-0,1383	-0,1371	0,3517	-0,1981	-0,1981
[WX5]	0,1996	-0,3884	0,1317	-0,2540	-0,0224	-0,0224
[WX6]	0,3000	-0,1072	0,0185	-0,1941	0,2300	0,2300
[WX7]	-0,1132	-0,1830	-0,2741	-0,4746	-0,0333	-0,0333
[WX8]	-0,0004	0,4714	-0,0224	0,4671	0,1776	0,1776
[WX9]	0,0046	-0,2722	-0,2251	-0,4045	-0,0320	-0,0320
Rho	0,8916	0,8917	0,9995	0,9996	0,7606	0,7607
R-Square	84,60%	84,64%	91,41%	91,43%	95,80%	95,80%
RMSE	0,6848	0,6716	0,5891	0,5805	0,4959	0,4858

Dengan menggunakan model SUR-SDM dengan bobot *Queen* dan *Customize* diperoleh bahwa sebagian besar tanda koefisien parameter beta telah sesuai dengan keadaan *real* lapangan. Nilai estimasi ini diperoleh dari software Matlab. Berdasarkan hasil, terlihat bahwa koefisien parameter model SUR-SDM untuk kedua bobot tidak terlalu jauh berbeda. Parameter spasial  $\rho_j$  yang menunjukkan aspek dependensi spasial faktor perekonomian antar wilayah di Jatim. Sedangkan parameter  $\beta$  dan  $\alpha$  menunjukkan koefisien pada persamaan model SUR-SDM.

Pemilihan model SUR-SDM untuk menjelaskan faktor perekonomian dipilih berdasarkan nilai RMSE. Dari nilai RMSE terlihat bahwa model SUR-SDM dengan pembobot *customize* lebih kecil dibandingkan bobot *Queen Contiguity*.

#### f. Interpretasi Model SUR-SDM

Berdasarkan nilai estimasi parameter dengan bobot *customize* dihasilkan model SUR-SDM untuk masing-masing variabel dependen. Dengan mendefinisikan  $R_i$  dan  $Z_j$  sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{Y_{ij} - \bar{Y}_j}{s_{y_j}}$$

$$Z_{jq} = \frac{X_{jq} - \bar{X}_q}{s_{y_q}}$$

dengan  $i$  menunjukkan lokasi sebanyak 38 kabupaten/ kota,  $j$  banyaknya persamaan ada 3 persamaan karena terdapat 3 respon,  $q$  adalah banyaknya variabel prediktor, pada setiap  $Y$  terdapat 9 variabel prediktor.

Rincian model tersebut adalah :

Model kemiskinan

$$\begin{aligned} \hat{R}_{1i} = & 0,8917 \sum_{k=1}^N W_{ik} R_k - 0,0066 Z_1 - 0,5211 Z_2 + 0,1953 Z_3 + \\ & 0,7253 Z_4 + 0,4468 Z_5 - 0,0933 Z_6 - 0,0292 Z_7 + \\ & 0,5779 Z_8 - 0,1403 Z_9 - 0,0826 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{1i} + 0,5227 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{2i} - 0,0356 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{3i} - 0,1383 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{4i} - 0,3884 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{5i} - 0,1072 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{6i} - 0,1830 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{7i} + 0,4714 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{8i} - 0,2722 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{9i} \end{aligned}$$

Model pengangguran

$$\begin{aligned} \hat{R}_{2i} = & 0,9996 \sum_{k=1}^N W_{ik} R_k - 0,0425 Z_1 - 0,0966 Z_2 + 0,1936 Z_3 + \\ & 0,4549 Z_4 + 0,6637 Z_5 + 0,0509 Z_6 + 0,0864 Z_7 + \\ & 0,1334 Z_8 + 0,1430 Z_9 - 0,0380 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{1i} + 0,1309 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{2i} + 0,0298 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{3i} + 0,3517 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{4i} - 0,2540 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{5i} - 0,1941 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{6i} - 0,4746 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{7i} + 0,4671 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{8i} - 0,4045 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{9i} \end{aligned}$$

Model PDRB

$$\begin{aligned} \hat{R}_{3i} = & 0,7607 \sum_{k=1}^N W_{ik} R_k + 0,0656 Z_1 + 0,6117 Z_2 + 0,0340 Z_3 + \\ & 0,2391 Z_4 + 0,1399 Z_5 - 0,0459 Z_6 - 0,0499 Z_7 + \\ & 0,0170 Z_8 + 0,0414 Z_9 - 0,0776 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{1i} + 0,0798 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{2i} + 0,0074 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{3i} - 0,1981 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{4i} - 0,0224 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{5i} + 0,2300 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{6i} - 0,0333 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{7i} + 0,1766 \\ & \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{8i} - 0,0320 \sum_{i=1}^N W_{ik} Z_{9i} \end{aligned}$$

dimana :

$i = 1, 2, \dots, n$  dengan  $n$  adalah banyaknya wilayah  
 $j = 1, 2, \dots, m$  dengan  $m$  menyatakan banyak persamaan  
 $q = 1, 2, \dots, p$  dengan  $p$  menyatakan banyak var. pred.

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

$$\begin{aligned} \hat{R}_{1(\text{Pacitan})} = & 0,8917 (0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,0066 Z_1 \\ & - 0,5211 Z_2 + 0,1953 Z_3 + 0,7253 Z_4 + 0,4468 Z_5 - 0,0933 Z_6 \\ & - 0,0292 Z_7 + 0,5779 Z_8 - 0,1403 Z_9 - 0,0826 \\ & (0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) + 0,5227 \\ & (0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,0356 \\ & (0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,133 \end{aligned}$$

$$(0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,38$$

$$(0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,107$$

$$(0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,1830$$

$$(0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) + 0,47$$

$$(0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})}) - 0,2722$$

$$(0,5)(R_{1(\text{Ponorogo})} + R_{1(\text{Trenggalek})})$$

Berdasarkan model kemiskinan tersebut terlihat bahwa kemiskinan di kabupaten Pacitan dipengaruhi oleh kemiskinan di kabupaten Ponorogo dan Trenggalek masing-masing dengan bobot 0.5.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian estimasi parameter beta dan sigma dapat diperoleh secara *closed form* sedangkan parameter  $\rho$  diperoleh secara tidak *closed form* melalui iterasi *Newton-Raphson*. Pemodelan SUR-SDM untuk memodelkan faktor perekonomian di Jawa Timur menggunakan bobot *Customize* adalah model terbaik karena dilihat berdasarkan nilai RMSE bobot *Customize* menghasilkan nilai *R-Square* yang lebih tinggi dan RMSE yang lebih kecil dibandingkan menggunakan bobot *Queen Contiguity*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis pertama mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia atas Program Beasiswa FAST-TRACK untuk studi di jenjang S-2 ITS.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anselin, L.1988a. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic, Dordrecht
- [2] Anil K.Bera & Yoon, J.M. 1991. *Simple Diagnostic Test for Spatial Dependence*. Paper Presented at College of Commerce and Business Administration University of Illinois, Urbana- Champaign.
- [3] Ardiliansyah. 2013. *Seemingly Unrelated Regression Spatial (SSUR) Untuk Memodelkan PDRB Sektor Unggulan di Jawa Timur*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Bourguignon, F. 2004. *The Poverty-Growth-Inequality Triangle.*, paper presented at Indian Council for Research on International Economic Relation, New Delhi, 1-30.
- [5] Breusch, T. dan Pagan, A. 1980. *The Langrange multiplier test and its application to model specification in econometrics*. Review of Economic Studies 47, 239-254.
- [6] Cliff, A. D. dan J.K. Ord. 1972. *Testing for spatial autocorrelation among regression residuals*. Geographical Analysis 4, 267-284.
- [7] Dwivedi, T.D dan V.K. Srivasta. 1978. *Optimality of Least Squares in the Seemingly Unrelated Regression Equation Model*. Journal of Econometrics, 7: 391-395.
- [8] Malinvaud, E. 1970. *Statistical Method of Econometrics*. North-Holland Pub. Co (Amsterdam dan New York).

- [9] Maslim. 2012. *Prosedur Generalized Spatial Two Stage Least Squares Untuk Mengestimasi Model Spatial Autoregressive with Autoregressive Disturbance: Studi Kasus Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Jawa Timur*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [10] Mur J, Lopez FA, Herrera M. 2009. *Testing for spatial effect in Seemingly Unrelated Regression*. *Spatial Economic Analysis* 5(4) 399-440.
- [11] Moran, P. A .P. 1950b. *A test for serial dependence of residuals*. *Biometrika* 37, 178-181.
- [12] Ravallion, Martin. 1997. *Can high-inequality developing countries escape absolute poverty?*. *Economics Letters*, Elsevier, vol. 56(1), pages 51-57, September.
- [13] Yudhoyono, S.B. 2004. *Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Sebagai Upaya Mengatasi Kemiskinan dan Penganguuran: Analisis Ekonomi-Politik Kebijakan Fiskal*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- [14] Zellner. 1962. *An Efficient Method of Estimation Seemingly Unrelated Regression and Test for Aggregation Bias*. *Journal of the American Statistical Association* 57:348-68.



