

## Metode *Geographically Weighted Lasso* dalam Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Sulawesi Selatan

Wulan Maulia Isnaini<sup>1</sup>, Aswi Aswi<sup>2\*</sup>, Sudarmin<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Makassar, Indonesia

\*Corresponding author, email: aswi@unm.ac.id

### Abstrak

*The Open Unemployment Rate (TPT) in South Sulawesi which reached 6.07% in 2020 has an impact on the economy and welfare levels. TPT data in South Sulawesi has spatial diversity. To overcome spatial diversity in data analysis, the Geographically Weighted Regression (GWR) method can be used. However, GWR is less than optimal if multicollinearity occurs, so the Geographically Weighted Lasso (GWL) method is more appropriate. Research related to GWL on TPT in South Sulawesi has not been conducted. This study aims to obtain a GWL model with a spatial weighting matrix using a fixed exponential kernel weighting function and identify factors that influence TPT. The data used are TPT, population growth rate, literacy rate, illiteracy rate, average length of schooling, job vacancies, and job seekers. The results of the study showed that the factors influencing TPT were population growth rate, illiteracy rate, average length of schooling, and job vacancies in several districts/cities with an  $R^2$  value of 89.4%.*

**Keywords:** *Spatial Heterogeneity, Geographically Weighted Regression (GWR), Multicollinearity, Geographically Weighted Lasso (GWL), Open Unemployment Rate.*

### Abstrak

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Sulawesi Selatan yang mencapai 6,07% pada tahun 2020, berdampak pada perekonomian dan tingkat kemakmuran. Data TPT di Sulawesi Selatan memiliki keragaman spasial. Untuk mengatasi keragaman spasial dalam analisis data, metode Geographically Weighted Regression (GWR) dapat digunakan. Namun, GWR kurang optimal jika terjadi multikolinieritas, sehingga metode Geographically Weighted Lasso (GWL) lebih cocok digunakan. Penelitian terkait GWL pada TPT di Sulawesi Selatan belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model GWL dengan matriks pembobot spasial menggunakan fungsi pembobot fixed exponential kernel dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi TPT. Data yang digunakan adalah TPT, laju pertumbuhan penduduk, angka melek huruf, angka buta huruf, rata-rata lama sekolah, lowongan kerja, dan pencari kerja. Hasil menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi TPT adalah laju pertumbuhan penduduk, angka buta huruf, rata-rata lama sekolah, dan lowongan kerja di beberapa kabupaten/kota dengan nilai  $R^2$  sebesar 89.4%.

**Kata Kunci:** Heterogenitas Spasial, *Geographically Weighted Regression (GWR)*, Multikolinearitas, *Geographically Weighted Lasso (GWL)*, Tingkat Pengangguran Terbuka.

## 1. Pendahuluan

Ragam yang tidak selalu homogen menjadi masalah yang sering terjadi pada data spasial atau biasa disebut dengan heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perbedaan kondisi geografis, sosial budaya, hingga kebijakan ekonomi yang berbeda di setiap tempat. Hal ini menjadi masalah ketika

data spasial dianalisis menggunakan *Least Square Method* (LSM) untuk estimasi parameter, karena dapat menyebabkan interval estimasi menjadi besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu metode yang dapat mengatasi heterogenitas ragam pada data spasial untuk membentuk model yang lebih efisien.

*Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah perluasan dari model regresi yang bersifat global menjadi lokal dengan mempertimbangkan aspek lokasi/spasial. Tujuannya adalah untuk mengkaji keragaman spasial dengan membuat model regresi yang berbeda untuk setiap lokasi pengamatan. Metode ini cukup efektif untuk estimasi parameter pada data dengan heterogenitas spasial [1]. Masalah lain yang dapat muncul ketika memodelkan dengan lebih dari satu peubah bebas adalah multikolinieritas. Multikolinieritas adalah suatu kondisi dimana terdapat hubungan linear peubah bebas. Kondisi ini dapat menyebabkan ragam yang besar pada hasil estimasi parameter, sehingga menjadi tidak signifikan, meskipun memiliki koefisien determinasi yang sangat tinggi. Seperti halnya pemodelan dengan regresi linear berganda, masalah multikolinearitas yang disebut mutikolinearitas lokal, juga ditemukan pada model GWR.

Dalam regresi spasial, multikolinearitas dapat diatasi dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Lasso* (GWL). Metode GWL merupakan teknik dengan menggunakan pendekatan *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO) dalam model GWR, yang secara bersamaan dapat memilih peubah yang tidak signifikan dengan cara mereduksi nilai koefisien regresi menjadi nol. Dengan demikian peubah dengan koefisien regresi nol tidak berpengaruh signifikan [2]. Metode GWL mampu mengatasi masalah heterogenitas spasial dan multikolinieritas pada data spasial dengan studi kasus ketahanan pangan Kabupaten Tanah Laut, sehingga GWL memiliki performa yang lebih baik dibandingkan GWR [3].

Penerapan model GWL banyak diaplikasikan di berbagai bidang, salah satunya adalah bidang ekonomi. Pertumbuhan ekonomi dapat diukur dengan peubah-peubah ekonomi seperti TPT. Pengangguran terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara lapangan kerja yang tersedia dengan angkatan kerja. Menurut Badan Pusat Statistika (BPS), TPT di Sulawesi Selatan pada tahun 2020 mencapai 6.07% [4]. Masalah pengangguran tentu saja menyangkut bidang ekonomi yang mengakibatkan tidak maksimalnya tingkat kesejahteraan [5]. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang tepat untuk mengatasi masalah ini.

Penelitian terdahulu yang menggunakan GWL dalam memodelkan TPT pada 27 kabupaten/kota yang mempunyai efek spasial berupa heterogenitas spasial dan multikolinearitas di Provinsi Jawa Barat tahun 2019, menemukan bahwa peubah yang signifikan mempengaruhi TPT bervariasi menurut wilayah, sedangkan peubah angkatan kerja tidak bersertifikat, putus sekolah, pekerjaan, dan kepadatan penduduk memiliki pengaruh yang signifikan untuk sebagian besar kota dan kabupaten di Jawa Barat. Pemodelan GWL menawarkan koefisien determinasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model regresi global dan GWR [6]. Penelitian lain yang menggunakan metode

GWL untuk melakukan pemodelan tingkat kemiskinan di Pulau Jawa, dimana ketika dilakukan pemodelan dengan GWR, terjadi multikolinieritas pada peubah penjelas di setiap lokasi [7]. Dengan mengadaptasi konsep LASSO, GWL juga dapat melakukan seleksi peubah dengan menyusutkan estimasi koefisien regresi hingga ke nol pada beberapa wilayah penelitian [8]. Dengan mengaplikasikan GWL, dalam kondisi multikolinieritas diharapkan estimasi parameter yang diperoleh lebih stabil dan error estimasi peubah respon yang diperoleh lebih kecil sehingga hasil estimasi lebih akurat [7]. Penelitian lain terkait faktor-faktor yang mempengaruhi pengangguran di Sulawesi Selatan tahun 2013-2017 menunjukkan bahwa variabel rata-rata lama sekolah dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh terhadap pengangguran [9]. Tetapi penelitian ini hanya menggunakan analisis regresi linier berganda, tanpa melibatkan analisis spasial dalam model.

Dalam penelitian ini dijelaskan penerapan model GWL untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi TPT di Sulawesi Selatan. Berdasarkan studi litelatur, penelitian ini menggunakan peubah bebas berupa laju pertumbuhan penduduk, angka melek huruf, buta aksara, rata-rata lama sekolah, lowongan kerja, dan pencari kerja.

## 2. Material dan Metode

Penelitian ini memiliki dua peubah yaitu peubah terikat dan peubah bebas. Peubah terikat pada penelitian ini yaitu TPT. Adapun peubah bebasnya yaitu laju pertumbuhan penduduk, angka melek huruf, buta aksara, rata-rata lama sekolah, lowongan kerja, dan pencari kerja.

Data yang digunakan diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2020, dengan wilayah yang diteliti terdiri dari 24 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan.

### 2.1 Keragaman Spasial

Keragaman spasial adalah suatu kondisi dimana sifat-sifat daerah yang diamati bervariasi secara spasial sehingga model regresi global gagal menjelaskan hubungan antar peubah. Adanya heterogenitas spasial pada data dapat ditunjukkan dengan melakukan Uji *Breusch-Pagan* [10].

### 2.2 Geographically Weighted Regression (GWR)

GWR merupakan perluasan dari model regresi yang bersifat global dengan memperhitungkan aspek lokasi/spasial. GWR menggunakan bobot berdasarkan posisi atau jarak dari satu lokasi pengamatan ke lokasi pengamatan lainnya. Pada penelitian ini, pembobot yang digunakan adalah fungsi *fixed exponential kernel* yang dapat dituliskan pada Persamaan (1) dan (2).

$$w_j(u_i, u_j) = \exp\left(-\frac{d_{ij}}{\lambda}\right) \quad (1)$$

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i, u_j)^2 + (v_i, v_j)^2} \quad (2)$$

dengan  $d_{ij}$  yaitu jarak antara titik di lokasi ke  $i$  dan lokasi ke  $j$  yang didapat dari jarak *Euclidean*, dan  $\lambda$  adalah *bandwidth* kernel pada lokasi ke  $i$ . Persamaan umum model GWR diberikan pada Persamaan (3):

$$y_i = \beta_{0(u_i, v_i)} + \sum_{k=1}^p \beta_{k(u_i, v_i)} x_{ik} + \varepsilon_i \quad (3)$$

dengan  $y_i$  (peubah terikat lokasi ke  $i$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ , dimana  $n$  merupakan banyaknya observasi/amatan),  $x_{ik}$  peubah bebas ke  $k$  pada lokasi ke- $i$ ,  $p$  banyaknya peubah bebas,  $(u_i, v_i)$  merupakan koordinat titik  $i$  dengan  $u_i$  adalah longitude dan  $v_i$  adalah latitude, dengan  $\beta_0$  parameter intersep pada lokasi  $(u_i, v_i)$ ,  $\beta_k(u_i, v_i)$  koefisien regresi lokal untuk peubah bebas ke  $k$ ,  $\varepsilon_i$  error acak.

### 2.3 Pemilihan *Bandwidth* Optimum

*Bandwidth* mengontrol keseimbangan antara kecocokan kurva dengan data dan kemulusan data pada model. Pemilihan *bandwidth* yang optimal merupakan salah satu hal yang penting, karena mempengaruhi keakuratan hasil estimasi. Pemilihan *bandwidth* yang optimal didapat dengan meminimalkan nilai *Cross Validation* (CV) di semua titik [1]. Bentuk matematis dari CV terdapat pada Persamaan (4)

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(h)]^2 \quad (4)$$

dengan  $\hat{y}_{\neq i}(h)$  adalah estimasi  $y_i$  dengan *bandwidth*  $h$ , dengan menghilangkan pengamatan pada titik posisi ke- $i$  dalam proses estimasi. *Bandwidth* optimum ( $h$ ) diperoleh dengan proses iterasi hingga CV minimum tercapai [1].

### 2.4 Multikolinearitas Lokal pada GWR

Adanya masalah multikolinearitas dapat mengurangi presisi koefisien pada model GWR dan dapat menyebabkan tanda pada koefisien regresi berlawanan dengan teori di beberapa lokasi di wilayah area penelitian. Untuk mengetahui ada tidaknya multikolinearitas pada model GWR dapat dihitung dari nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk setiap lokasi ke- $i$  yang disebut dengan VIF lokal.

### 2.5 Geographically Weighted LASSO (GWL)

Adanya multikolinearitas antar peubah bebas pada model GWR mengakibatkan nilai koefisien regresi tidak dapat ditentukan dengan standar *error* yang tak terbatas atau sangat besar. GWL adalah teknik yang menggunakan pendekatan LASSO dalam model GWR untuk mengatasi masalah multikolinearitas, yang secara bersamaan dapat memilih peubah

yang tidak signifikan dengan cara mereduksi nilai koefisien regresi menjadi nol. Dengan demikian peubah dengan koefisien regresi nol tidak berpengaruh signifikan [2]. Berikut solusi pada GWL dengan menyelesaikan formulasi LASSO terkendala pada Persamaan (5) berikut:

$$\hat{\beta}_{GWL(u_i, v_i)} = \arg \beta \min \left\{ \sum_{i=1}^n \left( y_i - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p x_{ik} \beta_k(u_i, v_i) \right)^2 + \lambda \sum_{k=1}^p |\beta_k(u_i, v_i)| \right\} \quad (5)$$

dengan syarat  $\sum_{k=1}^p |\beta_k(u_i, v_i)| \leq s_i$  dengan  $s$  merupakan nilai penyusutan parameter dan  $\lambda$  merupakan nilai *bandwidth* optimum.

Langkah-langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif pada setiap peubah yang digunakan dalam penelitian.
2. Melakukan pemodelan regresi linear.
3. Menggunakan uji *Breusch-Pagan* untuk menentukan keberadaan keheterogenan spasial pada data.
4. Membentuk matriks pembobot spasial menggunakan fungsi pembobot *fixed exponential kernel*.
5. Melakukan pemodelan GWR.
6. Mendeteksi multikolinieritas lokal dengan melihat nilai VIF *local* pada model GWR.
7. Melakukan pemodelan GWL.
8. Membuat interpretasi untuk masing-masing peubah berdasarkan hasil akhir yang didapatkan.

### 3. Hasil dan Diskusi

TPT di Sulawesi Selatan mencapai 6.07%, dengan tingkat pengangguran tertinggi sebesar 15.92% terjadi di Kota Makassar, sedangkan terendah sebesar 2.31% terjadi di Kabupaten Jeneponto. Informasi untuk nilai statistika deskriptif untuk setiap peubah dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Statistika Deskriptif

| Peubah                              | Nilai Minimum | Nilai Maksimum | Rata-rata | Standar Deviasi |
|-------------------------------------|---------------|----------------|-----------|-----------------|
| TPT (Y)                             | 2.31          | 15.92          | 4.98      | 2.99            |
| Laju Pertumbuhan Penduduk ( $X_1$ ) | -0.15         | 2.34           | 1.30      | 0.56            |
| Angka Melek Huruf ( $X_2$ )         | 85.24         | 98.59          | 91.90     | 3.36            |
| Buta Aksara ( $X_3$ )               | 1.41          | 14.76          | 8.143     | 3.37            |
| Rata-rata Lama Sekolah ( $X_4$ )    | 6.59          | 11.21          | 8.23      | 1.14            |
| Lowongan Kerja ( $X_5$ )            | 0             | 2451.0         | 288.6     | 560.18          |
| Pencari Kerja ( $X_6$ )             | 0             | 2832.0         | 916.5     | 771.92          |

### 3.1 Uji Heterogenitas Spasial

Berdasarkan pengujian BP diperoleh nilai BP sebesar 12.783 dengan nilai probabilitas sebesar 0.04661 yang lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  artinya bahwa terdapat keragaman spasial pada data TPT.

### 3.2 Matriks Pembobot Spasial

Pembentukan matriks pembobot dalam memodelkan data berbasis spasial diperlukan sebelum melakukan analisis GWR. Langkah pertama adalah mencari nilai *bandwidth* dengan metode CV berukuran  $n \times n$  menggunakan fungsi *Fixed Exponential Kernel*. Pada Gambar 1. digunakan untuk membentuk matriks pembobot spasial berdasarkan wilayah yang berdekatan/bertetangga. Pada peta menunjukkan wilayah yang saling bertetangga, misalnya wilayah Kota Makassar bertetangga dengan Kabupaten Maros dengan nilai pembobot yang diberi 1 dan 0 untuk wilayah lainnya yang tidak saling bertetangga.

Nilai *bandwidth* yang didapatkan dengan bantuan *software* R yaitu 1.751272 dengan nilai CV minimum 20.11687. Nilai *bandwidth* yang didapatkan selanjutnya digunakan dalam membentuk matriks pembobot spasial dengan *Fixed Exponential Kernel* seperti pada Persamaan 1 dalam menghitung nilai pembobot Kota Makassar dengan Kabupaten Maros sebagai daerah yang saling bertetangga.



**Gambar 1.** Ilustrasi Pembuatan Pembobot Spasial

Nilai  $d_{ij}$  didapatkan dengan mengetahui koordinat dari Kota Makassar dan Kabupaten Maros. Berdasarkan Persamaan 1 diperoleh nilai  $w_j(u_i, u_j)$

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \\
 &= \sqrt{(11.43 - 119.69)^2 + ((-5.14) - (-5.05))^2} \\
 &= 0.2
 \end{aligned}$$

$$w_j(u_i, u_j) = \exp\left(-\frac{d_{ij}}{\lambda}\right) = \exp\left(-\frac{0.27}{1.75}\right) = 0.85$$

Persamaan 1 selanjutnya digunakan untuk memperoleh nilai pembobot untuk semua wilayah di Sulawesi Selatan dalam bentuk matriks  $n \times n$  untuk jarak masing-masing Kabupaten/Kota.

### 3.4 Model GWR dan GWL

Hasil dugaan parameter GWR memberikan nilai koefisien determinasi sebesar 0,84. Dengan kata lain persentase peubah penjelas dalam menjelaskan peubah respon sebesar 84%. Hasil VIF lokal pada model GWR menunjukkan bahwa peubah  $X_2$  dan  $X_3$  bersifat multikolinearitas dengan melihat nilai  $VIF > 10$ .

**Tabel 3.** Nilai VIF Lokal pada Model GWR

| Kabupaten/Kota | $X_1$ | $X_2$  | $X_3$  | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ |
|----------------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Bantaeng       | 1.17  | 565.77 | 551.56 | 3.96  | 1.07  | 1.40  |
| Barru          | 1.18  | 322.59 | 311.06 | 3.65  | 1.07  | 1.37  |
| Bone           | 1.16  | 370.79 | 35937  | 3.50  | 1.06  | 1.36  |
| Bulukumba      | 1.16  | 521.38 | 507.76 | 3.74  | 1.06  | 1.38  |
| Enrekang       | 1.19  | 170.05 | 161.08 | 3.50  | 1.13  | 1.52  |
| Gowa           | 1.17  | 543.88 | 530.08 | 4.14  | 1.08  | 1.39  |
| ⋮              | ⋮     | ⋮      | ⋮      | ⋮     | ⋮     | ⋮     |
| Wajo           | 1.25  | 246.23 | 236.22 | 3.24  | 1.08  | 1.41  |

Hasil estimasi parameter untuk model GWL memberikan nilai koefisien determinasi sebesar 0.89. Artinya persentase peubah respon dapat dijelaskan oleh peubah penjelas sebesar 89%. Hal ini menunjukkan bahwa model GWL untuk TPT di Sulawesi Selatan dapat menjelaskan peubah respon lebih baik dibanding model GWR (84%). Model GWL ini digunakan untuk memodelkan data TPT di Sulawesi Selatan. Nilai estimasi parameter pada model GWL memiliki parameter yang berbeda pada setiap wilayah di Sulawesi Selatan. Misalnya, estimasi parameter yang diperoleh berdasarkan persentase TPT tertinggi yang terbentuk adalah model untuk Kota Makassar sebagai berikut.

$$\hat{y}_{makassar} = -23.70468 + 1.37861X_1 + 3.637204X_4 - 0.001026848X_5 - 0.0006868337X_6$$

dimana  $X_1$  adalah laju pertumbuhan penduduk,  $X_4$  adalah rata-rata lama sekolah,  $X_5$  adalah lowongan kerja, dan  $X_6$  adalah pencari kerja. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap TPT di setiap kabupaten/kota dengan menggunakan model GWL dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengelompokan Kabupaten/Kota berdasarkan Peubah y ang Berpengaruh Signifikan terhadap Model GWL

| Peubah | Kabupaten/Kota                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X_1$  | Kabupaten Enrekang, Kabupaten Luwu Utara, Kota Makassar, Kota Palopo, Kabupaten Pangkep, Kota Pare Pare, Kabupaten Sidrap, Kabupaten Sinjai, Kabupaten Toraja Utara, dan Kabupaten Wajo.                                                                                                                                        |
| $X_3$  | Kabupaten Sidrap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $X_4$  | Kabupaten Enrekang, Kabupaten Luwu Timur, Kabupaten Luwu Utara, Kota Palopo, Kabupaten Sidrap dan Kabupaten Toraja Utara.                                                                                                                                                                                                       |
| $X_5$  | Kabupaten Bantaeng, Kabupaten Barru, Kabupaten Bone, Kabupaten Gowa, Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Luwu, Kabupaten Luwu Timur, Kabupaten Luwu Utara, Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kota Palopo, Kabupaten Pangkep, Kabupaten Sidrap, Kabupaten Soppeng, Kabupaten Takalar, Kabupaten Tana Toraja dan Kabupaten Toraja Utara. |

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan faktor-faktor yang memberikan pengaruh dengan arah positif adalah laju pertumbuhan penduduk ( $X_1$ ) sebanyak 8 Kabupaten/Kota, dan lowongan kerja ( $X_5$ ) sebanyak 15 Kabupaten/Kota. Kemudian yang memberikan pengaruh negatif adalah laju pertumbuhan penduduk ( $X_1$ ) sebanyak 2 Kabupaten/Kota, angka buta huruf ( $X_3$ ) sebanyak 1 Kabupaten/Kota, rata-rata lama sekolah ( $X_4$ ) sebanyak 6 Kabupaten/Kota, dan lowongan kerja ( $X_5$ ) sebanyak 2 Kabupaten/Kota.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa peubah yang signifikan berpengaruh terhadap TPT memiliki keberagaman di setiap daerah. Model GWL memberikan koefisien determinasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model GWR. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi model GWL sebesar 89% lebih tinggi dari nilai koefisien determinasi model GWR sebesar 84%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peubah penjelas penelitian ini dapat menjelaskan TPT secara lokal sebesar 89% pada setiap kabupaten/kota di Sulawesi Selatan, serta dapat mengatasi adanya masalah heterogenitas spasial dan multikolinearitas dengan menyusutkan nilai koefisien menjadi nol. Dalam penerapan metode GWL, diperoleh faktor yang mempengaruhi TPT adalah



laju pertumbuhan penduduk, buta aksara, rata-rata lama sekolah dan lowongan kerja di beberapa kabupaten/kota. Dari hasil model dan faktor-faktor yang mempengaruhi, peneliti berharap pemerintah dapat menentukan kebijakan yang tepat dengan melihat aspek regional dalam mengatasi dan mengurangi pengangguran di Sulawesi Selatan.

## **Daftar Pustaka**

- [1] Fortheringham A, Brusdon C, Charlton M. *Geographically Weighted Regression : The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Englad(GB): Jhon Wiley & Sons, LTD, 2002.
- [2] Wheeler, D. *Simulatneous Coefficient Penalization and Model Selection in Geographically Weighted Regression : The Geographically Weighted Lasso*. *Journal of Environment and Planing*, 41(3), 722-742, 2009.
- [3] Munikah T, Pramodyo H, Fitriani R. Pemodelan *Geographically Weighted Regression* dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* pada Data Spasial (Studi Kasus Ketahanan Pangan di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan). *Natural B*, 2(3), 2014.
- [4] Badan Pusat Statistika. Keadaan Ketenagakerjaan Sulawesi Selatan Februari 2020. Sulawesi Selatan: BPS, 2020.
- [5] Amalia, E., & Sari, L. K. Analisis Spasial untuk Mengidentifikasi Tingkat Pengangguran Terbuka berdasarkan Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Tahun 2017. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*. 3(3), 202–215, 2019.
- [6] Lestari, S. S. S., Meimela, A., & Revildy, W. D. Analisis Faktor Tingkat Pengangguran Terbuka Dengan *Metode Geographically Weighted Lasso*. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 1286–1293, 2019, doi: <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.693>
- [7] Ningtias, I. P., & Rahayu, S. P. Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015 Menggunakan Regresi Spasial. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2), 2015, doi: <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.24984>
- [8] Wheeler D, Tiefelsdorf M. Multicollinearity and Correlation Among Local Regression Coefficients in Geographically Weighted Regression. *J Geograph Syst* 2005(7), 161-187, 2005.
- [9] Husila, S. Analisis Pengaruh Inflasi, Rata-Rata Lama Sekolah, Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Pengangguran di Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan*, 1(23), 2019, doi: [http://eprints.unm.ac.id/14350/1/jurnal\\_susi\\_husila.pdf](http://eprints.unm.ac.id/14350/1/jurnal_susi_husila.pdf)
- [10] Anselin L. *Spatial Econometrics : Methods and Models*, Dordrecht (GB): Kluwer Academic Publisher, 1988.