

Pendekatan Analisis Spasial untuk Mengkaji Kerawanan Kriminalitas di Pulau Sumatra Tahun 2022

Spatial Analysis Approach to Assess Criminality Vulnerability in Sumatra Island in 2022

Isna Syafira Khalif Ilma*, Hardius Usman

Politeknik Statistika STIS

*Korespondensi penulis: 212011474@stis.ac.id

ABSTRACT

Humans have the right to security from all forms of crime. The fulfilment of this right is listed in goal 16 of the Sustainable Development Goals (SDGs) on peace, justice, and resilient institutions. However, Indonesia still has a lower level of security from crime compared to other countries. One region contributing to the high level of crime vulnerability in Indonesia is Sumatra Island. The high level of crime vulnerability is not only influenced by socio-economic factors but can also be affected by spatial effects. Therefore, this research aims to study the influence of spatial effects on the crime vulnerability level and find the best model and factors that affect the level of crime vulnerability in Sumatra Island in 2022. The data is sourced from E-MP data by Bareskrim Polri and secondary data from the Central Bureau of Statistics. This research applies the Multiple Linear Regression (MLR) method and the Geographically Weighted Regression (GWR) model with Adaptive Gaussian weights. The results of this study indicate the effect of spatial heterogeneity. This means that different models and significant effects are obtained for 149 districts/cities on Sumatra Island. Three independent variables significantly affect the level of vulnerability: the average years of schooling, population density, and unemployment rate.

Keywords: Crime, Geographically Weighted Regression, Adaptive Gaussian

ABSTRAK

Manusia memiliki hak atas rasa aman dari segala bentuk tindak kriminalitas. Pemenuhan atas hak ini tercantum dalam tujuan ke-16 dari Tujuan Pembangunan Berkelanjutan mengenai perdamaian, keadilan, serta kelembagaan yang tangguh. Namun, Indonesia masih menjadi negara dengan tingkat keamanan dari tindak kejahatan yang cukup rendah dibandingkan negara lain. Salah satu wilayah penyumbang tingginya tingkat kerawanan kriminalitas di Indonesia adalah Pulau Sumatra. Tingginya tingkat kerawanan kriminalitas di wilayah ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor sosial-ekonomi saja tetapi dapat juga terjadi akibat adanya efek spasial. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh efek spasial terhadap tingkat kerawanan kriminalitas, serta menemukan model terbaik dan faktor yang memengaruhi tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra pada tahun 2022. Data pada kajian ini bersumber dari data E-MP oleh Bareskrim Polri serta data sekunder dari Badan Pusat Statistik. Penelitian ini menerapkan metode regresi linier berganda dan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan pembobot Adaptive Gaussian. Hasil kajian menunjukkan adanya efek heterogenitas spasial terhadap. Hal ini mengindikasikan adanya model dan pengaruh signifikansi yang berbeda untuk 149 kabupaten/kota di Pulau Sumatra. Tiga variabel independen yang signifikan memengaruhi tingkat kerawanan adalah rata-rata lama sekolah, kepadatan penduduk, dan tingkat pengangguran terbuka.

Kata kunci: Kriminalitas, *Geographically Weighted Regression*, Adaptive Gaussian



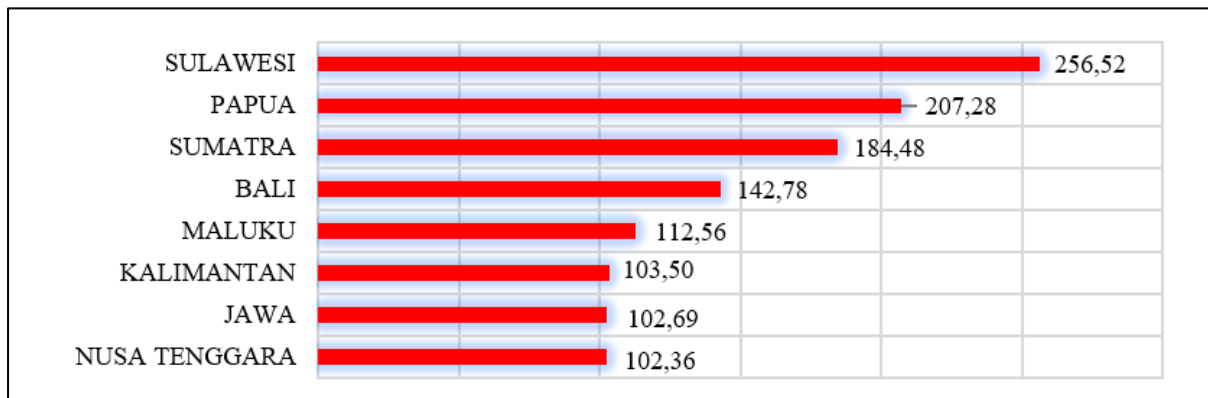
PENDAHULUAN

Manusia memiliki hak atas rasa aman dari segala bentuk tindak kriminalitas (kejahatan). Di Indonesia, hak asasi ini tertuang dalam Undang-Undang Dasar (UUD) Tahun 1945 amandemen keempat pasal 28G ayat (1) yang berbunyi “Setiap orang berhak atas perlindungan diri pribadi, keluarga, kehormatan, martabat, dan harta benda yang di bawah kekuasaannya, serta berhak atas rasa aman dan perlindungan dari ancaman ketakutan untuk berbuat atau tidak berbuat sesuatu yang merupakan hak asasi.” Tersedianya peraturan mengenai pemenuhan hak atas rasa aman bagi masyarakat sudah cukup menekankan hak semua orang untuk memiliki rasa aman, seperti perlindungan dari segala ancaman ketakutan dan mendapatkan hak asasi manusia sebagaimana mestinya. Pemenuhan hak rasa aman juga dibahas dalam tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Tujuan tersebut tercantum dalam tujuan 16 mengenai perdamaian, keadilan, serta kelembagaan yang tangguh. Dalam tujuan tersebut terdapat 13 target dengan sasaran berupa penguatan masyarakat yang inklusif dan damai untuk pembangunan berkelanjutan, penyediaan akses keadilan untuk semua, dan pembangunan kelembagaan yang efektif, akuntabel, dan inklusif di seluruh tingkatan.

Sayangnya, situasi keamanan di Indonesia saat ini masih belum sesuai harapan yang tertuang dalam UUD tahun 1945 maupun SDGs. Berdasarkan rilis Global Initiative Against Transnational Organized Crime (2023), Indonesia menduduki peringkat ke-20 dari 193 negara dengan skor kriminalitas 6,85. Indeks tersebut lebih buruk dibandingkan tahun 2021 yang hanya 6,38. Kondisi ini dapat menggambarkan terjadinya peningkatan skor kriminalitas di Indonesia. Kriminalitas dapat

didefinisikan sebagai merupakan tindakan seseorang yang dapat diancam hukuman berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) atau Undang-Undang serta peraturan lainnya yang berlaku (BPS, 2023). Peningkatan tingkat kejahatan juga dapat dicermati dari laporan BPS (2023) yang mengungkapkan bahwa tingkat kerawanan kriminalitas yang terjadi di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 137 per 100.000 populasi, meningkat dari hanya 90 kejadian pada tahun 2021. Tingkat kerawanan kriminalitas dihitung berdasarkan banyaknya kejadian kriminalitas yang terjadi per 100.000 penduduk di suatu wilayah.

Berbagai faktor dapat memengaruhi tingkat kriminalitas, antara lain kondisi ekonomi, dinamika kependudukan (mobilitas, kepadatan penduduk, tingkat urbanisasi), model transportasi dan sistem jalan raya, variasi komposisi pemuda, faktor budaya, kondisi keluarga, iklim atau geografis, kekuatan kelembagaan, kesesuaian administrasi dan investigasi penegakan hukum, serta sistem peradilan yang mempengaruhi kondisi kriminalitas di suatu daerah (FBI, 2011). Jika ditinjau dari persebaran spasialnya, Pulau Sumatra menjadi pulau dengan tingkat kerawanan kriminalitas tertinggi ketiga di antara delapan pulau besar di Indonesia pada tahun 2022 (Gambar 1). Berdasarkan publikasi BPS (2023), tingkat kerawanan kriminalitas atau *crime rate* di Pulau Sumatra sebesar 184,48. Hasil tersebut meningkat dari tahun sebelumnya atau pada tahun 2021 yang hanya berada pada angka 152,75. Penelitian Khairani dan Ariesa (2019) menunjukkan bahwa motif yang mendasari terjadinya kriminalitas di Sumatra Utara adalah tingginya kebutuhan hidup yang tidak sebanding dengan pendapatan yang diperoleh oleh masyarakat.

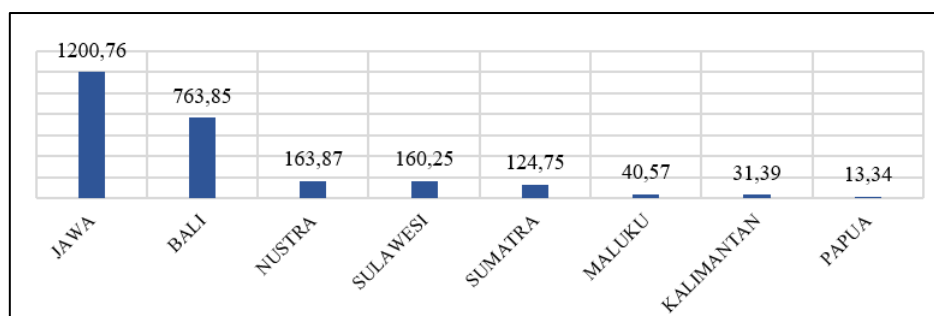


Gambar 1. Tingkat Kerawanan Kriminalitas menurut Pulau Besar di Indonesia Tahun 2022

Pulau Sumatra juga memiliki fenomena kejahatan konvensional yang menarik, yaitu Baging Loncat. Aksi ini mendominasi kejadian kejahatan yang terjadi di wilayah lintas Sumatra. Hal ini juga berkaitan dengan letak strategis Pulau Sumatra yang berada pada Selat Malaka. Selat ini merupakan penghubung antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Menurut Willige dan Feingold (2024), sekitar 94.000 kapal melewati Selat Malaka setiap tahunnya dan menjadikannya sebagai salah satu jalur perdagangan tersibuk di dunia. Dengan adanya jalur ini, Pulau Sumatra menjadi wilayah yang ramai sekaligus berisiko menjadi jalur masuknya kejahatan transnasional.

Kepadatan penduduk juga dapat dijadikan salah satu indikator pendekatan terhadap tingkat kriminalitas yang terjadi dalam suatu wilayah. Sesuai dengan teori Malthus dalam Todaro dan Smith (2012), pertumbuhan penduduk yang sangat cepat mengikuti deret ukur sedangkan

ketersediaan pangan tumbuh mengikuti deret hitung. Hal ini dapat terjadi akibat adanya proses pertambahan hasil yang semakin berkurang dari faktor produksi yang memiliki jumlah tetap. Kondisi ini menyebabkan pertambahan penduduk yang terjadi terus menerus berbanding terbalik dengan ketersediaan lahan yang mengalami penyusutan tiap tahunnya. Kajian Dona dan Setiawan (2015) dan Nurhuda dan Mindra (2018) menunjukkan adanya hubungan yang positif dan signifikan antara kepadatan penduduk dan tingkat kriminalitas yang terjadi. Apabila suatu wilayah memiliki kepadatan yang tinggi maka risiko akan tindak kriminalitas juga semakin tinggi dan berlaku sebaliknya. Selanjutnya, Handayani (2015) juga menunjukkan adanya korelasi positif antara kepadatan penduduk dan angka kriminalitas. Meskipun begitu, dengan tingkat kepadatan penduduk yang relatif rendah (Gambar 2), Pulau Sumatra memiliki angka kerawanan kriminalitas tertinggi ketiga di Indonesia pada tahun 2022.



Gambar 2. Kepadatan Penduduk menurut Pulau Besar di Indonesia Tahun 2022

Komposisi penduduk berdasarkan jenis kelamin juga dapat memengaruhi tinggi rendahnya tingkat kriminalitas di suatu wilayah. Rasio laki-

laki yang lebih besar dibandingkan perempuan berhubungan dengan tingginya tingkat kejahatan. Hal ini dibuktikan dengan hasil kajian Ghiffari

dkk. (2021) dan Hida dkk. (2020) yang menunjukkan adanya hubungan antara rasio jenis kelamin dan tingkat kriminalitas. Filser dkk. (2021) menjelaskan bahwa lebih banyaknya proporsi laki-laki mendorong tingginya tingkat kriminalitas karena dipengaruhi oleh kondisi emosional alami laki-laki. Tidak hanya itu, Cameron dkk. (2018) juga berargumen bahwa tekanan finansial yang dibebankan pada mayoritas laki-laki menjadi faktor pendorong yang kuat untuk melakukan tindak kriminalitas.

Kondisi ekonomi juga dapat menjelaskan tingkat kriminalitas di suatu wilayah. Teori ekonomi kriminalitas oleh Becker (1968) menjelaskan bahwa orang-orang melakukan tindak kriminalitas ketika mereka berpikir bahwa keuntungan yang diperoleh dari tindakan kejahatan tersebut akan lebih besar dibandingkan dengan pengorbanan yang harus mereka keluarkan. Kajian Febrianti dkk. (2023) dan Zidni dkk. (2021) menemukan bahwa persentase penduduk miskin berpengaruh signifikan dan memiliki arah positif terhadap tingkat kriminalitas. Apabila persentase penduduk miskin tinggi, tingkat kriminalitas akan semakin meningkat pula. Hal ini dikarenakan penduduk yang belum mampu memenuhi kebutuhan hidupnya akan terdorong melakukan tindak kriminalitas. Ketika seseorang gagal untuk memenuhi kebutuhan hidupnya melalui penghasilan yang legal, maka kemungkinan untuk memperoleh penghasilan dengan cara yang ilegal yakni dengan melakukan tindak kriminalitas akan semakin besar (Andersen, 2021; Becker, 1968). Selain aspek-aspek tersebut, perkembangan teknologi juga dapat berpengaruh terhadap tingkat kriminalitas. Berkembangnya internet dan kemampuan manusia dalam teknologi dan komunikasi memicu adanya kejahatan siber (*cyber-crime*) yang ditujukan untuk memperoleh informasi pribadi secara ilegal dan melanggar hukum (Raodia, 2019).

Faktor sosial juga perlu menjadi pertimbangan dalam memahami pola kerawanan tindak kriminalitas. Pada dasarnya, manusia adalah makhluk yang selalu melakukan pelanggaran norma, hukum, dan peraturan untuk mencapai tujuannya dengan anggapan bahwa semua cara

merupakan hal yang sulit sehingga melanggar hukum merupakan satu-satunya cara yang mudah (Merton, 1938). Situasi ini mendasari argumen *strain theory* (teori tegang atau anomie) yang menjelaskan bahwa tidak meratanya kesempatan untuk meraih kesuksesan dapat menimbulkan ketegangan (*strain*) antarindividu (Merton, 1938). Kondisi sosial yang memberikan tekanan dan ketegangan dapat menjadi penyebab seseorang melakukan tindakan kriminalitas. Ketegangan yang terjadi menimbulkan dorongan bagi orang dengan kesempatan yang kecil untuk melakukan pelanggaran hukum demi tercapainya tujuan hidup seperti halnya dalam proses mencari kerja. Latar belakang sosial, seperti tingkat pendidikan, juga dapat berpengaruh pada kecenderungan seseorang melakukan tindakan kriminalitas. Lochner dan Moretti (2014) menyatakan bahwa pendidikan adalah salah satu bentuk investasi modal manusia dalam meningkatkan kesempatan kerja di masa depan. Dengan pendidikan yang baik, potensi kriminalitas di suatu wilayah akan lebih rendah. Namun, Hjalmarsson dan Loncher (2012) menyatakan bahwa pendidikan dapat memberikan peningkatan kemungkinan terjadinya kriminalitas. Pada kasus ini, kriminalitas yang dimaksud adalah kejahatan kerah putih (*white collar crime*). Kejahatan jenis ini membutuhkan latar belakang pendidikan yang tinggi karena bersinggungan dengan aspek keuangan, seperti korupsi, penipuan, dan penyelundupan.

Analisis faktor yang memengaruhi kejadian kriminalitas tidak hanya dapat dilihat dari segi sosial maupun ekonomi. Anselin dkk. (2000) menyatakan bahwa analisis spasial menjadi hal yang penting digunakan untuk menjelaskan kejadian kriminalitas. Hal ini dikarenakan kejadian tindak kriminalitas dimungkinkan terjadi tanpa adanya batasan wilayah. Wilayah dengan karakteristik yang sama akan saling memengaruhi dan dipengaruhi oleh wilayah tetangganya. Dapat dimungkinkan bahwa kejadian kriminalitas dipengaruhi oleh letak geografis wilayah tersebut. Kondisi ini tergambar dalam kajian Dede dkk. (2019) yang melakukan pemodelan kriminalitas di Kota Bandung dan menemukan adanya efek spasial berupa

heterogenitas spasial dengan menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR). Heterogenitas spasial atau non-stasioneritas spasial terjadi karena perbedaan intrinsik wilayah (Fotheringham dkk., 2002). Variasi antarwilayah menjadikan hubungan antarvariabel tidak stasioner. Suatu variabel berpengaruh di suatu wilayah namun tidak dapat berpengaruh untuk wilayah lainnya. Oleh karena itu, setiap wilayah akan memiliki determinan yang bervariasi.

Keterkaitan antara lokasi dan tindak kriminalitas tidak hanya membantu pemahaman mengenai daerah yang perlu perhatian lebih dalam penanganan kriminalitas, tetapi juga digunakan dalam penentuan daerah sasaran utama penanganan kriminalitas. Oleh karena itu, tulisan ini bertujuan untuk (i) memahami pengaruh efek spasial terhadap tingkat kerawanan kriminalitas; dan (ii) mengidentifikasi model terbaik dan faktor yang memengaruhi tingkat kerawanan

kriminalitas di Pulau Sumatra tahun 2022.

METODE

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder tahun 2022 yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik untuk variabel independen serta data Electronic Manajemen Penyidikan (E-MP) Badan Reserse Kriminal Kepolisian Negara Republik Indonesia untuk variabel dependen. Jumlah wilayah observasi yang dikaji sebanyak 149 dari total 154 kabupaten/kota yang ada di Pulau Sumatra. Lima kabupaten/kota yang tidak disertakan dalam analisis adalah wilayah pemekaran yang datanya masih tergabung dengan wilayah induk sebelumnya. Tabel 1 menyajikan daftar variabel dan sumber data yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Daftar Variabel Dan Sumber Data yang Digunakan

Variabel	Kode	Definisi	Sumber Data
<i>Variabel Dependen</i>			
Tingkat Kerawanan Kriminalitas (<i>Crime Rate</i>)	CR	Jumlah kejadian kriminalitas per 100.000 penduduk	Bareskrim Polri
<i>Variabel Independen</i>			
Rata-Rata Lama Sekolah	X1	Jumlah tahun yang dihabiskan untuk menempuh pendidikan formal	Badan Pusat Statistik
Kepadatan Penduduk	X2	Jumlah penduduk per km ²	Badan Pusat Statistik
Rasio Jenis Kelamin	X3	Jumlah penduduk laki-laki per 100 penduduk perempuan	Badan Pusat Statistik
Persentase Penduduk Miskin	X4	Persentase penduduk yang berada di bawah GK Provinsi (Garis Kemiskinan)	Badan Pusat Statistik
Tingkat Pengangguran Terbuka	X5	Tingkat Pengangguran Terbuka	Tingkat Pengangguran Terbuka Provinsi 2022 oleh BPS
Tingkat Setengah Penganggur	X6	Persentase pekerja dengan jam kerja kurang dari 35 jam per minggu dan masih mencari pekerjaan lain	Publikasi Keadaan Angkatan Kerja menurut Provinsi 2022 oleh BPS
Indeks Masyarakat Digital Indonesia	X7	Tingkat kompetensi masyarakat terhadap teknologi digital	Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia

Metode

Metode penelitian yang digunakan berupa analisis deskriptif dan pemodelan spasial. Analisis deskriptif dilakukan dengan melakukan

eskplorasi data tingkat kerawanan kriminalitas melalui peta *choropleth* dengan pengkategorian berdasarkan metode *Natural Breaks*. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan

bantuan *software* QGIS, Geoda versi 1.20 dan Rstudio versi 4.1.1.

Analisis inferensia diawali dengan pembentukan regresi linier berganda sesuai dengan bentuk pemodelan (Kutner dkk., 2005). Uji asumsi klasik terkait kenormalan dan multikolinieritas dalam model regresi yang terbentuk kemudian dilakukan sesuai dengan ukuran sampel yang digunakan (Gujarati & Porter, 2009). Selanjutnya, tahapan analisis spasial dilakukan dengan uji Moran dan uji heterogenitas spasial. Pengecekan heterogenitas spasial bertujuan untuk melihat kondisi apakah variabel prediktor yang sama akan memberikan respons yang berbeda pada lokasi yang berbeda dalam suatu wilayah penelitian (Caraka & Yasin, 2017). Pengecekan ini dilakukan dengan menggunakan uji Breusch-Pagan (Anselin, 1988).

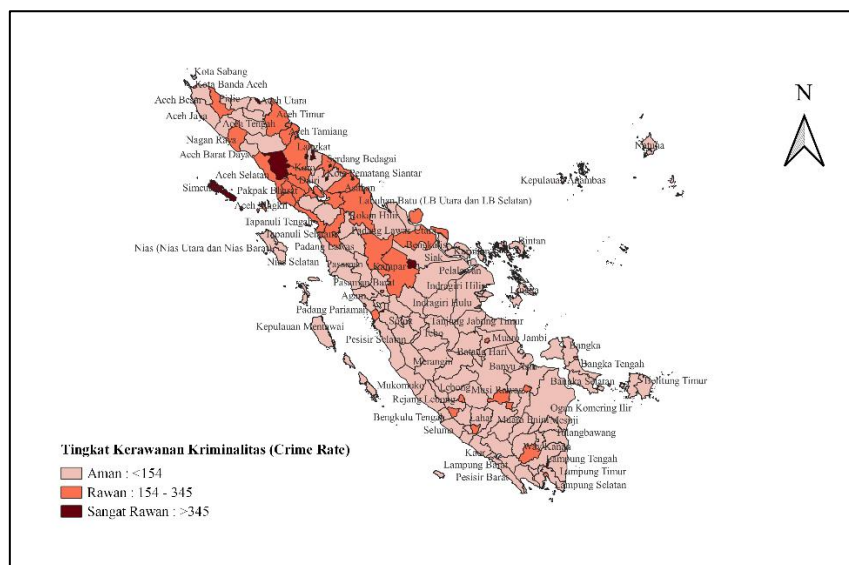
Kajian ini menggunakan pendekatan *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang merupakan teknik analisis spasial yang memperoleh parameter berbeda untuk setiap wilayah sampel (Fotheringham, dkk., 2002). Secara matematis, model GWR dapat ditulis seperti pada di bawah ini:

$$Y_{CR_i} = \beta_0 + \beta_1 X_{1_i} + \beta_2 X_{2_i} + \beta_3 X_{3_i} + \beta_4 X_{4_i} + \beta_5 X_{5_i} + \beta_6 X_{6_i} + \beta_7 X_{7_i} + \varepsilon_i$$

Hasil pemodelan dari GWR didapatkan berdasarkan nilai estimasi yang dihasilkan untuk tiap wilayah observasi. Oleh karena itu, hasil pemodelan akan memberikan angka yang berbeda untuk tiap wilayah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proporsi tingkat kerawanan kriminalitas merupakan salah satu indikator keamanan suatu wilayah terhadap kejadian tindak kriminalitas. Semakin tinggi tingkat kerawanan kriminalitas di suatu daerah, semakin tinggi pula risiko kejahatan yang dapat terjadi. Oleh karena itu, apabila suatu wilayah memiliki risiko terjadi tindak kriminalitas yang tinggi, dapat dikatakan bahwa daerah tersebut rawan terhadap kriminalitas. Hasil analisis pada kajian ini menemukan bahwa wilayah dengan tingkat kerawanan tertinggi di Pulau Sumatra adalah Kota Medan dengan nilai *crime rate* sebesar 720,86. Sementara itu, angka *crime rate* terendah terdapat di Kabupaten Kaur sebesar 5,86.



Gambar 3. Peta *Choropleth* Tingkat Kerawanan Kriminalitas di Pulau Sumatra Tahun 2022

Gambar 3 menunjukkan persebaran tingkat kerawanan kriminalitas di seluruh kabupaten/kota yang ada di Pulau Sumatra pada tahun 2022 dalam bentuk peta tematik. Dapat

dicermati bahwa kondisi keamanan di pulau ini cenderung berada pada kategori aman atau pada kelas pertama. Wilayah dengan kategori sangat rawan didominasi oleh kabupaten/kota yang

cenderung berada di perbatasan atau pusat pemerintahan, seperti Kota Medan, Kota Lhokseumawe, Kota Pekanbaru, Kota Metro, Kabupaten Simeulue, dan beberapa wilayah lainnya. Sementara itu, wilayah dengan kondisi keamanan yang sama cenderung berada dalam batas yang berdekatan dan mengelompok.

Dengan kata lain, daerah aman cenderung akan memiliki tetangga yang aman pula dan berlaku sebaliknya. Kajian ini selanjutnya melakukan pemodelan regresi klasik untuk data tingkat kerawanan kriminalitas dan faktor-faktor yang memengaruhi. Hasil pemodelan regresi tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pemodelan Regresi Klasik

Variabel	Koefisien	Standard error	t-value	Probabilitas
<i>Intercept</i>	923,885	371,718	2,485	0,0141*
X1	24,347	7,928	3,071	0,0026*
X2	0,041	0,007	5,848	3,3 x 10 ⁻⁸ *
X3	-9,165	3,189	-2,874	0,0047*
X4	-0,245	1,794	-0,137	0,8915
X5	5,256	4,076	1,289	0,1993
X6	0,511	1,986	0,258	0,7971
X7	-2,500	1,259	-1,986	0,0489*
<i>R-Squared</i>	0,5507	<i>F-Test</i>	24,69	
<i>Adjusted R-Squared</i>	0,5284	<i>Probability</i>	0,0000	

Keterangan: *) signifikan pada taraf signifikansi 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa, dari tujuh variabel independen yang diteliti, hanya terdapat empat variabel independen yang signifikan mempengaruhi tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra. Keempat variabel yang signifikan meliputi rata-rata lama sekolah, kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, dan

IMDI. Dari hasil pemodelan regresi linier berganda, pengujian asumsi kenormalan residual dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* serta pengujian heterogenitas spasial dengan *Breusch-Pagan Test* yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 2 Hasil Pengujian Normalitas dan Heterogenitas Spasial

Pengujian	P-value	Keterangan
Normalitas (<i>Kolmogorov-Smirnov Test</i>)	0,1116	Gagal Tolak H ₀
Heterogenitas (<i>Breusch-Pagan Test</i>)	<0,0001	Tolak H ₀

Berdasarkan uji asumsi normalitas dengan bantuan *Kolmogorov-Smirnov Test* diperoleh hasil gagal tolak H₀. Dapat disimpulkan bahwa, dengan tingkat signifikansi 5%, residual pada model terdistribusi normal. Selanjutnya, untuk pengujian heterogenitas menggunakan *Breusch-Pagan Test* menunjukkan hasil tolak H₀ karena nilai *p-value* yang dihasilkan lebih kecil dari *alpha* 5%. Dengan demikian, varians residual cenderung heterogen atau berbeda sehingga terdapat pengaruh heterogenitas spasial dalam

model yang diujikan.

Pengujian asumsi non-multikolinieritas juga dilakukan dengan menggunakan nilai VIF terhadap variabel independen pada model regresi linear berganda, seperti yang disajikan pada Tabel 5. Hasil pengujian menunjukkan nilai kurang dari 10. Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara berbagai variabel independen yang digunakan pada model.

Tabel 3. Hasil Pengujian Non-Multikolinieritas

Variabel Independen	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
VIF	2,1999	1,7614	1,4354	1,2687	1,4301	1,3127	1,2511

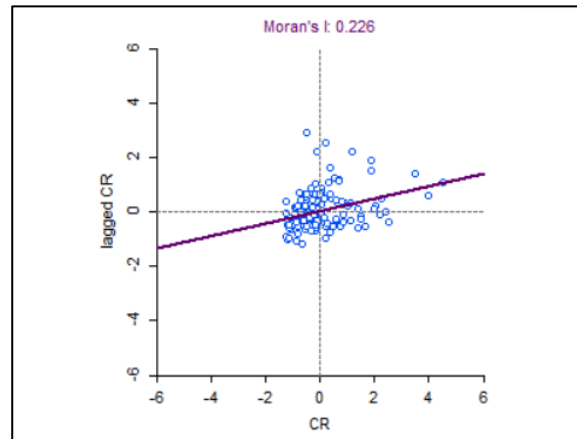
Sebelum pengujian GWR, uji autokorelasi spasial dilakukan untuk menunjukkan ada atau tidaknya efek spasial dalam model dengan menggunakan analisis Moran's I (Tabel 6). Hasil uji Moran's I pada variabel dependen menunjukkan $p\text{-value} = 0,0001$. Angka $p\text{-value}$ lebih kecil dibandingkan dengan taraf signifikansi yang digunakan yaitu 5%. Hal ini mengindikasikan tolak H_0 yang dapat diinterpretasikan adanya autokorelasi spasial pada tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra pada tahun 2022.

Tabel 4. Hasil Pengujian Autokorelasi Spasial dengan Moran's I

Variabel	P-	Moran'	E(I)
(1)	(2)	(3)	(4)
Tingkat kerawanan	0,000	0,226	-

Tabel 6 menunjukkan bahwa ekspektasi indeks *moran's* sebesar -0,0067 sehingga $I > I_0$. Dapat dikatakan bahwa secara umum tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra tahun 2022 mengalami proses pengelompokan secara spasial. Dengan kata lain, kabupaten atau kota dengan tingkat kerawanan kriminalitas pada kategori yang tinggi cenderung dikelilingi oleh kabupaten atau kota dengan tingkat kerawanan kriminalitas yang tinggi pula dan berlaku sebaliknya.

Gambar 4 menunjukkan hasil *Moran's scatterplot* dari perhitungan tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra. Dapat dicermati bahwa penyebaran tingkat kerawanan kriminalitas cenderung mengelompok pada kuadran I (*high-high*) dan kuadran III (*low-low*). Hal ini menunjukkan bahwa kabupaten atau kota di Pulau Sumatra yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas yang tinggi cenderung berdekatan dengan kabupaten/kota yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas tinggi pula dan berlaku sebaliknya. Meskipun begitu, dapat pula dicermati bahwa kuadran II dan IV berisi kabupaten/kota yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas rendah dan cenderung berdekatan dengan wilayah dengan tingkat kerawanan kriminalitas tinggi, begitu pula sebaliknya.



Gambar 4 Hasil Moran's Scatterplot Tingkat Kerawanan Kriminalitas

Bandwidth optimum yang digunakan dalam penelitian ini adalah *adaptive bandwidth* dikarenakan titik pusat wilayah di Pulau Sumatra memiliki sebaran yang acak dan berbeda untuk tiap wilayahnya. Dua *bandwidth* yang digunakan ialah *Adaptive Gaussian* dan *Adaptive Bisquare* dengan metode *bandwidth* ditentukan dengan *Golden Section Search*. Metode *adaptive kernel* dibandingkan dan dicari *bandwidth* optimum dengan berdasarkan nilai *Cross Validation* (CV), *AICc*, *R-Squared*, serta nilai *bandwidth* optimumnya. Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai CV, *AICc*, dan *bandwidth* optimum pada *Adaptive Gaussian* lebih kecil dibandingkan dengan *Adaptive Bisquare*. Selain itu, nilai *R-Squared* pada *Adaptive Gaussian* lebih besar dibandingkan dengan *Adaptive Bisquare*. Oleh karena itu, *bandwidth* dengan *Adaptive Gaussian* lebih baik digunakan dalam tahapan analisis selanjutnya pada kajian ini.

Tabel 7. Hasil Penghitungan Bandwidth Optimum

Fungsi Penimbang	Bandwidth Optimum	CV	AICc	R ²
Adaptive Bi-Square	132	6460,024	1732,676	0,676
Adaptive Gaussian	56	6368,266	1729,682	0,681

Pengujian kesesuaian model merupakan sebuah alat uji untuk melihat kebaikan model antara regresi linier berganda dan model GWR. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan uji F. Hasil yang diperoleh dari F_{hitung} dibandingkan dengan nilai $F_{(0,05;9,81;132,19)}$. Apabila nilai F_{hitung}

lebih besar, dapat diambil kesimpulan bahwa model GWR lebih baik digunakan dalam menggambarkan signifikansi data dibandingkan model regresi linear berganda.

Selanjutnya, Tabel 8 memperlihatkan hasil pengujian kesesuaian model yang menghasilkan nilai Fhitung sebesar 4,335. Apabila dibandingkan dengan nilai $F_{(0,05;9,81;132,19)} = 1,8285$ maka dapat disimpulkan bahwa keputusannya ialah tolak H_0 . Dapat ditunjukkan bahwa dengan tingkat signifikansi 5%, terdapat cukup bukti bahwa model GWR lebih baik dalam menggambarkan signifikansi data dibandingkan dengan model regresi linier berganda. Oleh karena itu, hasil analisis model GWR berbeda dengan analisis dengan model regresi linier berganda.

Tabel 8. Hasil pengujian kesesuaian model

Sumber	RSS	Df	RMS	F
Global	1043925,	141,0		
Residuals	119	0		
GWR	303265,1	12,16	24922,8	
Improvement	44	8	27	
GWR	740659,9	128,8	5749,04	4,33
Residuals	74	32	5	5

Pengecekan variasi tiap variabel (Tabel 9) menunjukkan bahwa seluruh variabel signifikan secara spesifik untuk tiap wilayah observasi di Pulau Sumatra. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai *Diff of Criterion* yang bertanda negatif untuk tiap variabel independen. Dengan demikian, model GWR yang terbentuk dalam estimasi tingkat kerawanan kriminalitas akan berbeda untuk tiap wilayah observasi di Pulau Sumatra.

Tabel 9. Hasil Pengecekan Variasi Tiap Variabel

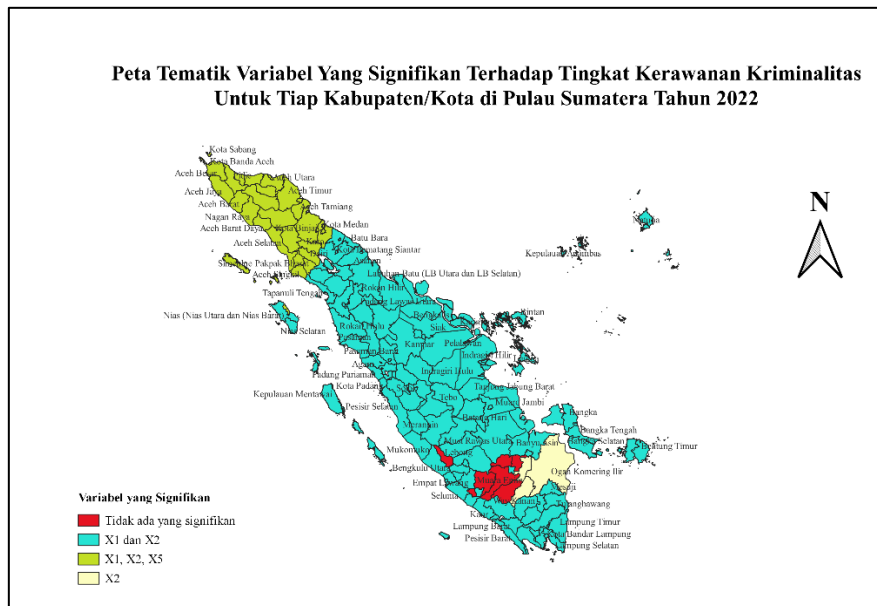
Variabel	<i>Diff of Criterion</i>
Intercept	-77,29489
RLS	-11,77062
Kepadatan Penduduk	-7,83410
Rasio JK	-1001,56299
Persentase Penduduk Miskin	-2,12571
TPT	-1,98185
TSP	-3,65208
IMDI	-2,96335

Hasil GWR pada tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra (Tabel 10) menunjukkan signifikansi variabel yang berbeda dan terbagi ke dalam 4 kelompok. Variabel X1 (rata-rata lama sekolah) signifikan pada 141 kabupaten/kota di Pulau Sumatra. Variabel X5 (tingkat pengangguran terbuka) berpengaruh pada 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh dan 8 kabupaten/kota di Provinsi Sumatra Utara. Sementara itu, variabel X3 (rasio jenis kelamin), variabel X4 (persentase penduduk miskin), variabel X6 (tingkat setengah penganggur), dan variabel X7 (Indeks Masyarakat Digital Indonesia) tidak berpengaruh signifikan untuk seluruh wilayah observasi.

Tabel 10. Hasil pengujian signifikansi tiap variabel untuk seluruh wilayah observasi

Kelompok Signifikansi	Jumlah Kabupaten/kota yang Signifikan
X2	3
X1 dan X2	110
X1, X2, X5	31
Tidak ada yang signifikan	5

Selanjutnya, Gambar 5 menunjukkan persebaran spasial dari hasil kelompok signifikansi menurut kota/kabupaten di Pulau Sumatra. Ilustrasi peta tematik menunjukkan bahwa variabel yang memengaruhi tingkat kerawanan kriminalitas di wilayah yang relatif berdekatan cenderung memiliki kesamaan. Kelompok kedua (signifikan pada X1 dan X2) paling dominan persebarannya di pulau ini. Variabel X2 (kepadatan penduduk) berpengaruh signifikan untuk 144 kabupaten/kota kecuali lima kabupaten/kota, yaitu Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Penukal Abab Pematang Ilir, dan Kabupaten Lebong. Kelompok signifikansi X1 dan X2 merupakan kelompok dengan jumlah wilayah yang signifikan terbanyak yakni 110 kabupaten/kota. Sementara itu, kelompok signifikansi X5, X2, dan X5 memiliki jumlah wilayah paling sedikit.



Gambar 5. Peta Tematik Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Sumatra Berdasarkan Variabel yang Berpengaruh Signifikan terhadap Tingkat Kerawanan Kriminalitas

Pemodelan dan estimasi model GWR dilakukan setelah diketahui signifikansi variabel terhadap wilayah observasi di Pulau Sumatra. Pemodelan dilakukan untuk masing-masing kabupaten/kota untuk melihat estimasi pengaruh variabel pada wilayah tersebut. Pemodelan dilakukan dengan melihat nilai estimasi yang dihasilkan melalui analisis GWR. Tabel 11 menyajikan salah satu bentuk pemodelan yang diambil di Kota Medan, wilayah karena memiliki angka *crime rate* tertinggi serta variabel signifikan yang paling banyak.

Tabel 11. Hasil Pengujian Signifikansi Tiap Variabel di Kota Medan

Variabel	Coefficient
Intercept	379,829
X1	29,501*
X2	0,059*
X3	-3,834
X4	2,181
X5	8,436*
X6	2,654
X7	-5,098

*) signifikan pada tingkat signifikansi 5%

Interpretasi persamaan regresi lokal diterapkan seperti halnya interpretasi pada regresi linier berganda pada umumnya. Untuk variabel rata-rata lama sekolah, koefisien sebesar 29,501 menunjukkan bahwa tiap peningkatan satu tahun pendidikan akan meningkatkan tingkat

kerawanan kriminalitas di Kota Medan sebesar 29,501 per 100.000 penduduk dengan asumsi variabel lainnya dianggap konstan. Hasil ini berbanding terbalik dengan kajian Lochner (2004) yang menyatakan bahwa pendidikan berperan sebagai investasi model manusia yang dapat meningkatkan peluang kerja yang legal di masa depan sehingga menurunkan risiko partisipasi dalam kejahatan. Namun, pengaruh yang positif dan signifikan dapat terjadi karena jumlah lapangan kerja yang tersedia di Indonesia (Edwart & Azhar, 2019) sehingga tenaga kerja yang berpendidikan kesulitan mendapatkan pekerjaan. Akibatnya, ketika seseorang merasakan perekonomiannya tidak mencukupi, seseorang berpeluang melakukan tindak kriminalitas. Kajian Nadilla dan Farlian (2018) juga menyatakan bahwa tingkat pendidikan berpengaruh positif terhadap tingkat kerawanan kriminalitas. Seseorang dengan pendidikan tinggi dapat mengambil peluang dan celah untuk melakukan kejahatan tertutup dengan risiko hukuman yang cukup ringan.

Selanjutnya, koefisien variabel kepadatan penduduk sebesar 0,059 mengindikasikan bahwa tiap peningkatan kepadatan satu penduduk per km² akan meningkatkan tingkat kerawanan kriminalitas di Kota Medan sebesar 0,059 per 100.000 penduduk dengan asumsi variabel

lainnya dianggap konstan. Temuan ini sejalan dengan kajian Glaeser dkk. (1966) yang menyatakan adanya hubungan yang kuat antara penduduk yang besar dan tingkat kerawanan kriminalitas. Apabila jumlah penduduk meningkat, tingkat kerawanan kriminalitas cenderung mengalami peningkatan pula. Kondisi wilayah dengan kepadatan tinggi memudahkan pelaku tindak kriminalitas dalam melakukan aksinya karena risiko tertangkap akan lebih kecil akibat padatnya kondisi wilayah. Selain itu, persaingan antarindividu untuk memperoleh kesejahteraan kehidupan pada wilayah padat penduduk dapat memicu perilaku kriminal dalam diri seseorang.

Rasio jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kerawanan kriminalitas di seluruh kabupaten/kota di Pulau Sumatra tahun 2022. Hasil ini sejalan dengan kajian Febrianti dkk. (2023) yang menyatakan bahwa rasio jenis kelamin tidak memiliki pengaruh spasial terhadap tingkat kriminalitas. Meskipun begitu, Cameron dkk. (2018) berargumen bahwa tekanan finansial yang dibebankan pada laki-laki menjadi faktor pendorong kuat bagi laki-laki untuk memiliki kecenderungan lebih besar untuk melakukan tindak kriminalitas.

Kajian ini juga menemukan bahwa persentase penduduk miskin tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kerawanan kriminalitas di seluruh kabupaten/kota di Pulau Sumatra tahun 2022. Hasil penelitian berbeda dengan kajian Febrianti dkk. (2023) dan Dulkiah dan Nurjanah (2018) yang menyatakan adanya hubungan yang signifikan dan positif antara persentase penduduk miskin dan tingkat kerawanan kriminalitas. Namun, temuan kajian ini sejalan dengan penelitian Dona dan Setiawan (2015) yang menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas. Hal tersebut dimungkinkan karena seseorang yang dikatakan miskin belum tentu tidak memiliki penghasilan. Mereka tetap memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang disesuaikan dengan penghasilan yang diperoleh. Oleh karena itu, mereka cenderung merasa cukup dan tidak melakukan tindak kriminalitas hanya karena pemenuhan

kebutuhan.

Koefisien pada variabel tingkat pengangguran terbuka sebesar 8,436. Angka ini mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu persen tingkat pengangguran terbuka akan meningkatkan tingkat kerawanan kriminalitas di Kota Medan sebesar 8,436 per 100.000 penduduk dengan asumsi variabel lainnya dianggap konstan. Temuan ini sejalan dengan kajian Zidni dkk. (2021) yang menyatakan bahwa tingkat pengangguran terbuka berpengaruh signifikan secara spasial terhadap tingkat kriminalitas. Dalam *strain theory* oleh Merton (1938) juga dijelaskan bahwa menganggur dapat memberikan tekanan bagi orang-orang tertentu. Kondisi ini mengakibatkan mereka kemungkinan tidak bisa mendapatkan penghasilan yang dibutuhkan sehingga berpotensi berujung pada kriminalitas. Tidak sedikit pula pengangguran terbuka merupakan lulusan perguruan tinggi yang tidak bekerja dengan berbagai alasan, seperti ketidaksesuaian gaji yang ditawarkan dengan kualifikasi pendidikan yang telah ditamatkan. Individu tersebut lebih memilih untuk mencari pekerjaan lain yang lebih sesuai dengan kualifikasi yang dimiliki atau berujung menjadikan kriminalitas sebagai pekerjaan alternatif seperti bergabung pada kelompok penjualan narkoba, pelaku perdagangan pada pasar gelap (*black market*), bahkan tergabung dalam organisasi penjualan organ dalam manusia secara ilegal (Kelly, 2000; Schneider dkk., 2010).

Kajian ini menemukan bahwa tingkat setengah penganggur tidak berpengaruh signifikan terhadap kerawanan kriminalitas. Hal tersebut dimungkinkan bahwa orang dengan jam kerja kurang dari 35 jam per minggu dapat menggunakan waktu mereka untuk mencari pekerjaan baru, mengembangkan keterampilan, atau terlibat dalam kegiatan positif lainnya sehingga tidak selalu terlibat dalam tindak kriminalitas. Hal ini sesuai dengan teori pengendalian diri (*self-control theory*) yang menyatakan bahwa individu dengan tingkat pengendalian diri yang baik cenderung untuk menghindari perilaku kriminal, meskipun dalam kondisi perekonomian yang sulit (Gottfredson,

2017).

Variabel Indeks Masyarakat Digital Indonesia juga tidak berpengaruh signifikan terhadap kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra tahun 2022. Angka IMDI yang menunjukkan tingkat digitalisasi secara keseluruhan mengindikasikan adanya kesenjangan teknologi informasi antarwilayah, khususnya antara wilayah pedesaan dan perkotaan. Hal tersebut dikarenakan wilayah pedesaan masih sedikit kesulitan dalam akses informasi digital. Di sisi lain, kriminalitas yang sering terjadi di Pulau Sumatra cenderung masih konvensional sehingga tidak menggunakan teknologi digital.

KESIMPULAN

Pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan pembobot Adaptive Gaussian untuk tingkat kerawanan kriminalitas di Pulau Sumatra tahun 2022 lebih baik dibandingkan regresi linier berganda karena terdapat heterogenitas spasial di dalamnya. Secara umum, terdapat tiga variabel independen yang signifikan yaitu rata-rata lama sekolah, kepadatan penduduk, dan tingkat pengangguran terbuka. Variabel rata-rata lama sekolah dan kepadatan penduduk hampir signifikan untuk seluruh wilayah kecuali Ogan Komering Ulu, Ogan Komering Ilir, Ogan Komering Ulu Timur, Ogan Ilir, Muara Enim, Lahat, Penukal Abab Pematang Ilir, dan Lebong.

Temuan ini patut menjadi perhatian pemerintah mengingat masih tingginya tingkat kejahatan di Indonesia. Hasil kajian ini mengimplikasikan bahwa tingginya pendidikan belum memastikan kepemilikan etika yang baik pula. Oleh karena itu, materi penguatan budi pekerti dan hukum yang berlaku di Indonesia perlu disertakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, perlu dilakukan antisipasi kepadatan penduduk yang dapat berpengaruh terhadap tingkat kriminalitas. Kepadatan penduduk yang memungkinkan berkurangnya lahan tempat tinggal juga memerlukan adanya pengkajian penataan ruang yang efisien, terutama dalam hal pembangunan infrastruktur yang memadai, pengembangan pemukiman yang terencana, serta penguatan transportasi publik. Tingginya tingkat pengangguran juga perlu diatasi dalam upaya

pengurangan tingkat kejahatan. Kolaborasi antara pemerintah dengan sektor swasta diperlukan untuk memberikan pendidikan dan pelatihan yang efektif sehingga sumber daya memadai dan dapat bersaing dalam pasar kerja. Terakhir, ketersediaan data untuk beberapa wilayah hasil pemekaran masih terbatas sehingga perlu pembaruan data agar kondisi keamanan tergambar lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, S. H. (2021). Unemployment and crime: Experimental evidence of the causal effects of intensified ALMPs on crime rates among unemployed individuals. *The British Journal of Criminology*, 61(5), 1316-1333. <https://doi.org/10.1093/bjc/azab002>
- Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Springer Science & Business Media.
- Anselin, L., Cohen, J., Cook, D., Gorr, W., & Tita, G. (2000). Spatial analysis of crime. Dalam D. Duffee (Ed.), *Measurement and Analysis of Crime and Justice* (hlm. 213–262). National Institute of Justice.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. (2023). *Statistik Kriminal 2023*. Badan Pusat Statistik.
- Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy*, 76(2), 169–217. <https://doi.org/10.1002/9780470752135.ch25>
- Cameron, L., Meng, X., & Zhang, D. (2018). *China's one child policy and crime*. <https://voxdev.org/topic/institutions-political-economy/chinas-one-child-policy-and-crime>
- Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). *Geographically Weighted Regression (GWR): Sebuah pendekatan regresi geografis*. Mobius.
- Dede, M., Sugandi, D., & Setiawan, I. (2019). Interaksi spasial kondisi sosial-ekonomi terhadap kerawanan kejahatan di Kota Bandung (Studi kasus Sumur Bandung).

- Jambura Geoscience Review*, 1(2), 40–49.
<https://doi.org/10.34312/jgeosrev.v1i2.1756>
- Dona, F. M., & Setiawan. (2015). Pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kriminalitas di Jawa Timur dengan analisis regresi spasial. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(1), 73–78.
<https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i1.8876>
- Dulkiah, M., & Nurjanah. (2018). Pengaruh kemiskinan terhadap tingkat tindak kriminalitas di Kota Bandung. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 8(1), 36–57.
<https://doi.org/10.15575/jp.v8i1.2770>
- Edwart, A., & Azhar, Z. (2019). Pengaruh tingkat pendidikan, kepadatan penduduk, dan ketimpangan pendapatan terhadap kriminalitas di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 1(3), 759–768.
<http://dx.doi.org/10.24036/jkep.v1i3.7703>
- Febrianti, E., Susetyo, B., & Silvianti, P. (2023). Pemodelan tingkat kriminalitas di Indonesia menggunakan analisis Geographically Weighted Panel Regression. *Xplore: Journal of Statistics*, 12(1), 91–109.
<https://doi.org/10.29244/xplore.v12i1.950>
- FBI [Federal Bureau of Investigation]. (2011). *Variables affecting crime*.
<https://ucr.fbi.gov/hate-crime/2011/resources/variables-affecting-crime>
- Filser, A., Barclay, K., Beckley, A., Uggla, C., & Schnettler, S. (2021). Are skewed sex ratios associated with violent crime? A longitudinal analysis using Swedish register data. *Evolution and Human Behavior*, 42(3), 212–222.
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2020.10.001>
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The analysis of spatially varying relationship*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Ghiffari, L., Gusriani, N., & Parmikanti, K. (2021). Pemetaan jenis tindak kriminal di Indonesia berdasarkan karakteristik wilayah menggunakan Canonical Correspondence Analysis. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 5(2), 133–145.
<https://doi.org/10.21009/JSA.05202>
- Glaeser, E. L., Sacerdote, B., & Scheinkman, J. (1966). Crime and social interactions. *The Quarterly Journal of Economics*, 111(2), 507–548.
- Global Initiative Against Transnational Organized Crime. (2023). *The Organized Crime Index 2023*.
<https://globalinitiative.net/analysis/ocindex-2023/>
- Gottfredson, M. (2017). Self-control theory and crime. *Oxford Research Encyclopedia of Criminology*.
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264079.013.252>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th edition). McGraw-Hill.
- Handayani, R. (2015). Analisis dampak kependudukan terhadap tingkat kriminalitas di Provinsi Banten. *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, 8(2), 149–169.
<http://dx.doi.org/10.31506/jap.v8i2.3312>
- Hida, I. M., Sukmono, A., & Firdaus, H. S. (2020). Analisis kerentanan sosial dan pengaruhnya terhadap masalah sosial dengan Geographically Weighted Regression (GWR) (Studi Kasus: Kota Semarang). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 9(1), 237–246.
<https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26168>
- Hjalmarsson, R., & Loncher, L. (2012). The impact of education on crime: International evidence.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/167078/1/ifo-dice-report-v10-y2012-i2-p49-55.pdf>
- Kelly, M. (2000). Inequality and crime. *The*

- Review of Economics and Statistics*, 82(4), 530–539.
<https://doi.org/10.4324/9781843926634>
- Khairani, R., & Ariesa, Y. (2019). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kriminalitas Sumatra Utara (Pendekatan ekonomi). *Jurnal Kajian Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 4(2), 99–110.
<https://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/jepa/article/view/595>
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2005). *Applied linear statistical models (5th edition)*. McGraw-Hill.
- Lochner, L., & Moretti, E. (2014). The effect of education on crime: Evidence from prison inmates, arrests, and self-reports. *The American Economic Review*, 94(1), 155–189. <https://www.jstor.org/stable/3592774>
- Lochner, L. (2004). Education, work, and crime: A human capital approach. *International Economic Review*, 45(3), 811–843.
<https://doi.org/10.1111/j.0020-6598.2004.00288.x>
- Merton, R. K. (1938). Social structure and anomie. *American Sociological Review*, 3(5), 672–682.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2084686>
- Nadilla, U., & Farlian, T. (2018). Pengaruh PDRB perkapita, pendidikan, pengangguran, dan jumlah polisi terhadap angka kriminalitas di Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Syiah Kuala*, 3(1), 110–118.
<https://jim.usk.ac.id/EKP/article/view/6890>
- Nurhuda, I., & Mindra, I. G. N. J. (2018). Pemodelan criminal di Jawa Timur dengan metode Geographically Weighted Regression (GWR). *Jurnal Matematika Mantik*, 4(2), 150–158.
<https://doi.org/10.15642/mantik.2018.4.2.150-158>
- Raodia. (2019). Pengaruh perkembangan teknologi terhadap terjadinya kejahatan mayantara cybercrime). *Jurisprudentie*, 6(2), 230–239.
<https://doi.org/10.24252/jurisprudentie.v6i2.11399>
- Schneider, F., Buehn, A., & Montenegro, C. E. (2010). *Shadow economies all over the world: New estimates for 162 countries from 1999 to 2007*.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/311991468037132740/pdf/WPS5356.pdf>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2012). *Economic development (11th edition)*. Addison-Wesley.
- Willige, A., & Feingold, S. (2024). *These are the world's most vital waterways for global trade*.
<https://www.weforum.org/agenda/2024/02/worlds-busiest-ocean-shipping-routes-trade/>
- Zidni, R. M., Humairoh, N. L., Nabilah, P. P., & Widodo, E. (2021). Penerapan Spatial Error Model (SEM) untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kriminalitas studi kasus di Provinsi Jawa Tengah. *Seminar Nasional Official Statistics 2021*, 333–342.