

PENERAPAN METODE *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED PANEL REGRESSION* (GWPR) PADA KASUS KEMISKINAN DI INDONESIA

Application of Geographically Weighted Panel Regression (GWPR) Method for Poverty Cases in Indonesia

Shantika Martha¹, Yundari^{2*}, Setyo Wira Rizki³, Ray Tamtama⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Indonesia

Corresponding author e-mail: ^{2*} yundari@math.untan.ac.id

Abstrak

Faktor yang mempengaruhi kemiskinan selama beberapa periode waktu dengan memperhatikan faktor geografis dapat dilakukan menggunakan metode *geographically weighted panel regression* (GWPR). GWPR adalah metode yang menggabungkan antara model *geographically weighted regression* (GWR) dengan model regresi data panel. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode GWPR dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi persentase penduduk miskin di 34 provinsi yang ada di Indonesia selama periode 2015-2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GWPR yang sesuai adalah model *fixed effect* dengan fungsi pembobot kernel adaptif eksponensial. Berdasarkan model tersebut, provinsi di Indonesia terbagi menjadi empat kelompok yang didasarkan pada variabel dengan pengaruh signifikan tinggi terhadap persentase penduduk miskin. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi persentase tersebut adalah penduduk miskin dengan usia 15 tahun ke atas yang tidak bekerja, penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja di sektor pertanian, angka melek huruf penduduk miskin dengan usia 15-55 tahun, dan angka harapan hidup.

Kata Kunci : Model *fixed effect*, kernel adaptif eksponensial, GWR

Abstract

The factor affecting poverty during several periods by considering some geographical factors can be used a *geographically weighted panel regression* (GWPR) method. GWPR is a combination of the *geographically weighted regression* (GWR) model and the panel regression model. The research conducts to identify the factors affecting the percentage of poor people in 34 provinces in Indonesia during 2015-2019. The results show that a suitable GWPR model is a *fixed-effect model* (FEM) with an exponential adaptive kernel function. Referring to the model, the province is divided into four groups based on variables having a significant effect on the percentage of poor people. That factors causing the poor people percentage in Indonesia are the poor people percentage aged above 15 years old and unemployment, the people percentage aged above 15 years old and employed in the agricultural sector, the literacy rate of the poor aged between 15 to 55 years old, and the life expectancy rate.

Keywords: *Fixed effect model*, exponential adaptive kernel, GWR.

Article info:

Submitted: 09th November 2020

Accepted: 02nd April 2021

How to cite this article:

S. Martha, Yundari, S. W. Rizki, and R. Tamtama, "PENERAPAN METODE *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED PANEL REGRESSION* (GWPR) PADA KASUS KEMISKINAN DI INDONESIA", *BAREKENG: J. Il. Mat. & Ter.*, vol. 15, no. 02, pp. 241-248, Jun. 2021.

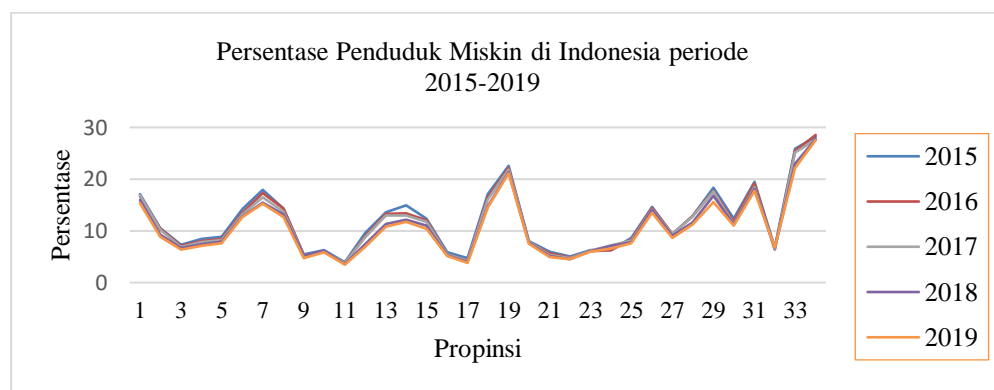


This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).
Copyright © 2021 Shantika Martha, Yundari, Setyo Wira Rizki, Ray Tamtama

1. PENDAHULUAN

Masalah kemiskinan menjadi isu global yang menarik untuk dibahas karena berdampak pada kondisi sosial ekonomi, pendidikan, kesehatan, maupun stabilitas politik suatu wilayah. Kemiskinan merupakan ketidakmampuan seseorang yang diukur dari hal pengeluaran/konsumsi dalam hal pemenuhan kebutuhan pokok akan makanan dan non makanan [1]. Penduduk dikatakan miskin jika rata-rata pengeluaran perkapita perbulannya dibawah garis kemiskinan (GK) [2]. GK merupakan jumlahan garis kemiskinan makanan (GKM) dengan garis kemiskinan non makanan (GKNM). GKM yaitu kebutuhan minimal bagi makanan/pangan yang setara dengan 2100 kilokalori perkapita perhari. GKNM yaitu kebutuhan minimal bagi perumahan/papan, sandang, pendidikan dan kesehatan.

Badan Pusat Statistik (BPS) mengeluarkan data bahwa jumlah penduduk miskin di Indonesia cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun selama periode 2015-2019 (dapat dilihat pada Gambar 1). Rata-rata persentase data penduduk miskin di Indonesia menurun dari 11,85 pada tahun 2015 menjadi 10,46 pada tahun 2019. Selama periode 5 tahun tersebut provinsi dengan tingkat kemiskinan tertinggi adalah Papua (provinsi ke-34) sedangkan yang terendah terdapat di DKI Jakarta (provinsi ke-11).



Gambar 1. Persentase Penduduk Miskin di 34 Provinsi di Indonesia Periode 2015-2019[2]

Urutan 34 propinsi yang terdapat pada Gambar 1 berturut-turut yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa persentase penduduk miskin jumlahnya relatif tidak merata di beberapa wilayah di Indonesia. Kondisi seperti ini dapat menunjukkan adanya pengaruh faktor geografis/ lokasi observasi yang saling berpengaruh antar wilayah. Di sisi lain, dalam penelitian ini digunakan data panel dengan *cross section* dalam periode waktu (*time series*). Oleh karena itu, metode yang digunakan untuk data yang memiliki pengaruh faktor spasial pada analisis regresi panel adalah *geographically weighted panel regression* (GWPR).

Metode GWPR adalah metode yang menggabungkan antara model *geographically weighted regression* (GWR) dan regresi data panel [3]. Pada model GWR menggunakan data spasial yaitu pendekatan titik koordinat garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*), sehingga memungkinkan parameter model bervariasi di setiap lokasi [4]. Sedangkan pada regresi data panel digunakan data *cross section* yang digabungkan dengan data *time series* [5]. Terdapat tiga model pada regresi data panel yaitu CEM (*common effect model*), FEM (*fixed effect model*), dan REM (*random effect model*).

Model umum regresi data panel adalah sebagai berikut[6]:

$$y_{it} = \beta_{it} + \beta'_{it}x_{it} + \varepsilon_{it}$$

dengan :

y_{it} = variabel respon ke- i pada waktu ke- t

β_{it} = parameter dari lokasi ke- i pada waktu ke- t yang merupakan skalar

β'_{it} = vektor konstanta dengan ukuran $1 \times k$ dari lokasi ke- i dan waktu ke- t

x_{it} = vektor prediktor berukuran $1 \times p$

ε_{it} = *error* pada lokasi ke- i dan waktu ke- t

Model CEM merupakan model dengan asumsi nilai intersep dan slope koefisien untuk setiap *cross section* dan *time series* bernilai sama [7]. Pada model FEM, asumsi yang digunakan adalah tidak ada keberpengaruh terhadap waktu namun difokuskan pada efek individu yang memiliki karakteristik tersendiri. Model REM melibatkan keberpengaruh dari keacakan individu dan tidak ada korelasi dengan variabel independen [8].

Misal diasumsikan bahwa model regresi data panel yang digunakan adalah FEM karena kondisi tiap unit observasi saling berbeda. Gabungan dari persamaan GWR dengan regresi data panel FEM disebut model *Fixed Effect* GWPR yang memiliki persamaan sebagai berikut[9]:

$$y_{it} = \beta_0(u_{it}, v_{it}) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_{it}, v_{it}) x_{itk} + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T; k = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

dengan:

| | |
|---------------------------|---|
| y_{it} | = variabel respon pada observasi ke-i dan waktu ke-t |
| x_{itk} | = variabel independen ke-k pada observasi ke-i dan waktu ke-t |
| $\beta_0(u_{it}, v_{it})$ | = parameter dari observasi ke-i dan waktu ke-t |
| (u_{it}, v_{it}) | = titik koordinat lokasi observasi ke-i dan waktu ke-t |
| ε_{it} | = error dengan asumsi $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ |

Persamaan (1) dapat ditulis dalam bentuk matriks menjadi:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_{it}, v_{it}) + \boldsymbol{\varepsilon}$$

dimana,

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{111} & x_{112} & \dots & x_{11p} \\ 1 & x_{211} & x_{212} & \dots & x_{21p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{N11} & x_{N12} & \dots & x_{N1p} \\ 1 & x_{121} & x_{122} & \dots & x_{12p} \\ 1 & x_{221} & x_{222} & \dots & x_{22p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{N21} & x_{N22} & \dots & x_{N2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1T1} & x_{1T2} & \dots & x_{1Tp} \\ 1 & x_{2T1} & x_{2T2} & \dots & x_{2Tp} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{NT1} & x_{NT2} & \dots & x_{NTp} \end{bmatrix}, \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_{11} \\ y_{21} \\ \vdots \\ y_{N1} \\ y_{12} \\ y_{22} \\ \vdots \\ y_{N2} \\ \vdots \\ y_{1T} \\ y_{2T} \\ \vdots \\ y_{NT} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{21} \\ \vdots \\ \varepsilon_{N1} \\ \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{22} \\ \vdots \\ \varepsilon_{N2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{1T} \\ \varepsilon_{2T} \\ \vdots \\ \varepsilon_{NT} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta}(u_{it}, v_{it}) = \begin{bmatrix} \beta_0(u_{it}, v_{it}) \\ \beta_1(u_{it}, v_{it}) \\ \beta_2(u_{it}, v_{it}) \\ \vdots \\ \beta_p(u_{it}, v_{it}) \end{bmatrix}$$

Pembobotan pada model GWPR diberikan berdasarkan bobot fungsi kernel seperti yang digunakan pada model GWR, kemudian bobot tersebut diterapkan pada setiap periode waktu [10]. Ada dua jenis fungsi kernel berdasarkan lokasi yaitu fungsi kernel bersifat tetap (*fixed kernel*) dan fungsi kernel bersifat adaptif (*adaptive kernel*). Fungsi kernel tetap memiliki *bandwidth* yang sama di setiap titik lokasi observasi, sedangkan fungsi kernel adaptif memiliki *bandwidth* yang berbeda di setiap titik lokasi observasi. Fungsi kernel berperan sebagai pembobot yang memuat parameter *bandwidth*. Parameter ini dapat direpresentasikan sebagai radius/jari-jari suatu lingkaran.. Penentuan *bandwidth* optimal didasarkan pada nilai *cross validation* (CV). Nilai CV dapat dihitung dengan rumus[11]:

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

dengan $\hat{y}_{\neq i}(h)$ adalah nilai estimasi y_i dimana observasi di lokasi (u_i, v_i) diabaikan dari proses estimasi.

Estimasi parameter dari model GWPR ini menggunakan pendekatan WLS (*weighted least square*) yaitu mengenakan unsur pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi dan waktu observasi. Estimator bagi koefisien regresi pada model GWPR sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_{it}, v_{it}) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_{it}, v_{it}) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_{it}, v_{it}) \mathbf{Y}$$

dimana $\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_{it}, v_{it}) = (\hat{\beta}_{it0}, \hat{\beta}_{it1}, \hat{\beta}_{it2}, \dots, \hat{\beta}_{itp})^T$ merupakan vektor dari koefisien regresi lokal; $\mathbf{W}(u_{it}, v_{it})$ adalah matriks bobot lokasi yang berupa matriks diagonal.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode GWPR dalam mengidentifikasi faktor apa saja yang berpengaruh terhadap jumlah penduduk miskin pada 34 provinsi yang ada di Indonesia selama periode 2015-2019. Hasil dari penelitian ini akan diperoleh beberapa kelompok wilayah/provinsi dengan kesamaan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap persentase penduduk miskin. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan metode GWPR diantaranya pemodelan GWPR pada data pengembangan wilayah perekonomian di Beijing [10]; Pemodelan menggunakan persamaan upah *New Economic Geography* menggunakan data panel di Eropa [12]; penelitian tentang pengaruh variasi iklim terhadap produksi jagung di Negara bagian Amerika Serikat [13]; pemodelan GWPR lebih baik daripada model regresi panel FEM untuk persentase penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah [4]; serta penelitian tentang pembagian kabupaten/kota di Jawa Tengah menjadi 5 kelompok yang didasarkan pada variabel-variabel signifikan untuk indeks pembangunan manusia (IPM) di Jawa Tengah [14].

2. METODE PENELITIAN

Data yang dijadikan objek penelitian ini berasal dari publikasi BPS yang dikumpulkan selama 5 tahun dari 2015-2019. Variabel yang diteliti (dalam ukuran persentase) adalah penduduk miskin (Y), penduduk miskin usia 15 tahun ke atas yang tidak bekerja (x_1), penduduk miskin usia 15 tahun ke atas yang bekerja di sektor pertanian (x_2), penduduk miskin usia 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD (x_3), angka melek huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun (x_4), angka partisipasi sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun (x_5), rata-rata lama sekolah (x_6), rumah tangga yang menggunakan air bersih (x_7), rumah tangga yang menggunakan jamban sendiri/ bersama (x_8), dan angka harapan hidup (x_9). Proses analisis data dilakukan dengan menggunakan *software R*.

Pemodelan GWPR dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penginputan data persentase penduduk miskin beserta variabel-variabel yang mempengaruhinya dari rentang tahun 2015-2019.
2. Pemilihan variabel yang digunakan dalam analisis data panel.
3. Pengestimasi parameter dari model regresi pada data panel.
4. Pemilihan model terbaik dengan menggunakan uji Chow dan Hausman. Uji Chow digunakan untuk menentukan model terbaik antara model FEM dan CEM dengan hipotesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = 0 \text{ (model common effect)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_i \neq 0 \text{ (model fixed effect)}$$

Sedangkan uji Hausman digunakan untuk menentukan model terbaik antara FEM dan REM dengan hipotesis:

$$H_0: \text{model random effect}$$

$$H_1: \text{model fixed effect}$$

Hipotesis H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha$.

5. Uji asumsi klasik dari regresi data panel
6. Uji heterogenitas spasial dengan uji Breusch-Pagan yang memiliki hipotesis:

$$H_0: \text{tidak terdapat heterogenitas spasial}$$

$$H_1: \text{terdapat heterogenitas spasial}$$

Hipotesis H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha$.

7. Menginput data *latitude* dan *longitude*.
8. Menghitung jarak *euclidean* antara lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dengan rumus:

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

9. Menentukan *bandwidth* optimum dan membentuk matriks fungsi pembobot spasial. Fungsi ini menggunakan fungsi kernel adaptif yang terdiri dari fungsi kernel *bisquare*, *gaussian*, dan *eksponensial*.
10. Estimasi parameter untuk mendapatkan model akhir *fixed effect* GWPR.
11. Uji serentak dan uji parsial model GWPR.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan variabel yang digunakan dalam analisis data panel, terlebih dahulu dilakukan analisis regresi berganda antara variabel Y dengan kesembilan variabel bebas yang digunakan. Selanjutnya membuang variabel yang tidak signifikan dengan metode *stepwise*, sehingga diperoleh variabel yang signifikan yaitu x_1, x_2, x_4 , dan x_9 . Selanjutnya dilakukan analisis regresi data panel menggunakan *software R*. Hasil uji Chow dan uji Hausman dapat dilihat pada Tabel 1, berikut:

Tabel 1. Uji Chow dan Uji Hausman

| Uji Chow | | Uji Hausman | |
|----------------------------|--|------------------------------|--|
| Hasil | Kesimpulan | Hasil | Kesimpulan |
| F = 358,28 | H_0 ditolak, artinya model yang digunakan adalah FEM | $chisq = 32,845$ | H_0 ditolak, artinya model yang digunakan adalah FEM |
| $p\text{-value} < 2,2e-16$ | | $p\text{-value} = 1,285e-06$ | |

Berdasarkan uji Chow dan uji Hausman terpilihlah model FEM sebagai model regresi data panel terbaik dengan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y}_{it} = -0,02163x_{1it} - 0,00465x_{2it} + 0,03209x_{4it} - 2,00894x_{9it}$$

Tahapan selanjutnya adalah menguji asumsi klasik pada *error* sehingga diperoleh kesimpulan bahwa *error* berdistribusi normal, tidak adanya multikolinearitas, tidak terjadi autokorelasi, dan varians tidak konstan (heteroskedastisitas). Berdasarkan uji heterogenitas spasial diperoleh nilai BP = 31,667 dengan $p\text{-value} = 2.238e-06$, artinya terdapat heterogenitas spasial yang mengindikasikan adanya keragaman varians antar observasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dibuatlah pemodelan yang memuat keberpengaruhannya aspek lokasi yaitu melalui keberagaman antar lokasi.

Setelah itu dilakukan pembentukan model *fixed effect GWPR* untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi variabel penduduk miskin di 34 provinsi yang ada di Indonesia selama periode 2015-2019. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan titik koordinat *latitude* dan *longitude* dari setiap provinsi yang diperoleh dari [15]. Jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean* antar lokasi observasi berdasarkan titik koordinat. Pemilihan *bandwidth* optimum diantara fungsi pembobot kernel adaptif yang digunakan, yaitu *bisquare*, *gaussian*, dan *exponential*. Perbandingan dari ketiga fungsi pembobot tersebut dapat dilihat pada Tabel 2, berikut.

Tabel 2. Perbandingan Fungsi Pembobot Kernel

| <i>Diagnostic</i> | <i>Bisquare</i> | <i>Gaussian</i> | <i>Exponential</i> |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| R^2 | 0,59 | 0,55 | 0,65 |
| <i>Adjusted R</i> ² | 0,53 | 0,51 | 0,55 |
| AIC | 194,35 | 204,17 | 174,95 |

Fungsi pembobot kernel adaptif eksponensial memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) dan koefisien determinasi terkoreksi (*adjusted R*²) terbesar serta nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) terkecil sehingga bobot ini yang digunakan. Selanjutnya, tahapan estimasi parameter di setiap lokasi dan waktu observasi menghasilkan model yang berbeda pada setiap lokasi. Sebagai contoh akan diberikan hasil estimasi dan uji signifikansi parameter pada lokasi observasi pada provinsi DKI Jakarta dan Maluku yang dapat dipelajari pada Tabel 3, berikut:

Tabel 3. Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Provinsi DKI Jakarta dan Maluku

| Variabel | DKI Jakarta | | Maluku | |
|----------|-------------|---------|-----------|---------|
| | Parameter | P-Value | Parameter | P-Value |
| x_1 | -0,00513 | 0,868 | -0,05637 | 0,043 |
| x_2 | -0,00187 | 0,797 | -0,01166 | 0,02 |
| x_4 | -0,05505 | 0,524 | 0,06939 | 0,044 |
| x_9 | -2,47448 | 0 | -1,83554 | 0 |
| R^2 | 0,6308 | | 0,6640 | |

Hasil estimasi dan uji signifikansi parameter di provinsi DKI Jakarta berbeda dengan Maluku, sehingga model *fixed effect GWPR* yang dihasilkan juga berbeda. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa

keempat variabel bebas di DKI Jakarta berpengaruh negatif terhadap persentase penduduk miskin di daerah tersebut. Hal ini berarti persentase penduduk miskin di DKI Jakarta akan semakin berkurang jika empat variabel yaitu x_1 , x_2 , x_4 , dan x_9 di DKI Jakarta semakin tinggi. Sedangkan di Maluku, variabel x_4 berpengaruh positif sedangkan x_1 , x_2 , dan x_9 berpengaruh negatif terhadap persentase penduduk miskin. Hal ini menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin di Maluku akan semakin berkurang jika persentase penduduk miskin usia 15 tahun ke atas yang tidak bekerja, persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja di sektor pertanian, dan angka harapan hidup di DKI Jakarta semakin tinggi sedangkan angka melek huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun semakin rendah.

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil uji signifikansi parameter menggunakan alpha 5% diperoleh kelompok provinsi dengan variabel-variabel signifikan terhadap persentase penduduk miskin di Indonesia seperti pada Tabel 4, berikut.

Tabel 4. Signifikansi Parameter model GWPR

| Variabel signifikan | Provinsi |
|----------------------|---|
| x_1, x_2, x_4, x_9 | Maluku |
| x_2, x_9 | Maluku Utara dan Papua Barat |
| x_4, x_9 | Gorontalo |
| x_9 | Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Bengkulu, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Bangka Belitung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Kepulauan Riau, Kalimantan Barat, DI. Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Papua |

Berdasarkan pemodelan GWPR pada Tabel 4 dapat dihasilkan bahwa angka harapan hidup (x_9) mempengaruhi penduduk miskin di seluruh provinsi di Indonesia. Selanjutnya, untuk persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja di sektor pertanian (x_2) mempengaruhi persentase penduduk miskin di provinsi Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat. Angka melek huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun (x_4) mempengaruhi persentase penduduk miskin di provinsi Maluku dan Gorontalo dan penduduk miskin usia 15 tahun ke atas yang tidak bekerja (x_1) mempengaruhi penduduk miskin hanya di provinsi Maluku.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data menggunakan metode *fixed effect* GWPR dengan fungsi pembobot kernel adaptif eksponensial, provinsi di Indonesia terbagi menjadi empat kelompok yang didasarkan pada variabel-variabel yang signifikan terhadap persentase penduduk miskin. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kesignifikansian persentase penduduk miskin di Indonesia selama periode 2015-2019 adalah persentase penduduk miskin usia 15 tahun ke atas yang tidak bekerja, angka melek huruf penduduk miskin pada usia 15-55 tahun, persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja di sektor pertanian, dan angka harapan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Khomsan, A. Dharmawan, S. Saharuddin, A. Alfiasari, D. Sukandar, and H. Syarief, *Indikator Kemiskinan dan Misklasifikasi Orang Miskin*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2015.
- [2] BPS, *Perhitungan dan Analisis Kemiskinan Makro Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2017.
- [3] A. Qur'ani, "Pemodelan Geographically Weighted Panel (GWR-Panel) sebagai Pendekatan Model Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Menggunakan Fixed Effect Model Time Trend," *J. Mhs. Stat.*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [4] N. Rahayu, *Geographically Weighted Panel Regression untuk Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Provinsi Jawa Tengah (Tesis)*. Surabaya: FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [5] A. Widarjono, *Ekonometrika: Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN, 2016.
- [6] C. Hsiao, *Analysis of Panel Data*, Second Edi. New York: Cambridge University Press, 2003.
- [7] H. Greene, *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.
- [8] A. Melliana and I. Zain, "Analisis Statistika Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan Regresi Panel," *J. Sains dan Seni POMITS*, vol. 2, no. 2, pp. 237-242, 2013.
- [9] S. Sutro, Y. Yundari, and S. Martha, "Pemodelan Fixed Effect Geographically Weighted Panel Regression untuk Indeks

- Pembangunan Manusia di Kalimantan Barat,” *Bul. Ilm. Mat. , Stat. dan Ter.*, vol. 9, no. 3, pp. 413–422, 2020.
- [10] D. Yu, “Exploring Spatiotemporally Varying Regressed Relationship: The Geographically Weighted Panel Regression Analysis,” *Int. Arch. Photogrammetry, Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, vol. 38, no. 2, pp. 134–139, 2010.
- [11] R. Caraka and H. Yasin, *Geographically Weighted Regression(GWR): Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*. Yogyakarta: Mobius, 2017.
- [12] F. Bruna and D. Yu, “Geographically Weighted Panel regression,” *A Coruna* 24-26, 2013.
- [13] R. Cai, D. Yu, and M. Oppenheimer, “Estimating the Spatially Varying Responses of Corn Yields to Weather Variation using Geographically Weighted Panel regression,” *J. Agric. Resour. Econ.*, vol. 39, no. 2, 2014.
- [14] S. Meutuah, H. Yasin, and D. Maruddani, “Pemodelan Fixed Effect Geographically Weighted Panel Regression untuk Indeks Pembangunan Manusia di Jawa tengah,” *J. Gaussian*, vol. 6, no. 2, pp. 241–250, 2017.
- [15] Cities Indonesia, “Cities in Indonesia.” <https://www.latlong.net/category/cities-103-15.html>.

