

Pemodelan Tingkat Kriminalitas di Indonesia Menggunakan Analisis *Geographically Weighted Panel Regression*¹

Endah Febrianti¹, Budi Susetyo^{2‡}, Pika Silvianti²

¹PT Astra International Tbk-Astra World, Indonesia

²Department of Statistics, IPB University, Indonesia

[‡]corresponding author: budisu@apps.ipb.ac.id

Copyright © 2023 Endah Febrianti, Budi Susetyo, and Pika Silvianti. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Crime is one of the socio-economic problems that Indonesia has not yet resolved. Although Indonesia is categorized as a safe country to visit, in reality, there are still many Indonesian people who experience crime. The resolution of this socio-economic problem is very important because it involves the safety and comfort of the community. This study aims to identify the factors that influence the crime rate in Indonesia and determine the best model for each province by comparing the panel data regression model and the Geographically Weighted Panel Regression (GWPR) model. This research data consists of 34 provinces in Indonesia from 2016 to 2020. The analysis used is panel data regression analysis and GWPR. The result is that the adaptive kernel gaussian GWPR is the best model with R^2 of 69,89% and AIC of 167,4585. The GWPR modeling produces model equations and significant variables for each province. In general, five variables have a significant effect on the crime rate, namely percentage of poor population, open unemployment rate, Gross Regional Domestic Product at the constant price per capita, human development index, and mean years of schooling.

Keywords: crime, GWPR, panel data regression, spatial heterogeneity.

1. Pendahuluan

Kriminalitas merupakan salah satu masalah sosial ekonomi yang dialami oleh semua negara di dunia termasuk Indonesia. Di kancah internasional, Indonesia termasuk negara yang aman dikunjungi. Walau demikian, kenyataannya masih banyak masyarakat Indonesia mengalami tindak kriminalitas. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya pemberitaan kasus kriminalitas yang terjadi di Indonesia baik melalui media cetak maupun media elektronik.

Selama periode tahun 2016 sampai 2020 berdasarkan data yang diperoleh dari e-Manajemen Penyidikan (E-MP) Robinopsnal Bareskrim Polri, jumlah tindak pidana

¹ Received: Apr 2022; Reviewed: Des 2022; Published: Jan 2023

di Indonesia berfluktuatif dengan kecenderungan meningkat. Jumlah tindak pidana pada tahun 2020 sebanyak 247.383 kasus, meningkat sebesar 39,64% dari tahun 2019 dan sebesar 21,63% dari tahun 2018. Hal tersebut mengindikasikan tindakan pencegahan dan pemberantasan kriminalitas menjadi hal yang sangat penting diperhatikan di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2020c), keamanan dan kenyamanan pada masyarakat penting terpenuhi untuk membangun suasana yang kondusif dalam melakukan berbagai aktivitas seperti aktivitas ekonomi, pendidikan, sosial, dan lain sebagainya. Semua pihak termasuk masyarakat bertanggung jawab mengurangi terjadinya tindakan kriminalitas. Tindakan kriminalitas terjadi disebabkan oleh beberapa faktor baik dari luar seperti keluarga dan lingkungan maupun yang berasal dari dalam diri pelaku kejahatan. Maka dari itu untuk mengurangi kasus kriminalitas perlu diidentifikasi faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kejadian kriminalitas.

Keterkaitan wilayah juga dapat berpengaruh terhadap terjadinya suatu kejadian tindak kriminalitas, baik keterkaitan karena kedekatan wilayah atau kesamaan karakteristik. Kejadian tindak kriminalitas mungkin sama atau berbeda antar wilayah akibat adanya aspek kewilayahan tersebut. Analisis statistika yang sering digunakan untuk menganalisis fenomena suatu kejadian dengan aspek kewilayahan adalah analisis spasial. Analisis spasial merupakan pengembangan dari analisis nonspasial umum (regresi klasik) untuk menyelesaikan masalah berbasis lokasi (Caraka dan Yasin 2017a). Penelitian mengenai tindak kriminalitas menggunakan analisis spasial pernah dilakukan sebelumnya oleh Dona dan Setiawan (2015), yaitu pemodelan faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kriminalitas di Jawa Timur dengan analisis regresi spasial. Menurut Dona dan Setiawan (2015), terdapat dua peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas, yaitu kepadatan penduduk yang berpengaruh positif dan persentase penduduk miskin yang berpengaruh negatif.

Suatu fenomena kejadian tindak kriminalitas tidak hanya terjadi dalam satu waktu saja sehingga perlu adanya pengamatan unit-unit kejadian tersebut dalam beberapa waktu. Data kejadian tindak kriminalitas antar waktu mungkin berbeda pada individu yang sama sehingga memiliki informasi perubahan yang dinamis. Analisis statistika yang sering digunakan untuk menganalisis fenomena suatu kejadian dengan mengamati dalam beberapa waktu untuk setiap individu yang sama adalah analisis data panel. Penelitian mengenai tindak kriminalitas menggunakan analisis data panel pernah dilakukan sebelumnya oleh Kosmaryati *et al.* (2019), yaitu faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas di Indonesia tahun 2011-2016 dengan regresi data panel. Menurut Kosmaryati *et al.* (2019), terdapat lima peubah penjelas yang berpengaruh positif terhadap jumlah kriminalitas, yaitu jumlah pengangguran, kasus Kekerasan Dalam Rumah Tangga (KDRT), kasus narkoba, kasus penggelapan, dan kasus penipuan.

Hal tersebut menggambarkan bahwa suatu kejadian tindak kriminalitas tidak hanya dipengaruhi oleh keterkaitan wilayah saja namun perlu diamati kejadian antar waktu agar dapat menangkap informasi dinamika perubahan kejadian. Maka dari itu peneliti tertarik untuk menggunakan suatu analisis yang memperhatikan aspek keduanya yaitu *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR). GWPR merupakan analisis yang menggabungkan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan model regresi data panel. Analisis GWPR ini merupakan salah satu alternatif untuk menganalisis data dengan aspek keragaman spasial yang diamati secara panel. GWPR pada data panel dengan periode yang singkat dapat

dilihat sebagai perluasan dari analisis GWR *cross-sectional* untuk data panel (Yu 2010).

2. Metodologi

2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas), dan Sensus Penduduk pada publikasi Badan Pusat Statistik tahun 2017 sampai 2021 (BPS 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2020a, 2020b, 2021a, dan 2021b) serta data e-Manajemen Penyidikan (E-MP) Biro Pengendalian dan Operasional (Robinopsnal) Badan Reserse Kriminal (Bareskrim) Polri. Data koordinat geografis (*longitude* dan *latitude*) bersumber dari Indonesia (IDN) *Administrative Boundary Common Operational Database* (COB-AB) yang dapat diakses pada laman data.humdata.org. Data penelitian ini merupakan data panel dengan individu sebanyak 34 provinsi di Indonesia dalam kurun waktu lima tahun dari tahun 2016 sampai tahun 2020. Data terdiri atas sembilan peubah, yaitu satu peubah respon dan delapan peubah penjelas. Peubah respon dalam penelitian ini adalah jumlah tindak pidana per 100.000 penduduk (tingkat kriminalitas). Peubah yang digunakan dirincikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Peubah yang digunakan dalam penelitian

Kode	Peubah	Satuan
CRIME	Jumlah tindak pidana per 100.000 penduduk	Kasus
MISKIN	Persentase penduduk miskin	Persen
TPT	Tingkat pengangguran terbuka	Persen
PDRB	Produk domestik regional bruto atas dasar harga konstan per kapita	Ribu rupiah
IPM	Indeks pembangunan manusia	-
KP	Kepadatan penduduk	Jiwa/km ²
RLS	Rata-rata lama sekolah	Tahun
GR	Gini rasio	-
RJK	Rasio jenis kelamin	-

2.2 Metode Penelitian

Analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*, RStudio versi 4.1.0, dan ArcGIS versi 10.8. Berikut merupakan tahapan analisis data pada penelitian ini:

1. Melakukan eksplorasi pada data tingkat kriminalitas dan peubah-peubah yang diduga memengaruhinya menggunakan statistik deskriptif, diagram batang, dan peta tematik untuk melihat karakteristik data secara umum.
2. Memeriksa multikolinearitas pada data awal menggunakan matriks korelasi Pearson dan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF > 10 mengindikasikan adanya korelasi yang tinggi antar peubah penjelas. Jika hal

tersebut terjadi maka akan dilakukan seleksi peubah penjelas pada peubah yang memiliki nilai VIF > 10 terbesar.

3. Menduga parameter model regresi data panel, yaitu model gabungan (*common effect model*), model pengaruh tetap (*fixed effect model*), dan model pengaruh acak (*random effect model*).
4. Memilih model regresi data panel terbaik menggunakan uji Chow dan uji Hausman.

- a. Uji Chow digunakan untuk memilih antara model gabungan dan model pengaruh tetap dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_{0_1} = \beta_{0_2} = \dots = \beta_{0_N} = \beta_0 \text{ (Model gabungan)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_{0_i} \text{ yang berbeda (Model pengaruh tetap)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji Chow (F_C) dengan keputusan tolak H_0 jika $F_C > F_{(N-1, NT-N-K; \alpha)}$ atau nilai-p < α artinya model terpilih adalah model pengaruh tetap. Jika tolak H_0 (model pengaruh tetap terpilih) maka lanjut ke langkah b. Jika tidak tolak H_0 (model gabungan terpilih) maka lanjut ke langkah 6.

- b. Uji Hausman digunakan untuk memilih antara model pengaruh tetap dan model pengaruh acak dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \text{corr}(x_{it}, \varepsilon_{it}) = 0 \text{ (Model pengaruh acak)}$$

$$H_1: \text{corr}(x_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0 \text{ (Model pengaruh tetap)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji Hausman (W) dengan keputusan tolak H_0 jika $W > X^2_{(K-1; \alpha)}$ atau nilai-p < α artinya model terpilih adalah model pengaruh tetap. Jika tolak H_0 (model pengaruh tetap terpilih) maka model pengaruh tetap sebagai model regresi data panel terbaik. Jika tidak tolak H_0 (model pengaruh acak terpilih) maka model pengaruh acak sebagai model regresi data panel terbaik.

5. Melakukan pengujian pada model regresi data panel terbaik untuk mengetahui adanya pengaruh spesifik menggunakan uji Breusch-Pagan. Uji Breusch-Pagan dilakukan jika model regresi data panel terbaik adalah model pengaruh tetap atau model pengaruh acak.

- a. Melakukan uji pengaruh spesifik individu dan waktu untuk melihat apakah pada model terdapat pengaruh spesifik dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_{\mu}^2 = \sigma_{\lambda}^2 = 0 \text{ (tidak terdapat pengaruh spesifik individu dan waktu)}$$

$$H_1: \sigma_{\mu}^2 \neq 0, \sigma_{\lambda}^2 \neq 0 \text{ (minimal terdapat salah satu pengaruh spesifik, yaitu individu atau waktu)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji LM dengan keputusan tolak H_0 jika $LM > X^2_{(2; \alpha)}$ atau nilai-p < α . Jika tolak H_0 maka model terdapat minimal salah satu pengaruh spesifik, yaitu individu atau waktu. Jika tidak tolak H_0 maka model tidak terdapat pengaruh spesifik individu dan waktu (model gabungan).

- b. Melakukan uji pengaruh spesifik individu untuk melihat apakah pada model terdapat pengaruh spesifik individu (provinsi) dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_{\mu}^2 = 0 \text{ (tidak terdapat pengaruh spesifik individu)}$$

$$H_1 : \sigma_{\mu}^2 \neq 0 \text{ (terdapat pengaruh spesifik individu)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji LM_1 dengan keputusan tolak H_0 jika $LM_1 > X_{(1;\alpha)}^2$ atau nilai-p $< \alpha$. Jika tolak H_0 maka model terdapat pengaruh spesifik individu (provinsi). Jika tidak tolak H_0 maka model tidak terdapat pengaruh spesifik individu (provinsi).

- c. Melakukan uji pengaruh spesifik waktu untuk melihat apakah pada model terdapat pengaruh spesifik waktu dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_{\lambda}^2 = 0 \text{ (tidak terdapat pengaruh spesifik waktu)}$$

$$H_1 : \sigma_{\lambda}^2 \neq 0 \text{ (terdapat pengaruh spesifik waktu)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji LM_2 dengan keputusan tolak H_0 jika $LM_2 > X_{(1;\alpha)}^2$ atau nilai-p $< \alpha$. Jika tolak H_0 maka model terdapat pengaruh spesifik waktu. Jika tidak tolak H_0 maka model tidak terdapat pengaruh spesifik waktu.

6. Melakukan pengujian asumsi pada model regresi data panel terbaik, yaitu uji asumsi kenormalan sisaan, uji asumsi multikolinieritas, uji asumsi autokorelasi sisaan, dan uji asumsi kehomogenan ragam sisaan.

- a. Uji asumsi kenormalan sisaan menggunakan plot kuantil-kuantil dan uji Kolmogorov Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : S_x = F^*(x) \text{ (Sisaan menyebar normal)}$$

$$H_1 : S_x \neq F^*(x) \text{ (Sisaan tidak menyebar normal)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji Kolmogorov Smirnov dengan keputusan tolak H_0 jika nilai-p $< \alpha$ artinya sisaan tidak menyebar normal.

- b. Uji asumsi multikolinieritas menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF > 10 mengindikasikan adanya korelasi yang tinggi antar peubah penjelas.

- c. Uji asumsi autokorelasi sisaan menggunakan uji Run dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (sisaan saling bebas)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ (sisaan tidak saling bebas)}$$

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji Run dengan keputusan tolak H_0 jika nilai $|Z| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau nilai-p $< \alpha$ artinya sisaan tidak saling

bebas atau terdapat autokorelasi sisaan.

- d. Uji asumsi kehomogenan ragam sisaan menggunakan uji Glejser. Langkah awal dari uji Glejser adalah meregresikan peubah penjelas

dengan peubah respon sehingga diperoleh sisaan (ε_i), kemudian meregresikan absolut sisaan $|\varepsilon_i|$ terhadap semua peubah penjelas seperti pada persamaan berikut.

$$|\varepsilon_i| = \beta_0 + \beta_{ki} X_{ki} + V_i$$

Jika pada uji t setiap peubah penjelas tidak berpengaruh signifikan terhadap absolut sisaan maka mengindikasikan asumsi kehomogenan ragam sisaan terpenuhi.

Apabila asumsi kenormalan sisaan, asumsi multikolinearitas, dan asumsi autokorelasi sisaan tidak terpenuhi maka akan dilakukan penanganan asumsi dan kembali dilakukan analisis tahap ketiga dan seterusnya. Jika asumsi kenormalan sisaan, asumsi multikolinearitas, dan asumsi autokorelasi sisaan terpenuhi sedangkan asumsi kehomogenan ragam sisaan tidak terpenuhi maka dilanjutkan analisis tahap ketujuh.

7. Melakukan transformasi data penelitian dengan konsep *within transformation* apabila model regresi data panel terbaik adalah model pengaruh tetap.
8. Memeriksa efek spasial, yaitu heterogenitas spasial menggunakan uji Breusch-Pagan dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_N^2 = \sigma^2 \text{ (Tidak terdapat heterogenitas spasial)}$$

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

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji Breusch-Pagan (BP) dengan keputusan tolak H_0 jika $BP > X^2_{(K)}$ atau nilai-p $< \alpha$ artinya terdapat heterogenitas spasial.

9. Menentukan koordinat geografis berdasarkan garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) setiap provinsi di Indonesia menggunakan *software* RStudio versi 4.1.0 dengan *package raster* dan fungsi *coordinates()*.
10. Menghitung jarak *Euclidean* antara provinsi ke- i yang terletak pada koordinat geografis (u_i, v_i) terhadap provinsi ke- j yang terletak pada koordinat geografis (u_j, v_j) dengan rumus:

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

11. Menentukan fungsi pembobot spasial terbaik antara *fixed kernel gaussian*, *fixed kernel bisquare*, *adaptive kernel gaussian*, dan *adaptive kernel bisquare* dengan kriteria AIC terkecil dan R^2 terbesar.
12. Menentukan *bandwidth* optimum berdasarkan fungsi pembobot spasial terbaik dengan kriteria *Cross Validation* (CV) minimum.
13. Menghitung matriks pembobot spasial berdasarkan fungsi pembobot spasial terbaik.
14. Menduga nilai paramater model GWPR menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS).
15. Melakukan uji kesesuaian model untuk mengetahui model mana yang lebih baik dengan membandingkan model regresi global (model regresi data panel) dengan model GWPR dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$ (tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan GWPR)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ (terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan GWPR)

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji F_2 dengan keputusan tolak

H_0 jika $F_2 > F_{(\alpha; df_1; df_2)}$ atau nilai-p $< \alpha$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara model global dengan model GWPR.

16. Melakukan pemilihan model terbaik dengan membandingkan model global dan model GWPR berdasarkan kriteria AIC dan *Residual Sum of Square* (RSS) terkecil serta R^2 terbesar.

17. Melakukan uji signifikansi parameter model terbaik untuk mengetahui parameter mana yang signifikan memengaruhi peubah respon dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$ (tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan dari peubah penjelas terhadap model)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$ (terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan dari peubah penjelas terhadap model)

Pengujian hipotesis menggunakan nilai statistik uji t dengan keputusan statistik uji adalah tolak H_0 jika $|T_{hit}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, df)}$ atau nilai-p $< \alpha$ artinya minimal

terdapat satu parameter $\beta_k(u_i, v_i)$ signifikan terhadap model.

18. Interpretasi model terbaik.

3. Hasil dan Pembahasan

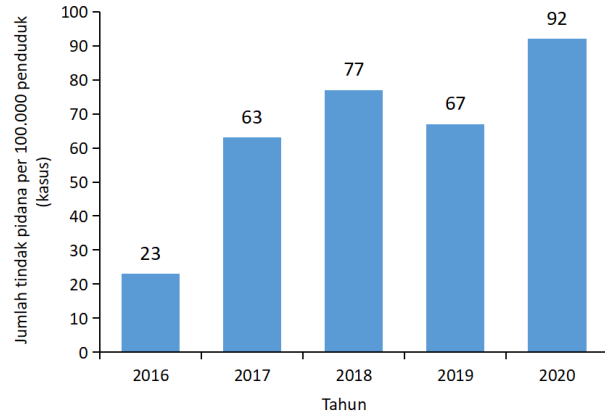
3.1 Eksplorasi Data

Tabel 2 menunjukkan peubah-peubah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai sebaran data yang sangat berbeda dikarenakan perbedaan satuan antar peubah. Koefisien variasi dapat digunakan untuk membandingkan data dengan satuan yang berbeda. Peubah KP memiliki nilai koefisien variasi terbesar dibandingkan dengan peubah lainnya artinya sebaran data pada peubah ini sangat beragam (heterogen).

Tabel 2 Statistik deskriptif tingkat kriminalitas dan peubah-peubah yang diduga memengaruhinya

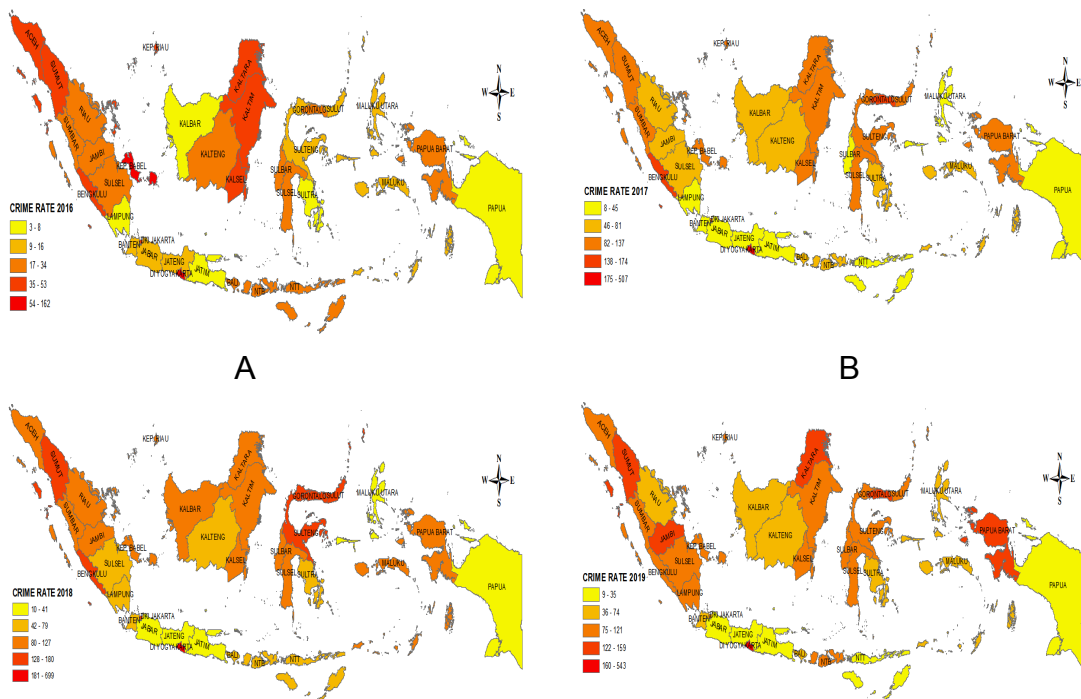
Peubah	Jumlah data	Nilai minimum	Rataan	Nilai maksimum	Standar deviasi	Koefisien variasi
CRIME	170	3,00	95,08	699,00	96,50	101,50
MISKIN	170	3,42	10,79	28,40	5,66	52,43
TPT	170	1,40	5,13	10,95	1,86	36,21
PDRB	170	11479,00	41358,00	173919,00	30876,48	74,66
IPM	170	58,05	70,28	80,77	4,03	5,73

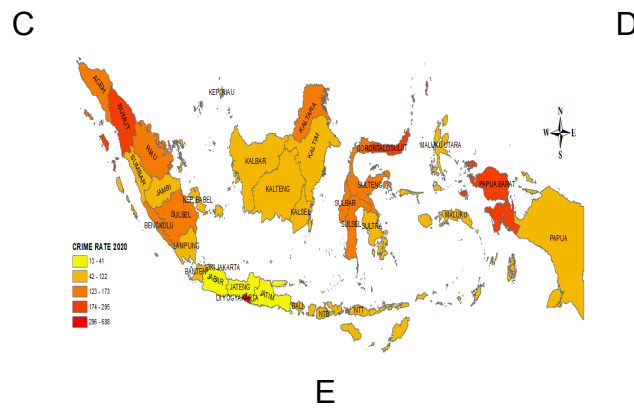
KP	170	9,00	732,52	15907,00	2648,60	361,57
RLS	170	6,15	8,39	11,13	0,95	11,37
GR	170	0,26	0,35	0,44	0,03	8,57
RJK	170	94,30	103,20	114,20	4,30	4,17



Gambar 1 Diagram batang tingkat kriminalitas di Indonesia tahun 2016-2020

Gambar 1 menunjukkan tingkat kriminalitas yang terjadi di Indonesia berfluktuatif dengan kecenderungan meningkat dari tahun 2016 sampai 2020. Tingkat kriminalitas di Indonesia dari tahun 2016 sampai 2018 mengalami peningkatan, kemudian menurun pada tahun 2019 dan meningkat kembali secara signifikan pada tahun 2020 sebanyak 92 kasus per 100.000 penduduk. Hal ini kemungkinan terjadi akibat adanya pandemi Covid-19 yang melanda Indonesia pada awal tahun 2020. Pandemi Covid-19 berdampak di berbagai sektor seperti sektor ekonomi dan sosial yang berpengaruh pada terjadinya tindak kriminalitas. Berikut pergerakan tingkat kriminalitas yang terjadi dari tahun 2016 sampai 2020 untuk masing-masing provinsi di Indonesia.





Gambar 2 Peta sebaran tingkat kriminalitas masing-masing provinsi di Indonesia. (A) Tingkat kriminalitas tahun 2016; (B) Tingkat kriminalitas tahun 2017; (C) Tingkat kriminalitas tahun 2018; (D) Tingkat kriminalitas tahun 2019; (E) Tingkat kriminalitas tahun 2020

Gambar 2 menunjukkan tingkat kriminalitas tertinggi setiap tahunnya ditempati oleh Provinsi DI Yogyakarta dan terendah ditempati oleh Provinsi Jawa Timur. Provinsi DI Yogyakarta dapat diketahui sebagai pencilon karena memiliki tingkat kriminalitas yang sangat tinggi dibandingkan dengan provinsi lainnya. Penyebaran tingkat kriminalitas di Indonesia sangat beragam dan berbeda-beda antar provinsi. Hal ini menjadi awal pendugaan adanya pengaruh spasial akibat perbedaan karakteristik lingkungan dan geografis terhadap tingkat kriminalitas di Indonesia.

3.2 Pemeriksaan Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah kondisi adanya hubungan linier antara beberapa atau semua peubah penjelas dari model regresi berganda. Nilai koefisien korelasi yang besar dapat digunakan sebagai pendeteksian awal adanya gejala multikolinieritas. Tabel 3 menunjukkan korelasi terbesar terjadi antara peubah RLS dan IPM sebesar 0,802. Peubah RLS dan IPM berkorelasi signifikan pada taraf nyata $\alpha = 5\%$ dan bernilai positif artinya memiliki hubungan searah. Apabila peubah RLS mengalami peningkatan atau penurunan maka peubah IPM mengalami peningkatan atau penurunan juga. Peubah RLS dan IPM terindikasi adanya multikolinieritas karena memiliki nilai korelasi yang sangat besar.

Tabel 3 Matriks koefisien korelasi Pearson antar peubah penelitian

	CRIME	MISKIN	TPT	PDRB	IPM	KP	RLS	GR	RJK
CRIME	1,000								
MISKIN	-0,018	1,000							
TPT	-0,061	-0,210*	1,000						
PDRB	0,043	-0,317*	0,375*	1,000					
IPM	0,429*	-0,668*	0,301*	0,496*	1,000				
KP	0,077	-0,241*	0,253*	0,663*	0,488*	1,000			
RLS	0,319*	-0,496*	0,480*	0,544*	0,802*	0,480*	1,000		
GR	0,193*	0,297*	-0,016	0,026	0,055	0,270*	-0,139	1,000	
RJK	-0,103	0,023	0,135	0,348*	-0,218*	-0,146	-0,016	-0,331*	1,000

*signifikan pada taraf nyata $\alpha = 5\%$

Selanjutnya, multikolinieritas diidentifikasi dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai VIF > 10 maka diindikasikan terdapat gejala

multikolinearitas yang cukup kuat antar peubah penjelas. Tabel 4 menginformasikan bahwa nilai VIF setiap peubah penjelas per tahun dan selama lima tahun tidak ada yang lebih besar dari 10. Hal tersebut menyatakan bahwa tidak ada peubah penjelas yang saling berkorelasi dengan peubah penjelas lainnya. Analisis selanjutnya akan menggunakan semua peubah penjelas dalam penelitian ini.

Tabel 4 Nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) antar peubah penjelas

Peubah	2016	2017	2018	2019	2020	2016-2020
MISKIN	2,8462	2,5873	2,5416	2,5902	2,7004	2,5111
TPT	1,5190	1,5782	1,4692	1,3876	1,6818	1,4204
PDRB	3,6869	3,5476	3,8105	3,9149	4,4842	3,6317
IPM	7,2053	7,1146	5,9798	5,9059	6,5602	6,1904
KP	2,8486	2,6287	2,8463	2,8410	2,8794	2,6972
RLS	5,0832	5,4609	4,3951	3,9595	3,7986	4,5044
GR	1,9740	1,9192	1,6594	1,7508	1,9717	1,7890
RJK	2,1561	2,2486	2,1819	2,1327	2,7283	2,1420

3.3 Pendugaan Parameter Model Regresi Data Panel

Model regresi data panel dapat diduga melalui tiga pendekatan, yaitu model gabungan (*common effect model* atau CEM), model pengaruh tetap (*fixed effect model* atau FEM), dan model pengaruh acak (*random effect model* atau REM). Selanjutnya dari ketiga model tersebut akan dilakukan pemilihan model menggunakan uji Chow dan uji Hausman.

Tabel 5 Hasil keluaran uji Chow dan uji Hausman

Uji	Statsitik Hitung	Nilai-p	Kesimpulan
Chow	$F_{hitung} = 8,3634$	$< 2,2 \times 10^{-16}$	FEM lebih baik daripada CEM
Hausman	$X_k^2 = 22,841$	0.003575	FEM lebih baik daripada REM

Tabel 5 menunjukkan hasil uji Chow didapatkan nilai-p lebih kecil dari taraf nyata 5% sehingga tolak H_0 artinya model yang terpilih adalah model pengaruh tetap sehingga dilanjutkan ke uji Hausman. Hasil uji Hausman didapatkan nilai-p lebih kecil dari taraf nyata 5% sehingga tolak H_0 artinya model yang sesuai untuk mengestimasi data panel adalah model pengaruh tetap (*fixed effect model*). Selanjutnya setelah didapatkan model regresi data panel terbaik akan dilakukan uji Breusch-Pagan untuk mengetahui apakah pada model pengaruh tetap terdapat pengaruh spesifik. Tabel 6 menunjukkan hasil ketiga uji Breusch-Pagan didapatkan nilai-p $< 0,05$ sehingga disimpulkan pada model pengaruh tetap terdapat pengaruh spesifik individu (provinsi) dan waktu yang menandakan masing-masing dari provinsi berbeda.

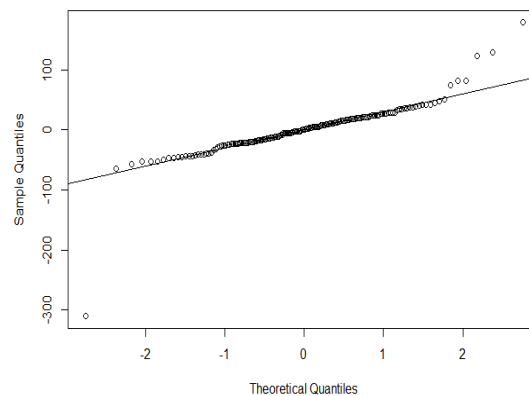
Tabel 6 Hasil keluaran uji Breusch-Pagan model pengaruh tetap

Uji Breusch-Pagan	Statistik hitung	Nilai-p	Kesimpulan
-------------------	------------------	---------	------------

Pengaruh spesifik individu dan waktu	$X_k^2 = 112,42 < 2,2 \times 10^{-16}^*$	Minimal terdapat salah satu pengaruh spesifik, yaitu individu atau waktu
Pengaruh spesifik individu	$X_k^2 = 87,403 < 2,2 \times 10^{-16}^*$	Terdapat pengaruh spesifik individu
Pengaruh spesifik waktu	$X_k^2 = 25,018 < 5,681 \times 10^{-7}^*$	Terdapat pengaruh spesifik waktu

3.4 Pengujian Asumsi Regresi Data Panel

3.4.1 Kenormalan Sisaan



Gambar 3 Plot kuantil-kuantil normal sisaan model pengaruh tetap

Gambar 3 memperlihatkan sisaan model pengaruh tetap menyebar disekitar garis linier, hal tersebut menandakan secara grafis sisaan model pengaruh tetap menyebar normal. Berbeda dengan plot kuantil-kuantil normal sisaan, hasil uji Kolmogorov Smirnov menyimpulkan bahwa sisaan tidak menyebar normal. Hal tersebut dapat diketahui pada nilai-p sebesar 0.01508 yang lebih kecil dari taraf nyata $\alpha = 5\%$ sehingga tolak H_0 artinya sisaan model pengaruh tetap tidak menyebar normal. Selanjutnya, peubah CRIME, MISKIN, PDRB, KP, dan GR dilakukan transformasi logaritma natural untuk memenuhi asumsi kenormalan sisaan. Pemilihan peubah-peubah yang dilakukan transformasi logaritma natural didasari pada percobaan-percobaan yang dilakukan hingga asumsi kenormalan sisaan terpenuhi.

Setelah dilakukan transformasi logaritma natural dilanjutkan pemodelan dan pemilihan kembali model regresi data panel pada data yang telah ditransformasi. Berdasarkan hasil uji Chow dan uji Hausman pada data transformasi didapatkan nilai-p $< 0,05$ artinya model pengaruh tetap adalah model terbaik. Setelah didapatkan model regresi data panel terbaik maka dilakukan uji Breusch-Pagan didapatkan hasil ketiga uji nilai-p $< 0,05$ artinya model pengaruh tetap data transformasi terdapat pengaruh spesifik individu (provinsi) dan waktu yang menandakan masing-masing dari provinsi berbeda. Selanjutnya dilakukan pengecekan asumsi normalitas sisaan kembali pada model regresi data panel yang terpilih. Hasil uji Kolmogorov Smirnov didapatkan nilai-p sebesar 0.4518 yang lebih besar dari taraf nyata 5% artinya sisaan sudah menyebar normal sehingga dapat dilanjutkan pengecekan asumsi selanjutnya.

3.4.2 Multikolinearitas

Nilai VIF pada data transformasi logaritma natural setiap peubah penjelas per tahun dan selama lima tahun tidak ada yang lebih besar dari 10. Hal tersebut menunjukkan multikolinieritas pada peubah-peubah penjelas tersebut masih dapat ditoleransi.

3.4.3 Autokorelasi Sisaan

Autokorelasi sisaan adalah kondisi ketika komponen sisaan berkorelasi dengan dirinya sendiri menurut urutan waktu (untuk data deret waktu) atau urutan ruang (untuk data silang). Pada penelitian ini akan dideteksi apakah terdapat autokorelasi sisaan menggunakan uji Run. Berdasarkan hasil keluaran uji Run dapat disimpulkan sisaan saling bebas atau tidak terdapat autokorelasi sisaan. Hal tersebut dapat dilihat pada nilai-p sebesar 0,356 yang lebih besar dari taraf nyata $\alpha = 5\%$.

3.4.4 Kehomogenan Ragam Sisaan

Kehomogenan ragam sisaan adalah kondisi ketika ragam antar sisaan bersifat konstan (homogen). Ragam antar sisaan yang tidak konstan (heteroskedastisitas) dapat mengakibatkan nilai standar *error* membesar dan hasil uji t menjadi tidak valid. Pada penelitian ini akan dideteksi apakah terdapat heteroskedastisitas menggunakan uji Glejser didapatkan hasil peubah IPM dan RLS memiliki nilai-p lebih kecil dari taraf nyata 5% yang artinya terjadi heteroskedastisitas. Hal ini menyimpulkan bahwa asumsi kehomogenan ragam sisaan tidak terpenuhi. Hal tersebut dapat mengindikasikan terdapat pengaruh spasial karena perbedaan karakteristik masing-masing provinsi.

3.5 Pengecekan Efek Spasial

Sebelum dilakukan pemodelan *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR) terlebih dahulu dilakukan transformasi pada data dengan konsep *within transformation* yaitu mentransformasikan peubah-peubah penelitian dengan mengurangkan terhadap rata-rata *time series* yang bersesuaian. Setelah dilakukan transformasi pada data maka akan dilanjutkan pengecekan efek spasial. Pada penelitian ini, difokuskan terhadap heterogenitas spasial karena ingin menangkap keragaman karakteristik antar provinsi. Heterogenitas spasial dapat dideteksi dengan uji Breusch-Pagan didapatkan nilai-p sebesar 0,0001368 yang lebih kecil dari taraf nyata 5% artinya terdapat heterogenitas spasial pada data yang diamati maka akan dilakukan analisis selanjutnya yang memperhatikan adanya heterogenitas spasial, yaitu *Geographically Weighted Panel Regression*.

3.6 Pemodelan *Geographically Weighted Panel Regression*

Langkah pertama yang dilakukan dalam pemodelan GWPR adalah menghitung jarak Euclidean antar provinsi menggunakan data koordinat geografis yaitu garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*). Pada penelitian ini data koordinat geografis yang digunakan berdasarkan pada titik tengah (*centroid*) setiap provinsi dengan bantuan *software R*. Setelah didapatkan jarak Euclidean dilanjutkan pemilihan fungsi pembobot spasial terbaik untuk mendapatkan matriks pembobot yang digunakan pada pemodelan GWPR.

Tabel 7 Ringkasan masing-masing fungsi pembobot kernel

Fungsi pembobot kernel	AIC	R^2	Bandwidth
<i>Fixed kernel gaussian</i>	171,1257	68,93%	5,946761
<i>Fixed kernel bisquare</i>	173,1902	68,05%	15,637015
<i>Adaptive kernel gaussian</i>	167,4585	69,89%	Berbeda-beda tiap provinsi
<i>Adaptive kernel bisquare</i>	182,9550	65,02%	Berbeda-beda tiap provinsi

Tabel 7 menginformasikan fungsi pembobot *adaptive kernel gaussian* memiliki nilai AIC terkecil dan R^2 terbesar, sehingga fungsi pembobot terbaik adalah *adaptive kernel gaussian*. Fungsi pembobot *adaptive kernel gaussian* memiliki nilai *Cross Validation* (CV) minimum sebesar 33,00883 dengan nilai *bandwidth* optimum yang berbeda-beda untuk setiap provinsi. Berikut Nilai *bandwidth* optimum setiap provinsi di Indonesia.

Tabel 8 *Bandwidth* optimum setiap provinsi di Indonesia

Provinsi	Bandwidth	Provinsi	Bandwidth
Aceh	25,68634237	Nusa Tenggara Barat	16,34022629
Sumatera Utara	23,27807565	Nusa Tenggara Timur	18,00615505
Sumatera Barat	21,39472892	Kalimantan Barat	12,23592003
Riau	20,53122769	Kalimantan Tengah	11,86904127
Jambi	19,21674702	Kalimantan Selatan	13,19832513
Sumatera Selatan	17,66162823	Kalimantan Timur	13,91018042
Bengkulu	19,48046517	Kalimantan Utara	14,61550785
Lampung	16,54062437	Sulawesi Utara	20,10388588
Kep. Bangka Belitung	15,91002389	Sulawesi Tengah	17,05755417
Kep, Riau	15,65120672	Sulawesi Selatan	15,98783486
DKI Jakarta	15,16991758	Sulawesi Tenggara	16,95268299
Jawa Barat	14,72692109	Gorontalo	18,23833590
Jawa Tengah	14,54058277	Sulawesi Barat	15,19610044
DI Yogyakarta	14,69634510	Maluku	24,50176468
Jawa Timur	13,92517949	Maluku Utara	23,71274150

Banten	15,92292141	Papua Barat	28,29594801
Bali	15,24230128	Papua	33,73854179

Selanjutnya, matriks pembobot spasial dapat ditentukan dengan fungsi pembobot *adaptive kernel gaussian*. Matriks pembobot spasial yang dihasilkan akan digunakan dalam pemodelan GWPR untuk menduga nilai parameter model. Nilai penduga parameter dalam pemodelan GWPR akan berbeda-beda untuk setiap provinsi namun antar tahun sama (konstan).

3.7 Pengujian Model *Geographically Weighted Panel Regression*

3.7.1 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan model GWPR. Berdasarkan uji kesesuaian model, nilai $F_2 = 15,12322 > F_{(0,05;44,30318;161)} = 1,45201$ sehingga tolak H_0 artinya ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global yaitu model pengaruh tetap dan model GWPR. Selanjutnya akan ditentukan model mana yang lebih baik antara model pengaruh tetap dan model GWPR.

Tabel 9 Perbandingan nilai R^2 , RSS, dan AIC model global dan GWPR

Model	AIC	RSS	R^2
Model global (model pengaruh tetap)	216,7235	31,66204	56,90%
<i>Geographically Weighted Panel Regression</i> (GWPR)	167,4585	22,11523	69,89%

Tabel 9 menunjukkan model GWPR memiliki nilai AIC dan RSS terkecil serta nilai R^2 terbesar artinya model GWPR memiliki *goodness of fit* yang lebih baik daripada model pengaruh tetap sehingga model GWPR terpilih menjadi model terbaik. Selanjutnya, nilai R^2 masing-masing provinsi digunakan untuk melihat seberapa besar keragaman peubah respon yang dapat dijelaskan oleh model.

Tabel 10 Koefisien determinansi R^2 setiap provinsi di Indonesia

Provinsi	R^2 lokal	Provinsi	R^2 lokal
Aceh	69,945%	Nusa Tenggara Barat	71,600%
Sumatera Utara	65,804%	Nusa Tenggara Timur	72,959%
Sumatera Barat	61,705%	Kalimantan Barat	59,704%
Riau	61,958%	Kalimantan Tengah	65,140%
Jambi	61,114%	Kalimantan Selatan	69,960%
Sumatera Selatan	61,828%	Kalimantan Timur	71,356%
Bengkulu	61,431%	Kalimantan Utara	69,814%
Lampung	62,871%	Sulawesi Utara	78,082%
Kep. Bangka Belitung	60,847%	Sulawesi Tengah	77,018%
Kep, Riau	57,462%	Sulawesi Selatan	75,928%

DKI Jakarta	63,240%	Sulawesi Tenggara	76,518%
Jawa Barat	63,373%	Gorontalo	77,675%
Jawa Tengah	63,663%	Sulawesi Barat	75,689%
DI Yogyakarta	64,217%	Maluku	76,571%
Jawa Timur	66,178%	Maluku Utara	77,908%
Banten	63,548%	Papua Barat	76,502%
Bali	69,284%	Papua	75,901%

3.7.2 Uji Signifikansi Parameter Model

Uji signifikansi parameter model dilakukan untuk mengetahui peubah penjelas mana yang berpengaruh signifikan terhadap peubah respon pada model GWPR. Peubah yang signifikan berpengaruh dapat dilihat dengan kriteria $|T_{hit}| > T_{tabel}$. Pada taraf nyata 5%, nilai $t_{(\frac{\alpha}{2}; df_{GWPR})} = t_{(\frac{\alpha}{2}; \frac{v_1^2}{v_2})} = t_{(\frac{0,05}{2}; \frac{(3,20997)^2}{0,23258})} = t_{(0,025; 44,30318)} = 2,01537$.

Berikut disajikan salah satu contoh hasil uji signifikansi parameter model GWPR, yaitu Provinsi Lampung.

Tabel 11 Hasil uji signifikansi parameter model GWPR Provinsi Lampung

Peubah	Nilai koefisien	T_{hit}	Kesimpulan
lnMISKIN	4,3400	2,0822*	Berpengaruh
TPT	-0,2980	-1,9457	Tidak Berpengaruh
lnPDRB	9,9128	2,5066*	Berpengaruh
IPM	-0,0150	-0,0262	Tidak Berpengaruh
lnKP	0,3134	0,0618	Tidak Berpengaruh
RLS	1,4456	0,8666	Tidak Berpengaruh
lnGR	-3,1941	-1,0074	Tidak Berpengaruh
RJK	-0,0248	-0,1627	Tidak Berpengaruh

*berpengaruh signifikan

Tabel 11 menginformasikan tingkat kriminalitas di Provinsi Lampung dipengaruhi oleh peubah MISKIN (persentase penduduk miskin) dan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga konstan per kapita). Peubah penjelas lainnya tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas karena nilai $|T_{hit}| < T_{tabel}$. Berikut disajikan secara lengkap peubah-peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas masing-masing provinsi.

Tabel 12 Peubah berpengaruh signifikan masing-masing provinsi

Provinsi	Peubah signifikan	Provinsi	Peubah signifikan
----------	-------------------	----------	-------------------

Aceh	PDRB	Nusa Tenggara Barat	PDRB, IPM
Sumatera Utara	PDRB, RLS	Nusa Tenggara Timur	PDRB, IPM
Sumatera Barat	PDRB, RLS	Kalimantan Barat	PDRB, IPM
Riau	PDRB, RLS	Kalimantan Tengah	PDRB, IPM
Jambi	PDRB	Kalimantan Selatan	PDRB, IPM
Sumatera Selatan	PDRB	Kalimantan Timur	TPT, PDRB, IPM
Bengkulu	PDRB	Kalimantan Utara	PDRB, IPM
Lampung	MISKIN, PDRB	Sulawesi Utara	TPT, PDRB, IPM
Kep. Bangka Belitung	TPT, PDRB	Sulawesi Tengah	TPT, PDRB, IPM, RLS
Kep. Riau	PDRB	Sulawesi Selatan	TPT, PDRB, IPM
DKI Jakarta	MISKIN, TPT, PDRB	Sulawesi Tenggara	TPT, PDRB, IPM
Jawa Barat	MISKIN, TPT	Gorontalo	TPT, PDRB, IPM
Jawa Tengah	MISKIN, TPT	Sulawesi Barat	TPT, PDRB, IPM
DI Yogyakarta	MISKIN, TPT, IPM	Maluku	TPT, PDRB, IPM
Jawa Timur	MISKIN, IPM	Maluku Utara	TPT, IPM
Banten	MISKIN, TPT, PDRB	Papua Barat	TPT, PDRB, IPM
Bali	PDRB, IPM	Papua	TPT, PDRB, IPM

Tabel 12 menunjukkan peubah-peubah yang memengaruhi tingkat kriminalitas di Indonesia sangat beragam. Hasil uji signifikansi parameter model GWPR untuk masing-masing provinsi di Indonesia pada taraf nyata $\alpha = 5\%$ membentuk pengelompokan provinsi yang memiliki kesamaan peubah berpengaruh signifikan. Berikut disajikan pengelompokan provinsi berdasarkan hasil uji signifikansi parameter model GWPR.

Tabel 13 Pengelompokan provinsi berdasarkan hasil uji signifikansi parameter model GWPR

Kelompok	Peubah signifikan	Provinsi
1	PDRB	Aceh, Jambi, Bengkulu, Sumatera Selatan, Kep. Riau

2	PDRB, RLS	Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau
3	TPT, PDRB	Kep. Bangka Belitung
4	MISKIN, PDRB	Lampung
5	PDRB, IPM	Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan
6	MISKIN, TPT	Jawa Barat, Jawa Tengah
7	MISKIN, IPM	Jawa Timur
8	TPT, IPM	Maluku Utara
9	MISKIN, TPT, PDRB	DKI Jakarta, Banten
10	MISKIN, TPT, IPM	DI Yogyakarta
11	TPT, PDRB, IPM	Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan, Maluku, Papua Barat, Papua
12	TPT, PDRB, IPM, RLS	Sulawesi Tengah

Tabel 13 menunjukkan dari hasil uji signifikansi parameter model GWPR dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ menghasilkan 12 kelompok peubah berpengaruh signifikan. Kelompok 11 merupakan kelompok dengan jumlah anggota terbanyak, yaitu sebanyak sembilan provinsi dengan peubah yang berpengaruh signifikan adalah TPT, PDRB, dan IPM. Persebaran dari sembilan provinsi ini berada di wilayah Indonesia Tengah dan Timur. Selanjutnya, kelompok 3, 4, 7, 8, 10, dan 12 merupakan kelompok minoritas yang hanya terdiri dari satu provinsi dengan peubah berpengaruh signifikan berbeda-beda antar kelompok.

Masing-masing provinsi memiliki karakteristik yang berbeda sehingga pemodelan tingkat kriminalitas yang terbentuk juga berbeda. Provinsi Lampung misalnya, provinsi ini termasuk kelompok 4 dengan peubah berpengaruh signifikan adalah MISKIN dan PDRB. Pada kelompok ini peubah TPT tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas, berbeda halnya dengan Provinsi Banten yang masuk ke dalam kelompok 9 dan Provinsi Sulawesi Utara yang masuk ke dalam kelompok 11.

Nilai rata-rata TPT di Provinsi Lampung Apabila ditelusuri lebih jauh ternyata memang lebih rendah jika dibandingkan dengan Provinsi Banten dan Sulawesi Utara. Nilai rata-rata TPT di Provinsi Lampung hanya sebesar 4,338%, sementara di Provinsi Sulawesi Utara sebesar 6,67% bahkan di Provinsi Banten jauh lebih tinggi, yaitu mencapai 9,084%. Berikutnya peubah IPM sebagai contoh lain, di Provinsi Sulawesi Utara peubah ini berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas namun sebaliknya secara signifikan tidak memengaruhi tingkat kriminalitas di Provinsi Lampung dan Banten. Nilai rata-rata IPM di Provinsi Sulawesi Utara sebesar 72,166 sementara di Provinsi Lampung dan Banten lebih rendah jika dibandingkan

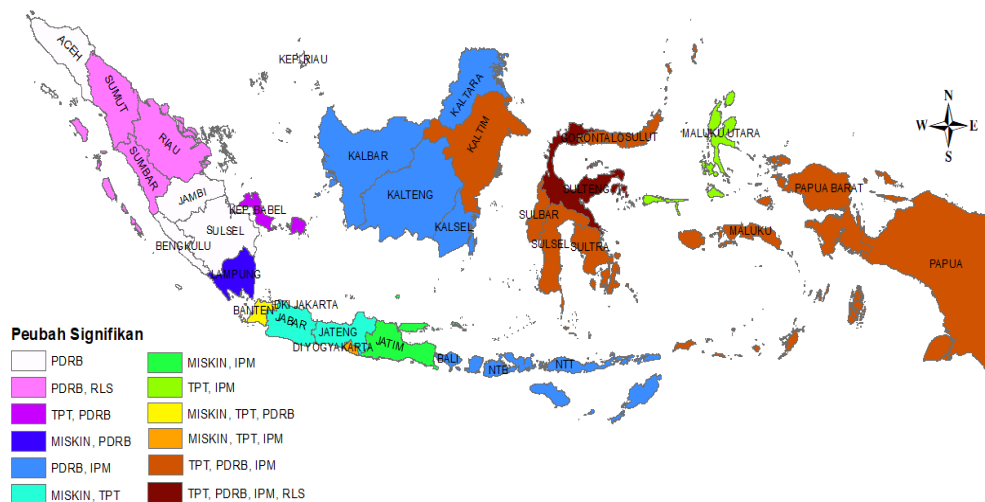
dengan Provinsi Sulawesi Utara, yaitu masing-masing sebesar 68,836 dan 71,844. Selanjutnya, tanda koefisien regresi setiap peubah penjelas dimungkinkan berbeda antar model yang dihasilkan. Seperti model yang terbentuk pada Provinsi Banten dan Sulawesi Utara yang disajikan pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14 Model GWPR Provinsi Banten dan Sulawesi Utara

Provinsi	Model
Banten	$\ln\hat{CRIME}_{16t} = 4,5630\ln MISKIN_{16t}^* - 0,2854TPT_{16t}^* + 7,6559\ln PL$
Sulawesi Utara	$\ln\hat{CRIME}_{25t} = -0,5312\ln MISKIN_{25t}^* + 0,4396TPT_{25t}^* + 3,3846i$

Tabel 14 menunjukkan koefisien regresi peubah TPT (tingkat pengangguran terbuka) di Provinsi Banten bertanda negatif sedangkan Provinsi Sulawesi Utara bertanda positif. Tingkat pengangguran terbuka berpengaruh negatif terhadap tingkat kriminalitas kemungkinan terjadi akibat jenis pekerjaan atau pendapatan yang diperoleh dari pekerjaan tersebut belum cukup untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pada akhirnya hal ini memberikan kesempatan kepada seseorang melakukan tindakan kriminalitas untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

Terkait dengan hal tersebut, upaya mengurangi terjadinya tindakan kriminalitas kiranya perlu dibedakan antar provinsi dengan menerapkan kebijakan yang disesuaikan berdasarkan karakteristik yang terdapat di masing-masing provinsi. Pprogram-program untuk mengurangi terjadinya tindakan kriminalitas diharapkan dapat berjalan secara efektif dan membawa perubahan yang baik. Selanjutnya, penyebaran peubah yang berpengaruh signifikan dapat disajikan dalam bentuk peta tematik. Berikut peta tematik pengelompokan peubah berpengaruh signifikan.



Gambar 4 Peta tematik pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan peubah yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas

Gambar 4 menunjukkan terdapat kesamaan peubah yang memengaruhi tingkat kriminalitas di kelompok wilayah yang letaknya berdekatan. Secara umum dari delapan peubah penjelas yang digunakan dalam penelitian ini terdapat lima peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas. Peubah PDRB berpengaruh signifikan hampir di seluruh provinsi di Indonesia kecuali Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, dan Maluku Utara. Peubah MISKIN berpengaruh signifikan pada 7 provinsi. Peubah TPT berpengaruh signifikan pada 17

provinsi. Peubah IPM berpengaruh signifikan pada 20 provinsi. Peubah RLS berpengaruh signifikan pada Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, dan Sulawesi Tengah. Peubah penjelas lainnya, yaitu KP, GR, dan RJK tidak berpengaruh signifikan di provinsi mana pun.

3.8 Interpretasi Model

Model GWPR menghasilkan persamaan model yang berbeda untuk setiap provinsi. Penelitian ini menghasilkan 34 persamaan model yang berbeda. Berikut disajikan salah satu contoh persamaan model yaitu model GWPR Provinsi Lampung.

$$LNC\hat{RIME}_{8t} = 4,3400LN\text{MISKIN}_{8t}^* - 0,2980TPT_{8t} + 9,9128LN\text{PDRB}_{8t}^* - 0,0150IPM_{8t} + 0,3134$$

*berpengaruh signifikan

Model GWPR Provinsi Lampung memiliki nilai R^2 sebesar 62,87%. Hal ini berarti keragaman tingkat kriminalitas yang dapat dijelaskan oleh model sebesar 62,87% dan sisanya 37,13% dijelaskan oleh faktor-faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model. Peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas di Provinsi Lampung adalah Peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas di Provinsi Lampung adalah MISKIN (persentase penduduk miskin) dan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga konstan per kapita).

Koefisien peubah lnMISKIN bernilai positif sebesar 4,34 artinya untuk Provinsi Lampung pada tahun t jika terjadi kenaikan 1% pada persentase penduduk miskin akan meningkatkan tingkat kriminalitas sebesar 4,34% dengan asumsi peubah penjelas lainnya tetap. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dulkih dan Nurjannah (2018) bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dan bernilai positif antara kemiskinan dengan tindak kriminalitas. Semakin banyak jumlah penduduk miskin disuatu daerah maka semakin meningkat pula terjadinya tindak kriminalitas. Faktor kriminalitas yang dilatarbelakangi oleh kemiskinan seseorang memang sejatinya untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari meskipun masih banyak faktor lain yang melatarbelakanginya.

Koefisien peubah lnPDRB bernilai positif sebesar 9,9128 artinya untuk Provinsi Lampung pada tahun t jika terjadi kenaikan 1% pada PDRB atas dasar harga konstan per kapita akan meningkatkan tingkat kriminalitas sebesar 9,9128% dengan asumsi peubah penjelas lainnya tetap. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Purwanti (2019) bahwa PDRB per kapita berpengaruh signifikan dan negatif terhadap tingkat kriminalitas. Menurut Purwanti (2019), apabila PDRB per kapita turun mengakibatkan penyerapan tenaga kerja rendah sehingga menimbulkan semakin banyaknya pengangguran, secara tidak langsung PDRB per kapita berpengaruh dengan terjadinya seseorang melakukan tindak kriminalitas. Meskipun begitu, penelitian lainnya mendukung PDRB berhubungan positif terhadap tingkat kriminalitas. Penelitian tersebut dilakukan oleh Febriani (2021). Menurut Febriani (2021), PDRB berhubungan positif terhadap tingkat kriminalitas. Hal tersebut dikarenakan peningkatan PDRB ternyata tidak selalu berbanding lurus dengan kesempatan kerja dan jumlah tenaga kerja terserap. Orientasi ekonomi yang mengarah pada sektor-sektor padat modal dan permintaan tenaga kerja dengan kemampuan (*skill*) yang lebih tinggi menjadi penyebab bertambahnya pengangguran. Pengangguran menyebabkan pendapatan berkurang atau hilang sama sekali

sehingga memberikan kesempatan kepada seseorang melakukan tindakan kriminalitas untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

Model *Geographically Weigthed Panel Regression* (GWPR) dengan pembobot *adaptive kernel gaussian* merupakan model terbaik dalam memodelkan data tingkat kriminalitas di Indonesia karena memiliki nilai AIC dan RSS terkecil serta R^2 terbesar dibandingkan dengan model pengaruh tetap. Pemodelan GWPR menghasilkan persamaan model dan peubah berpengaruh signifikan yang berbeda untuk setiap provinsi namun antar tahun sama (konstan). Arah pengaruh peubah berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas berbeda-beda antar provinsi sesuai dengan model GWPR yang dihasilkan. Secara umum terdapat lima peubah yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas di Indonesia pada taraf nyata $\alpha = 5\%$, yaitu persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga konstan per kapita, indeks pembangunan Manusia, dan rata-rata lama sekolah. Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga konstan per kapita berpengaruh signifikan hampir seluruh provinsi di Indonesia kecuali Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, dan Maluku Utara. Model GWPR dengan pembobot *adaptive kernel gaussian* membentuk 12 kelompok peubah berpengaruh signifikan ketika terdapat kesamaan peubah yang memengaruhi tingkat kriminalitas di provinsi yang letaknya berdekatan.

4.2 Saran

Penelitian ini menggunakan peubah respon jumlah tindak pidana yang dikontrol oleh jumlah penduduk (tingkat kriminalitas). Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan peubah respon yang dikontrol oleh luas wilayah. Selain itu penelitian ini menggunakan peubah penjelas yang terdiri atas indikator ekonomi, pendidikan, dan kependudukan. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan peubah penjelas dengan indikator lainnya yang diharapkan dapat menambah jumlah peubah penjelas yang berpengaruh signifikan. Penelitian ini menggunakan fungsi pembobot kernel dengan nilai *bandwidth* yang berbeda-beda antar provinsi (*adaptive bandwidth*). Penelitian selanjutnya dapat menggunakan fungsi pembobot kernel dengan nilai *bandwidth* yang sama antar provinsi (*fixed bandwidth*).

Daftar Pustaka

Anselin L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2017a. *Statistik Indonesia 2017*. Jakarta: BPS RI.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2017b. *Indeks Pembangunan Manusia 2016*. Jakarta: BPS RI.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2018a. *Statistik Indonesia 2018*. Jakarta: BPS RI.

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018b. *Indeks Pembangunan Manusia 2017*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019a. *Statistik Indonesia 2019*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019b. *Indeks Pembangunan Manusia 2018*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020a. *Statistik Indonesia 2020*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020b. *Indeks Pembangunan Manusia 2019*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020c. *Statistik Kriminal 2020*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021a. *Statistik Indonesia 2021*. Jakarta: BPS RI.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021b. *Indeks Pembangunan Manusia 2020*. Jakarta: BPS RI.
- Baltagi BH. 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3rd ed. New York (NY): John and Wiley Ltd.
- Burlian P. 2016. *Patologi Sosial*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Caraka RE, Yasin H. 2017a. *Geographically Weighted Regression (GWR): Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*. Yogyakarta: Mobius.
- Dona F, Setiawan. 2015. Pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kriminalitas di Jawa Timur dengan analisis regresi spasial. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(1):D73–D78.
- Dulkiah M, Nurjanah. 2018. Pengaruh kemiskinan terhadap tingkat tindak kriminalitas di Kota Bandung. *JISPO*. 8(2):36–57.
- Febriani Y. 2021. Pengaruh aspek sumber daya manusia terhadap jumlah kriminalitas di Sumatera Selatan tahun 2019. *JMWE*. 18(1):147–156.
- Kosmaryati, Handayani C, Isfahani R, Widodo E. 2019. Faktor-faktor yang mempengaruhi kriminalitas di Indonesia tahun 2011-2016 dengan regresi data panel. *Indonesian Journal of Applied Statistics*. 2(1):10–20.
- Purwanti EY. 2019. Analisis faktor ekonomi yang mempengaruhi kriminalitas di Jawa Timur. *JEQU*. 9(2):154–177.
- Yu D. 2010. Exploring spatiotemporally varying regressed relationship: the geographically weighted panel regression analysis. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 38(2):134–139.