

Analisis Jumlah Kriminal Di Indonesia Dengan *Geographically Weighted Regression*

Muhammad Marizal*¹, Septia Mulyani²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Email: ¹m.marizal@uin-suska.ac.id

Abstrak

Kriminalitas merupakan perbuatan yang merugikan pelaku dan korban secara ekonomis dan psikologis. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan jumlah kriminal dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini melibatkan variabel independen yang terdiri dari Jumlah Pengangguran Terbuka (JPT), Jumlah Penduduk Miskin (JPM), Jumlah Penduduk Putus Sekolah (JPPS), Kepadatan Penduduk (KP) dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Metode yang digunakan adalah Geographically Weighted Regression (GWR). Karena jumlah kriminal dapat menyebar kewilayah terdekat. Model GWR merupakan jenis regresi spasial yang memiliki parameter berbeda setiap lokasi pengamatan. Penelitian ini menggunakan fungsi pembobot fixed gaussian. Hasil penelitian ini adalah wilayah berdekatan cenderung memiliki kesamaan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kriminal di Indonesia. Variabel Jumlah Penduduk Miskin (JPM), Jumlah Penduduk Putus Sekolah (JPPS), Kepadatan Penduduk (KP) dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjadi faktor yang mempengaruhi jumlah kriminal di Indonesia.

Kata kunci: *Fixed Gaussian, Geographically Weighted Regression, Jumlah Kriminal.*

Abstract

Crime is an act that harms the perpetrator and society economically and psychologically. This study aims to model the crime total and determine the factors that influence it. This study involved independent variables consisting of Total Open Unemployment (TOP), Total Poor Population (TPP), Number of School Dropouts (NSD), Population Density (PD) and Human Development Index (HDI). The method used is Geographically Weighted Regression (GWR). The GWR model is a type of spatial regression model that has different parameters for each observation location. this study uses the Fixed Gaussian weighting function. The results of this study are that adjacent areas tend to have the same factors that affect the number of criminals in Indonesia. The variables of the Total Poor People (TPP), Number of School Dropouts (NSD), Population Density (DP) and Human Devolpement Index (HDI) are factors that can affect the number of criminals in Indonesia

Keywords: *Crime Total, Fixed Gaussian, Geographically Weighted Regression.*

1. Pendahuluan

Perubahan sosial dalam masyarakat pada era globalisasi menyebabkan persaingan mengikuti gaya dalam kehidupan [1]. Meningkatnya kebutuhan dalam kehidupan yang tidak tercukupi dan tidak mempunyai penghasilan tetap serta tidak ada keahlian dapat mendorong seseorang melakukan tindakan kriminal. tindakan kriminalitas adalah suatu perbuatan illegal atau tindakan kejahatan yang melanggar hukum dan norma-norma yang berlaku [2]. Berdasarkan analisis yang dilakukan Global Peace Index (GPI) 2022, tingkat keamanan indonesia menempati ranking 47 dari 163 negara di Asia Tenggara [3]. Pada pertengahan Tahun 2020 angka kriminalitas di Indonesia naik sebesar 38,45% [4]. Tindak pidana yang terjadi di Indonesia pada Tahun 2020 sebesar 249.149 kasus, hal tersebut menunjukkan bahwa ada kenaikan 40% tindak pidana di Indonesia atau ada peningkatan 70.963 kasus dari Tahun 2019 [5]. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (BPS) Indonesia, jumlah tindak kriminal di Indonesia berfluktuatif namun cenderung meningkat. Semakin tinggi angka kriminalitas di suatu wilayah maka menunjukkan kurangnya ketertiban dan keamanan suatu wilayah [6].

Peningkatan jumlah kriminal di suatu wilayah di sebabkan oleh faktor-faktor yang mendasari seorang individu untuk melakukan tindakan kriminalitas. Indonesia terdiri dari budaya, bahasa dan suku yang beragam serta merupakan negara kepulauan. Sehingga terdapat karakteristik geografis yang mengakibatkan faktor ekonomi, sosial serta budaya yang mempengaruhi meningkatnya tindakan kriminalitas yang berbeda-beda dari wilayah satu dengan wilayah lainnya [7]. Perbedaan karakteristik geografis dari wilayah satu ke wilayah lain

disebabkan pengaruh spasial. Analisis statistika yang bisa menganalisis dan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi kriminalitas dari suatu wilayah dengan memperhatikan pengaruh spasial atau geografis adalah analisis regresi spasial. Metode ini merupakan perluasan dari metode linier klasik karena terdapat pengaruh data spasial pada pengamatan data [8]. Berdasarkan data regresi spasial dibedakan menjadi dua yaitu pemodelan dengan pendekatan area dan pendekatan titik. Penelitian ini menggunakan pendekatan titik. Sehingga, jenis analisis regresi spasial yang diaplikasikan dalam penelitian ini adalah Geographically Weighted Regression (GWR).

Model GWR digunakan untuk mengetahui faktor resiko dengan mempertimbangkan unsur geografis atau lokasi sehingga menghasilkan penduga parameter setiap titik lokasi. Berikut penelitian [7] [9] [10] [11] merupakan penelitian yang mengaplikasikan metode Geographically Weighted Regression (GWR) pada tingkat kriminalitas pada suatu wilayah. Dimana di jelaskan bahwa model GWR dapat menunjukkan kesamaan variabel-variabel yang signifikan pada beberapa wilayah yang berdekatan dan model GWR juga merupakan model terbaik dalam memodelkan tingkat kriminalitas pada suatu wilayah. Hal ini di tunjukkan dengan nilai R^2 dan Aike Information Criteria (AIC) pada GWR lebih optimum di dibandingkan dengan metode OLS. Model GWR juga dapat diaplikasikan untuk memodelkan dan menganalisis di bidang kesehatan, berikut ini penelitian [12] dalam penelitian ini memodelkan presentase penderita pneumonia Tahun 2016 pada 38 kabupaten di Jawa Timur, dengan menggunakan 11 variabel pengaruh. Berdasarkan analisis yang dilakukan disimpulkan bahwa terdapat pengaruh aspek spasial atau wilayah terhadap kasus pneumonia di Jawa Timur Tahun 2016.

Pemilihan matriks pembobot dalam GWR adalah langkah utama karena merupakan nilai untuk setiap lokasi. Pemilihan pembobot tergantung pada jarak antar titik lokasi pengamatan. Fungsi kernel adalah fungsi untuk menentukan besarnya pembobot model GWR. Berikut ini penelitian yang menggunakan fungsi kernel gaussian pada model GWR yaitu penelitian [7] [9] [13] dan [14]. Fungsi kernel gaussian merupakan jenis dari fungsi kernel yang dapat menentukan nilai pembobot dalam model GWR. Fungsi kernel gaussian menghitung pembobot dengan nilai jarak antara lokasi pengamatan berkarakter pada analisis.

Pemilihan bandwidth bertujuan untuk menentukan ketepatan model terhadap data. Metode Cross Validation (CV) adalah salah satu metode yang digunakan untuk pemilihan bandwidth. Penelitian yang menggunakan fungsi adaptive kernel gaussian untuk menyelesaikan matriks pembobot model GWR adalah penelitian [8] [10] [15] dan [16]. Pada fungsi kernel adaptive gaussian di peroleh nilai Cross Validation (CV) yang minimum. Hal ini terbukti pada penelitian [10] yaitu diperoleh nilai Cross Validation (CV) untuk adaptive gaussian sebesar 166.21 lebih kecil dari pada nilai CV kernal gaussian yakni sebesar 363.83, penelitian ini sejalan dengan penelitian [15] berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai adaptive gaussian lebih kecil dari pada nilai fixed kernel gaussian. Sedangkan penelitian [17] didapatkan nilai CV yang paling kecil pada fungsi adaptive bisquare. Pada penelitian [18] fungsi penentuan nilai pembobotnya adalah fungsi pembobot adaptive bisquare karena nilai bandwidth yang berbeda untuk tiap lokasi pengamatan

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari Badan Pusat Statistika (BPS) Indonesia yaitu jumlah kriminal di Indonesia tahun 2020 sebagai variabel dependen. Untuk Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jumlah Pengangguran Terbuka (JPT), Jumlah Penduduk Miskin (JPM), Jumlah Penduduk Putus Sekolah (JPPS), Kepadatan Penduduk (KP), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Pada penelitian ini menggunakan Metode Regresi Linier Berganda dan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Uraian
Y	Jumlah Kriminal (JK)
X_1	Jumlah Pengangguran Terbuka (JPT)
X_2	Jumlah Penduduk Miskin (JPM)
X_3	Jumlah Penduduk Putus Sekolah (JPPS)
X_4	Kepadatan Penduduk (KP)
X_5	Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

2.1. Regresi Linier Berganda

Analisis regresi bertujuan untuk memprediksi hubungan peubah prediktor yang lebih dari dua terhadap peubah tak bebas. Estimasi parameter pada model regresi linier berganda dapat diselesaikan dengan metode kuadrat terkecil dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat galat atau *Ordinary Least Square* (OLS) [19]. Model regresi linier berganda dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut [20]:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Uji asumsi klasik merupakan uji syarat dalam analisis regresi linier berganda yang berbasis metode estimasi kuadrat terkecil yang harus terpenuhi supaya persamaan regresi yang di dapatkan tidak bias dan dan estimasi yang di dapatkan tepat. Terdapat 2 uji Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini uji normalitas dan uji multikolinearitas [21].

2.2. Geographically Weighted Regression (GWR)

Sebelum melakukan analisis dengan GWR maka terlebih dahulu dilakukan uji keragaman spasial atau heterogenitas spasial. Uji keragaman spasial atau heterogenitas spasial bertujuan untuk menentukan apakah terdapat karakteristik pada setiap lokasi pengamatan. Uji statistik yang digunakan adalah uji Breusch- Pagan [22]. *Geographically Weighted Regression* adalah salah satu jenis model regresi spasial dengan pendekatan titik. Model GWR menghasilkan nilai parameter yang berbeda-beda untuk setiap lokasi pengamatan. Estimasi parameter pada model GWR menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) [23]. Pada model GWR menggunakan data titik untuk menentukan pembobot. Data titik adalah data yang menunjukkan titik lokasi berupa titik pada garis bujur dan garis lintang. Adapun persamaan model GWR yaitu [17]:

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Sebelum pemilihan pembobot optimum maka langkah pertama adalah menentukan bandwidth optimum adalah metode *Cross Validation* (CV) [24]. Terdapat dua pengujian model GWR yaitu pengujian kesesuaian model dan ujia parsial model GWR [25]. Dalam pemilihan matriks pembobot diperlukan fungsi pembobot yaitu yang dapat memberikan hasil estimasi parameter yang berbeda untuk setiap lokasi yang berbeda. Untuk menentukan besarnya pembobot pada lokasi yang berbeda dapat menggunakan fungsi kernel. Dalam model GWR fungsi kernel dibedakan dua jenis yaitu *fixed kernel* dan *adaptive kernel* yang masing-masing terdiri dari *gaussian*, *bisquare* dan *tricubic* [17]. Pembobot tergantung pada jarak antara titik lokasi pengamatan. Untuk mengetahui jarak lokasi j pada koordinat (u_i, v_i) dapat dihitung dengan cara mendapatkan jarak *euclidean* antara lokasi i dengan lokasi j dengan menggunakan persamaan:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (3)$$

2.3 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik merupaka bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peluang masing-masing model yang terbentuk sesuai dengan data. Pada penelitian ini model terbaik diketahui dengan cara membandingkan nilai AIC, R^2 , MSE dan MAPE [13].

3. Hasil dan Analisa

3.1. Analisis Statistik Deskriptif

Gambaran umum variabel dependen dan variabel independen setiap provinsi di Indonesia. Statistik deskriptif yang di sajikan dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Deskriptif Data

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
JK (Y)	34	850	32990	72,7112	6901,246	4,763
JPT (X ₁)	34	17290	2533076	287300,82	499910,147	2,499
JPM (X ₂)	34	51,79	4419,1	777,1782	1106,922711	1225287,6
JPPS (X ₃)	34	285	10884	2463	2875,727	1225287,9
KP (X ₄)	34	9	15970	739,24	2708,964	8269803,9
IPM (X ₅)	34	60,44	80,77	71,0809	3,90188	15,225

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah kriminal di Indonesia pada Tahun 2020 sebesar 72,71%. Penyebaran jumlah kriminal di Indonesia dapat di petakan. Berikut gambar 1 berikut merupakan pemetaan dari jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020.



Gambar 1. Peta Jumlah Kriminal

Berdasarkan output ArcGis 10.4.1 terdapat 4 kategori yang menggambarkan situasi jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020 yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Untuk jumlah kriminal dengan kategori sangat tinggi terdapat pada 2 provinsi yaitu Sumatra Utara dan DKI Jakarta.

3.2. Analisis Regresi Linier Berganda

Sebelum melakukan analisis GWR maka langkah pertama adalah membentuk model global. Tujuan dari analisis regresi linier berganda pada penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020 yang tidak memperhatikan letak geografis suatu daerah. Berikut ini adalah model regresi linier berganda yang di peroleh untuk jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020:

$$Y = -24843,4 - 0,01293 (JPT) + 2,145418 (JPM) + 3,225038 (JPPS) - 0,28901 (KP) + 371,8559 (IPM)$$

Setelah menentukan model regresi linier berganda maka langkah selanjutnya melakukan pengujian parameter secara simultan dan secara parsial.

Tabel 3. Analisis Varians

Sumber Variansi	Df	Jumlah Kuadrat (JK)	Rataan Kuadrat (RK)	F _{hitung}
Regresi	5	1.395	2.791	44.29

Tabel 3 merupakan hasil pengujian parameter secara simultan, berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diperoleh dengan nilai $F_{hitung} = 44,29$ dan $F_{(0,05;5;28)} = 2,56$ maka $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $44,29 > 2,56$ maka tolak H_0 yang artinya ada terdapat pengaruh 14rimal14nt terhadap jumlah 14rimal di Indonesia Tahun 2020.

Tabel 4. Hasil Uji Parsial

Variabel	t_{hitung}	Kesimpulan
JPT (X_1)	-5.936	Tidak signifikan
JPM (X_2)	2.408	Signifikan
JPPS (X_3)	10.331	Signifikan
KP (X_4)	-1.199	Tidak signifikan
IPM (X_5)	2.780	Signifikan

Selanjutnya pengujian parameter secara parsial, jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka berarti tolak H_0 artinya koefisien regresi variabel bebas signifikan terhadap model. Nilai dapat dicari dengan $t_{tabel} = t_{(df, \frac{\alpha}{2})}$ dengan $df = 34 - 5 - 1 = 28$ maka $t_{(28; 0,05)} = 2,048$, Berdasarkan Tabel 4 hasil uji parsial variabel yang memiliki $t_{hitung} > t_{tabel} = 2,048$ adalah variabel Jumlah Penduduk Miskin (JPM), Jumlah Penduduk Putus Sekolah (JPPS) dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Artinya JPM, JPPS dan IPM memiliki pengaruh terhadap jumlah kriminal di Indonesia pada Tahun 2020.

3.3 Analisis Geographically Weighted Regression

Untuk menentukan matriks pembobot setiap lokasi, maka terlebih dahulu menghitung jarak *Eulidien* setiap lokasi. Dalam menentukan jarak *Eulidien* pada persamaan (3) menggunakan *longitude* dan *latitude* tiap Provinsi di Indonesia. Pemilihan pembobot optimum sangat penting untuk menentukan estimasi parameter yang tepat. Untuk menentukan fungsi pembobot yang optimum keenam fungsi kernel ini akan dibandingkan dengan kriteria terbaik berdasarkan pada nilai AIC minimum dan R^2 maksimum yang akan disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Perbandingan Fungsi Kernel

Fungsi Pembobot		AIC	R^2
Fixed	Gaussian	603,0186	95,21%
	Bisquare	603,5091	95,06%
	Tricubic	604,169	94,88%
Adaptive	Gaussian	611,9479	93,35%
	Bisquare	618,0147	91,91%
	Tricubic	605,0517	94,92%

Dengan: Nilai yang bercetak tebal merupakan nilai AIC dan R^2 optimum.

Berdasarkan Tabel 5 perbandingan fungsi kernel diperoleh nilai AIC dan R^2 optimum yaitu nilai AIC minimum dan nilai R^2 paling maksimum yang terdapat pada fungsi pembobot fixed gaussian. Sehingga pembobot yang digunakan untuk melakukan pemodelan adalah fungsi pembobot fixed gauss. Dan nilai bandwidth sama untuk setiap lokasi karena fungsi kernel yang digunakan adalah *fixed*. Nilai bandwidth untuk setiap lokasi adalah $b = 8,997097$.

Estimasi model GWR dilakukan dengan metode *Weighted Least Square* (WLS), berikut ini nilai estimasi parameter model GWR yang ditunjukkan pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Parameter

Provinsi	Intercep	b1 (JPT)	b2 (JPM)	b3 (JPPS)	b4 (KP)	b5 (IPM)
Aceh	-23166,424	-0,01513988	1,675979	3,943089	-0,6550205	352,10297
Sumatera Utara	-25281,923	-0,01537330	1,85506	3,915711	-0,6473538	380,86201
Sumatera Barat	-27076,424	-0,01525267	1,902839	3,846025	-0,6282106	406,80674
Riau	-26735,22	-0,01526694	1,950487	3,83762	-0,6161109	401,11358
Jambi	-27204,994	-0,01499968	2,001166	3,741196	-0,5722554	408,04689
Sumatera Selatan	-26939,654	-0,01455550	2,082261	3,590854	-0,4946555	404,4985
Bengkulu	-27663,234	-0,01490262	1,980502	3,716053	-0,5680753	415,38438
Lampung	-26903,431	-0,01411102	2,116907	3,45176	-0,4303013	405,18108
Kep. Bangka Belitung	-26208,572	-0,01432973	2,149179	3,511908	-0,4451012	393,55918
Kepulauan Riau	-26358,923	-0,01500515	2,071124	3,728504	-0,5503359	394,57929
Dki Jakarta	-25884,109	-0,01348488	2,213382	3,249438	-0,3215921	391,23048
Jawa Barat	-25232,407	-0,01305363	2,269239	3,112657	-0,2496880	382,55437
Jawa Tengah	-22813,888	-0,01183789	2,451281	2,727407	-0,0372280	348,91842
D I Yogyakarta	-22771,6	-0,01168070	2,458011	2,679541	-0,0157251	348,88303
Jawa Timur	-20974,583	-0,01082094	2,587825	2,411552	0,13490881	323,46582
Banten	-26472,682	-0,01378903	2,162263	3,348105	-0,3760607	399,45385
Bali	-19623,129	-0,00977373	2,701119	2,096782	0,30021388	305,14386
Nusa Tenggara Barat	-19259,408	-0,00953458	2,727244	2,028099	0,33785716	299,95241
Nusa Tenggara Timur	-16700,11	-0,00788255	2,676832	1,688043	0,52040602	263,89916
Kalimantan Barat	-23906,842	-0,01360146	2,319468	3,272102	-0,2971424	359,73913
Kalimantan Tengah	-20090,144	-0,01121185	2,609663	2,529829	0,0975002	308,27242
Kalimantan Selatan	-19632,832	-0,01074228	2,65184	2,386385	0,16923947	302,65356
Kalimantan Timur	-17817,132	-0,01026182	2,743035	2,243394	0,26271319	275,99626
Kalimantan Utara	-17396,753	-0,01072793	2,738904	2,384591	0,20589234	268,11375
Sulawesi Utara	-13622,227	-0,00870539	2,837862	1,844578	0,49822931	217,53112
Sulawesi Tengah	-16474,677	-0,00941709	2,810736	2,003006	0,39113009	257,84332
Sulawesi Selatan	-17413,315	-0,00907913	2,788487	1,910493	0,41913153	272,6896
Sulawesi Tenggara	-15734,038	-0,00855995	2,78438	1,803893	0,48690834	248,80479
Gorontalo	-15009,517	-0,00903947	2,840648	1,910413	0,45254055	236,97367
Sulawesi Barat	-17201,718	-0,00945790	2,790125	2,01202	0,37642384	268,71968
Maluku	-11239,555	-0,00740621	2,549183	1,704626	0,56456325	185,68864
Maluku Utara	-11892,995	-0,00819614	2,757947	1,781997	0,5401257	193,64575
Papua Barat	-5807,06	-0,00635051	2,261993	1,741493	0,59408265	107,94337
Papua	-2116,064	-0,00449810	1,688307	1,719106	0,60063715	55,90683

Sehingga di dapatkan model jumlah kriminal (JK) untuk masing-masing provinsi di Indonesia dengan menggunakan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah :

$$\hat{Y}_{Aceh} = -23166,424 - 0,01513988(JPT) + 1,675979(JPM) + 3,943089 (JPPS) - 0,65502053(KP) - 352,10297(IPM)$$

$$\hat{Y}_{Sumatra Utara} = -25281,923 - 0,015373308(JPT) + 1,85506(JPM) + 3,915711(JPPS) - 0,64735389(KP) + 380,86201(IPM)$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{Sumatra\ Barat} &= -27076,424 - 0,015252672 (JPT) + 1,902839(JPM) + 3,846025(JPPS) \\ &\quad - 0,62821068(KP) + 406,80674(IPM) \\ \hat{Y}_{Riau} &= -26737,22 - 0,01526694(JPT) + 1,950487 (JPM) + 3,83762(JPPS) \\ &\quad - 0,6161109(KP) + 401,11358 (IPM) \\ &\quad \vdots \\ \hat{Y}_{Papua} &= -2116,064 - 0,004498109(JPT) + 1,688307 (JPM) + 1,719106 (JPPS) \\ &\quad + 0,60063715(KP) + 55,90683(IPM) \end{aligned}$$

Selanjutnya uji parsial model GWR adalah pengujian variabel independen secara parsial terhadap jumlah kriminal yang bertujuan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kriminal. Adapun kriteria keputusan yang digunakan dalam penarikan keputusan untuk uji parsial model GWR adalah tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, df=n-p-1}$ dengan taraf signifikansi 5% yang artinya terdapat pengaruh secara signifikan maka untuk $t_{tabel(0,025;29)} = 2,0452$. Berikut ini pengelompokan variabel signifikan yang berdasarkan variabel yang mempengaruhi secara signifikan yang dapat dilihat Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Variabel Independen yang Signifikan

Provinsi	Signifikan	Provinsi	Signifikan
Aceh	X_3	Nusa Tenggara Barat	X_2, X_3, X_5
Sumatera Utara	X_2, X_3, X_5	Nusa Tenggara Timur	X_2, X_3, X_4, X_5
Sumatera Barat	X_2, X_3, X_5	Kalimantan Barat	X_2, X_3, X_5
Riau	X_2, X_3, X_5	Kalimantan Tengah	X_2, X_3, X_5
Jambi	X_2, X_3, X_5	Kalimantan Selatan	X_2, X_3, X_5
Sumatera Selatan	X_2, X_3, X_5	Kalimantan Timur	X_2, X_3, X_5
Bengkulu	X_2, X_3, X_5	Kalimantan Utara	X_2, X_3, X_5
Lampung	X_2, X_3, X_5	Sulawesi Utara	X_2, X_3, X_4
Kep. Bangka Belitung	X_2, X_3, X_5	Sulawesi Tengah	X_2, X_3, X_5
Kepulauan Riau	X_2, X_3, X_5	Sulawesi Selatan	X_2, X_3, X_5
Dki Jakarta	X_2, X_3, X_5	Sulawesi Tenggara	X_2, X_3, X_4, X_5
Jawa Barat	X_2, X_3, X_5	Gorontalo	X_2, X_3, X_5
Jawa Tengah	X_2, X_3, X_5	Sulawesi Barat	X_2, X_3, X_5
D I Yogyakarta	X_2, X_3, X_5	Maluku	X_2, X_3, X_4
Jawa Timur	X_2, X_3, X_5	Maluku Utara	X_2, X_3, X_4
Banten	X_2, X_3, X_5	Papua Barat	X_3, X_4
Bali	X_2, X_3, X_5	Papua	X_3, X_4

3.4 Pemilihan Model Terbaik

Model terbaik akan dipilih dengan menggunakan nilai standar MAPE, MSE R^2 dan AIC optimum. Hasil perbandingan kedua model dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Pemilihan Model Terbaik

Model	MAPE	MSE	R^2	AIC
Regresi Linier Berganda	38,2799	5040120,69	86,77%	636,193
Geographically Weighted Regression	32,2349371	2148881,33	95,21%	603,0186

Dengan: Nilai yang bercetak tebal merupakan nilai optimum

Berdasarkan Tabel 8 pemilihan model terbaik maka model terbaik yang digunakan untuk memodelkan jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020 adalah model GWR dengan pembobot fungsi fixed gauss karena memiliki nilai MAPE, MSE, R^2 dan AIC optimum.

3.5 Diskusi

Pada Penelitian ini diperoleh variabel bebas yang signifikan berbeda-beda untuk setiap lokasi pengamatan. Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan variabel independen yang signifikan terhadap jumlah kriminal dan beberapa wilayah yang berdekatan memiliki kesamaan variabel yang signifikan yaitu variabel JPM (X_2), JPPS (X_3), KP (X_4) dan IPM (X_5) artinya terdapat ada pengaruh spasial dalam pemodelan jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020. Berdasarkan penelitian [2] menunjukkan bahwa kemiskinan berpengaruh terhadap angka kriminalitas di Jawa Timur, hal ini karena besar biaya hidup yang tidak mampu dipenuhi orang miskin. Menurut penelitian [26] dengan pendekatan ekonomi mengatakan bahwa faktor kemiskinan dapat meningkatkan resiko kejahatan karena masyarakat miskin, mereka cenderung mengambil resiko melakukan perbuatan illegal demi mencukupi kebutuhan sehari-hari. Pada penelitian [9] dengan menggunakan metode GWR, faktor kemiskinan juga menunjukkan pengaruh signifikan terhadap jumlah kriminalitas di Jawa Timur.

Pada penelitian ini jumlah penduduk putus sekolah menunjukkan pengaruh secara signifikan terhadap jumlah kriminal. Hal ini juga terdapat pada penelitian [27] dalam analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kriminalitas di Kabupaten Batang dengan metode analisis jalur, faktor pendidikan memiliki pengaruh positif terhadap kriminalitas. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian [27] bahwa jumlah kriminalitas di Provinsi Aceh dipengaruhi oleh faktor pendidikan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh [28], menyebutkan bahwa anak-anak putus sekolah cenderung melakukan tindakan kriminal. Meningkatkan mutu pendidikan diharapkan mengurangi perilaku kriminal dengan meningkatkan peluang pekerjaan yang layak dan legal. Kepadatan penduduk adalah kendala yang dihadapi oleh pemerintah untuk mengatur populasi semakin meningkat setiap tahunnya. Pada penelitian ini kepadatan penduduk berpengaruh terhadap jumlah kriminal yang terjadi. Berdasarkan penelitian [29] kepadatan penduduk memiliki pengaruh dan dapat memicu terjadinya tindakan kriminal. Pada penelitian [2] juga diperoleh kepadatan penduduk korelasi dan pengaruh terhadap tingkat kriminalitas. Dan pertambahan jumlah penduduk menimbulkan persaingan antara individu untuk bertahan hidup. Berdasarkan hasil penelitian [30] menunjukkan bahwa Kepadatan Penduduk berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kriminalitas di Kota Langsa, tingginya kepadatan penduduk yang tidak diimbangi dengan persebaran penduduk dan ketersediaan lapangan pekerjaan sehingga mengakibatkan tindak kriminalitas akan meningkat. Penelitian ini juga menunjukkan faktor IPM berpengaruh terhadap jumlah kriminal di Indonesia. Berdasarkan penelitian [7] dan [11] dalam analisis faktor-faktor kriminalitas di Jawa Timur, faktor IPM juga berpengaruh terhadap jumlah kriminalitas di Jawa Timur. Namun berdasarkan penelitian [31] IPM memiliki pengaruh negatif terhadap kriminalitas namun masih kecil berpengaruh secara signifikan, dengan kata lain peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) memberi dampak yang berarti terhadap kriminalitas di Indonesia

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis diperoleh bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kriminal di Indonesia secara lokal dan global dengan Geographically Weighted Regression (GWR). Berdasarkan analisis dengan metode GWR variabel bebas yang signifikan berbeda-beda pada masing-masing provinsi di Indonesia menunjukkan beberapa wilayah yang berdekatan memiliki kesamaan variabel yang signifikan yaitu variabel JPM (X_2), JPPS (X_3), KP (X_4), dan IPM (X_5), artinya terdapat ada pengaruh spasial dalam pemodelan jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020. Pemilihan model terbaik dipilih dengan membandingkan nilai model GWR dengan model regresi dengan cara menggunakan nilai MAPE, MSE, standar R^2 dan AIC yang optimum. Hasil yang didapatkan model GWR lebih baik digunakan untuk membentuk pemodelan jumlah kriminal di Indonesia Tahun 2020 hal ini dikarenakan nilai R^2 dari model GWR yang diperoleh yakni sebesar 95,21% dibandingkan dengan regresi linier berganda 86,77%.

Referensi

- [1] Burlian, Patologi Sosial, Bumi Aksara, 2016.
- [2] E. Y. Purwanti dan E. Widyaningsih, "Analisis Faktor Ekonomi Yang Mempengaruhi Kriminalitas Di Jawa Timur, Jurnal Ekonomi-Qu", Vol. 9, no. 2, hal. 154-177, 2019.
- [3] Institute For Economics & Peace. Global Peace Index 2022: Measuring Peace in A Complex World, Sydney, Juni 2022.

- [4] T. Hidayadi, Sohibunajar, dan F. Ulfah, "Analisis Regresi Faktor yang Mempengaruhi Kejahatan yang Dilaporkan di Indonesia sebelum Pandemi Covid-19", *Jurnal Conference on Economic and Business Inovation*, Vol. 1 no 1, 2021.
- [5] Bareskrim Polri, *Jurnal Tahunan Pusiknas Bareskrim Polri Edisi 2020*. Pusiknas. 2021
- [6] Badan Pusat Statistika. *Statistika Kriminal 2021*. Jakarta: BPS. 2021.
- [7] P. A. Simamora dan V. Ratnasari, "Pemodelan Persentase Kriminalitas Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Di Jawa Timur Dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR)", *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, Vol. 3, no. 1, Hal. D18–D23, 2014.
- [8] M. Marizal dan H. Atiqah, "Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia dengan Geographically Weighted Regression (GWR)," *Jurnal. Sains Matematika dan Statistika.*, Vol. 8, no. 2, hal. 133-145, 2022.
- [9] I. Nurhuda, I. G. Nyoman, dan M. Jaya, "Pemodelan Kriminal Di Jawa Timur Dengan Metode Geographically Weighted Regression (GWR)" *Jurnal Matematika 'Mantik '*, Vol. 4, no. 2, hal 150–158, 2018.
- [10] D. W. S. Yusuf, E. M. P. Hermanto, dan W. Pramesti, "Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) Pada Persentase Kriminalitas Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017," *Indonesian Journal of Statistics and its Applications*, Vol. 4, no. 1, hal. 156–163, 2020.
- [11] R. W. Elzati, A. Adnan, R. Yendra, dan M. N. Muhajir, "The Analysis Relationship of Poverty, Unemployment and Population with The Rates of Crime Using Geographically Weighted Regression (GWR) In Riau Province," *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 14, no. 6, Hal. 291–299, 2020.
- [12] M. Anjas A, I. K. G. Sukarsa, dan I. P. E. N. Kencana, "Penerapan Metode Geographically Weighted Regression (GWR) Pada Kasus Penyakit Pneumonia Di Provinsi Jawa Timur," *E-Jurnal Matematika*, Vol. 8, no. 1, hal. 27-34, 2019.
- [13] N. Lutfiani, S. Mariani, dan Sugiman, "Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Fungsi Pembobot Kernel Gaussian dan Bi-square," *UNNES Journal of Mathematics*, Vol. 5, no. 1, hal. 82–91, 2017.
- [14] K. Amelia, L. O. Asril, dan L. Febrianti, "Pemodelan Incident Rate Demam Berdarah Dengue di Indonesia Yang Berkaitan Dengan Faktor Lingkungan Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression (GWR)," *Jurnal Ekologia*, Vol. 20, no. 2, hal. 64–73, 2020.
- [15] A. Maulani, N. Herrhyanto, dan M. Suherman, "Aplikasi Model Geographically Weighted Regression (GWR) Untuk Menentukan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kasus Gizi Buruk Anak Balita Di Jawa Barat," *Jurnal EurekaMatika*, Vol. 4, no. 1, hal. 46–63, 2016.
- [16] M. Marizal dan K. A. Monalisa, "Pemodelan Angka Kematian Bayi di Indonesia Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR) dan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)," *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, Vol 22 no 2 hal 211-225, 2022.
- [17] J. A. Nursiyono dan M. Apriyani, "Determinan Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2020: Analisis Geographically Weighted Regression (GWR)," *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*, Vol. 16, no. 1, hal. 89–97, 2022.
- [18] A. R. Tizona, R. Goejantoro, dan Wasono, "Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) Dengan Fungsi Pembobot Adaptive Kernel Bisquare Untuk Angka Kesakitan Demam Berdarah di Kalimantan Timur Tahun 2015," *Jurnal Eksponensial*, vol. 8, no. 1, hal/ 87–94, 2017.
- [19] A. C. Rencher dan G. B. Schaalja, *Linear Models in Statistics*, Second Edition, Singapore: John Wiley & Sons Inc, 2008.
- [20] I. Sartika dan N. N. Debatara, "Analisis Regresi Dengan Metode Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO) Dalam Mengatasi Multikolinieritas," *Buletin Ilmiah Math Stat dan Terapan (Bimaster)*, vol. 09, no. 1, hal. 31–38, 2020.
- [21] Y. N. Putri, K. P. Utomo dan H. Desmalani., "Analisis Dosis Optimum Soda Ash Pada Unit Pra Reservoir Pdam Gunung Poteng Singkawang Dengan Regresi Linier," *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, vol. 5, no. 2 hal. 1–10, 2021.
- [22] A. Ramadan, R. D. Bakti, dan J. Statistika, "Analisis Indeks Pembangunan Manusia Di Kabupaten Dan Kota Provinsi Jawa Tengah Tahun 2014 Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression (Studi Kasus Pada Data Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014 Di Provinsi Jawa Tengah)," *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, vol. 2, no. 2, hal. 59–66, 2017.
- [23] A. S. Fotheringham, C. Brunson, dan M. Charlton, *Geographically Weighted Regression*. England: John Wiley & Sons, Ltd, 2002.
- [24] M. T. Permana, H. Yasin dan A. Rusgiyono, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Di Kibupaten Wonosobo Dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression", *Jurnal Gaussian*, "vol. 2, no.1, hal. 59–68, 2013.
- [25] S. P. Agustianto, S. Martha, dan N. Satyahadewi, "Pemodelan Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Kalimantan Barat dengan Metode Geographically Weighted Regression (GWR)," *Jurnal Buletin Ilmiah Math. Sat dan Terapan*, vol. 07, no. 4, hal. 303 – 310, 2018.

- [26] S. Adri, S Karimi dan Indrawari, "Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Terhadap Perilaku Kriminalitas (Tinjauan Literatur)", *Jurnal Ilmiah Admintrasi Publik*, Vol 5, N02. pp 181-186, 2019.
- [27] U. Nadilla dan T. Farlian, " Pengaruh PDRB Perkapita, pendidikan, pengangguran, dan jumlah polisi terhadap angka kriminalitas di Provinsi Aeh", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM)*, Vol.3 No.1, hal 110-118, 2018.
- [28] Dermawati, A. Hoyyi dan A. Rusgiyono, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kriminalitas di Kabupaten Batang Tahun 2013 Dengan Analisis Jalur", *Jurnal Gaussian*. Vol.4 No. 2, 2015.
- [29] R. M. Sabiq dan N. Nurwati, " Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Tindak Kriminal", *Jurnal Kolaborasi Resolusi Konflik*, Vol 3, no 3, hal 161-167, 2021.
- [30] S. W. Dari dan Asnidar, " Pengaruh Kepadatan Penduduk, Kemiskinan Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Kriminalitas", *Jurnal Niagawan*, Vol. 11. No.1, hal 68-79, 2022.
- [31] R. P. Audey dan Ariusni, " Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia Terhadap Tingkat Kriminalitas di Indonesia", *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, Vol.1 No.2, 2019.