

# ANALISIS DATA SPASIAL MENGGUNAKAN METODE GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (Studi Kasus Data PDRB per Kapita di Provinsi Jawa Timur)

Wahyu Sri Lestari<sup>1)</sup>, Gandhi Pawitan<sup>2)</sup>, Mindra Jaya<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Magister Statistika Terapan Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Universitas Katolik Parahyangan

<sup>3)</sup>Staf Pengajar Universitas Padjadjaran

Email : <sup>1)</sup>[wahyu\\_srilestari@yahoo.co.id](mailto:wahyu_srilestari@yahoo.co.id), <sup>2)</sup>[gandhi\\_p@unpar.ac.id](mailto:gandhi_p@unpar.ac.id), <sup>3)</sup>[jay.komang@gmail.com](mailto:jay.komang@gmail.com)

## Abstrak

PDRB per kapita suatu wilayah dapat dijadikan indikator untuk mengukur kesejahteraan masyarakat pada wilayah tersebut, sehingga penting untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi PDRB per kapita. Terdapat berbagai metode dalam melakukan analisis tersebut, diantaranya analisis regresi maupun analisis *geographically weighted regression* (GWR). Analisis regresi adalah suatu metode yang umum digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB per kapita apabila karakteristik antar daerah homogen dan bersifat bebas. Analisis regresi memiliki sifat global dan diberlakukan pada seluruh lokasi yang diamati. Namun pertumbuhan PDRB per kapita pada kabupaten/kota di provinsi Jawa Timur tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda, melihat kondisi geografis, potensi wilayah, keadaan sosial-budaya maupun hal-hal lain yang melatarbelakanginya, sehingga muncul heterogenitas spasial. Salah satu dampak yang ditimbulkan dari munculnya heterogenitas spasial adalah parameter regresi bervariasi secara spasial. Jika terjadi heterogenitas spasial pada parameter regresi, maka informasi yang tidak dapat ditangani oleh metode regresi global akan ditampung sebagai galat. Bila kasus semacam itu terjadi, regresi global menjadi kurang mampu dalam menjelaskan fenomena data yang sebenarnya. Pendekatan model global akan memberikan informasi yang andal untuk wilayah lokal jika tidak ada atau hanya ada sedikit keragaman antar wilayah lokalnya (Fotheringham *et al.* 2002).

Analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR) dapat digunakan untuk mengatasi masalah heterogenitas spasial tersebut. GWR merupakan bagian dari analisis spasial yang bersifat lokal dengan pembobotan berdasarkan posisi atau jarak dari satu lokasi pengamatan dengan lokasi pengamatan lainnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB per kapita di provinsi Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 variabel yang diduga mempengaruhi PDRB per kapita di Jawa Timur yaitu banyaknya fasilitas kesehatan ( $X_1$ ), indeks kesehatan ( $X_2$ ), persentase penduduk miskin ( $X_3$ ) dan persentase keluarga pengguna listrik ( $X_4$ ).

Kata kunci: *Geographically Weighted Regression*, PDRB per kapita, heterogenitas spasial, analisis data spasial

## I. PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pembangunan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) yang termaktub dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 adalah memajukan kesejahteraan umum. Untuk mewujudkan tujuan tersebut maka disusunlah rancangan pembangunan ekonomi yang salah satu tujuannya adalah pengurangan tingkat kemiskinan. Program pengurangan tingkat kemiskinan sudah menjadi isu global sehingga *United Nation* (UN) menempatkannya sebagai tujuan pertama dalam *Millenium Development Goals* (MDGs).

Kemiskinan erat kaitannya dengan PDRB per kapita suatu wilayah yang menunjukkan pertumbuhan ekonomi. Bila pertumbuhan ekonomi telah merata pada semua wilayah dan lapisan masyarakat, maka akan berkurangnya kemiskinan dan kesejahteraan masyarakat dapat dicapai. PDRB per kapita suatu wilayah dapat dijadikan indikator untuk mengukur kesejahteraan masyarakat pada wilayah tersebut, sehingga penting untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi PDRB per kapita.

Terdapat berbagai metode dalam melakukan analisis tersebut, diantaranya analisis regresi maupun analisis *geographically weighted regression* (GWR). Analisis regresi adalah

suatu metode yang umum digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB per kapita apabila karakteristik antar daerah homogen dan bersifat bebas. Analisis regresi memiliki sifat global dan diberlakukan pada seluruh lokasi yang diamati.

Namun pertumbuhan PDRB per kapita pada kabupaten/kota tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda, melihat kondisi geografis, potensi wilayah, keadaan sosial-budaya maupun hal-hal lain yang melatarbelakanginya, sehingga muncul heterogenitas spasial. Salah satu dampak yang ditimbulkan dari munculnya heterogenitas spasial adalah parameter regresi bervariasi secara spasial.

Analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR) dapat digunakan untuk mengatasi masalah heterogenitas spasial tersebut. GWR merupakan bagian dari analisis spasial yang bersifat lokal dengan pembobotan berdasarkan posisi atau jarak dari satu lokasi pengamatan dengan lokasi pengamatan lainnya. Parameter regresi pada model GWR diasumsikan bervariasi secara spasial, sehingga interpretasi yang berbeda dan berharga dapat diperoleh untuk setiap titik lokasi yang diteliti. Dalam penelitian ini akan digunakan model GWR dengan pembobot *kernel gauss* untuk menyelidiki variabel-variabel yang berpengaruh terhadap PDRB per kapita di Provinsi Jawa Timur.

## II. METODOLOGI

### 2.1 Model GWR dan BGWR

Analisis regresi merupakan analisis statistika yang bertujuan untuk memodelkan hubungan antara peubah respon  $Y$  dengan peubah penjelas  $X$ , di mana dugaan parameter persamaan berlaku untuk semua lokasi pengamatan. Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi, tapi pada model GWR parameter persamaan untuk setiap lokasi pengamatan berbeda dengan lokasi lainnya, sehingga banyaknya vektor parameter yang diduga sama dengan banyaknya lokasi pengamatan yang digunakan dalam data. Model yang dihasilkan pada analisis GWR juga tidak dapat digunakan untuk menduga parameter selain parameter di lokasi pengamatan (Walter *et al.* 2005). Secara umum model GWR dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut:

$$\mathbf{W}_i \mathbf{y} = \mathbf{W}_i \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_i$$
 dimana  $\mathbf{y}$  adalah vektor dari variabel dependent yang berukuran  $n \times 1$ ;  $\mathbf{X}$  merupakan matriks variabel penjelas yang berukuran  $n \times k$ ;  $\boldsymbol{\varepsilon}_i$  merupakan vector dari disturbance yang berukuran  $n \times 1$ ; dan  $\boldsymbol{\beta}_i$  merupakan vektor parameter berukuran  $k \times 1$  pada pengamatan ke- $i$ . Matriks  $\mathbf{W}_i$  dapat

digambarkan sebagai berikut: 
$$\mathbf{W}_i = \begin{bmatrix} w_{i1} & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & w_{in} \end{bmatrix}$$

Pendugaan parameter model untuk setiap lokasi pengamatan dengan metode kuadrat terkecil terboboti untuk lokasi ke- $i$ , yaitu:

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}}_i = (\mathbf{X}' \mathbf{W}_i \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}' \mathbf{W}_i \mathbf{y})$$

dengan

$\mathbf{W}_i = \text{diag}[w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in}]$  dan  $0 \leq w_{ij} \leq 1$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ )

$\mathbf{W}_i$  adalah matriks diagonal berukuran  $n \times n$  ( $n =$  banyaknya pengamatan) yang merupakan matriks pembobot spasial lokasi ke- $i$  (*spatial weighting*). Unsur-unsur diagonal matriks  $\mathbf{W}_i$  diambil dari vektor baris atau kolom ke- $i$  dari matriks pembobot  $\mathbf{W}$ . Nilai unsur-unsur diagonal  $\mathbf{W}_i$  ditentukan oleh kedekatan pengamatan (lokasi) ke- $i$  dengan lokasi lainnya (lokasi ke- $j$ ). Semakin dekat lokasinya, semakin besar nilai pembobot pada unsur yang bersesuaian.

## 2.2 Pembobot Spasial

Fungsi pembobot spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi kernel normal (Gaussian), yaitu :

$$w_{ij} = \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{\theta}\right)^2\right]$$

dengan  $d_{ij}$  adalah jarak dari lokasi- $i$  ke lokasi- $j$  dan  $\theta$

adalah lebar jendela, yaitu suatu nilai parameter penghalus fungsi yang nilainya selalu positif.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai lebar jendela optimum yaitu dengan validasi silang (*cross validation*). Lebar jendela optimum yang digunakan adalah yang menghasilkan nilai koefisien validasi silang minimum, dengan rumus koefisiennya adalah:

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(\theta)]^2$$

dengan  $\hat{y}_{\neq i}(\theta)$  adalah nilai dugaan  $y_i$  (*fitting value*) dengan pengamatan di lokasi- $i$  dihilangkan dari proses prediksi (Fotheringham *et al.* 2002). Lebar jendela optimum diperoleh dengan proses iterasi hingga didapatkan CV minimum.

## 2.4 Tahapan Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

### 1. Mengeksplorasi data

- a. Sebelum melakukan pendugaan parameter, variabel-variabel penjelas harus dipastikan berpengaruh terhadap variabel respon. Selain itu, antar variabel penjelas tidak saling berkorelasi atau saling bebas. Untuk menunjukkan hal tersebut, digunakan analisis korelasi Pearson ( $r$ ) dengan rumus :

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}}$$

dimana  $r$  adalah nilai korelasi antar peubah penyerta ( $x_i$ ) dengan peubah respon ( $y_i$ ). Dari nilai  $r$  tersebut dilakukan uji korelasi *Pearson* untuk menguji apakah  $r$  tersebut signifikan atau tidak. Jika  $r$  dianggap signifikan, disimpulkan bahwa antar peubah berkorelasi. Jika hasil uji menunjukkan hasil yang tidak signifikan, maka antar peubah dianggap tidak berkorelasi. Dalam uji ini digunakan hipotesis sebagai berikut:

- $H_0 : \rho = 0$
- $H_1 : \rho \neq 0$

Statistik uji yang digunakan adalah:  $t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{(1-r^2)}$

$H_0$  ditolak jika  $t_0 > t_{\text{tabel}}$  dengan derajat bebas  $v = n$  atau nilai  $p$  (*p-value*) yang diperoleh kurang dari  $\alpha = 0,10$ . Jika  $H_0$  ditolak berarti terdapat korelasi antara dua peubah yang dibandingkan.

- b. Memeriksa keragaman spasial menggunakan *Breusch-Pagan*. Hipotesisnya dapat dituliskan sebagai berikut:

$H_0: \sigma^2(u_1, v_1) = \dots = \sigma^2(u_n, v_n) = \sigma^2$  (Keragaman antar wilayah sama)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma^2(u_i, v_i) = \sigma^2(u_j, v_j) = \sigma^2 \text{ untuk } i \neq j, \text{ dengan } i, j = 1, 2, \dots, n$   
(Terdapat keragaman antar wilayah)

dengan statistik uji sebagai berikut:

$$BP = \frac{1}{2} f^T Z(Z^T Z)^{-1} Z^T f \sim \chi^2_{(p)}$$

dengan:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

$$f = (f_1, f_2, \dots, f_n)'$$

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

$\mathbf{Z}$  = matriks berukuran  $n \times (p+1)$  yang berisi vektor yang sudah di normal bakukan ( $\mathbf{z}$ ) untuk setiap pengamatan.

Tolak  $H_0$  jika  $BP > \chi^2_{(p)}$  dengan  $p$  adalah banyaknya peubah bebas (Anselin 1988).

## 2. Melakukan analisis GWR

- a. Menentukan lebar jendela optimum dengan melihat CV yang minimum. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai lebar jendela optimum yaitu dengan validasi silang (*cross validation*). Lebar jendela optimum yang digunakan adalah yang menghasilkan nilai koefisien validasi silang minimum, dengan rumus koefisiennya adalah:

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(\theta)]^2$$

dengan  $\hat{y}_{\neq i}(\theta)$  adalah nilai dugaan  $y_i$  (*fitting value*) dengan pengamatan di lokasi- $i$  dihilangkan dari proses prediksi (Fotheringham *et al.* 2002). Lebar jendela optimum diperoleh dengan proses iterasi hingga didapatkan CV minimum.

- b. Menentukan matriks pembobot ( $\mathbf{W}$ ) dengan fungsi kernel normal, yaitu sebagai berikut:

$$w_{ij} = \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{d_{ij}}{\theta} \right)^2 \right]$$

dengan  $d_{ij}$  adalah jarak dari lokasi- $i$  ke lokasi- $j$  dan  $\theta$

adalah lebar jendela, yaitu suatu nilai parameter penghalus fungsi yang nilainya selalu positif dengan  $w_{ij}$  adalah elemen matriks pembobot spasial baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$ .

- c. Menduga parameter model GWR.

- d. Pengujian Kesesuaian Model (*Goodness of fit*) antara regresi global dan GWR.

Pengujian ini dilakukan dengan menguji kesesuaian dari koefisien parameter secara serentak, yaitu dengan mengkombinasikan uji regresi linier pada model regresi global dengan model GWR. untuk data spasial.

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1, 2, \dots, p$  (tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan GWR), untuk setiap  $i, i = 1, 2, 3, \dots, n$

$H_1$  : paling sedikit ada satu  $\beta_k(u_i, v_i)$  yang berhubungan dengan lokasi  $(u_i, v_i)$  (ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

Secara sistematis nilai statistik uji dapat ditulis sebagai berikut:

$$F = \frac{(SSE_{OLS} - SSE_{GWR}) / v_1}{SSE_{GWR} / \delta_1}$$

Statistik Uji F akan mendekati sebaran F dengan derajat bebas  $\left( \frac{v_1^2}{v_2}, \frac{\delta_1^2}{\delta_2} \right)$

dengan  $SSE_{OLS}$  : jumlah kuadrat dari model OLS

$SSE_{GWR}$  : jumlah kuadrat dari model GWR

$v_1$  : nilai dari  $n - p - 1 - \delta_1$

$v_2$  : nilai dari  $n - p - 1 - 2\delta_1 + \delta_2$  dengan

$$\delta_i = \text{tr} \left[ (1-S)^T (1-S) \right]^i, i=1,2$$

$S$  : *hat matrix* dari model GWR

Kriteria Uji, Tolak  $H_0$  jika  $F$  hitung  $\geq F_{\alpha} \left( \frac{v_1}{v_2}, \frac{\delta_1^2}{\delta_2} \right)$ . Terima dalam hal lainnya.

Jika  $H_0$  ditolak, maka ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR dengan kata lain terdapat efek spatial dalam data. Selanjutnya untuk mengetahui variabel-variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel tak bebas pada setiap lokasi, maka digunakan uji keberartian parameter model.

- e. Menguji penduga koefisien regresi secara parsial di tiap kabupaten di provinsi Jawa Timur. Hipotesisnya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0, k=1,2, \dots, p$$

dengan statistik uji t yang digunakan sebagai berikut:  $t_k(u_i, v_i) = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{se(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))}$

dengan:

$$se(\hat{\beta}_k(u_i, v_i)) = \sqrt{\text{cov}(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))}$$

$\text{Cov}(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))$  = unsur diagonal ke-k matriks ragam-peragam

$$\text{Cov}(\hat{\beta}_k(u_i, v_i)) = CC^T$$

$$C = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i)$$

Tolak  $H_0$  jika nilai  $|t_k(u_i, v_i)| > t_{(v; \alpha/2)}$ , dengan  $v$  adalah derajatbebas  $(n-k-1)$  dan  $k$  adalah banyaknya peubah bebas yang digunakan (Nakaya *et al.* 2005).gi

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), yaitu publikasi PDRB Provinsi Jawa Timur tahun 2011, Jawa Timur Dalam Angka tahun 2012, dan Podes 2011, yaitu data pada 38 kabupaten/kota di provinsi Jawa Timur. Variabel dependen (Y) dan variabel independen (X) adalah sebagai berikut:

- Y : PDRB per kapita atas dasar harga berlaku (ribu rupiah)
- $X_1$  : Banyaknya fasilitas kesehatan (unit)
- $X_2$  : Indeks kesehatan (persentase)
- $X_3$  : Persentase penduduk miskin (persentase)
- $X_4$  : Persentase keluarga pengguna listrik (persentase)

#### 3.1 Model GWR

Langkah awal dalam pembentukan model GWR adalah dengan menghitung *bandwidth* dengan menggunakan *Cross Validation*. Nilai *bandwidth* setiap lokasi digunakan untuk membentuk matriks pembobot untuk setiap daerah ke- $i$ . Dengan menggunakan

software GWR4, diperoleh nilai *bandwith* sebesar 0.497. Kemudian nilai pembobot dihitung untuk setiap lokasi dengan metode *Kernel-Gauss*. Secara ringkas, nilai taksiran parameter lokal untuk model output sektor Industri M/B dilihat pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1 Ringkasan Nilai Taksiran Parameter Lokal Model PDRB per kapita**

No	Parameter	Minimum	Maksimum	Range
1	$\hat{\beta}_0$	12623.03	28294.10	15671.07
2	$\hat{\beta}_1$	-3104.00	8618.75	11722.75
3	$\hat{\beta}_2$	-8316.64	10633.49	18950.13
4	$\hat{\beta}_3$	-12787.42	-1464.86	11322.56
5	$\hat{\beta}_4$	-8056.62	-13.71	8042.91

Setelah diperoleh hasil estimasi dengan menggunakan GWR, selanjutnya dilakukan pengujian kesesuaian model dengan menggunakan uji F sebagai berikut:

**Tabel 3.2 Tabel Anova GWR**

	SS	df	F
<b>Model Global</b>	4594908332.910	5.000	2.87
<b>Model GWR</b>	1357770607.889	17.465	

Berdasarkan tabel di atas, nilai  $F_{hitung} = 2.87$  lebih besar dari  $F_{tabel} = f_{(0.05,5,17.465)} = 2.79$ . Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh spasial antara PDRB per kapita dan variabel-variabel yang mempengaruhinya.

Pengujian parameter model dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh terhadap model PDRB per kapita di setiap lokasi ( $u_i, v_i$ ). Dengan  $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai  $t_{tabel} = t_{(0.025,32)} = 2,038$ . Dengan membandingkan nilai  $t$  hitung dengan  $\pm$  nilai  $t$  tabel, maka akan diperoleh variabel-variabel yang berpengaruh terhadap model PDRB per kapita di setiap lokasi, seperti terlihat dalam Tabel 3.4. Secara lengkap nilai  $t$  hitung untuk setiap variabel di setiap lokasi dapat dilihat pada Lampiran 2.

**Tabel 3.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Model PDRB per kapita pada Kabupaten/kota di Jawa Timur**

No	Kabupaten/Kota	Variabel yang berpengaruh
1	Kab. Bangkalan	$X_1, X_2, \text{ dan } X_4$
2	Kab. Sidoarjo, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, dan Kota Mojokerto	$X_1, X_2, X_3 \text{ dan } X_4$
3	Kab. Pasuruan dan Kota Pasuruan	$X_2, X_3, \text{ dan } X_4$
4	Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, dan Kab. Sumenep	$X_1 \text{ dan } X_2$
5	Kab. Malang, Kota Malang, Kota Batu, Kab. Mojokerto, dan Kab. Ngawi	$X, \text{ dan } X_4$
6	Kab. Jombang, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, dan Kota Mojokerto	$X_1, X_3, \text{ dan } X_4$
7	Kab. Bojonegoro	$X_1 \text{ dan } X_3$
8	Kota Probolinggo	$X_2, \text{ dan } X_4$

9	Kab. Lumajang, Kab. Jember, dan Kab. Probolinggo	X <sub>4</sub>
10	Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kota Blitar, Kab. Kediri, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kota Madiun, dan Kab. Magetan	X <sub>3</sub>
11	Kab. Pacitan, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso dan Kab. Situbondo	Tidak ada variabel yang berpengaruh

Berdasarkan tabel di atas, faktor spasial berpengaruh terhadap penentuan model PDRB per kapita. Terlihat bahwa pada kabupaten/kota yang berdekatan, mempunyai variabel-variabel yang mempengaruhi terhadap PDRB hampir sama, misalnya pada wilayah Madura untuk Kabupaten Sampang, Pamekasan, dan Sumenep variabel X<sub>1</sub> (banyaknya fasilitas kesehatan) dan X<sub>2</sub> (indeks kesehatan) sama-sama mempengaruhi PDRB.

Sebaran masing-masing nilai koefisien parameter dapat dilihat pada lampiran.

#### IV. KESIMPULAN

Analisis regresi kurang tepat apabila digunakan pada data yang terdapat heterogenitas spasial, sehingga perlu digunakan analisis GWR.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bhinadi, A. 2003. Disparitas Pertumbuhan Ekonomi Jawa dengan Luar Jawa. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 8 : 39-48.
- Brunsdon, C., Fotheringham A.S. & Charlton M. 1998. *Geographically Weighted Regression : a Method for Exploring Spatial Nonstationarity*. *Geographical Analysis* 28:281-298.
- Fotheringham, A.S., Brunsdon, C. & Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression, the analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons, LTD.
- Lesage, J.P. 1998. *Spatial Econometrics*. Department of Economics, University of Toledo.
- \_\_\_\_\_. 2001. *A Family of Geographically Weighted Regression Models*. Paper. Department of Economics, University of Toledo.
- Rahmawati, R. 2010. Model Regresi Terboboti Geografis dengan Pembobot Kernel Normal dan Kernel Kuadrat Ganda untuk Data Kemiskinan (Kasus 35 Desa atau Kelurahan di Kabupaten Jember). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Schabenberger, O. & Gotway, C.A. 2005. *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*, Chapman & Hall/CRC.
- Sofiagy, Y. 2010. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Disparitas Pendapatan Antar Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat. *Tesis*. Universitas Indonesia.
- Yusnita. 2012. Model Regresi Terboboti Geografis Bayes Untuk Data Kemiskinan (Kasus 35 Desa atau Kelurahan di Kabupaten Jember). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.

## LAMPIRAN 1

### Nilai Taksiran Parameter Lokal Model PDRB per kapita pada 38 kabupaten/Kota di Jawa Timur

Kode	Kabupaten/Kota	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{Y}$
3501	Kab. Pacitan	15045.32	-3104	-5396.02	-9789.66	-1519.65	7356.667
3502	Kab. Ponorogo	16669.88	-719.412	-5745.71	-10130	-1605.44	15689.67
3503	Kab. Trenggalek	14917.03	-801.07	-4003.87	-9758.79	-1709.83	7609.293
3504	Kab. Tulungagung	13645.42	595.2242	-1723.58	-10339.4	-1974.31	21678.96
3505	Kab. Blitar	12623.03	431.0123	-647.157	-10544	-2448.27	15778.06
3506	Kab. Kediri	14822.73	3267.716	470.3775	-11019.7	-2713.8	22452.25
3507	Kab. Malang	15973.19	-899.693	1754.052	-7965.88	-5520.62	16153.72
3508	Kab. Lumajang	21380.18	-1761.14	4634.954	-4321.51	-8056.62	19832.17
3509	Kab. Jember	20521.13	-2181.72	3960.932	-4552.94	-7862.43	15230.65
3500	Kab. Banyuwangi	19285.81	-2503.46	2649.906	-1867.82	-4399.05	16793.94
3501	Kab. Bondowoso	19833.41	-1653.45	3243.553	-2508.22	-3288.5	11160.05
3502	Kab. Situbondo	18157.2	-1505.71	2398.794	-2391.23	-2119.16	13473.27
3503	Kab. Probolinggo	23160.85	-272.573	5791.204	-3396.4	-6126.44	9238.898
3504	Kab. Pasuruan	22114.32	966.4535	6090.592	-5206.74	-7948.04	9800.509
3505	Kab. Sidoarjo	21683.61	3954.594	6152.769	-6507.46	-7435.91	30672.26
3506	Kab. Mojokerto	18569.69	3443.992	3977.805	-8469.77	-6235.62	25269.16
3507	Kab. Jombang	17253.91	4732.807	2493.288	-10029.6	-4442.62	19188.63
3508	Kab. Nganjuk	16550.12	3457.516	-2559.5	-11505.6	-1534.24	15697.05
3509	Kab. Madiun	18036.3	2551.377	-5172.85	-11585.5	-1243.95	14160.37
3520	Kab. Magetan	18818.18	-321.229	-7841.31	-10677.6	-1454.6	13400.88
3521	Kab. Ngawi	20175.06	1489.942	-8316.64	-11669.5	-1119.13	9798.779
3522	Kab. Bojonegoro	19281.58	6468.307	-2793.51	-12584.8	-1243.79	16128.39
3523	Kab. Tuban	20999.17	8166.585	-2275.91	-12787.4	-892.88	13711.97
3524	Kab. Lamongan	20574.9	6876.338	4781.317	-8225.43	-5853.17	20677.62
3525	Kab. Gresik	22084.98	6459.134	6708.061	-6602.65	-7030.38	24395.77
3526	Kab. Bangkalan	25254.5	6423.171	9379.405	-3838.63	-6198.09	14055.77
3527	Kab. Sampang	27108.71	7179.553	10600.08	-2230.41	-3685.93	-1306.12
3528	Kab. Pamekasan	27937.04	7901.254	10633.49	-1622	-1613.53	10141.68
3529	Kab. Sumenep	28294.1	8618.751	10123.06	-1464.86	-13.708	15169.59
3572	Kota Blitar	13075.98	1164.033	133.1242	-10748.1	-2848.41	20488.6
3573	Kota Malang	17391.43	302.5714	3057.577	-7799.01	-6373.11	30524.47
3574	Kota Probolinggo	23509.42	734.4539	6727.264	-4070.13	-7367.48	20660.51
3575	Kota Pasuruan	22332.81	2029.166	6473.709	-5444.5	-7804.37	11736.77
3576	Kota Mojokerto	19264.53	4601.608	4224.545	-8472.71	-6178.76	28113.07
3577	Kota Madiun	18500.19	1306.984	-6530.87	-11226.1	-1305.56	26984.86
3578	Kota Surabaya	22879.95	5114.696	7141.72	-5863.66	-7354.66	64924.77
3579	Kota Batu	17120.12	1741.831	3155.961	-8648.55	-5939.07	23129.6



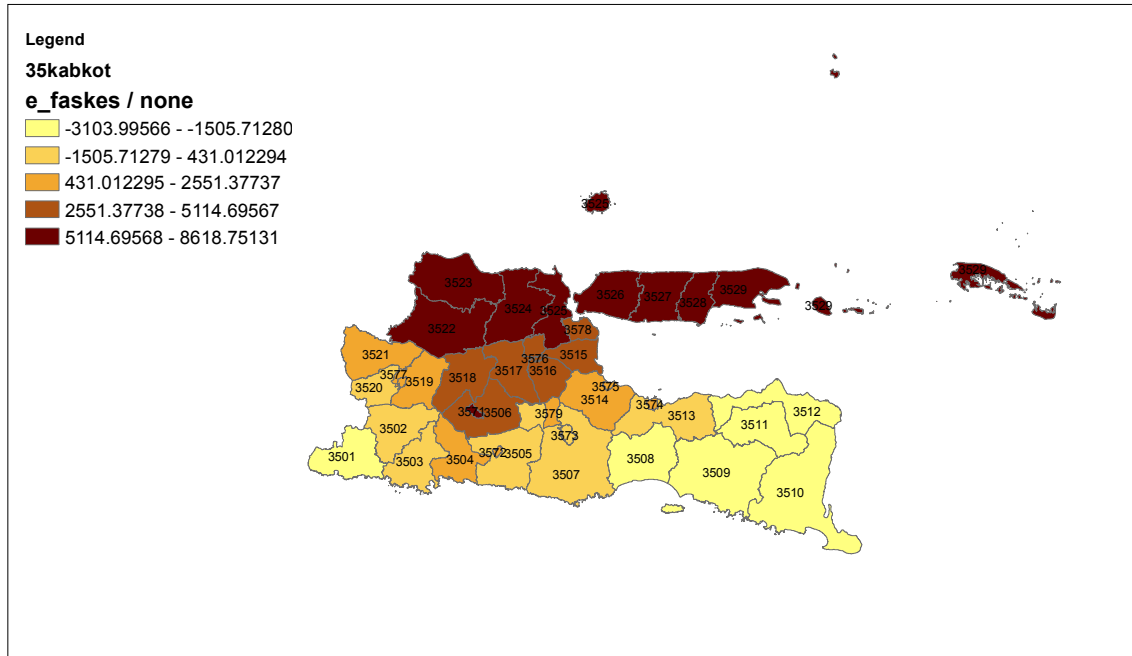
## LAMPIRAN 2

### Variabel-variabel yang Mempengaruhi Model PDRB per kapita pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur

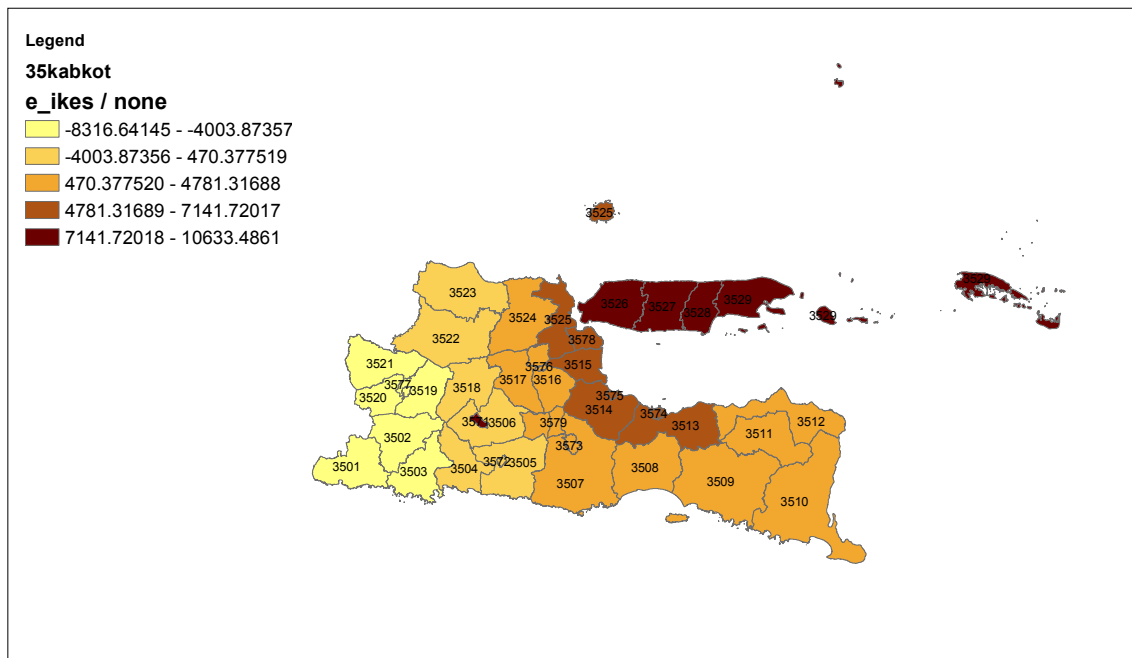
Kode	Kabupaten/Kota	$t_{\hat{\beta}_0}$	$t_{\hat{\beta}_1}$	$t_{\hat{\beta}_2}$	$t_{\hat{\beta}_3}$	$t_{\hat{\beta}_4}$	Variabel yang
3501	Kab. Pacitan	2.634085	-0.62922	-0.68405	-1.9346	-0.496	Tidak ada
3502	Kab. Ponorogo	4.04294	-0.2053	-0.93808	-2.45131	-0.66315	X <sub>3</sub>
3503	Kab. Trenggalek	3.842867	-0.25423	-0.70057	-2.40606	-0.70287	X <sub>3</sub>
3504	Kab. Tulungagung	5.018022	0.247098	-0.44742	-3.11457	-0.83128	X <sub>3</sub>
3505	Kab. Blitar	5.377568	0.181559	-0.20148	-3.22768	-0.98241	X <sub>3</sub>
3506	Kab. Kediri	6.956163	1.72853	0.169816	-4.39776	-1.27251	X <sub>3</sub>
3507	Kab. Malang	7.795227	-0.42501	0.665185	-2.81529	-2.33648	X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub>
3508	Kab. Lumajang	8.503561	-0.85268	1.700723	-1.44927	-3.11084	X <sub>4</sub>
3509	Kab. Jember	8.033655	-1.02075	1.429349	-1.45118	-2.87598	X <sub>4</sub>
3510	Kab. Banyuwangi	3.512478	-0.39296	0.52811	-0.19589	-0.4844	Tidak ada
3511	Kab. Bondowoso	5.195621	-0.48001	0.857236	-0.61155	-0.87028	Tidak ada
3512	Kab. Situbondo	3.833484	-0.29264	0.527313	-0.35436	-0.41342	Tidak ada
3513	Kab. Probolinggo	8.794237	-0.13164	2.020309	-1.25334	-2.58121	X <sub>4</sub>
3514	Kab. Pasuruan	11.03489	0.517874	2.406397	-2.14763	-3.88631	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3515	Kab. Sidoarjo	11.37965	2.104061	2.366689	-2.82593	-3.7388	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3516	Kab. Mojokerto	10.26112	1.904534	1.586318	-3.67683	-3.22858	X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3517	Kab. Jombang	9.093977	2.548338	0.961821	-4.23818	-2.28481	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3518	Kab. Nganjuk	5.826934	1.513529	-0.6609	-4.00442	-0.71151	X <sub>3</sub>
3519	Kab. Madiun	5.162173	0.892205	-1.00639	-3.28712	-0.55601	X <sub>3</sub>
3520	Kab. Magetan	4.407515	-0.08084	-1.16508	-2.41029	-0.5686	X <sub>3</sub>
3521	Kab. Ngawi	4.813988	0.392044	-1.21366	-2.57526	-0.42819	X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3522	Kab. Bojonegoro	6.332654	2.676231	-0.612	-3.88339	-0.58755	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub>
3523	Kab. Tuban	6.175106	3.166941	-0.39003	-3.11283	-0.36284	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3524	Kab. Lamongan	10.06831	3.203785	1.43792	-3.06969	-3.00564	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3525	Kab. Gresik	10.65313	2.98206	2.059324	-2.49971	-3.45229	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3526	Kab. Bangkalan	11.41611	3.016129	3.232824	-1.52852	-2.93303	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , dan X <sub>4</sub>
3527	Kab. Sampang	11.48306	3.102504	3.787651	-0.82036	-1.64637	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>
3528	Kab. Pamekasan	10.94976	2.986497	3.656295	-0.53701	-0.63366	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>
3529	Kab. Sumenep	10.03703	2.787242	3.23473	-0.43154	-0.0047	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>
3572	Kota Blitar	6.120277	0.553332	0.046573	-3.77706	-1.21387	X <sub>3</sub>
3573	Kota Malang	9.258144	0.161439	1.239215	-3.12729	-3.06299	X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3574	Kota Probolinggo	10.43709	0.37451	2.52875	-1.6006	-3.47167	X <sub>2</sub> dan X <sub>4</sub>
3575	Kota Pasuruan	11.55458	1.096966	2.569895	-2.33698	-3.90524	X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3576	Kota Mojokerto	10.36377	2.449753	1.608956	-3.60118	-3.19795	X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3577	Kota Madiun	4.787673	0.394453	-1.10951	-2.83999	-0.55658	X <sub>3</sub>
3578	Kota Surabaya	11.34396	2.577562	2.584311	-2.46207	-3.60213	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>
3579	Kota Batu	9.502194	0.970513	1.293868	-3.67792	-2.9896	X <sub>3</sub> , dan X <sub>4</sub>

### LAMPIRAN 3

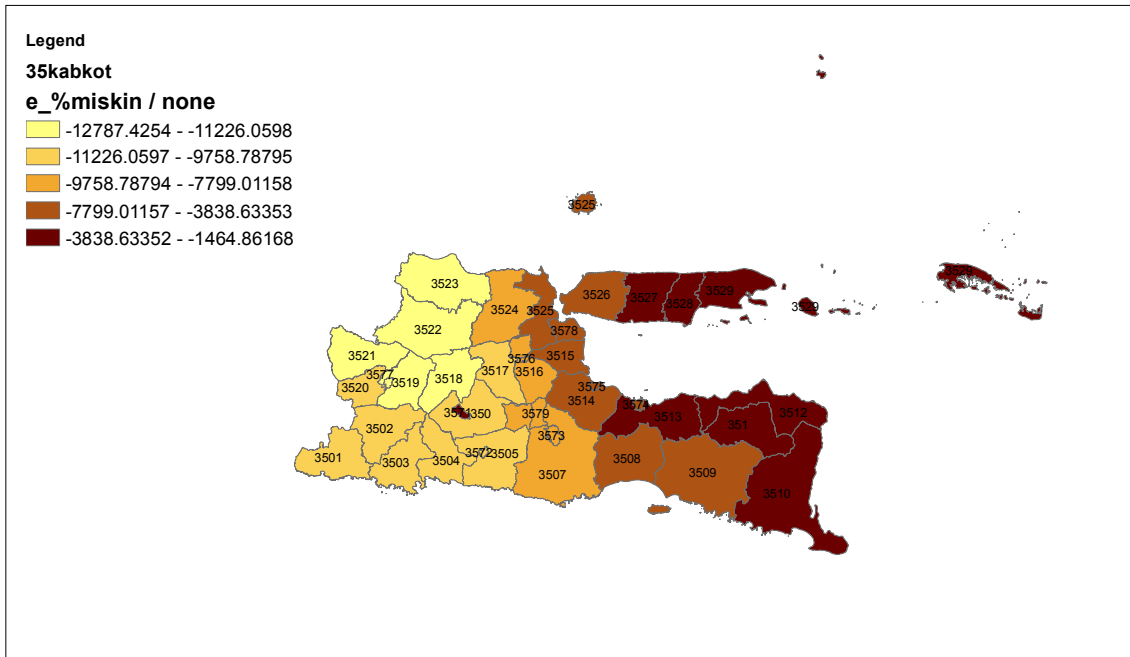
#### Peta Hasil Model GWR



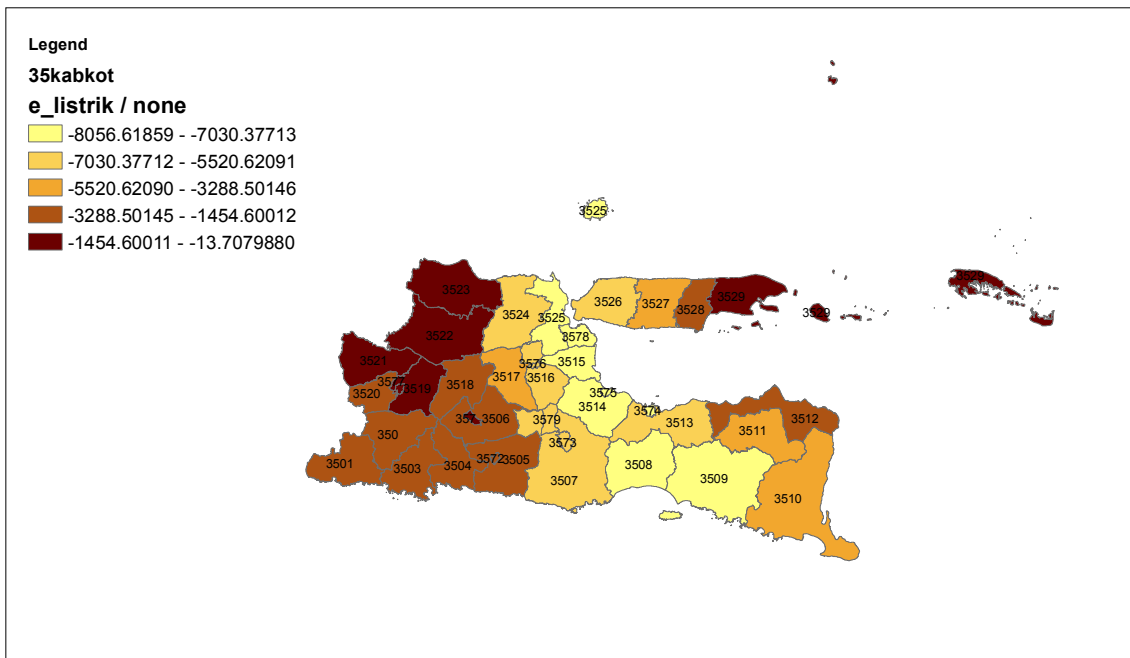
Gambar 1. Koefisien parameter fasilitas kesehatan



Gambar 2. Koefisien parameter indeks kesehatan



Gambar 3. Koefisien parameter persentase jumlah penduduk miskin



Gambar 4. Koefisien parameter persentase keluarga pengguna listrik