

Pemodelan Angka Kemiskinan dengan *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR) di Provinsi Aceh

Gusti Ayu Ariska Citra Dewi¹, Ni Luh Putu Suciptawati^{2*}, Made Susilawati³

^{1,2,3} Program Studi Matematika, Fakultas MIPA-Universitas Udayana, Indonesia

Email: suciptawati@unud.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRACT

Aceh Province is one of the provinces in Indonesia that still faces poverty problems. Aceh province occupies first position with the highest percentage of poor people for the island of Sumatra. This indicates that there are still weaknesses in the programs and policies implemented by the Aceh provincial government in alleviating poverty. Observations related to this are needed to find out the factors that influence the problem of poverty along with repeated observations so that we can observe changes in the percentage of poor people that occur from year to year. One regression analysis that can be used to model this problem is geographically weighted panel regression (GWPR). This research aims to model the poverty rate and determine the variables that significantly influence the poverty rate in districts/cities in Aceh Province. Predictor variables that are thought to influence poverty in this study include life expectancy, per capita expenditure, gini ratio, open unemployment rate, and average years of schooling. The selection of the best model is shown through the coefficient of determination value. Based on the analysis results, the largest coefficient value was obtained in the GWPR model with 78.6% compared to the FEM panel data regression model with 73.4%.

Keywords: *Geographically Weighted Panel Regression (GWPR); Poverty Rates; Aceh.*

ABSTRAK

Provinsi Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang masih menghadapi permasalahan kemiskinan. Provinsi Aceh menempati posisi pertama dengan persentase penduduk miskin tertinggi untuk di wilayah pulau sumatra. Hal tersebut mengindikasikan bahwa masih ada kelemahan dari program dan kebijakan yang dilakukan oleh pemerintah provinsi Aceh dalam mengentaskan kemiskinan. Diperlukan pengamatan terkait hal tersebut untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi permasalahan kemiskinan disertai pengamatan yang dilakukan secara berulang agar dapat mengamati perubahan persentase penduduk miskin yang terjadi pada tahun ke tahun. Salah satu analisis regresi yang dapat digunakan dalam memodelkan permasalahan tersebut adalah geographically weighted panel regression (GWPR). Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan angka kemiskinan dan mengetahui variabel-variabel yang signifikan memengaruhi angka kemiskinan di kabupaten/kota di Provinsi Aceh. Variabel prediktor yang diduga dapat memengaruhi kemiskinan pada penelitian ini diantaranya angka harapan hidup, pengeluaran perkapita, rasio gini, tingkat pengangguran terbuka, dan rata-rata lama sekolah. Pemilihan model terbaik ditunjukkan melalui nilai koefisien determinasi. Berdasarkan hasil analisis, nilai koefisien terbesar diperoleh pada model GWPR yaitu sebesar 78,6% dibandingkan dengan dengan model regresi data panel FEM yaitu sebesar 73,4%.

Kata Kunci: *Geographically Weighted Panel Regression (GWPR); Angka Kemiskinan; Aceh.*



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © 2025 by the Author(s).

I. Pendahuluan

Kemiskinan menjadi isu yang strategis terhadap pembangunan secara global. Permasalahan mengenai kemiskinan berdampak pada aspek sosial ekonomi, kesehatan, pendidikan serta mencakup mengenai stabilitas politik yang ada pada suatu wilayah. Tingkat kemiskinan menjadi salah satu acuan bagi suatu negara dalam keberhasilan pembangunan ekonomi. Pembangunan ekonomi yang baik diharapkan dapat mengurangi tingkat kemiskinan. Sejumlah studi empiris di Indonesia menunjukkan bahwa pendidikan, kesehatan, dan pengeluaran per kapita merupakan determinan utama tingkat kemiskinan, meskipun besaran dan arah pengaruhnya bervariasi secara spasial. (1) menemukan bahwa pendidikan dan pengeluaran per kapita berperan signifikan dalam menurunkan kemiskinan di sepuluh provinsi termiskin di Indonesia. Sementara itu (2) menegaskan bahwa kesehatan dan pendidikan memiliki peran penting dalam menekan kemiskinan, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses layanan publik.

Provinsi Nangroe Aceh Darussalam atau yang dikenal sebagai Provinsi Aceh menjadi salah satu provinsi di Indonesia yang masih menghadapi masalah kemiskinan. Provinsi Aceh menempati posisi pertama dengan persentase penduduk miskin tertinggi di Pulau Sumatra (3). Persentase penduduk miskin di Aceh pada rentang tahun 2018 hingga 2022 mengalami fluktuasi serta menunjukkan adanya trend naik utamanya pada tahun 2020, mengingat pada tahun tersebut pandemi Covid-19 sedang melanda yang mengakibatkan kerugian secara materil maupun non-materil. Penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa faktor kesehatan, pendidikan, dan belanja pemerintah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kemiskinan di Aceh. (4) menunjukkan bahwa angka harapan hidup dan rata-rata lama sekolah berkontribusi penting dalam menjelaskan variasi tingkat kemiskinan antar daerah di Aceh. Selain itu, menegaskan bahwa belanja pemerintah yang terkait dengan sektor kesehatan dan pendidikan berperan strategis dalam menurunkan kemiskinan secara berkelanjutan.

Provinsi Aceh merupakan provinsi yang mendapatkan tambahan anggaran dana otonomi khusus (Otsus) dari pemerintah pusat untuk membangun daerahnya sesuai Undang-Undang No. 35 Tahun 2008 (5). Meskipun pembangunan di Provinsi Aceh dilakukan secara terus menerus tetapi tidak disertai dengan penurunan angka kemiskinan, selain itu terjadi ketimpangan antar kabupaten/kota. Hubungan antara determinan sosial-ekonomi dan kemiskinan tidak bersifat homogen antar wilayah. Oleh karena itu, pendekatan spasial menjadi penting untuk menangkap variasi lokal dari pengaruh masing-masing variabel. Studi terkini menunjukkan bahwa metode regresi spasial mampu mengidentifikasi perbedaan karakteristik kemiskinan antar wilayah yang tidak dapat dijelaskan oleh model regresi global. menekankan bahwa analisis spasial memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai determinan kemiskinan dan kesenjangan antar daerah. Oleh sebab itu, diperlukan analisis secara berkesinambungan dalam mengamati faktor-faktor yang memengaruhi perubahan angka persentase penduduk miskin dari tahun ke tahun pada masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Aceh.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani hal tersebut adalah dengan metode *geographically weighted panel regression* (GWPR). Metode tersebut merupakan pengembangan analisis spasial-temporal dengan menggabungkan antara model GWR dan model regresi data panel (6). *Geographically weighted regression* (GWR) merupakan teknik regresi yang memungkinkan parameter model bervariasi di setiap lokasi (7). GWR dapat

digunakan untuk menganalisis permasalahan heterogenitas spasial yang disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik antar wilayah, dan regresi data panel merupakan salah satu pendekatan pemodelan yang melibatkan pengaruh waktu pada model. Data yang digunakan dalam regresi data panel merupakan gabungan dari data cross section (data silang) dengan data time series (deret waktu)

II. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari laman resmi badan pusat statistika (BPS) Provinsi Aceh. Penelitian ini menggunakan data panel seimbang, yang terdiri dari data *time series* dalam periode tahun 2018 hingga 2022 dan data *cross section* yang meliputi 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh, sehingga jumlah observasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebanyak 115-unit observasi. Variabel respon (Y) yang digunakan yaitu persentase penduduk miskin. Variabel prediktor (X) yang digunakan meliputi angka harapan hidup (AHH) (X_1), pengeluaran perkapita (PP) (X_2), rasio gini (GR) (X_3), tingkat pengangguran terbuka (TPT) (X_4), dan rata-rata lama sekolah (RLS) di Provinsi Aceh (X_5) (BPS, 2023).

Tahapan analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis deskriptif terhadap variabel penelitian.
2. Membuat model regresi data panel dengan tahapan sebagai berikut:
 - a. Membangun model regresi data panel dengan pendekatan *common effect model* (CEM), *fixed effect model* (FEM) (*individual* dan *time*), dan *random effect model* (REM) (8).
 - b. Melakukan uji pemilihan model estimasi regresi data panel menggunakan uji Chow untuk mempertimbangkan ada atau tidaknya perbedaan intersep antarunit *cross section* pada model. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \alpha_i \neq \alpha_j \text{ dengan } i, j = 1, 2, \dots, N$$

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{(JKG_{CEM} - JKG_{FEM})/(N - 1)}{JKG_{FEM}/(NT - N - K)} \quad (1)$$

dengan JKG_{CEM} merupakan Jumlah kuadrat galat hasil pendugaan model *common effect model*, JKG_{FEM} merupakan Jumlah kuadrat galat hasil pendugaan model *fixed effect model*, N merupakan banyaknya unit *cross section*, T merupakan banyaknya unit *time series*, dan K merupakan banyaknya variabel independen.

Kriteria uji:

$$H_0 \text{ ditolak jika } F_{hitung} > F_{(n-1), (nT-n-k)} \text{ atau nilai } p_{value} < \alpha.$$

- c. Apabila H_0 ditolak berarti terdapat perbedaan intersep antarunit *cross section*, maka akan dilanjutkan ke tahap uji Hausman. Uji ini digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan antara galat pada model dengan satu atau lebih variabel penjelas (independen) dalam model (9). Dengan menggunakan hipotesis uji Hausman sebagai berikut:

$$H_0: E(w_{it}|X_{it}) = 0$$

$$H_1: E(w_{it}|X_{it}) \neq 0$$

Statistik uji:

$$\chi_{hitung}^2 = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})^T [\text{var}(\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})]^{-1} (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}) \quad (2)$$

dengan $\hat{\beta}_{FEM}$ merupakan vektor estimasi koefisien slope dari model pengaruh tetap, dan $\hat{\beta}_{REM}$ merupakan vektor estimasi koefisien slope dari model pengaruh acak).

Kriteria uji:

Apabila $\chi_{hitung}^2 > \chi_{(k-1, \alpha)}^2$ atau $p - \text{value} < \alpha$ pada taraf nyata 5% H_0 ditolak.

Jika H_0 ditolak berarti terdapat hubungan antara galat model dengan satu atau lebih variabel penjelas sehingga model yang terpilih yaitu FEM dikarenakan model REM tidak konsisten.

3. Melakukan uji multikolinearitas dengan melihat nilai VIF sesuai persamaan.

$$VIF = \frac{1}{(1 - R_k^2)} \quad (3)$$

dengan k merupakan variabel prediktor.

Apabila nilai $VIF < 5$ maka mengindikasikan tidak terjadinya multikolinearitas antar variabel prediktor (10).

4. Melakukan uji normalitas pada model regresi data panel.
5. Memeriksa aspek spasial pada data penelitian menggunakan uji heteroskedastisitas dengan statistik uji Breusch Pagan sesuai dengan persamaan.

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim \chi_{(p)}^2 \quad (4)$$

dengan vektor \mathbf{f} adalah

$$\mathbf{f} = \frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \quad (5)$$

dengan e_i merupakan *least square residual* pada observasi ke- i , e merupakan vektor galat e_i , \mathbf{Z} merupakan matriks yang memiliki dimensi $n \times (p + 1)$ berisi vektor yang telah distandarasi pada setiap pengamatan, σ^2 merupakan ragam galat e_i , T merupakan hasil dari $\text{Tr}[\mathbf{W}^T \mathbf{W} + \mathbf{W}^2]$, dan \mathbf{W} merupakan matriks pembobot W_{ij}

6. Melakukan transformasi data penelitian dengan *within estimator*.
7. Membentuk model GWPR dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:
 - a. Menentukan koordinat u_i dan v_i berdasarkan pada garis lintang selatan dan garis bujur timur untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Aceh.
 - b. Menghitung jarak Euclid antar lokasi pengamatan berdasarkan koordinat (u_i, v_i) sesuai persamaan.

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (6)$$

- c. Menghitung matriks pembobot menggunakan fungsi kernel *fixed bisquare* dan *adaptive bisquare* dengan persamaan.

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right]^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (7)$$

dan

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{b_{i(p)}}\right)^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (8)$$

- d. Menentukan *bandwidth* optimum dengan *golden section search* berdasarkan kriteria CV minimum sesuai dengan persamaan.

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b)^2] \quad (9)$$

dengan y_i merupakan variabel terikat pada pengamatan ke- i , $\hat{y}_{\neq i}$ merupakan nilai duga dari y_i tanpa pengamatan ke- i , dan b merupakan nilai *bandwidth*.

- e. Memilih matriks pembobot terbaik dengan membandingkan nilai CV minimum dan Bandwidth optimum dari fungsi kernel *fixed bisquare* dan *adaptive bisquare*.
f. Menguji kesesuaian model dengan uji F sesuai dengan persamaan.

$$F = \frac{RSS(H_1)/df_2}{RSS(H_0)/df_1} \quad (10)$$

dengan $RSS(H_0) = y^T(I - H)y$ merupakan *residual sum of square* model regresi data panel, dimana $H = X(X^T X)^{-1}X^T$. $RSS(H_1) = y^T(I - L)^T(I - L)y$ merupakan *residual sum of square* model regresi GWPR. $df_1 = nT - p - 1$ dan $df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2}$, dimana nilai dari $\delta_1 = tr([(I - L)^T(I - L)^i])$ dan $\delta_2 = tr([(I - L)^T(I - L)^i])^2$. I merupakan matriks identitas berukuran $nt \times nt$ serta L merupakan matriks proyeksi dari model GWPR.

- g. Menguji signifikansi parameter pada model GWPR dengan statistik uji t sesuai dengan persamaan.

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma}\sqrt{c_{kk}}} \quad (11)$$

$\hat{\sigma}$ diperoleh dengan mengakarkan $\hat{\sigma}^2 = \frac{SSE(H_1)}{\sigma}$, dan c_{kk} merupakan elemen diagonal ke- k yang berasal dari matrik $C_{it}C_{it}^T$

- h. Melakukan estimasi parameter model GWPR.

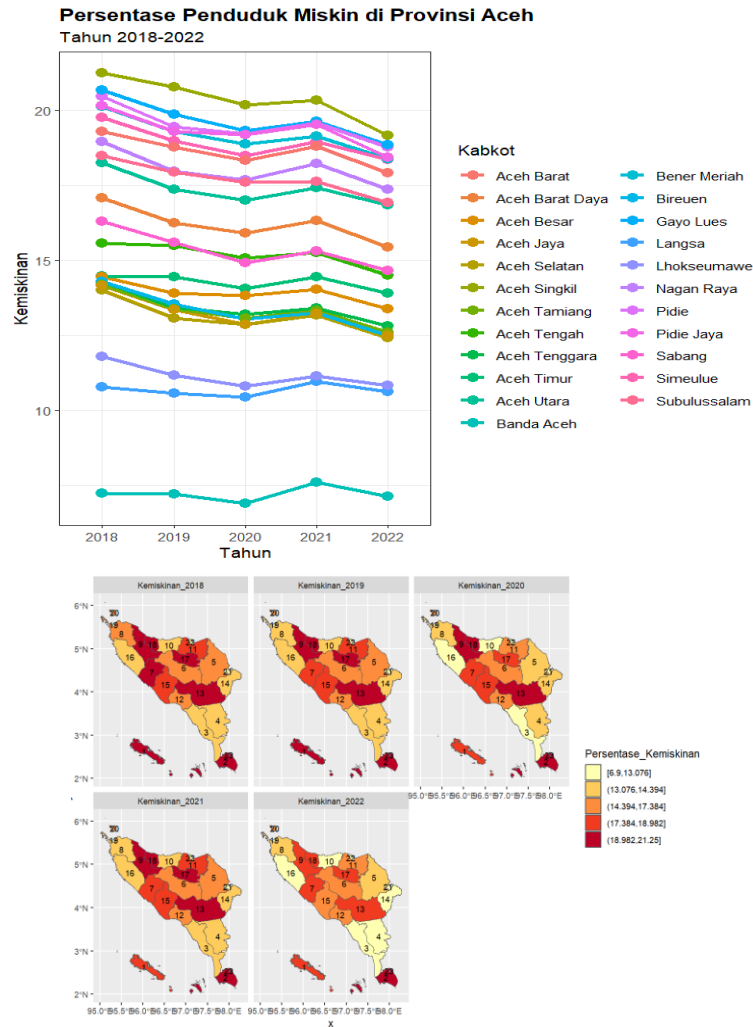
8. Interpretasi hasil dan kesimpulan..

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Deskriptif

Statistik deskriptif variabel respon dan variabel prediktor dengan periode waktu 2018-2022 dapat disajikan pada tabel serta dalam bentuk grafik dan peta persebaran. Berikut merupakan tabel, grafik dan peta persebaran persentase penduduk miskin di Provinsi Aceh dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1 diperoleh informasi bahwa angka persentase penduduk miskin tertinggi terletak di Kabupaten Aceh Singkil yaitu sebesar 21,25 % pada tahun 2018 dan berhasil turun menjadi 19,18 % pada tahun 2022. Sedangkan daerah yang memiliki persentase penduduk miskin paling rendah terletak di Kota Banda Aceh yaitu sebesar 6,9% pada tahun 2020 dan mengalami peningkatan menjadi 7,13 % pada tahun 2022.



Gambar 1. Grafik dan Peta Sebaran Persentase Penduduk Miskin di Provinsi Aceh Tahun 2018-2022

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Y	6,90	21,25	15,62	3,421879
X_1	63,69	71,87	68,25	2,208288
X_2	6824	17228	9617	2033,885
X_3	0,2200	0,3910	0,2888	0,03411537
X_4	1,030	12,510	5,907	2,368893
X_5	7,390	13,030	9,396	1,187601

Sumber: Data diolah, 2024

3.2 Model Regresi Data Panel

Model Common Effect. Hasil estimasi model CEM disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Estimasi *Common Effect Model* (CEM)

	Nilai Estimasi	Std. Error	<i>t-value</i>	$\text{Pr}(> t)$
Intersep	44,43	9,42	4,71	0,00
AHH	-0,14	0,15	-0,93	0,35
PP	0,00	0,00	-0,87	0,39
GR	-19,84	8,15	-2,43	0,02

TPT	0,19	0,11	-1,72	0,09
RLS	-1,12	0,43	-2,58	0,01
R^2	0,48			
AIC	548,11			

Sumber: Data diolah, 2024

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh informasi bahwa variabel yang memengaruhi persentase penduduk miskin di Provinsi Aceh adalah gini rasio dan rata-rata lama sekolah. Model *common effect* memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,48 dan nilai AIC sebesar 548,1087. Nilai R^2 tersebut memiliki arti bahwa gini rasio dan rata-rata lama sekolah mampu menjelaskan persentase penduduk miskin sebesar 48% sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak terdapat pada model. Serta pada CEM memiliki nilai AIC sebesar 548,11.

Model Fixed Effect. Hasil estimasi model *fixed individual effect* dan *fixed time effect* disajikan pada Tabel 3 dan 4

Tabel 3. Hasil Estimasi Fixed Individual Effect Model

	Parameter	Nilai Estimasi	Std. Error	t-value	Pr(> t)
Simeulue	α_1	30,93	17,20	1,80	0,08
Aceh Singkil	α_2	33,39	17,60	1,90	0,06
Aceh Selatan	α_3	25,90	16,80	1,54	0,13
Aceh Tenggara	α_4	26,76	17,88	1,50	0,14
Aceh Timur	α_5	26,78	18,06	1,48	0,14
Aceh Tengah	α_6	31,73	17,61	1,80	0,08
Aceh Barat	α_7	33,51	17,55	1,91	0,06
Aceh Besar	α_8	29,59	18,00	1,64	0,10
Pidie	α_9	34,54	17,24	2,00	0,05
Bireuen	α_{10}	26,98	18,68	1,44	0,15
Aceh Utara	α_{11}	29,82	18,11	1,65	0,10
Aceh Barat Daya	α_{12}	29,04	16,99	1,71	0,09
Gayo Lues	α_{13}	32,55	17,10	1,90	0,06
Aceh Tamiang	α_{14}	26,18	18,29	1,43	0,16
Nagan Raya	α_{15}	30,64	18,24	1,68	0,10
Aceh Jaya	α_{16}	27,53	17,39	1,58	0,12
Bener Meriah	α_{17}	36,21	17,68	2,05	0,04
Pidie Jaya	α_{18}	34,93	18,11	1,93	0,06
Banda Aceh	α_{19}	33,74	16,93	1,99	0,05
Sabang	α_{20}	33,89	17,86	1,90	0,06
Langsa	α_{21}	29,86	17,37	1,72	0,09
Lhokseumawe	α_{22}	29,52	18,12	1,63	0,11
Subulussalam	α_{23}	28,62	16,91	1,69	0,09
AHH	β_1	0,07	0,30	0,24	0,81
PP	β_2	0,00	0,00	-5,01	0,00
GR	β_3	3,81	1,39	2,75	0,02
TPT	β_4	-0,02	0,04	-0,60	0,09
RLS	β_5	-0,98	0,22	4,40	0,01
R^2	0,73				
AIC	24,57				

Tabel 4. Hasil Estimasi Fixed Time Effect Model

	Parameter	Nilai Estimasi	Std. Error	t-value	Pr(> t)
2018	α_1	45,01	9,56	4,71	0,00
2019	α_2	44,51	9,55	4,66	0,00
2020	α_3	44,45	9,55	4,65	0,00
2021	α_4	44,71	9,54	4,69	0,00
2022	α_5	44,13	9,55	4,62	0,00
AHH	β_1	0,07	0,30	0,24	0,81
PP	β_2	0,00	0,00	-5,01	0,00
GR	β_3	3,81	1,39	2,75	0,02
TPT	β_4	-0,02	0,04	-0,60	0,09
RLS	β_5	-0,98	0,22	4,40	0,01
R^2	0,47305				
AIC	544,526				

Sumber: Data diolah, 2024

Berdasarkan kedua tabel tersebut diperoleh nilai AIC pada model *fixed individual effect* lebih kecil dibandingkan nilai AIC dari model *fixed time effect* Sehingga model *fixed effect* yang digunakan adalah *fixed individual effect model*.

Model Random Effect.

Tabel 5. Hasil Estimasi Random Effect Model (REM)

	Nilai Estimasi	Std. Error	z-value	Pr(> t)
Intersep	37,05	13,51	2,74	0,01
AHH	-0,05	0,23	-0,22	0,82
PP	0,00	0,00	-5,03	0,00
GR	3,69	1,41	2,62	0,01
TPT	-0,02	0,04	-0,61	0,54
RLS	-0,99	0,22	-4,58	0,00
R^2	0,68			
AIC	57,82			

Sumber: Data diolah, 2024

Pada Tabel 5 diperoleh informasi bahwa variabel yang memengaruhi persentase penduduk miskin di Provinsi Aceh adalah pengeluaran perkapita dan rata-rata lama sekolah. Model *random effect* memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,68456 dan nilai AIC sebesar 57,82. Nilai R^2 tersebut memiliki arti bahwa model mampu menjelaskan persentase penduduk miskin sebesar 68,4% sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak terdapat pada model. Serta pada REM memiliki nilai AIC sebesar 57,81513.

3.3 Uji Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel Terbaik

Uji Chow dilakukan berdasarkan asumsi bahwa setiap unit *cross section* memiliki kemungkinan untuk mendapat perilaku yang berbeda (11). diperoleh *p-value* sebesar $0,00 < 0,05$ yang berarti tolak H_0 pada tingkat signifikansi 5% dan diperoleh model terbaik yaitu FEM dengan *within estimator*.

Uji Hausman digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan antara galat pada model dengan satu atau lebih variabel penjelas (independen) dalam model (9). Diperoleh *p-*

value sebesar $0,0002 < 0,05$ yang berarti tolak H_0 pada tingkat signifikansi 5% dan diperoleh model terbaik yaitu FEM dengan *within estimator*.

3.4 Uji Multikolinearitas

Pengujian multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antar variabel prediktor. Multikolinearitas dapat dilihat berdasarkan dari nilai *variance inflation factor* (VIF). Berikut merupakan hasil dari uji multikolinearitas yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai VIF

Variabel Prediktor (X)	VIF
AHH	1,95
PP	3,76
GR	1,37
TPT	1,23
RLS	4,70

Sumber: Data diolah, 2024

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa semua variabel bebas memiliki nilai $VIF < 5$. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi resiko multikolinieritas yang tinggi antar peubah bebas.

3.5 Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan sebuah uji yang digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak (12). Salah satu uji statistik yang digunakan untuk menguji normalitas residual adalah uji statistik Shapiro-Wilk. Dengan taraf signifikansi sebesar $\alpha = 0,05$ diperoleh *p-value* sebesar 0.2924 sehingga *p-value* $> 0,05$ yang berarti residual berdistribusi normal.

3.6 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah variansi setiap amatan bersifat homogen atau heterogen. Pengujian dilakukan dengan uji Breusch Pagan yang sekaligus dapat digunakan untuk melihat terjadi atau tidaknya heterogenitas spasial. diperoleh hasil pengujian yang menunjukkan bahwa *p-value* sebesar $0,03444 < 0,05$, sehingga menolak H_0 pada tingkat signifikansi 5%. Artinya terjadi keragaman spasial pada model regresi panel yang dihasilkan. Permasalahan inilah yang ingin diatasi dengan membuat pemodelan secara lokal yang mempertimbangkan adanya aspek spasial yaitu keragaman antar lokasi pengamatan. Dalam hal ini adalah dengan memadukan antara model regresi panel FEM *within estimator* yang dihasilkan dan model GWR.

3.7 Pemodelan Geographically Weighted Panel Regression (GWPR)

Sebelum dilakukan pendugaan parameter pada model GWPR, terlebih dahulu dilakukan transformasi data (*demeaning*). Transformasi data (*demeaning*) dilakukan dengan menerapkan konsep *within estimator* yaitu mentransformasi variabel-variabel penelitian dengan mengurangi terhadap rata-rata *time series* yang bersesuaian.

Selanjutnya yaitu menghitung jarak Euclid setiap kabupaten/kota. Untuk menduga parameter model GWPR adalah dilakukan pemilihan *bandwidth* optimum dengan melihat nilai *cross validation* (CV) paling minimum dari fungsi pembobot. Dalam penelitian ini fungsi pembobot yang terpilih adalah fungsi pembobot *fixed bisquare* dengan nilai CV minimum sebesar 8,8023 dan nilai *bandwidth* optimum sebesar 2,6384.

3.8 Pengujian Kesesuaian Model GWPR

Uji kesesuaian model digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi data panel *fixed effect* (model regresi global) dengan model GWPR. Dengan taraf signifikansi 5%. $P\text{-value } 0,001645 < 0,05$, sehingga diperoleh keputusan tolak H_0 . Keputusan menolak H_0 memiliki arti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi data panel dan GWPR.

3.9 Pengujian Signifikansi Parameter Model GWPR

Uji signifikansi parameter model dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor yang signifikan memengaruhi variabel respon. Berdasarkan uji signifikansi parameter, variabel prediktor yang memiliki pengaruh terhadap persentase penduduk miskin, diperoleh empat kelompok kabupaten/kota di Provinsi Aceh sebagai berikut.

Tabel 7. Kelompok Kabupaten/Kota Berdasarkan Variabel yang Signifikan

No	Kabupaten/Kota	Variabel yang Signifikan
1.	Simeulue, Aceh Singkil, Aceh Selatan, Aceh Tenggara, Aceh Tengah, Aceh Barat Daya, Nagan Raya dan Subulussalam.	AHH
2.	Aceh Utara, Gayo Lues, Aceh Tamiang, Bener Meriah dan Langsa.	AHH; RLS
3.	Aceh Timur, Aceh Besar, Pidie, Aceh Jaya, Pidie Jaya, Banda Aceh dan Sabang	PP; GR; RLS
4.	Aceh Barat, Bireuen dan Lhokseumawe	PP; RLS

Sumber: Data diolah, 2024

Hasil Geographically Weighted Panel Regression (GWPR) menunjukkan bahwa determinan kemiskinan di Provinsi Aceh bersifat heterogen secara spasial. Tabel hasil GWPR mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan, yaitu angka harapan hidup (AHH), pengeluaran per kapita (PP), rasio gini (GR), tingkat pengangguran terbuka (TPT), dan rata-rata lama sekolah (RLS). Perbedaan variabel signifikan antar kelompok wilayah menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan tidak bersifat seragam, melainkan dipengaruhi oleh karakteristik geografis, sosial, dan ekonomi masing-masing daerah.

Pada kelompok pertama, yang terdiri dari daerah pedalaman dan pegunungan, hanya variabel angka harapan hidup (AHH) yang menunjukkan signifikansi dalam menjelaskan variasi tingkat kemiskinan. Penemuan ini menunjukkan bahwa di daerah tersebut, kesehatan masyarakat lebih berpengaruh terhadap kemiskinan dibandingkan faktor ekonomi, seperti pengeluaran per kapita. Kesulitan dalam mengakses layanan kesehatan, kondisi geografis yang menantang, dan infrastruktur dasar yang tidak merata menyebabkan kualitas kesehatan menjadi faktor kunci dalam menentukan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat. Ketidaksignifikanan variabel pengeluaran per kapita di kelompok ini menunjukkan bahwa peningkatan pengeluaran rumah tangga tidak selalu mengarah pada peningkatan kualitas hidup, dan dengan demikian tidak secara langsung menurunkan tingkat kemiskinan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (2) yang menunjukkan bahwa kesehatan memainkan peran utama dalam menentukan tingkat kemiskinan di daerah tertinggal.

Pada kelompok kedua, variabel angka harapan hidup (AHH) dan rata-rata lama sekolah (RLS) secara signifikan memengaruhi tingkat kemiskinan. Hal ini menunjukkan bahwa selain kesehatan, pendidikan juga merupakan faktor struktural penting dalam mengurangi

kemiskinan di wilayah ini. Pendidikan yang lebih baik meningkatkan kemampuan masyarakat untuk mengakses peluang kerja dan meningkatkan produktivitas, sementara kondisi kesehatan yang baik mendukung keberlanjutan aktivitas ekonomi. Tidak signifikannya pengeluaran per kapita kembali menegaskan bahwa kemiskinan di wilayah ini bersifat struktural dan jangka panjang. Temuan ini mendukung hasil (1) yang menekankan pentingnya pendidikan sebagai determinan kemiskinan di provinsi-provinsi dengan tingkat kemiskinan tinggi di Indonesia

Berbeda dengan kelompok sebelumnya, wilayah pada kelompok ketiga menunjukkan bahwa pengeluaran per kapita (PP), gini rasio (GR), dan rata-rata lama sekolah (RLS) merupakan variabel yang signifikan. Wilayah ini umumnya memiliki akses ekonomi dan infrastruktur yang lebih baik, sehingga pengeluaran per kapita menjadi indikator kesejahteraan yang lebih representatif. Signifikannya gini rasio menunjukkan bahwa ketimpangan distribusi pendapatan turut berperan dalam meningkatkan tingkat kemiskinan, meskipun rata-rata pengeluaran relatif lebih tinggi. Selain itu, pendidikan tetap menjadi faktor penting yang memengaruhi kemampuan masyarakat dalam meningkatkan kesejahteraan. Hasil ini mengindikasikan bahwa di wilayah dengan aktivitas ekonomi yang lebih dinamis, kemiskinan dipengaruhi oleh kombinasi faktor ekonomi dan distribusi pendapatan, sebagaimana juga ditemukan oleh (13).

Pada kelompok keempat, pengeluaran per kapita (PP) dan rata-rata lama sekolah (RLS) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan. Wilayah ini cenderung memiliki struktur ekonomi yang lebih berkembang dibandingkan wilayah pedalaman, sehingga peningkatan pengeluaran per kapita dapat berkontribusi langsung terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Signifikannya variabel pendidikan menunjukkan bahwa kualitas sumber daya manusia tetap menjadi faktor kunci dalam pengurangan kemiskinan. Tidak signifikannya gini rasio pada kelompok ini mengindikasikan bahwa ketimpangan pendapatan relatif tidak menjadi isu utama dibandingkan dengan akses pendidikan dan kemampuan ekonomi rumah tangga

Berikut merupakan salah satu contoh hasil perhitungan model GWPR untuk signifikansi parameter pada lokasi (u_{19t}, v_{19t}) yaitu Kabupaten Pidie.

Tabel 8. Uji Signifikansi Parameter pada Kabupaten Pidie

Parameter	Estimator	<i>p-value</i>	Signifikansi
$\beta_0(u_{9t}, v_{9t})$	$3,71 \times 10^{-16}$	1,00	Tidak Signifikan
$\beta_1(u_{9t}, v_{9t})$	0,09	0,751	Tidak Signifikan
$\beta_2(u_{9t}, v_{9t})$	-0,001	0,00	Signifikan
$\beta_3(u_{9t}, v_{9t})$	3,17	0,039	Signifikan
$\beta_4(u_{9t}, v_{9t})$	-0,06	0,173	Tidak Signifikan
$\beta_5(u_{9t}, v_{9t})$	-1,01	0,00	Signifikan

Sumber: Data diolah, 2024

Tabel 7 menunjukkan bahwa variabel yang signifikan memengaruhi persentase penduduk miskin di Kabupaten Pidie adalah variabel pengeluaran perkapita (X_2), variabel rasio gini (X_3), dan variabel rata-rata sekolah (X_5). Model GWPR yang diperoleh pada Kabupaten Pidie adalah

$$\hat{Y}_{9t} = (3,71 \times 10^{-16}) - 0,001X_{2,9;t} + 3,17X_{3,9;t} - 1,01X_{5,9;t}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah jika pengeluaran perkapita (X_2) pada Kabupaten Pidie dari tahun 2018-2022 meningkat satu satuan maka persentase penduduk miskin akan menurun sebesar 0,001 persen, jika variabel signifikan lainnya bernilai nol. Hal ini dapat terjadi karena disaat pengeluaran perkapita mengalami peningkatan maka mengindikasikan terjadinya peningkatan daya beli masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup. Kebutuhan hidup yang terpenuhi dapat meningkatkan kesejahteraan, sehingga dapat terhindar dari permasalahan kemiskinan. Hasil ini sesuai dengan penelitian (14) yang menyatakan bahwa terjadinya peningkatan pengeluaran perkapita berdampak terhadap jumlah penduduk miskin di suatu daerah karena semakin tinggi tingkat pengeluaran perkapita menunjukkan adanya peningkatan kesejahteraan secara menyeluruh.

Jika rasio gini (X_3) meningkat satu satuan maka persentase penduduk miskin akan meningkat sebesar 3,17 persen, jika variabel signifikan lainnya bernilai nol. Pengaruh Gini Ratio terhadap angka kemiskinan ini sesuai dengan penelitian (15) yang menunjukkan bahwa peningkatan gini ratio berhubungan dengan kemiskinan. Meningkatnya nilai gini rasio menyebabkan peningkatan ketimpangan yang akan diikuti oleh kenaikan tingkat kemiskinan.

Jika rata-rata sekolah (X_5) meningkat satu satuan maka persentase penduduk miskin akan menurun sebesar 1,01 persen, jika variabel signifikan lainnya bernilai nol. Hasil ini didukung oleh penelitian (16) yang menunjukkan bahwa rata-rata lama sekolah berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kemiskinan di Provinsi DI Yogyakarta. Meningkatnya kualitas rata-rata lama sekolah dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan taraf kesejahteraan. Meningkatnya taraf kesejahteraan akan mengurangi angka kemiskinan di suatu daerah.

Nilai koefisien determinasi (R^2) pada model tersebut sebesar 68,3%. Ini menunjukkan bahwa variabel pengeluaran perkapita (X_2), variabel rasio gini (X_3), dan variabel rata-rata sekolah (X_5) mampu menjelaskan persentase penduduk miskin di Kabupaten Pidie sebesar 68,3% dan 31,7% dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak terdapat pada model.

Model terbaik ditentukan berdasarkan perbandingan nilai koefisien determinasi (R^2) dari model regresi data panel FEM individual dan model GWPR. nilai R^2 terbesar diperoleh pada model GWPR yaitu sebesar 78,6% dibandingkan dengan regresi data panel yaitu sebesar 73,4%. Sehingga model GWPR lebih baik dibandingkan regresi data panel FEM individual

IV. Kesimpulan

Pada model GWPR dengan fungsi pembobot *fixed bisquare* Kernel, diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 78,6%, nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai koefisien determinasi yang diperoleh pada model regresi data panel FEM *individual* yaitu sebesar 73,4%. Adapun variabel prediktor yang signifikan memengaruhi persentase penduduk miskin di kabupaten/kota di Provinsi Aceh terbagi menjadi empat kelompok. Saran yang dapat diberikan kepada pemerintah, agar mengoptimalkan kembali kebijakan yang berlaku kedepannya untuk mencegah terjadinya peningkatan persentase penduduk miskin berdasarkan variabel-variabel yang signifikan terhadap persentase penduduk miskin di masing-masing kabupaten/kota khususnya di Provinsi Aceh.

Daftar Pustaka

- [1] Mailyn FD, Kartika M. Poverty Analysis in Indonesia's Ten Poorest Provinces: Socio-economic and Fiscal Determinants. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan* [Internet]. 2025 Dec 6 [cited 2025 Dec 30];10(2):341–55. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/JIET/article/view/73258>
- [2] Salong E, Bugis M, Matitaputty IT, Ramly F. The Effect of Education, Health and Per Capita Income on Poverty Rate in Maluku Province. *Daengku: Journal of Humanities and Social Sciences Innovation* [Internet]. 2024 May 13 [cited 2025 Dec 30];4(3):457–64. Available from: <https://jurnal.ahmar.id/index.php/daengku/article/view/2567>
- [3] Statistik Indonesia 2023 - Badan Pusat Statistik Indonesia [Internet]. [cited 2025 Dec 30]. Available from: <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/02/28/18018f9896f09f03580a614b/statistik-indonesia-2023.html>
- [4] Yusri A. Does Government Expenditure Affect Poverty, Health, and Education? Evidence from Aceh, Indonesia. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning* [Internet]. 2022 Apr 28 [cited 2025 Dec 30];6(1):1–20. Available from: <https://journal.bappenas.go.id/index.php/jpp/article/view/249>
- [5] Wahyudi. Analisis Regresi Data Panel Pada Kemiskinan Provinsi Aceh Tahun 2016-2020. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*. 2021;18(2):264–71.
- [6] Sutro, Yundari, Martha S. Pemodelan Fixed Effect Geographically Weighted Panel Regression untuk Indeks Pembangunan Manusia di Kalimantan Barat. *Buletin Ilmiah Math Stat dan Terapannya (Bimaster)*. 2020;09(3):413–22.
- [7] Caraka RE, Yasin H. *Geographically Weighted Regression*. 2017.
- [8] Badi H. Baltagi. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd. Chichester; 2005. 1–317 p.
- [9] Madany N, Rais Z, Ruliana. Regresi Data Panel dan Aplikasinya dalam Kinerja Keuangan terhadap Pertumbuhan Laba Perusahaan Idx Lq45 Bursa Efek Indonesia. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. 2022;4(2):79–94.
- [10] O'Brien RM. A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. *Qual Quant*. 2007;41(5):673–90.
- [11] Caraka RE, Yasin H. *Spasial Data Panel*. WADE Publish. 2017. 1–58 p.
- [12] Sintia I, Pasarella MD, Nohe DA. Perbandingan Tingkat Konsistensi Uji Distribusi Normalitas Pada Kasus Tingkat Pengangguran di Jawa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya*. 2022;2(2):322–33.
- [13] Sayekti WE, Taher ARY. Spatial Mapping Analysis and Determinants of Poverty Gap in Regencies/Cities on Java Island in 2024. *Jurnal Ekonomika Dan Bisnis (JEBS)* [Internet]. 2025 Dec 17;5(6):1203–12. Available from: <https://jurnal.minartis.com/index.php/jebs/article/view/3885>
- [14] Finkayana IPA, Urmila Dewi MH. IPM Terhadap Jumlah Penduduk Miskin di Provinsi Bali Tahun 2004 – 2013. *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*. 2016;5(7):861–81.
- [15] Endrawati D, Nujum S, Selong A. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Rasio Gini dan Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Tingkat Kemiskinan Indonesia 2017-2022. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 2023;7(3):20144–51.
- [16] Adinugraha MD. Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Rata-rata Lama Sekolah, dan Jumlah Pengangguran Terhadap Jumlah Penduduk Miskin di Provinsi DIY. *Publikasi*. 2016;1–20.