

**PEMODELAN KRIMINALITAS DI SULAWESI SELATAN
MENGUNAKAN MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION* (GWR)**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
DIAH AYU SULISTIANI
H92218041

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : DIAH AYU SULISTIANI

NIM : H92218041

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "PEMODELAN KRIMINALITAS DI SULAWESI SELATAN MENGGUNAKAN MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR)". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 16 Juni 2022

Yang menyatakan,



DIAH AYU SULISTIANI

NIM. H92218041

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : DIAH AYU SULISTIANI

NIM : H92218041

Judul Skripsi : PEMODELAN KRIMINALITAS DI SULAWESI
SELATAN MENGGUNAKAN MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



Yunita Farida, MT
NIP. 197905272014032002

Pembimbing II



Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya



Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

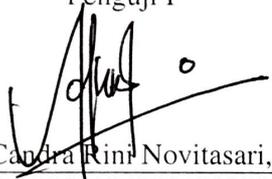
Skripsi oleh

Nama : DIAH AYU SULISTIANI
NIM : H92218041
Judul Skripsi : PEMODELAN KRIMINALITAS DI SULAWESI
SELATAN MENGGUNAKAN MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)

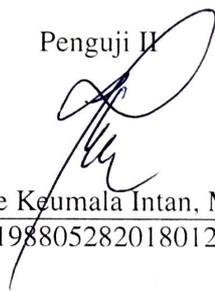
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 23 Juni 2022

Mengesahkan,
Tim Penguji

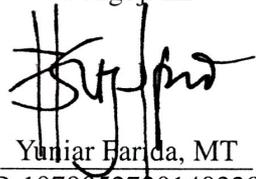
Penguji I


Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom
NIP. 198511242014032001

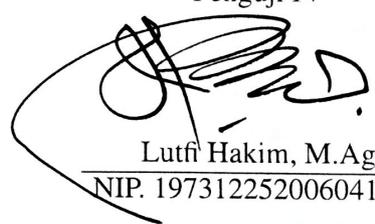
Penguji II


Putroe Keumala Intan, M.Si
NIP. 198805282018012001

Penguji III


Yuniar Harida, MT
NIP. 197905272014032002

Penguji IV


Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. H.A. Saiful Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : DIAH AYU SULISTIANI
NIM : H92218091
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / MATEMATIKA
E-mail address : diahayusulistiani1100@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

PEMODELAN KRIMINALITAS DI SULAWESI SELATAN MENGENAI

MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juli 2022

Penulis

(DIAH AYU SULISTIANI)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

PEMODELAN KRIMINALITAS DI SULAWESI SELATAN MENGUNAKAN MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)*

Sulawesi Selatan merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang menjadi pintu masuk kawasan timur Indonesia, yang juga dianugerahi sumber daya alam yang melimpah, dan beragam potensi wisata. Besarnya potensi yang dimiliki Sulawesi Selatan seharusnya sejalan dengan kondisi perekonomian masyarakatnya. Namun ternyata hal tersebut tidak sejalan dengan kriminalitas di Sulawesi Selatan yang masih termasuk sebagai salah satu Provinsi dengan kriminalitas tertinggi di Indonesia. Sehingga pihak pemerintah provinsi terus berupaya untuk meminimalisir terjadinya kriminalitas. Penelitian ini dilakukan untuk memodelkan dan menganalisis kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model *Geographicaly Weighted Regression (GWR)*. Dalam pemodelan GWR diperlukan matriks pembobot yang diperoleh setelah menghitung jarak antar lokasi pengamatan dengan pembobot fungsi kernel *fixed Gaussian*, fungsi kernel *fixed Bisquare*, dan fungsi kernel *fixed Tricube*. Data yang digunakan merupakan data kriminalitas dan faktor pengaruhnya, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2020. Pemodelan GWR menghasilkan model yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Perbandingan model GWR dengan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda berdasarkan nilai AIC dan SSE terkecil, serta nilai R^2 terbesar. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh model terbaik yaitu model GWR dengan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian*, dengan nilai AIC 291.9572, nilai SSE 137805.3, dan nilai R^2 sebesar 98.84%. Pemetaan wilayah dengan pembobot kernel *fixed Gaussian* menghasilkan sebelas kelompok wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada setiap wilayah, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6), serta diperoleh variabel yang memiliki pengaruh terbesar pada kriminalitas di Sulawesi Selatan adalah Jumlah Penduduk miskin.

Kata kunci: Kriminalitas, Spasial, *Geographically Weighted Regression (GWR)*, Fungsi Pembobot, Kernel *Fixed*

ABSTRACT

MODELING OF CRIMINALITY IN SOUTH SULAWESI USING *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR) MODEL*

South Sulawesi is one of the provinces in Indonesia which is the entrance to the eastern region of Indonesia, which is also endowed with abundant natural resources and various tourism potentials. The magnitude of the potential possessed by South Sulawesi should be in line with the economic conditions of its people. However, it turns out that this is not in line with criminality in South Sulawesi which is still included as one of the provinces with the highest crime in Indonesia. So that the provincial government continues to strive to minimize the occurrence of crime. This study was conducted to model and analyze criminality in South Sulawesi using the Geographically Weighted Regression (GWR) model. In GWR modeling, a weighting matrix is needed which is obtained after calculating the distance between observation locations by weighting the fixed Gaussian kernel function, Bisquare fixed kernel function, and Tricube fixed kernel function. The data used is data on crime and its influencing factors, which were obtained from the Central Statistics Agency of South Sulawesi Province in 2020. The GWR modeling produces a different model at each observation location. Comparison of the GWR model with three different types of weighting functions based on the smallest AIC and SSE values, as well as the largest R^2 value. Based on the calculation, the best model is GWR model with a kernel fixed Gaussian weighting function, with an AIC value of 291.9572, SSE value of 137805.3, and R^2 value of 98.84%. Regional mapping with kernel fixed Gaussian weighting function resulted in eleven regional groups based on variable that had a significant effect on each region, variable that had a significant effect on crime were population density (X1), number of unemployed (X2), number of poor people (X3), GRDP (X4), per capita expenditure (X5), and HDI (X6), and the variable that has the greatest influence on crime in South Sulawesi is the number of poor people.

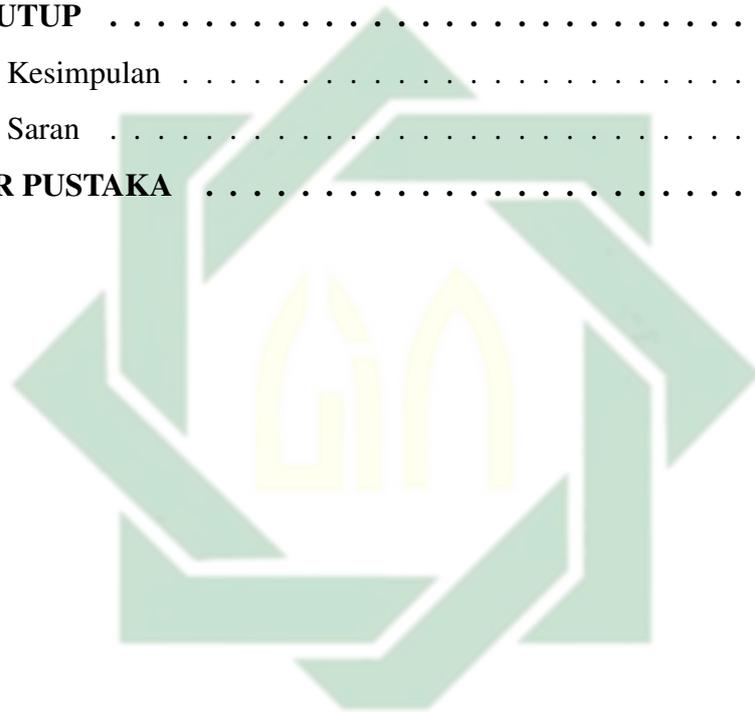
Keywords: Crime, Spatial, *Geographically Weighted Regression (GWR)*, Weighting Function, Kernel *Fixed*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iv
LEMBAR PESETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	1
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR	5
I PENDAHULUAN	6
1.1. Latar Belakang Masalah	6
1.2. Rumusan Masalah	21
1.3. Tujuan Penelitian	21
1.4. Manfaat Penelitian	22
1.5. Batasan Masalah	22
1.6. Sistematika Penulisan	23
II TINJAUAN PUSTAKA	25
2.1. Kriminalitas	25
2.1.1. Kepadatan Penduduk	26
2.1.2. Pengangguran	26
2.1.3. Kemiskinan	27
2.1.4. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	27
2.1.5. Pengeluaran Perkapita	28
2.1.6. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	29
2.2. Analisis Regresi Linear	29
2.2.1. Estimasi Parameter Model Regresi Linear	31

2.2.2.	Pengujian Model Regresi Linear	32
2.3.	Pengujian Asumsi Klasik Residual	35
2.3.1.	Uji Multikolinearitas	35
2.3.2.	Uji Normalitas	36
2.3.3.	Uji Autokorelasi	37
2.4.	Pengujian Faktor Spasial	38
2.4.1.	Uji Heteroskedastisitas Spasial	39
2.4.2.	Uji Autokorelasi Spasial	39
2.5.	<i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>	40
2.5.1.	Estimasi Parameter Model GWR	42
2.5.2.	<i>Bandwidth</i> Model GWR	44
2.5.3.	Pembobotan Model GWR	46
2.5.4.	Pengujian Hipotesis Model GWR	48
2.6.	Pemilihan Model terbaik	50
2.6.1.	<i>Akaike Information Criterion (AIC)</i>	51
2.6.2.	Koefisien Determinasi (R^2)	51
2.7.	Manusia sebagai MakhluK Sosial dalam Perspektif Islam	52
III	METODE PENELITIAN	56
3.1.	Jenis Penelitian	56
3.2.	Jenis dan Sumber Data	56
3.3.	Kerangka Penelitian	58
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1.	Deskripsi Data	62
4.2.	Pemodelan Regresi Linear	65
4.3.	Uji Asumsi Klasik	70
4.3.1.	Uji Multikolinearitas	71
4.3.2.	Uji Normalitas	72
4.3.3.	Uji Autokorelasi	72
4.3.4.	Uji Keragaman	73
4.4.	Pemodelan <i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>	74

4.4.1. Estimasi Parameter Model GWR	81
4.4.2. Uji Kesesuaian Model GWR (<i>Goodness of Fit</i>)	84
4.4.3. Uji Signifikasi Parameter Model GWR	84
4.4.4. Perbandingan Model GWR	90
4.5. Analisis Kriminalitas Provinsi Sulawesi Selatan	92
4.6. Relevansi Hasil Penelitian dalam Pandangan Islam	103
V PENUTUP	108
5.1. Kesimpulan	108
5.2. Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	110



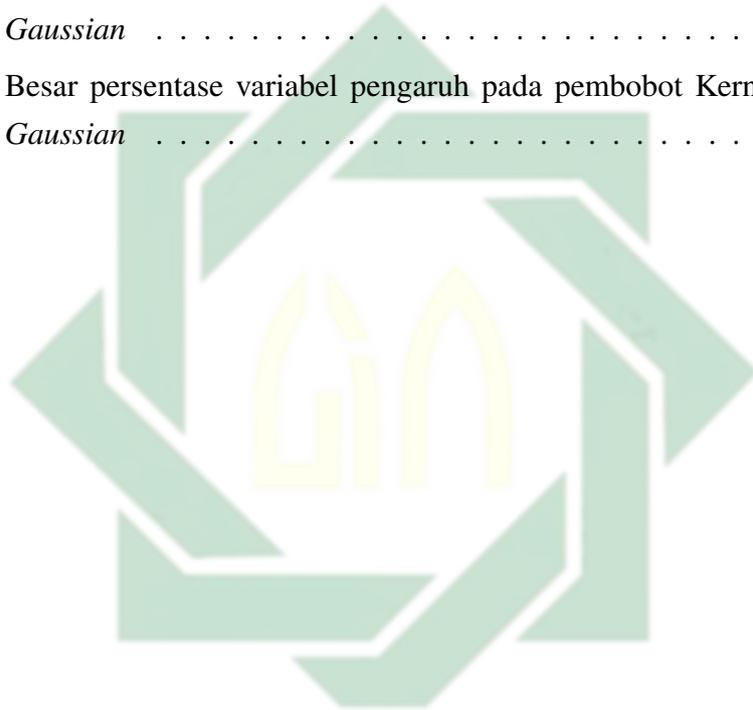
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

2.1	Analisis Varians Model Regresi	33
2.2	Pengukuran Autokorelasi	38
3.1	Variabel Penelitian	57
3.2	Sampel data Kriminalitas dan Faktor Pengaruhnya	57
4.1	Statistik Deskriptif Variabel Penelitian	63
4.2	Hasil estimasi parameter model regresi linear	68
4.3	ANOVA model Regresi Linear	69
4.4	Hasil Uji Multikolinearitas	71
4.5	Sampel Data koordinat geografis (<i>longitude</i> dan <i>latitude</i>)	75
4.6	<i>bandwidth</i> optimum fungsi pembobot kernel	77
4.7	pembobot fungsi kernel di Kepulauan Selayar	79
4.8	Hasil uji kecocokan model	84
4.9	variabel yang signifikan pada tiga jenis fungsi pembobot	86
4.10	nilai R^2 pada setiap lokasi pengamatan	88
4.11	perbandingan model GWR pada setiap fungsi pembobot	91
4.12	Model GWR <i>fixed Gaussian</i>	93

DAFTAR GAMBAR

3.1	Diagram Penelitian	58
4.1	Peta Provinsi Sulawesi Selatan pada Fungsi Pembobot Kernel <i>Fixed Gaussian</i>	94
4.2	Besar persentase variabel pengaruh pada pembobot Kernel <i>Fixed Gaussian</i>	101



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah suatu negara kepulauan dengan karakteristik dan perbedaan pada setiap wilayahnya, seperti perbedaan dari segi sumber daya manusia, sumber daya alam, sumber daya modal, budaya, sarana, dan prasarana. Perbedaan tersebut berdampak pada perbedaan proses pertumbuhan dan pembangunan ekonomi pada masing-masing wilayah di Indonesia, dimana pembangunan dalam suatu wilayah berkaitan dengan potensi ekonomi dan karakteristik yang dimiliki oleh wilayah tersebut, serta terdapat keterkaitan kegiatan ekonomi dengan wilayah disekitarnya (Ramdayani et al., 2019). Keterkaitan antar wilayah tersebut, menimbulkan dua kemungkinan, yaitu mengakibatkan timbulnya *Spread Effect* atau penyebaran kegiatan ekonomi yang memberikan peluang kepada daerah terbelakang untuk tumbuh dan berkembang, atau menimbulkan *Pollaritas* yaitu kesenjangan antar wilayah yang semakin besar yang dapat menyebabkan wilayah kaya semakin kaya, sedangkan wilayah miskin semakin miskin (Hariyanti, 2020).

Timbulnya *Spread Effect* maupun *Pollaritas* dapat menyebabkan terjadinya ketimpangan pembangunan antar wilayah, terutama terkait kemampuan masyarakat dalam melakukan kegiatan ekonomi. Ketimpangan pembangunan di suatu wilayah dapat terjadi jika wilayah dengan aliran modal yang lebih besar dapat menarik sumber daya dan faktor produksi lain yang berada di wilayah

sekitarnya dengan harga yang lebih rendah, sehingga bagi pemilik modal dapat terjadi *multiplier* keuntungan dan bagi daerah penyedia sumber daya akan mengalami ketertinggalan (Suryandari et al., 2021). Ketimpangan pembangunan antar wilayah yang berlebihan, dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan pertumbuhan daerah dan juga dapat mendorong terjadinya perbedaan proses pembangunan, sehingga akan menciptakan wilayah yang terbelakang dan wilayah maju. Jika angka ketimpangan pembangunan antar wilayah semakin tinggi, maka akan berdampak pada kesenjangan tingkat kesejahteraan masyarakatnya. Bagi wilayah dengan masyarakat yang memiliki tingkat ekonomi tinggi, hal tersebut tidak menjadi permasalahan, namun bagi wilayah dengan masyarakat tingkat ekonomi rendah akan berdampak pada meningkatnya kemiskinan dan pengangguran, yang akhirnya dapat mendorong terjadinya tindak kriminalitas (Maulana, 2019).

Berbagai sumber berita menyebutkan bahwa pandemi Covid-19 mengakibatkan peningkatan tingkat kemiskinan yang disebabkan oleh banyaknya pemutusan kerja dan pembatasan izin usaha. Kemiskinan dan kriminalitas merupakan dua sisi mata uang yang sama, sehingga jika angka kemiskinan meningkat, maka kriminalitas juga meningkat (Maruf, 2021). Berdasarkan laporan Kompas.com, sejak adanya pandemi Covid-19 di Indonesia pada awal tahun 2020, mengakibatkan angka kriminalitas di Indonesia meningkat secara signifikan pada setiap minggunya, pada minggu ke-20 pihak Kepolisian Republik Indonesia (Polri) menyatakan bahwa angka kriminalitas meningkat 7.04% dan pada minggu ke-24 dimana awal diberlakukannya kebijakan *new-normal* tingkat kriminalitas meningkat sebesar 38.45% (Halim, 2020). Pada data publikasi Numbeo.com (suatu basis data global yang memuat informasi biaya hidup, tingkat kejahatan,

harga konsumen, dan kualitas kesehatan), tingkat kriminalitas Indonesia pada tahun 2020 dan 2021 berada di urutan ke 4 ditingkat ASEAN, sedangkan ditingkat global pada tahun 2020 menempati urutan ke 56 dari 133 negara dengan angka kriminalitas sebesar 45.84%, dan pada tahun 2021 menempati urutan ke 62 dari 137 negara, dengan angka kriminalitas yang meningkat sebesar 46.23% (Adamovic, 2021).

Tindak kejahatan atau tindak kriminalitas adalah tindakan yang melanggar hukum, peraturan, dan norma yang berlaku dalam masyarakat, sehingga harus diberikan penghukuman atau sanksi terhadap pelanggaran yang dilakukan (Middleton and Shepherd, 2018). Jumlah kasus kriminalitas yang terjadi dalam suatu wilayah dapat menggambarkan kondisi masyarakatnya yang memiliki tingkat kesejahteraan yang rendah, karena ketidakmampuannya dalam bersaing mengikuti perkembangan zaman, namun terus dituntut untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sebagai upaya bertahan hidup (Septaria and Zulfaridatulyaqin, 2021).

Manusia sebagai makhluk tuhan yang memiliki unsur fisik (jasad) dan nonfisik (jiwa, pikiran, nafsu), dalam hidupnya juga memiliki berbagai tujuan hidup dan obsesi yang ingin dicapai. Namun, semua keinginan tersebut haruslah sesuai dengan jalan Tuhan, dimana harus menyeimbangkan unsur ragawi, rohani, dan indrawi. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Asy-Syams ayat 7-10 sebagai berikut:

وَنَفْسٍ وَمَا سَوَّاهَا ﴿٧﴾ فَأَلْهَمَهَا فُجُورَهَا وَتَقْوَاهَا ﴿٨﴾ قَدْ أَفْلَحَ مَن
زَكَّاهَا ﴿٩﴾ وَقَدْ خَابَ مَن دَسَّاهَا ﴿١٠﴾

Artinya: “Dan demi jiwa serta penyempurnaan-Nya. Maka Dia mengilhamkan kepadanya (jalan) berupa kejahatan dan ketakwaannya. Sungguh telah beruntung

siapa yang menyucikannya. Dan sungguh merugilah siapa yang mengotorinya.”
(QS. Asy-Syams: 7-10)

Ayat diatas menerangkan jika pada awalnya manusia diciptakan oleh Allah dalam keadaan suci atau fitrah. Namun, selain diberikan potensi untuk menjaga dirinya tetap dalam keadaan suci, juga diberikan potensi untuk mengotori kesucian tersebut, sehingga menjadikan manusia memiliki potensi dan kemungkinan yang sama dalam melakukan suatu kebaikan atau kejahatan. Manusia mampu membedakan antara sesuatu yang baik dengan yang buruk, juga dapat menuntun dirinya menuju suatu kebaikan atau keburukan, karena potensi tersebut sudah terdapat dalam diri setiap manusia. Kehadiran petunjuk dan faktor eksternal lain yang mendorong dan mengarahkannya, bukan menciptakannya. Oleh karena itu, tidak mengeherankan apabila dalam kehidupan dijumpai banyak tindak kejahatan atau kriminalitas yang diperbuat oleh manusia.

Pada dasarnya, segala perbuatan yang dilakukan manusia dalam bentuk kebaikan ataupun keburukan pasti akan mendapatkan balasan dan ganjaran yang setimpal, serta pasti akan dimintai pertanggungjawaban, entah itu semasa didunia maupun nanti di akhirat. Adapun beberapa hadits nabi yang menjelaskan mengenai balasan bagi setiap perbuatan yang dilakukan oleh manusia diantaranya, Rasulullah SAW bersabda,

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ: « مَنْ نَفَسَ عَنْ مُؤْمِنٍ كُزْبَةً مِنْ كُزْبِ الدُّنْيَا نَفَسَ اللَّهُ عَنْهُ كُزْبَةً مِنْ كُزْبِ يَوْمِ الْقِيَامَةِ، وَمَنْ يَسَّرَ عَلَى مُعْسِرٍ يَسَّرَ اللَّهُ عَلَيْهِ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ » رواه مسلم

Artinya: *“Barangsiapa yang membantu seorang muslim (dalam) suatu kesusahan didunia maka Allah akan menolongnya dalam kesusahan pada hari kiamat, dan barangsiapa yang meringankan penderitaan seorang muslim yang sedang kesulitan*

maka Allah akan meringankan (bebannya) didunia dan diakhirat.” (HR. Muslim)

Hadits tersebut menjelaskan mengenai besarnya keutamaan manusia untuk membantu meringankan beban manusia yang lain sesuai dengan kemampuan, baik itu menggunakan bantuan harta, tenaga, nasehat, dan lain sebagainya. Kesusahan yang dialami manusia selama berada di dunia sangat kecil, bahkan tidak ada artinya jika dibandingkan dengan dahsyatnya kesusahan pada hari kiamat, sehingga sudah seharusnya manusia berbuat baik dan menolong manusia lain untuk bekal dihari kiamat nanti, karena pertolongan yang akan diberikan oleh Allah kepada manusia sangat bergantung pada pertolongan yang dilakukannya kepada manusia lain. Membantu meringankan penderitaan sesama muslim merupakan suatu kebaikan dan bernilai pahala, meskipun perbuatan tersebut dianggap sepele. Apabila seorang muslim mengabaikan kesempatan untuk berbuat kebaikan, maka hal tersebut sama dengan menghilangkan kesempatan untuk menjadi hamba yang dicintai Allah. Sebagaimana Rasulullah SAW bersabda,

وَعَنْ أَبِي صِرْمَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَنْ ضَارَّ مُسْلِمًا ضَارَّهُ اللَّهُ وَمَنْ شَاقَّ مُسْلِمًا شَقَّ اللَّهُ عَلَيْهِ، أَخْرَجَهُ أَبُو دَاوُدَ وَالتِّرْمِذِيُّ وَحَسَنَهُ.

Artinya: *“Barangsiapa yang memberi kemudharatan niscaya Allah akan memberi kemudhartaan kepadanya, barangsiapa yang menyusahkan niscaya Allah akan menyusahkan dia.”* (HR. Abu Dawud dan Al-Tirmidzi).

Hadits tersebut menjelaskan mengenai larangan untuk menyulitkan dan memberi kemudharatan kepada sesama manusia, baik kemudharatan untuk diri sendiri maupun kepada manusia lain, karena Allah akan membalas dengan yang lebih daripada apa yang telah dilakukan. Allah selalu menginginkan umatnya untuk selalu berbuat mudah dan memudahkan satu sama lain. Allah tidak membebani hamba-Nya untuk mengerjakan hal yang mendatangkan mudarat, juga

tidak memerintahkan hamba-Nya dengan sesuatu yang akan membahayakan fisik manusia, karena apa yang Allah perintahkan kepada manusia merupakan intisari kebaikan agama dan dunia, serta apa yang dilarang merupakan intisari kerusakan agama dan dunia. Hadits tersebut juga menyerukan untuk mencegah kemudaratatan, yaitu dengan menghilangkan kemudaratatan yang telah terjadi dan memperbaiki kerusakan yang telah ditimbulkan. Kedua hadits tersebut menunjukkan balasan dan ganjaran yang akan diterima oleh manusia atas segala perbuatan yang telah dilakukannya selama didunia. Sehingga, barangsiapa yang melakukan amalan yang dicintai oleh Allah, maka Allah akan mencintainya pula, dan barangsiapa yang melakukan amalan yang dibenci oleh Allah, maka Allah akan membencinya pula.

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan suatu provinsi dengan wilayah sangat strategis dan potensial, karena terletak pada jalur persimpangan lalu lintas penumpang, serta perdagangan barang dan jasa dari wilayah barat ke wilayah timur Indonesia, sehingga menjadikannya sebagai gerbang pintu masuk kawasan timur Indonesia. Peran tersebut menjadikan Sulawesi Selatan terus berbenah demi meningkatkan dan melengkapi sarana prasarana fisik untuk menunjang perannya sebagai pusat perekonomian wilayah Indonesia timur dengan mengembangkan berbagai sektor kehidupan yang berpotensi besar, seperti sektor pertanian, pertambangan, konstruksi, dan pariwisata (BPS, 2020b). Beberapa sektor tersebut juga terus dikembangkan dengan harapan dapat membantu membuka banyak lapangan pekerjaan bagi masyarakat.

Meski Provinsi Sulawesi Selatan merupakan daerah yang memiliki potensi tinggi, namun masih memiliki beberapa permasalahan kependudukan, diantaranya permasalahan pengangguran yang terus mengalami peningkatan pada periode

2018-2020. Sehingga berimplikasi pada meningkatnya jumlah penduduk miskin. Pada angka kriminalitas, juga perlu mendapatkan perhatian yang lebih. Berdasarkan publikasi BPS dalam Statistik Kriminal Tahun 2020, pada periode tahun 2017-2019 Provinsi Sulawesi Selatan menempati posisi 4 besar dengan jumlah kriminalitas tertinggi di Indonesia (BPS, 2020a).

Menghadapi kondisi tersebut, pemerintah Provinsi terus berupaya untuk mengurangi dan meminimalisir terjadinya tindak kriminal, seperti dengan mengalokasikan jumlah tenaga keamanan seperti polisi untuk meningkatkan keamanan, memberikan bantuan sosial bagi penduduk miskin, membantu menciptakan lapangan pekerjaan dengan mengembangkan beberapa sektor perekonomian, berupaya untuk mengatasi ketimpangan yang terjadi di masyarakat, dan lain sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tindak kriminalitas, agar dalam pelaksanaan pengurangan tindak kriminalitas dapat lebih difokuskan terhadap faktor-faktor pengaruhnya. Pada dasarnya, kriminalitas terjadi pada masyarakat yang dilatarbelakangi oleh masalah ekonomi, pendapatan yang rendah, serta tidak sebandingnya pendapatan dengan kebutuhan hidup, sehingga mendorong dilakukannya tindak kriminal karena kepuasan yang diperoleh dari hasil melakukan tindak kriminal lebih besar dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari perbuatan legal (Rahmalia et al., 2019).

Penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi tindak kriminalitas telah banyak dilakukan sebelumnya. Dalam penelitian terdahulu mengenai penentuan faktor yang mempengaruhi kriminalitas di Jawa Timur, menghasilkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah kepadatan penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan tingkat kemiskinan. Kepadatan penduduk

berpengaruh positif terhadap kriminalitas, karena suatu wilayah dengan penduduk yang padat akan kesulitan untuk meningkatkan kualitas hidup, serta akan menimbulkan permasalahan sosial, ekonomi, keamanan, dan kebutuhan pangan, sehingga akan memicu terjadinya tindak kriminal. Tingkat kemiskinan berpengaruh positif terhadap tindak kriminalitas, dimana semakin meningkatnya kemiskinan cenderung akan meningkatkan tindak kriminalitas, karena kemiskinan dapat menyebabkan stress dan memicu suatu individu mengadopsi perilaku kriminal untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Pertumbuhan ekonomi yang digambarkan melalui PDRB berpengaruh negatif terhadap tindak kriminalitas, meningkatnya nilai PDRB menunjukkan bahwa suatu wilayah mengalami peningkatan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat, apabila suatu wilayah memiliki tingkat kesejahteraan yang tinggi maka kriminalitas akan berkurang (Nurhuda and Jaya, 2018).

Dalam penelitian mengenai penentuan faktor yang mempengaruhi kriminalitas di Indonesia, menghasilkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM), IPM dapat menggambarkan keberhasilan pembangunan kualitas sumber daya manusia di suatu wilayah, juga dapat menggambarkan standar kehidupan yang layak bagi masyarakatnya, IPM berpengaruh negatif terhadap tindak kriminalitas, sehingga jika terjadi peningkatan standar kehidupan, maka menunjukkan bahwa terjadinya penurunan tindak kriminal, karena masyarakatnya sudah mampu memenuhi kebutuhan hidupnya (Audey and Ariusni, 2019). Dalam penelitian mengenai penentuan faktor yang mempengaruhi kriminalitas di Jawa Timur pada periode tahun 2017, menghasilkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah tingkat pengangguran, pengangguran adalah individu yang

tidak bekerja dan tidak berpenghasilan namun harus terus berupaya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, tingkat pengangguran berpengaruh positif terhadap kriminalitas, suatu wilayah dengan tingkat pengangguran yang tinggi akan menjadi rawan dan menurunkan tingkat kesejahteraan masyarakat, sehingga akan memicu terjadinya tindak kriminalitas (Yusuf et al., 2020). Dalam penelitian lain mengenai penentuan faktor yang mempengaruhi kriminalitas di Jawa Barat periode tahun 2016, menghasilkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah pengeluaran perkapita, pengeluaran perkapita adalah besar biaya yang dikeluarkan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup, pengeluaran perkapita berpengaruh negatif terhadap kriminalitas, suatu wilayah yang memiliki pengeluaran perkapita yang rendah menunjukkan bahwa masyarakatnya belum mampu secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, sehingga akan mendorong terjadinya tindak kriminal (Ramdayani et al., 2019).

Beberapa metode penentuan dan analisis faktor yang dapat digunakan yaitu metode regresi linear sederhana atau berganda (dimana nilai parameter dan hubungan keterkaitan antar variabel diasumsikan sama pada setiap lokasi pengamatan, sehingga diperoleh penduga parameter yang bersifat tunggal (Rath et al., 2020)), metode regresi nonparametrik (metode regresi yang digunakan jika pola hubungan antara variabel dependen dan variabel independen tidak dapat digambarkan dengan suatu fungsi tertentu (Diana and Rory, 2020)), metode regresi data panel (metode regresi yang menggabungkan data *cross section* dan data *time series* (Purwanti and Widyaningsih, 2019)), metode regresi logistik (metode regresi yang digunakan untuk menganalisis data yang berskala kategori atau *interval*, juga digunakan pada data yang memiliki skor *dummy* (Kurniawan et al.,

2021)).

Pada dasarnya, dalam penentuan analisis faktor dapat dikaitkan dengan faktor wilayah, sebagaimana dalam kasus tindak kriminalitas yang tinggi sering dihubungkan dengan faktor kondisi geografis di wilayah tersebut. Dalam pendekatan statistik data yang memperhatikan informasi geografis disebut data spasial. Faktor geografis (spasial) sangat berpengaruh pada model yang diperoleh, karena pada setiap lokasi pengamatan memiliki letak geografis dan karakteristik yang berbeda, faktor geografis juga dapat memberikan gambaran mengenai suatu lokasi, peristiwa, dan persebaran dalam suatu wilayah tersebut (Wu et al., 2017). Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Ar-Rum ayat 22 sebagai berikut:

وَمِنْ آيَاتِهِ خَلْقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتَلَفُ اللَّسَانَاتِ وَاللَّوْنَاتِ
 إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّلْعَالَمِينَ ﴿٢٢﴾

Artinya: *“Dan diantara tanda-tanda kekuasaan-Nya ialah penciptaan langit dan bumi, perbedaan bahasamu dan warna kulitmu. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi orang yang mengetahui.”* (Q.S Ar-Rum: 22).

Ayat diatas menerangkan bahwa diantara tanda-tanda kekuasaan Allah adalah menciptakan langit tanpa penyangga yang berisi bintang, planet, satelit, dan benda langit (angkasa) lainnya yang tak terhitung banyaknya, juga menciptakan bumi dengan beragam isinya berupa gunung, lembah, bukit, lautan, padang pasir, dan sebagainya. Tanda-tanda kekuasaan-Nya yang lain adalah perbedaan dan keragaman bahasa, dimana terdapat 6 ribu hingga 7 ribu Bahasa yang digunakan didunia, seperti Bahasa Arab, Inggris, Jepang, India, dan lain sebagainya, tanda

lainnya adalah perbedaan warna kulit, dimana perbedaan tersebut menjadi keunikan dan ciri khas tersendiri. Sebagaimana kita dapat membedakan seseorang melalui suaranya, serta bahasa yang dipakainya kita dapat mengetahui bangsanya. Jika kita membicarakan negara Korea, maka tentu tidak akan lepas dari K-pop, *fashion*, dan kosmetiknya, jika kita membicarakan kota Roma, Italia tentu akan langsung terbayang sebagai kota dengan banyak bangunan kunonya. Hal tersebut menjelaskan bahwa keragaman pada suatu wilayah menjadi sesuatu yang penting, karena dapat menunjukkan keunikan dan membantu membedakan wilayah tersebut dengan wilayah lainnya.

Keragaman karakteristik dalam suatu wilayah memiliki cara penanggulangan dan penanganan yang berbeda, sehingga faktor keragaman spasial menjadi sangat berpengaruh, maka beberapa regresi sebelumnya belum mampu dalam menjelaskan keadaan data yang sebenarnya. Pengambilan kebijakan yang tidak memperhitungkan faktor spasial atau karakteristik wilayah dapat menyebabkan pengambilan kebijakan yang tidak berimbang dan tidak tepat sasaran. Pentingnya dilakukan analisis spasial adalah karena segala sesuatu saling berhubungan, namun sesuatu yang paling dekat yang memiliki pengaruh yang lebih kuat dibandingkan dengan yang jauh (Liu et al., 2019).

Beberapa metode yang digunakan dalam pemodelan dan analisis pengaruh yang memperhatikan faktor spasial yaitu metode Regresi Spasial yang merupakan metode statistika untuk hubungan antar variabel dengan memperhatikan faktor spasial, metode *Spatial Autoregressive and Moving Average* (SARMA) yang merupakan metode spasial yang digunakan untuk menganalisis data *cross section* menggunakan matriks pembobot spasial sebagai bentuk keterkaitan atau hubungan antar wilayah (Lispani et al., 2018), metode Regresi Kriging merupakan metode

yang menggabungkan regresi linear untuk memperoleh komponen *trend* dan *Ordinary Kriging* untuk menggambarkan hasil residual model regresi, dimana nilai residual diasumsikan untuk menjelaskan faktor spasial (Pham et al., 2019), metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan suatu model spasial dengan memperhatikan faktor geografis sebagai faktor yang mempengaruhi variabel dependen dan sangat berpengaruh pada model yang diperoleh, karena pada setiap wilayah memiliki letak geografis yang berbeda, sehingga akan menghasilkan penduga parameter dan faktor berbeda, yang hanya dapat digunakan pada setiap wilayah tersebut (Sinaga et al., 2021).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Xufeng Fei, et al., dalam pemodelan tingkat logam berat dan sumber polusi tanah di kota Shanghai, China dengan membandingkan metode regresi kriging dan GWR, diperoleh hasil pemodelan terbaik menggunakan metode GWR dengan nilai MAPE 10.8325%, serta diperoleh 5 kelompok pembagian wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada setiap wilayahnya (Fei et al., 2019). Penelitian lain yang dilakukan oleh Achi Rinaldi, et al., dalam pemodelan persentase penduduk miskin di Indonesia dengan membandingkan metode regresi linear, *Spatial Error Regression Model* (SEM), dan GWR, idiperoleh hasil pemodelani terbaik menggunakan metode GWR dengan nilai R^2 sebesar 90.04% dan AIC terkecil 163.81, serta diperoleh variabel yang berpengaruh terhadap persentase kemiskinan adalah kepadatan penduduk dan tingkat pengangguran (Rinaldi et al., 2021). Penelitian lain yang dilakukan oleh Emre Yücer dan Arzu Erener dalam pemodelan kondisi sosial ekonomi di wilayah perkotaan Turki dengan menggunakan metode GWR, diperoleh hasil pemodelan terbaik dengan nilai R^2 94% dan MAPE 0.22%, serta diperoleh 6 kelompok pembagian wilayah

berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada setiap wilayah, yaitu tingkat urbanisasi, tingkat literasi, rasio sekolah tingkat menengah, jumlah dokter, nilai produksi tanaman perkapita, nilai hewan ternak, tingkat *Import*, produk domestik bruto, rata-rata sulfur dioksida (SO_2) per tahun, dan rata-rata *particulate matter* (PM10) per tahun (Yücer and Erener, 2020).

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Mengge Chen, et al., dalam pemodelan *particulate matter* (partikel halus yang berbahaya bagi kesehatan) pada kebakaran hutan di British Columbia, Canada dengan membandingkan metode GWR, Validasi, dan *Global Regression Method* (GRM), diperoleh hasil pemodelan terbaik menggunakan metode GWR dengan nilai R^2 sebesar 88.48%, AIC terkecil 413.65, dan nilai MAPE 3.24%, serta diperoleh 2 kelompok pembagian wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kebakaran hutan, yaitu suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaman (Chen et al., 2018b). Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Syarifah Diana Permai, Ardelia Christina, dan Alexander Gunawan, pada pemodelan dan analisis pengaruh kinerja ekonomi di pulau Sumatera dengan menggunakan metode GWR. Penelitian tersebut menghasilkan pemodelan terbaik dengan nilai R^2 99.1%, AIC 16.2003, MAPE 0.0165%, dan diperoleh 6 kelompok pembagian wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan, yaitu pendapatan asli daerah, dana alokasi umum, dana alokasi khusus, dana bagi hasil, tingkat kemiskinan, dan IPM (Permai et al., 2021).

Berdasarkan berbagai penelitian diatas, metode terbaik dalam melakukan pemodelan dan analisis faktor dengan memperhatikan faktor spasial adalah metode GWR, sehingga metode pemodelan yang dipertimbangkan dalam penelitian ini yaitu metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Metode GWR merupakan pengembangan dari metode regresi linear yang terboboti oleh faktor

geografis, sehingga dapat menjelaskan keragaman dalam data dan akan menghasilkan estimasi parameter yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Dalam GWR, faktor geografis sangat berperan untuk mengetahui hubungan ketergantungan antar titik lokasi penelitian, sehingga digunakan informasi geografis berupa titik koordinat *latitude* (lintang) dan *longitude* (bujur) pada setiap lokasi pengamatan. Pembobotan dalam metode GWR dilakukan untuk mendapatkan nilai estimasi pada setiap wilayah, dimana wilayah yang dekat berpengaruh kuat terhadap estimasi, sedangkan wilayah yang jauh tidak berpengaruh (Wang et al., 2019). Metode yang dapat digunakan untuk pembobotan model GWR yaitu menggunakan fungsi kernel, fungsi kernel sering digunakan pada pemulusan data dengan memberikan bobot (*bandwith*) optimal yang tergantung pada kondisi data. Fungsi kernel yang digunakan yaitu fungsi kernel *Gaussian*, fungsi kernel *Bi-Square*, dan fungsi kernel *Tricube* (Putra et al., 2022). Pembobot fungsi kernel dibagi dalam dua jenis perhitungan, yaitu fungsi kernel *fixed* dan fungsi kernel *adaptive*. Fungsi kernel *fixed* menghasilkan nilai *bandwidth* yang sama untuk semua wilayah pengamatan, sedangkan fungsi kernel *adaptive* menghasilkan nilai *bandwidth* yang berbeda untuk semua lokasi wilayah pengamatan (Rath et al., 2020).

Fungsi kernel *fixed* dinilai lebih baik dalam membentuk suatu model GWR, sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Rifki Adi Pamungkas, Hasbi Yasin, dan Rita Rahmawati dalam melakukan perbandingan model GWR dengan *fixed* dan *adptive bandwidth* pada persentase penduduk miskin di Jawa Tengah, diperoleh model GWR terbaik menggunakan *bandwidth* fungsi pembobot kernel *fixed* dengan nilai R^2 sebesar 93.49% dan AIC terkecil 253.8286 (Pamungkas et al., 2016). Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuninda Diah Pratiwi,

Scholastika Mariani, dan Putriaji Hendikawati yang membandingkan GWR dengan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* dan kernel *adaptive Bi-square* dalam penentuan faktor pengaruh Angka Harapan Hidup (AHH) di Jawa Tengah, diperoleh model GWR terbaik menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* dengan nilai R^2 sebesar 95.87% dan AIC 55.911, serta diperoleh 8 kelompok pembagian wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada setiap wilayahnya (Pratiwi et al., 2019). Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh T Runadi, Y Widyaningsih, dan D Lestari pada pemodelan jumlah kriminalitas dan penentuan faktor yang berpengaruh di Jawa Tengah menggunakan model GWR dengan pembobot *fixed Gaussian*, yang menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh secara signifikan pada jumlah kriminalitas adalah faktor jumlah pengangguran, jumlah kemiskinan, kepadatan penduduk, dan jumlah korban narkoba dan alkohol dengan nilai R^2 sebesar 86.95% dan AIC 0.0067, serta diperoleh 6 kelompok pembagian wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada setiap wilayahnya (Runadi et al., 2020).

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang melakukan pemodelan dan analisis faktor menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* dan mendapatkan hasil pemodelan terbaik serta dapat menjelaskan besar pengaruh faktor spasial terhadap model yang terbentuk berdasarkan dari besarnya nilai R^2 , maka pada penelitian ini menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* dengan *bandwidth* fungsi kernel *fixed* dalam memodelkan dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan solusi kepada pihak pemerintah dalam proses pengambilan kebijakan untuk meminimalisir terjadinya tindak kriminalitas, serta meningkatkan rasa aman dan nyaman di

masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pemodelan dan faktor pengaruh kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda?
2. Bagaimana hasil perbandingan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda dalam penentuan faktor pengaruh kriminalitas di Sulawesi Selatan?
3. Bagaimana hasil pemetaan wilayah berdasarkan faktor yang berpengaruh terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda.
2. Untuk mengetahui hasil perbandingan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda dalam penentuan faktor pengaruh kriminalitas di Sulawesi Selatan.
3. Untuk mengetahui hasil pemetaan wilayah berdasarkan faktor yang berpengaruh terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Secara Teoretis

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan rujukan dan pengembangan keilmuan mengenai faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model *Geographically Weighted Regression (GWR)*.

2. Secara Praktis

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk meminimalisir kriminalitas di Sulawesi Selatan, sehingga pengambilan kebijakan dapat difokuskan terhadap faktor-faktor penyebab kriminalitas.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Fungsi pembobot yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fungsi kernel *fixed Gaussian*, fungsi kernel *fixed Bi-square*, dan fungsi kernel *fixed Tricube*.
2. Penentuan bandwidth optimum menggunakan *Cross Validation*.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data faktor-faktor kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2020 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS).

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun penjelasan dari isi penulisan dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai penjelasan teori yang digunakan dalam mendukung penyelesaian penelitian yaitu pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model GWR.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai jenis penelitian yang digunakan, sumber data, metode, dan tahapan analisis yang dirancang untuk menyelesaikan penelitian mengenai pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model GWR.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil analisis pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model GWR. Proses perhitungan GWR dibantu program *R-Studio* untuk mengetahui hasil pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran dari hasil pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kriminalitas

Tindak kriminalitas adalah suatu tindakan yang melanggar hukum, norma, dan peraturan sosial yang berlaku dalam suatu kelompok masyarakat, sehingga bagi yang melakukan pelanggaran harus diberikan penghukuman. Pelaku perbuatan kriminal akan mendapatkan sanksi sosial dari masyarakat, juga diancam mendapatkan hukuman berdasarkan pedoman Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) serta ancaman sanksi pada peraturan lain yang berlaku (Ingilevich and Ivanov, 2018). Tindak kriminalitas sangat berdampak negatif terhadap kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut, karena dapat menimbulkan rasa tidak aman, kecemasan, kepanikan, dan ketakutan. Tingginya kasus kriminalitas yang terjadi disuatu wilayah dapat menggambarkan besarnya risiko setiap masyarakat menjadi korban kriminalitas, risiko tersebut dapat dinyatakan dalam parameter tingkat kejahatan atau kriminalitas (*crime rate*) (Lee and Cho, 2018).

Jenis tindak kriminalitas dibagi dalam tiga jenis, yaitu tindak kriminalitas terhadap fisik manusia (pemerksaan, pembunuhan, penculikan, penganiayaan, dan KDRT), tindak kriminalitas terhadap hak milik (perampokan, kebakaran, penipuan, dan pencurian), dan tindak kriminalitas jenis lainnya (*ciber crime*, narkoba, pemalsuan materai surat, dan uang palsu) (Lispani et al., 2018). Terdapat banyak faktor pengaruh terjadinya tindak kriminalitas, berikut merupakan penjelasan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tindak kriminalitas yang akan

digunakan sebagai parameter dalam penelitian ini:

2.1.1. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan suatu kondisi atau keadaan dimana jumlah penduduk semakin padat disuatu batasan wilayah jika dibandingkan dengan luas wilayah tersebut. Perhitungan kepadatan penduduk didasarkan pada perbandingan jumlah penduduk terhadap luas wilayah yang ditempati yang dinyatakan dengan per kilometer persegi (km^2) (Fajri and Rizki, 2019). Kepadatan penduduk dapat dipicu oleh pesatnya pembangunan yang terjadi disuatu wilayah, sehingga banyak penduduk wilayah lain yang berpindah ke wilayah tersebut, yang berharap bahwa wilayah tersebut memiliki lapangan pekerjaan yang luas, namun pada kenyataannya ketersediaan lapangan pekerjaan tidak sebanding dengan banyaknya penduduk di wilayah tersebut. Padatnya penduduk dalam suatu wilayah dapat mempengaruhi tingkat kualitas hidup penduduk tersebut. Suatu wilayah dengan persentase penduduk yang padat akan kesulitan untuk meningkatkan kualitas hidup dan dapat menimbulkan permasalahan sosial, ekonomi, keamanan, dan kesejahteraan, juga dapat menyebabkan meningkatnya pengangguran, karena terbatasnya lapangan pekerjaan yang tersedia, sehingga dapat memicu terjadinya tindak kriminal (Ramezani et al., 2021).

2.1.2. Pengangguran

Konsep pengangguran merupakan suatu individu yang aktif mencari pekerjaan, sedang menyiapkan usaha, bekerja hanya beberapa hari dalam seminggu, tidak aktif mencari kerja karena sudah memiliki pekerjaan namun belum memulai untuk bekerja, dan individu tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak yakin akan memperoleh pekerjaan. Kondisi tersebut dapat

menimbulkan beragam permasalahan, karena individu tersebut tidak berpenghasilan dan tidak mampu memenuhi kebutuhan hidupnya. Suatu wilayah dengan tingkat pengangguran tinggi akan menurunkan angka kesejahteraan masyarakatnya dan memicu terjadinya tindak kriminal. Dengan demikian, usaha yang dilakukan untuk mengurangi tingkat pengangguran juga dapat menurunkan terjadinya tindak kriminalitas (Syafwan et al., 2021).

2.1.3. Kemiskinan

Kemiskinan merupakan suatu kondisi yang terjadi dalam masyarakat dimana suatu individu untuk memenuhi kebutuhan hidup memiliki keterbatasan dalam segi ekonomi. Kondisi keterbatasan tersebut ditandai dengan rendahnya kemampuan untuk memenuhi kebutuhan primer yaitu sandang atau pakaian, pangan atau makanan, dan papan atau tempat tinggal. Secara Internasional, penduduk miskin merupakan penduduk yang hidup dibawah standar pendapatan garis kemiskinan internasional, garis kemiskinan terdiri atas dua bagian yaitu Garis Kemiskinan Makanan (GKM) dan Garis Kemiskinan Non Makanan (GKNM). BPS mengukur kemiskinan di Indonesia berdasarkan kemampuan pemenuhan kebutuhan dasar GKM dan GKNM. Kemiskinan tanpa jalan keluar dapat menyebabkan keputusasaan dan menjadikan pelakunya menghalalkan segala cara untuk keluar dari jerat kemiskinan tersebut, termasuk dengan jalan melakukan tindak kriminal (Mardiansyah and Sukartini, 2020).

2.1.4. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebagai indikator yang menunjukkan keadaan ekonomi pada suatu wilayah selama periode waktu tertentu. PDRB didefinisikan sebagai total nilai tambah dari seluruh unit usaha pada

wilayah tertentu, atau nilai total barang dan jasa akhir dari seluruh unit ekonomi (Coscieme et al., 2020). Penentuan nilai PDRB digunakan tiga indikator pendekatan, yaitu pendekatan pendapatan, pendekatan pengeluaran, dan pendekatan produksi (nilai tambah). PDRB menggambarkan situasi, kondisi, dan potensi pembangunan ekonomi disuatu wilayah, serta juga dapat menggambarkan tingkat kesejahteraan disuatu wilayah. Tingginya nilai PDRB menunjukkan bahwa terjadi peningkatan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat. Penurunan nilai PDRB dapat menyebabkan menurunnya penyerapan tenaga kerja dan menimbulkan pengangguran, sehingga dapat memicu terjadinya tindak kriminalitas (Khairani and Ariesa, 2019).

2.1.5. Pengeluaran Perkapita

Pengeluaran perkapita dipengaruhi oleh pengetahuan dan peluang yang dimiliki oleh setiap individu, untuk merealisasikan pengetahuan tersebut dalam bentuk kegiatan yang produktif dan bernilai jual, sehingga akan menghasilkan keluaran (*output*) dalam bentuk barang atau jasa sebagai pendapatan, kemudian pendapatan tersebut akan menciptakan konsumsi pengeluaran. Pengeluaran perkapita menunjukkan penurunan atau kenaikan kemampuan daya beli masyarakat dalam mengeluarkan biaya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, baik dalam bentuk makanan ataupun non makanan. Pengeluaran perkapita menggambarkan mengenai tingkat kesejahteraan yang dirasakan oleh individu sebagai dampak membaiknya perekonomian. Peningkatan kesejahteraan ditandai dengan meningkatnya konsumsi riil perkapita atau pengeluaran perkapita. Semakin membaiknya kesejahteraan dalam masyarakat, menunjukkan bahwa semakin menurunnya risiko masyarakat menjadi korban tindak kriminalitas (Fitri et al., 2017).

2.1.6. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Pembangunan manusia adalah suatu konsep dalam memajukan peningkatan kualitas hidup masyarakat baik secara fisik ataupun secara mental, berdasarkan pembangunan sumber daya manusia, yang bermakna meningkatkan kemampuan dasar masyarakat untuk berpartisipasi dalam proses pembangunan berkelanjutan. Pembangunan manusia memiliki tujuan dalam meningkatkan kebebasan manusia, membantu manusia dalam meningkatkan kesempatan dalam menggunakan dan menikmati keterampilan tersebut, sehingga manusia memiliki akses menuju kehidupan yang layak, berpengetahuan, dan lebih baik (Siregar, 2017). Tolak ukur keberhasilan pembangunan manusia menggunakan Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dimana IPM dapat menggambarkan standar kehidupan di masyarakat. Meningkatnya standar kehidupan menunjukkan bahwa permasalahan yang terjadi di masyarakat semakin berkurang dan menunjukkan besarnya kesempatan yang dimiliki masyarakat untuk meningkatkan kualitas diri, termasuk dalam memperoleh kehidupan yang layak. Peningkatan standar kehidupan masyarakat menunjukkan terjadinya penurunan tindak kriminalitas, karena masyarakatnya memiliki kehidupan yang lebih baik dan sudah mampu memenuhi kebutuhan hidupnya (Kpolovie et al., 2017).

2.2. Analisis Regresi Linear

Analisis regresi linear adalah metode analisis statistik yang digunakan dalam menjelaskan dan memodelkan hubungan pengaruh antara variabel dependen (Y) dan variabel independen (X) (Rath et al., 2020). Model regresi linear dengan n

observasi dan p variabel independen secara umum dituliskan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Keterangan:

y_i = variabel dependen pengamatan ke- i

β_0 = *intercept*

β_k = koefisien regresi pada x_k

x_{ik} = variabel independen ke- k pada pengamatan ke- i

ε_i = *error* ke- i

i = $1, 2, \dots, n$

k = $1, 2, \dots, p$

Model regresi linear persamaan (2.1) disebut dengan model regresi global, karena hubungan pengaruh pada variabel dependen dan variabel independen diasumsikan konstan pada setiap lokasi pengamatan, sehingga estimasi parameternya juga bernilai sama untuk semua lokasi pengamatan (Mahaboob et al., 2020). Model regresi global dinyatakan dalam bentuk sederhana sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.2)$$

Model regresi pada persamaan (2.2), ditulis dalam bentuk matriks menjadi

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Keterangan:

Y = vektor kolom variabel dependen

X = matriks variabel independen

β = vektor kolom dari koefisien regresi

ε = vektor kolom dari *error* atau galat

2.2.1. Estimasi Parameter Model Regresi Linear

Metode yang digunakan dalam melakukan estimasi parameter pada model regresi linear adalah metode *Ordinary Least Square* (OLS). Estimasi parameter pada metode OLS dilakukan dengan meminimumkan jumlah jarak kuadrat *error*. *Error* diperoleh dari selisih antara nilai data sesungguhnya dengan data yang telah diprediksi. Dengan memperoleh nilai estimasi parameter yang optimal, maka nilai *error* yang akan diperoleh dapat diminumkan, sehingga ketepatan estimasi akan semakin mendekati data sesungguhnya (Mahara and Fauzan, 2021). Dari bentuk regresi persamaan (2.2), menggunakan metode OLS diperoleh penduga estimasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \varepsilon^T \varepsilon \\
 &= (Y - X\beta)^T (Y - X\beta) \\
 &= Y^T Y - Y^T X\beta - \beta^T X^T Y + \beta^T X^T X\beta \\
 &= Y^T Y - 2\beta^T X^T Y + \beta^T X^T X\beta
 \end{aligned}$$

Matriks $\beta^T X^T Y$ merupakan matriks 1×1 atau suatu skalar dengan nilai *transpose* $(\beta^T X^T Y)^T = Y^T X\beta$, sehingga matriks $\beta^T X^T Y$ dan $Y^T X\beta$ merupakan skalar yang sama. Dalam metode OLS harus dipenuhi syarat $\frac{\partial \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \beta^T} = 0$, sehingga

diperoleh:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \beta^T} &= \frac{\partial (Y^T Y - 2\beta^T X^T Y + \beta^T X^T X \beta)}{\partial \beta^T} \\ &= 0 - 2X^T Y + 2X^T X \beta \\ -2X^T Y + 2X^T X \beta &= 0 \\ X^T X \beta &= X^T Y \\ \beta &= (X^T X)^{-1} X^T Y\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil diatas, diperoleh hasil estimasi sebagai berikut:

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.3)$$

Dengan β merupakan koefisien regresi, X adalah variabel independen, dan Y adalah variabel dependen. Pada dasarnya, matriks $X^T X$ memiliki peranan penting dalam sifat estimator β dan sering menjadi faktor utama dalam keberhasilan estimasi OLS. Estimasi parameter pada persamaan (2.3) merupakan penaksir estimasi yang tidak bias, linear, dan terbaik (*Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE)) (Bernardo, 2020).

2.2.2. Pengujian Model Regresi Linear

Dalam pengujian parameter model OLS, digunakan analisis varians yaitu dengan menguraikan jumlah kuadrat total (*Sum Square Total* (SST)) menjadi dua, yaitu *Sum Square Regression* (SSR) yang merupakan jumlah selisih antara nilai prediksi dengan rata-rata variabel dependen yang menggambarkan ukuran kecocokan antara hasil SSR dengan data sebenarnya, dan *Sum Square Error* (SSE) yang merupakan jumlah *error* yang diperoleh dari selisih antara data sebenarnya

dengan data prediksi. Jika nilai SSR sama dengan nilai SST, maka diperoleh model regresi yang sempurna. Jika diperoleh nilai *error* yang semakin kecil, maka menunjukkan bahwa model yang terbentuk semakin baik (Rath et al., 2020). Dalam pengujian parameter metode OLS, menggunakan dua macam uji signifikansi parameter, yaitu Uji F dan Uji T.

a. Uji Signifikansi Secara Simultan (Uji F)

Pengujian simultan (Uji F) dilakukan untuk menguji signifikansi dari keseluruhan model regresi yang terbentuk dengan menggunakan analisis varians dan menunjukkan pengaruh antara semua variabel independen pada variabel dependen secara serentak atau simultan. Uji F disebut juga dengan Uji Model atau Uji ANOVA (analisis varians), yang dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Analisis Varians Model Regresi

Variansi	Df	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Regresi	p	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$MSR = \frac{SSR}{p}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	$n - (p + 1)$	$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$MSE = \frac{SSE}{n - (p + 1)}$	
Total	$n - 1$	$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

Sumber: (Monalisa, 2022)

Keterangan:

\hat{y}_i = estimasi parameter pengamatan ke-i

\bar{y} = rata-rata variabel dependen

SSR = *Sum Square Regression*

SSE = *Sum Square Error*

SST = *Sum Square Total*

MSR = Mean Square Regression

MSE = Mean Square Error

Dalam uji F mempunyai hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$, artinya variabel dependen tidak dipengaruhi variabel independen secara keseluruhan

H_1 : minimal terdapat satu $\beta_{k \neq 0}$, artinya minimal terdapat satu variabel independen yang mempengaruhi variabel dependen secara keseluruhan

Statistik Uji F dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.4)$$

$$F_{tabel} = F_{(\alpha, df_1, df_2)} \quad (2.5)$$

Dengan $df_1 = p$, $df_2 = n - p - 1$, dan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Kriteria pengambilan keputusan uji F yaitu jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 dengan kesimpulan bahwa variabel independen mempengaruhi variabel dependen (Du et al., 2020).

b. Uji Signifikasi Secara Parsial (Uji T)

Uji t digunakan untuk menguji signifikasi koefisien regresi dengan nilai atau konstanta tertentu. Dalam uji t mempunyai hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k = 0$, artinya variabel dependen tidak dipengaruhi variabel independen

$H_1 : \beta_{k \neq 0}$, artinya variabel dependen dipengaruhi variabel independen ke-i

Statistik Uji t dirumuskan sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \quad (2.6)$$

$$t_{tabel} = t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-p-1\right)} \quad (2.7)$$

Dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, $(\hat{\beta}_k)$ merupakan koefisien regresi penduga parameter ke- k . Kriteria pengambilan keputusan uji t yaitu jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$, maka tolak H_0 dengan kesimpulan bahwa variabel independen ke- i mempengaruhi variabel dependen (Rath et al., 2020).

2.3. Pengujian Asumsi Klasik Residual

2.3.1. Uji Multikolinearitas

Istilah multikolinearitas dikemukakan pertama kali pada tahun 1934 oleh Ragnar Frisch. Multikolinearitas menunjukkan hubungan (korelasi) antara dua atau lebih variabel dalam regresi. Keberadaan multikolinearitas berpengaruh terhadap penduga parameter dari metode estimasi OLS, juga dapat mempengaruhi tanda koefisien regresi yang berbeda dengan tanda korelasinya (Sriningsih et al., 2018). Multikolinearitas dalam bentuk matriks didefinisikan sebagai kondisi yang tidak baik (*ill condition*) dari matriks $X^T X$ yang tidak memenuhi pengujian asumsi klasik. Jika multikolinearitas pada persamaan regresi terjadi pada dua variabel atau lebih, maka nilai estimasi parameter pada variabel tersebut adalah tak hingga, sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan pendugaan. Hal tersebut terjadi karena nilai matriks $X^T X$ mendekati nol (Nurhuda and Jaya, 2018).

Pendeteksian adanya multikolinearitas dapat dilakukan menggunakan Faktor Variansi Inflasi (*Variance Inflation Factor*), VIF didefinisikan sebagai

elemen diagonal utama dari *invers* matriks korelasi. Jika VIF memiliki nilai yang kecil, akan diperoleh multikolinearitas yang sederhana atau lebih kecil. Namun, jika diperoleh nilai VIF lebih dari 10, maka terjadi multikolinearitas. Perhitungan nilai VIF berdasarkan persamaan berikut:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.8)$$

Dengan R_k^2 merupakan koefisien determinasi antara variabel independen satu dengan yang lainnya. Solusi yang dapat dilakukan dalam mengatasi terjadinya multikolinearitas adalah dengan mengeluarkan variabel independen yang tidak signifikan pada model regresi yang terbentuk, berdasarkan variabel dengan nilai VIF terbesar dan lebih besar dari 10, jika tidak dikeluarkan maka nilai R^2 tidak akan menurun secara drastis (Priambodo and Irhamah, 2019).

2.3.2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap variabel pengganggu atau *residual* untuk menentukan *residual* mengikuti distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik nilai *residual*nya yang berdistribusi normal. Pada dasarnya, pendeteksian distribusi normalitas dilakukan dengan memperhatikan histogram dari *residual*nya atau penyebaran pola data pada sumbu diagonal dari grafik. Namun seringkali uji normalitas dengan memperhatikan grafik tidak akurat dan membingungkan, sehingga uji normalitas dapat dilakukan berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov* (Khatun, 2021). Dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* mempunyai hipotesis sebagai berikut:

H_0 : nilai *residual* berdistribusi normal

H_1 : nilai *residual* tidak berdistribusi normal

Uji *Kolmogorov-Smirnov* dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \max |P_{\varepsilon_i} - P_{z_i}| \quad (2.9)$$

Keterangan:

P_{ε_i} = fungsi hipotesis distribusi atau fungsi proporsi kumulatif

P_{z_i} = fungsi peluang kumulatif data sampel

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji *Kolmogorov-smirnov* adalah jika $D > D_{(\alpha, df=n)}$ atau $p - value < \alpha$, maka tolak H_0 dengan kesimpulan bahwa *residual* dalam model tidak berdistribusi normal (Ishaq et al., 2017).

2.3.3. Uji Autokorelasi

Autokorelasi bertujuan untuk menguji adanya hubungan (korelasi) antar *residual* ke- t terhadap *residual* periode sebelumnya. Autokorelasi pada model regresi linear diasumsikan bahwa didalamnya tidak terdapat gangguan atau *residual*. Terjadinya autokorelasi dikarenakan pengamatan yang dilakukan berurutan sepanjang waktu dan saling berkaitan (Nandita and Kusumawati, 2018). Uji autokorelasi dilakukan menggunakan uji *Durbin-Watson*. Dalam uji *Durbin-Watson* mempunyai hipotesis sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat autokorelasi antar *residual*

H_1 : terdapat autokorelasi antar *residual*

Uji *Durbin-Watson* dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{\varepsilon}_i - \hat{\varepsilon}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n (\hat{\varepsilon}_i)^2} \quad (2.10)$$

Dengan $\hat{\varepsilon}_i = y_i - \hat{y}_i$, dimana $\hat{\varepsilon}_i$ merupakan *residual* pengamatan ke- i .

kriteria pengambilan keputusan uji *Durbin-Watson* tidak diketahui secara pasti mengenai distribusi dari statistik nilai d ini sendiri, sehingga permasalahan tersebut merupakan permasalahan yang mendasar dalam Uji *Durbin-Watson*. Meskipun demikian, *Durbin-Watson* telah menentukan batas atas d_U dan batas bawah d_L dari nilai-nilai kritis *Durbin-Watson* tersebut (Repi et al., 2016). Kriteria pengukuran nilai autokorelasi *Durbin-Watson* ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Pengukuran Autokorelasi

<i>Durbin-Watson</i>	Keputusan Hipotesis	Keterangan
$0 < d < d_L$	H_0 ditolak	Terjadi autokorelasi positif
$d_L \leq d \leq d_U$	Tidak ada keputusan	Tanpa Kesimpulan
$d_U < d < 4 - d_U$	H_0 diterima	Tidak terjadi autokorelasi
$4 - d_L \leq d \leq 4 - d_U$	Tidak ada keputusan	Tanpa kesimpulan
$4 - d_L < d < 4$	H_0 ditolak	Terjadi autokorelasi negatif

Sumber: (Zurisdah, 2016)

2.4. Pengujian Faktor Spasial

Data spasial adalah data yang berorientasi geografis, sehingga menggunakan titik koordinat sebagai dasar preferensinya. Data spasial terdiri dari dua bagian penting yaitu informasi lokasi (spasial) berupa koordinat geografis (lintang dan bujur) dan informasi deskriptif (atribut) berupa keterangan yang berkaitan dengan suatu lokasi (Supriyatin et al., 2020). Data spasial berasumsi distribusi normal dan terdapat hubungan antara satu lokasi dengan lokasi lain. Pengujian faktor spasial atau geografis dilakukan untuk mengetahui adanya keunikan dan karakteristik dalam setiap lokasi pengamatan (Sinaga et al., 2021). Pengujian faktor spasial dapat dengan menggunakan uji heteroskedastisitas spasial dan uji autokorelasi spasial.

2.4.1. Uji Heteroskedastisitas Spasial

Dalam pemodelan regresi linear, uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan atau persamaan varians pada antar pengamatan, jika terdapat persamaan varian disebut homoskedastisitas, dan jika terdapat perbedaan varian disebut heteroskedastisitas. Adanya heteroskedastisitas spasial dalam pengamatan, dapat menghasilkan perbedaan parameter regresi pada setiap lokasi pengamatan (Farrar, 2018). Uji heteroskedastisitas spasial dapat diuji menggunakan uji statistik *Breusch-Pagan*, dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$, artinya tidak terdapat heteroskedastisitas spasial

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$, artinya terdapat heteroskedastisitas spasial

Statistik uji dalam uji *Breusch-Pagan* sebagai berikut:

$$BP = \frac{1}{2} f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f \quad (2.11)$$

Dengan vektor f merupakan $f_i = \left(\frac{\varepsilon_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)$ dimana ε_i adalah *error* model regresi linear pada pengamatan ke- i , dan Z merupakan matriks variabel independen berisi vektor yang telah dinormalkan untuk setiap pengamatan. Kriteria pengambilan keputusan dalam uji *Breusch-Pagan* adalah jika $BP > X_{\alpha,p}^2$ atau $p - \text{value} < \alpha$, maka tolak H_0 dengan kesimpulan bahwa terdapat heteroskedastisitas spasial dalam model (Sriningsih et al., 2018).

2.4.2. Uji Autokorelasi Spasial

Autokorelasi spasial merupakan korelasi antar variabel Independen pada setiap lokasi pengamatan. Uji autokorelasi spasial dapat diuji menggunakan *Moran's I*, dimana untuk menentukan ukuran korelasi antara pengamatan di lokasi

yang berpengaruh terhadap pengamatan lain di lokasi terdekat (Amaliah et al., 2021). Dalam uji *Moran's I* mempunyai hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : I = 0$, artinya tidak terdapat autokorelasi antar lokasi pengamatan

$H_1 : I \neq 0$, artinya terdapat autokorelasi antar lokasi pengamatan

Uji *Moran's I* dirumuskan sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^n W_{ip} (x_i - \bar{x})(x_p - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.12)$$

Dengan n adalah banyaknya pengamatan, W_{ip} merupakan matriks pembobot antar lokasi pengamatan i dan p , x_i merupakan nilai variabel independen pada lokasi i , \bar{x} merupakan rata-rata variabel independen, x_p merupakan nilai variabel independen pada lokasi p , dengan $p = i + 1$. Nilai *Moran's I* berkisar -1 hingga 1, nilai $I > 0$ menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial yang positif antar lokasi pengamatan yang berdekatan memiliki kemiripan, nilai $I < 0$ menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial negatif antar lokasi pengamatan cenderung berbeda, nilai $I = 0$ menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi parsial (Aswi et al., 2021).

2.5. Geographically Weighted Regression (GWR)

Geographically Weighted Regression (GWR) merupakan suatu pengembangan dari model regresi linear, dengan estimasi parameter regresi berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Dalam model regresi linear, nilai parameter regresi diasumsikan sama pada semua lokasi pengamatan, sehingga penduga parameter yang diperoleh juga bersifat tunggal bagi semua lokasi. Sedangkan pada model GWR, nilai parameter regresi berbeda pada setiap lokasinya, sehingga penduga parameter yang diperoleh juga berbeda sesuai dengan

jumlah lokasi pengamatan yang dilakukan (Maldonado-guzmán, 2020). Dalam model GWR, faktor geografis merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap variabel dependen, sehingga model GWR dapat dilanjutkan dengan pemetaan pada setiap wilayahnya. Asumsi yang harus dipenuhi dalam model GWR yaitu *error* yang berdistribusi normal, *mean* nol, dan varians σ^2 (Marhamah and Mindrajaya, 2020). Model GWR secara umum dirumuskan sebagai:

$$y_i = \gamma_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \gamma_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.13)$$

Keterangan:

y_i = variabel dependen lokasi pengamatan ke-i

$\gamma_0(u_i, v_i)$ = *intercept* lokasi pengamatan ke-i

$\gamma_k(u_i, v_i)$ = koefisien regresi ke-k pada titik lokasi pengamatan ke-i

u_i = koordinat lintang geografis (*latitude*) lokasi pengamatan ke-i

v_i = koordinat bujur geografis (*longitude*) lokasi pengamatan ke-i

x_{ik} = variabel independen ke-k pada pengamatan ke-i

ε_i = *error* pada titik lokasi pengamatan ke-i yang diasumsikan dengan *mean* nol dan varians σ^2

Berdasarkan persamaan (2.13), model GWR dapat dinyatakan sebagai:

$$Y = X\gamma(u_i, v_i) + \varepsilon \quad (2.14)$$

Model regresi pada persamaan (2.14), ditulis dalam bentuk matriks menjadi,

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_0(u_i, v_i) \\ \gamma_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \gamma_n(u_i, v_i) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

2.5.1. Estimasi Parameter Model GWR

Pada model GWR metode yang digunakan dalam melakukan estimasi parameter adalah metode *Weighted Least Square* (WLS). Estimasi metode WLS adalah pengembangan dari estimasi OLS, dengan menghasilkan pembobot yang berbeda pada semua pengamatan dalam estimasi parameter disuatu titik lokasi. Besar nilai pembobot yang dihasilkan berdasarkan jarak antar lokasi penelitian, jika jarak lokasi pengamatan yang sedang dilakukan estimasi parameter semakin dekat dengan lokasi pengamatan ke- i , maka akan semakin besar bobot yang dihasilkan dalam estimasi GWR (Irawan et al., 2020).

Tahap awal dalam melakukan estimasi parameter metode WLS yaitu dengan membentuk matriks berdimensi $m \times m$ pada lokasi pengamatan ke- i (Chen et al., 2018a).

$$W(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} W_{i1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & W_{i2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & W_{im} \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

dengan w_{ij} adalah pembobot lokasi ke- j untuk estimasi parameter lokasi pengamatan ke- i . pada setiap lokasi pengamatan memiliki satu matriks pembobot $W(u_i, v_i)$. Misalkan pembobot pada setiap titik lokasi (u_i, v_i) adalah $w_k(u_i, v_i)$

dengan $k = 1, 2, \dots, p$, kemudian melakukan estimasi parameter pada lokasi penelitian (u_i, v_i) dengan meminimumkan *Sum Square Residual* (SSR), diperoleh:

$$\sum_{j=1}^n W_j(u_i, v_j) \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n W_j(u_i, v_i) [y_j - \gamma_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p \gamma_k(u_i, v_i) x_{jk}]^2 \quad (2.16)$$

Jika dimisalkan koordinat $(u_i, v_i) = l$, maka persamaan (2.16) dinyatakan dalam bentuk matriks:

$$\begin{aligned} \varepsilon^T W_l \varepsilon &= (y - X\gamma_l)^T W_l (y - X\gamma_l) \\ &= (y^T - \gamma_l^T X^T) W_l (y - X\gamma_l) \\ &= y^T W_l y - W_l y^T X \gamma_l - \gamma_l^T X^T W_l y + \gamma_l^T X^T W_l X \gamma_l \\ &= y^T W_l y - W_l (y^T X \gamma_l)^T - \gamma_l^T X^T W_l y + \gamma_l^T X^T W_l X \gamma_l \\ &= y^T W_l y - \gamma_l^T X^T W_l y - \gamma_l^T X^T W_l y + \gamma_l^T X^T W_l X \gamma_l \\ &= y^T W_l y - 2\gamma_l^T X^T W_l y + \gamma_l^T X^T W_l X \gamma_l \end{aligned}$$

dengan:

$$\gamma_l = \begin{bmatrix} \gamma_0(u_i, v_i) \\ \gamma_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \gamma_n(u_i, v_i) \end{bmatrix}$$

$$W_l = \text{diag}(w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_n(u_i, v_i))$$

Untuk menghasilkan penaksiran parameter $\gamma(u_i, v_i)$ yang efisien, maka

dilakukan penurunan bentuk $\varepsilon^T W_l \varepsilon$ terhadap $\gamma^T(u_i, v_i)$ sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \varepsilon^T W_l \varepsilon}{\partial \gamma^T} &= \frac{\partial (y^T W_l y - 2\gamma_l^T X^T W_l y + \gamma_l^T X^T W_l X \gamma_l)}{\partial \gamma^T} \\
 &= 0 - 2X^T W_l Y + X^T W_l \gamma_l X + W_l (X^T \gamma_l^T X)^T \\
 &= -2X^T W_l Y + X^T W_l \gamma_l X + X^T W_l \gamma_l X \\
 &= -2X^T W_l Y + 2X^T W_l \gamma_l X \\
 2X^T W_l Y &= 2X^T W_l \gamma_l X \\
 X^T W_l Y &= X^T W_l \gamma_l X \\
 \gamma_l &= (X^T W_l X)^{-1} X^T W_l Y
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil diatas, diperoleh hasil estimasi parameter model GWR sebagai berikut:

$$\hat{\gamma}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y \quad (2.17)$$

dengan:

$W(u_i, v_i)$ = matriks pembobot spasial pada lokasi pengamatan ke-i

X = matriks rancangan data variabel independen

2.5.2. Bandwidth Model GWR

Bandwidth digambarkan sebagai lingkaran dengan *radius* b dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar penentuan bobot, sehingga titik-titik yang berdekatan dengan lokasi pengamatan i yang terdapat dalam jari-jari lingkaran, akan lebih berpengaruh dalam membentuk nilai parameter pada lokasi pengamatan ke- i . Hal tersebut terjadi karena lokasi pengamatan dalam jari-jari b , dianggap

akan mempengaruhi model yang terbentuk di lokasi tersebut, oleh karena itu pembobotan yang dilakukan bergantung dari fungsi yang digunakan. Pemilihan nilai *bandwidth* optimum dalam model GWR penting dilakukan karena dapat mempengaruhi keakuratan model yang terbentuk terhadap data aktual. Nilai *bandwidth* yang kecil dapat menyebabkan penaksiran parameter pada lokasi pengamatan ke-*i* akan bergantung pada titik lokasi pengamatan lain yang berdekatan dengan lokasi pengamatan ke-*i*, sehingga dapat mengakibatkan varians bertambah besar. Namun, nilai *bandwidth* yang besar dapat menyebabkan bias semakin besar dan model yang terbentuk terlalu mulus, sehingga mengakibatkan varians mengecil (Yacim and Boshoff, 2019).

Berdasarkan hal tersebut, untuk menghindari keadaan varians yang tidak homogen karena nilai penduga parameter yang meningkat, maka diperlukan suatu metode untuk menentukan *bandwidth* yang optimum (Song et al., 2017). *Cross Validation* (CV) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai *bandwidth* optimum. *Bandwidth* optimum digunakan untuk menghasilkan nilai koefisien *Cross Validation* yang minimum. Penentuan nilai CV berdasarkan persamaan berikut:

$$CV = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2 \quad (2.18)$$

dengan $\hat{y}_{\neq i}(h)$ merupakan nilai prediksi dari model regresi tanpa pengamatan ke-*i*. Nilai *bandwidth* optimum diperoleh dari nilai CV minimum dari proses iterasi (Wang and Chen, 2017).

2.5.3. Pembobotan Model GWR

Pembobotan dalam model GWR berperan penting, karena nilai pembobot dapat mewakili lokasi data pengamatan. Dalam analisis spasial, penduga parameter di lokasi pengamatan ke- i akan lebih dipengaruhi oleh lokasi yang berdekatan. Metode yang dapat digunakan pembobotan model GWR adalah dengan menggunakan fungsi kernel, fungsi kernel sering digunakan dalam pemulusan data dengan memberikan bobot (*bandwith*) optimal yang tergantung pada kondisi data (Putra et al., 2022). Pembobot fungsi kernel dibagi menjadi dua jenis perhitungan, yaitu fungsi kernel *fixed* dan fungsi kernel *adaptive* (Wu et al., 2020).

a. Fungsi *Fixed Kernel*

Fungsi kernel *fixed* menghasilkan nilai *bandwidth* yang sama untuk semua lokasi pengamatan.

1. Fungsi Kernel *Fixed Gaussian*

$$W_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right) \quad (2.19)$$

2. Fungsi Kernel *Fixed Bi-square*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right)^2, & d_{ij} \leq h \\ 0, & d_{ij} > h \end{cases} \quad (2.20)$$

3. Fungsi Kernel *Fixed Tricube*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^3\right)^3, & d_{ij} \leq h \\ 0 & , d_{ij} > h \end{cases} \quad (2.21)$$

b. Fungsi *Adaptive Kernel*

Fungsi kernel *adaptive* menghasilkan nilai *bandwidth* yang berbeda pada semua lokasi pengamatan, karena fungsi kernel *adaptive* dapat disesuaikan dengan titik lokasi pengamatan.

1. Fungsi Kernel *Adaptive Gaussian*

$$W_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{h_{i(p)}}\right)^2\right) \quad (2.22)$$

2. Fungsi Kernel *Adaptive Bi-square*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_{i(p)}}\right)^2\right)^2, & d_{ij} \leq h_{i(p)} \\ 0 & , d_{ij} > h_{i(p)} \end{cases} \quad (2.23)$$

3. Fungsi Kernel *Adaptive Tricube*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_{i(p)}}\right)^3\right)^3, & d_{ij} \leq h_{i(p)} \\ 0 & , d_{ij} > h_{i(p)} \end{cases} \quad (2.24)$$

Keterangan:

W_i = fungsi kontinu dan monoton turun

h = *bandwidth* ke- i

d_{ij} = jarak *Euclidian* antar lokasi pengamatan (u_i, v_i) ke lokasi pengamatan (u_j, v_j) , berdasarkan persamaan berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.25)$$

2.5.4. Pengujian Hipotesis Model GWR

Pengujian hipotesis dalam model GWR terdiri dari dua pengujian, yaitu uji kecocokan model (*goodness of fit*) dan uji parsial signifikansi parameter model GWR.

a. Uji Kecocokan Model (*Goodness of Fit*)

Goodness of fit merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh secara keseluruhan pada semua variabel independen pada variabel dependen. Uji kecocokan model disebut sebagai uji kebaikan sepadan antara nilai pengamatan terhadap frekuensi yang diperoleh berdasarkan hasil nilai yang diharapkan (Lutfiani et al., 2019). Dalam melakukan uji kecocokan model mempunyai hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \gamma_k(u_i, v_i) = \gamma_k$, artinya tidak terdapat perbedaan signifikan antara model regresi global dengan model GWR

H_1 : minimal terdapat satu $\gamma_k(u_i, v_i) \neq \gamma_k$, artinya terdapat perbedaan signifikan antara model regresi global dengan GWR

Statistik Uji F dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{\frac{SSE(H_1)}{df_1}}{\frac{SSE(H_0)}{df_2}} \quad (2.26)$$

$$F_{tabel} = F_{(1-\alpha, df_1, df_2)} \quad (2.27)$$

Keterangan:

$$SSE(H_0) = y^T(I - H)y, \text{ dengan } H = X(X^T X)^{-1}X^T$$

$$SSE(H_0) = y^T(I - L)^T(I - L)y$$

$$df_1 = \frac{\partial^2}{\partial_2}, \text{ dengan } \partial_i = \text{tr}([(I - L)^T(I - L)^i]) \text{ untuk } i = 1, 2$$

$$df_2 = n - p - 1$$

I = matriks identitas berukuran $n \times n$

$$L = \begin{bmatrix} X_1^T(X^T W(u_1, v_1)X)^{-1}X^T W(u_1, v_1) \\ X_2^T(X^T W(u_2, v_2)X)^{-1}X^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ X_n^T(X^T W(u_n, v_n)X)^{-1}X^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Kriteria pengambilan keputusan uji F adalah jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 dengan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan model GWR. Distribusi F_{hitung} akan menyertai distribusi F dengan derajat bebas df_1 dan df_2 (Sartika, 2020).

b. Uji Parsial Signifikasi Model

Pengujian signifikansi parameter model GWR digunakan untuk menentukan parameter yang secara signifikan berpengaruh terhadap variabel dependen. Pengujian parameter dilakukan pada setiap lokasi pengamatan dengan menguji sebagian parameter, sehingga disebut uji parsial (Lutfiani et al., 2019). Dalam uji signifikansi parameter GWR mempunyai hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \gamma_k(u_i, v_i) = 0$, artinya variabel independen lokasi ke-i tidak mempengaruhi variabel dependen pada lokasi ke-i

$H_1 : \gamma_k(u_i, v_i) \neq 0$, artinya variabel independen lokasi ke-i mempengaruhi

variabel dependen pada lokasi ke-i

Penaksiran parameter $(\hat{\gamma}_k)(u_i, v_i)$ mengikuti distribusi normal dengan rata-rata $\gamma_k(u_i, v_i)$ dan matriks varians kovarians $C_i C_i^T \sigma^2$, dengan nilai,

$$C = (X^T W(u_i, v_i))^{-1} X^T W(u_i, v_i) \quad (2.28)$$

Statistik Uji T dirumuskan sebagai berikut:

$$T_{hitung} = \frac{\hat{\gamma}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{\hat{C}_{kk}}} \quad (2.29)$$

$$T_{tabel} = t_{\left(\frac{\alpha}{2}, df\right)} \quad (2.30)$$

Dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, C_{kk} merupakan elemen diagonal ke-k dari matriks $C_i C_i^T$. Kriteria pengambilan keputusan uji t yaitu jika $|T_{hitung}| \geq t_{tabel}$, maka tolak H_0 dengan kesimpulan bahwa variabel independen ke-i mempengaruhi variabel dependen. Distribusi T mengikuti distribusi t dengan derajat bebas $df = \frac{\partial_1^2}{\partial_2}$ dan $\hat{\sigma} = \frac{SSE(H_1)}{\partial_1}$ (Ardianti et al., 2021).

2.6. Pemilihan Model terbaik

Penentuan model terbaik adalah proses pengujian terhadap suatu model dalam menentukan besar kemungkinan model yang diperoleh tepat sesuai terhadap data sebenarnya. Pemilihan model terbaik dalam model GWR menggunakan dua parameter perhitungan yang ditentukan dari nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan koefisien determinasi (R^2).

2.6.1. Akaike Information Criterion (AIC)

Kriteria yang digunakan pada pemilihan model yang sesuai dan terbaik, dengan mempertimbangkan banyaknya data yang digunakan adalah *Akaike Information Criterion* (AIC). Penentuan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil (Yacim and Boshoff, 2019). Penentuan nilai AIC berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$AIC = 2n\log(\hat{\sigma}) + n\log(2\pi) + n\frac{n + \text{tr}(Z)}{n - 2 - \text{tr}(Z)} \quad (2.31)$$

Keterangan:

$\hat{\sigma}$ = nilai estimasi standar deviasi *residual*

$$Z = X(X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i)$$

2.6.2. Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi digunakan dalam mengukur tingkat variasi dalam data yang diamati yang dihasilkan oleh model regresi linear. Jika diperoleh nilai R^2 yang kecil dan mendekati nol, maka menunjukkan bahwa kemampuan yang dimiliki variabel dependen sangat terbatas, sedangkan jika diperoleh nilai R^2 yang besar dan mendekati satu menunjukkan bahwa kemampuan yang dimiliki variabel independen yang menjelaskan variabel dependen sangat kuat, hal tersebut menunjukkan bahwa model dapat menjelaskan variabilitas data (Lutfiani et al., 2019). Dalam model GWR, nilai koefisien determinasi (R^2) ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{SST_{GWR} - SSE_{GWR}}{SST_{GWR}} \quad (2.32)$$

Keterangan:

$$SST_{GWR} = w_{ij}(Y_j - \hat{Y})$$

$$SSE_{GWR} = w_{ij}(Y_j - (\bar{Y}_j))$$

2.7. Manusia sebagai Makhluk Sosial dalam Perspektif Islam

Tindak kriminalitas atau kejahatan merupakan suatu bentuk penyimpangan yang dilakukan oleh manusia terhadap nilai, norma, dan hukum yang berlaku di masyarakat. Kriminalitas yang terjadi tidak hanya karena terdapat niat dari pelaku, namun juga karena adanya kesempatan. Berbagai bentuk dan jenis kriminalitas menunjukkan dinamika sosial dan bentuk normal kehidupan sosial di masyarakat, sehingga menjadikan kriminalitas bagian dari kehidupan sosial dan tidak terpisahkan dari kegiatan manusia sehari-hari.

Sifat hakiki manusia selain sebagai makhluk individualis, juga sebagai makhluk sosial. Manusia sebagai makhluk sosial tentu tidak dapat hidup sendirian dan senantiasa hidup dengan saling membutuhkan manusia lain, karena manusia sebagai makhluk sosial dapat memberi manfaat bagi manusia lain dengan saling menolong dalam berbuat kebaikan (Hantono and Pramitasari, 2018). Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah At-Taubah ayat 71 sebagai berikut:

وَالْمُؤْمِنُونَ وَالْمُؤْمِنَاتُ بَعْضُهُمْ أَوْلِيَاءُ بَعْضٍ يَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ
وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَيُقِيمُونَ الصَّلَاةَ وَيُؤْتُونَ الزَّكَاةَ وَيُطِيعُونَ اللَّهَ
وَرَسُولَهُ أُولَئِكَ سَيَرْحَمُهُمُ اللَّهُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٧١﴾

Artinya: *“Dan orang-orang yang beriman, lelaki dan perempuan, sebahagian mereka (adalah) menjadi penolong bagi sebahagian yang lain. Mereka menyuruh*

(mengerjakan) yang *ma'ruf*, mencegah yang *munkar*, mendirikan *shalat*, menunaikan *zakat* dan mereka taat pada Allah dan Rasul-Nya. Mereka itu akan diberi rahmat oleh Allah. Sesungguhnya, Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.” (Q.S At-Taubah: 71).

Ayat diatas menjelaskan bahwa manusia menjadi penolong bagi manusia yang lain dalam hal melakukan suatu kebajikan. Karena dalam kehidupan bermasyarakat haruslah menanamkan rasa persaudaraan, kecintaan, saling menolong, dan mengasihi. Nabi Muhammad saw, menggambarkan manusia sebagai satu tubuh, dimana jika terdapat anggota tubuh yang bermasalah, maka yang lain juga akan merasakan dan terpengaruh, hal tersebut menggambarkan rasa kepekaan dan kepedulian sosial di masyarakat. Setiap anggota tubuh juga memiliki fungsi dan peran masing-masing yang akan dijalani dengan baik tanpa rasa iri dan cemburu, karena jika tidak melaksanakan peran dengan baik maka akan berpengaruh terhadap yang lainnya (Mukhtar, 2021). Dengan menjaga hubungan baik kepada sesama manusia, niscaya akan mendapatkan ridho Allah Swt karena merupakan sebagian dari iman, serta menjalankan salah satu perintah-Nya. Sebagaimana sabda Rasulullah saw,

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ : مَنْ كَانَ يُؤْمِنُ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ فَلْيَقُلْ خَيْرًا أَوْ لِيَصْمُتْ، وَمَنْ كَانَ يُؤْمِنُ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ فَلْيُكْرِمْ جَارَهُ، وَمَنْ كَانَ يُؤْمِنُ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ فَلْيُكْرِمْ ضَيْفَهُ [رواه البخاري ومسلم]

Artinya: “Barang siapa beriman kepada Allah dan hari akhir, hendaklah ia berkata baik atau diam. Barang siapa beriman kepada Allah dan hari akhir, hendaklah ia menghormati tetangganya. Barang siapa beriman kepada Allah dan hari akhir, hendaklah ia memuliakan tamunya.” (HR. Bukhari Muslim).

Hadits tersebut mengajarkan mengenai sikap seorang manusia dalam membina dan membangun hubungan bermasyarakat. Pertama, mengenai keharusan menjaga lisan dan tutur kata, lebih baik diam daripada yang dituturkan akan menyakiti dan menyinggung manusia lain, namun setiap tempat terdapat perkataan dan setiap perkataan terdapat tempatnya, sehingga manusia harus pandai mengolah dan memilah setiap yang dituturkannya. Kedua, keharusan menghormati tetangga, misalkan dengan saling memenuhi undangan, saling menjenguk ketika sakit, saling menasehati dengan cara yang ma'ruf, dan tidak saling mengganggu demi terciptanya rasa aman dan tentram dalam hidup berdampingan (Husin, 2015). Ketiga, keharusan dalam memuliakan tamu, sebagaimana dalam ajaran agama islam bahwasanya tamu yang datang memiliki kedudukan mulia, karena tamu datang akan membawa rezeki dan pergi akan menghapus dosa bagi pemilik rumah, namun tidak halal bagi tamu yang dengan sengaja tinggal (berlama-lama) sehingga memberatkan pemilik rumah (Saputri, 2019).

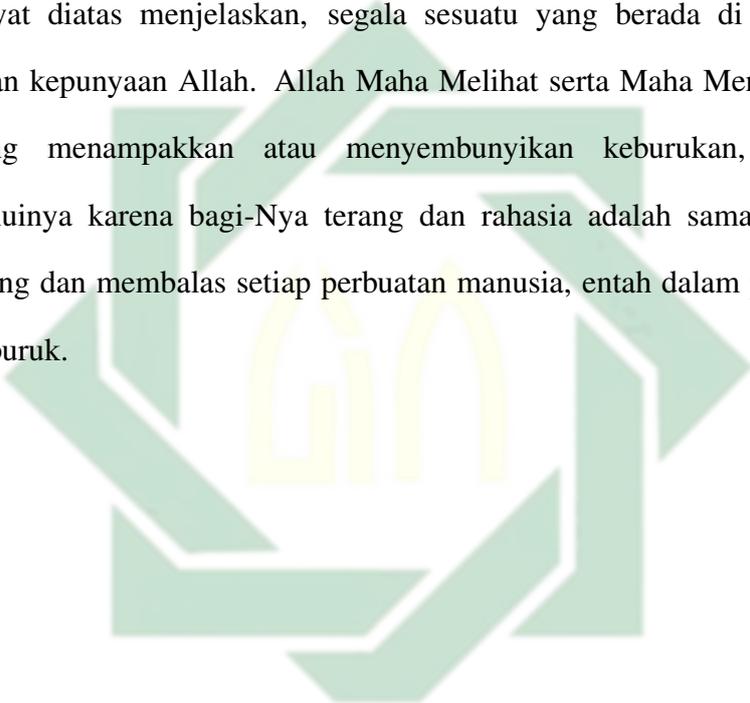
Namun, sejatinya manusia tercipta sebagai makhluk yang memiliki akal pikiran dan hawa nafsu, sehingga manusia tidak luput dari melakukan suatu kesalahan dan berusaha menutupi kesalahan tersebut (Manafe, 2019). Allah swt akan menegur manusia yang berbuat kesalahan sekecil apapun itu, agar segera sadar dari kesalahannya dan bertaubat kepada Allah swt. Sebagaimana firman Allah swt dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 284 sebagai berikut:

لِلَّهِ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَإِنْ تُبَدُّوْا مَا فِي أَنْفُسِكُمْ أَوْ
تُخْفُوْهُ يُحَاسِبِكُمْ بِهِ اللَّهُ فَيَغْفِرُ لِمَنْ يَشَاءُ وَيُعَذِّبُ مَنْ يَشَاءُ
وَاللَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٢٨٤﴾

Artinya: “Milik Allah-lah segala apa yang ada dilangit dan apa yang ada dibumi.

dan jika kamu melahirkan apa yang ada dihatimu atau kamu menyembunyikan, niscaya Allah akan membuat perhitungan dengan kamu tentang perbuatan itu. Maka Allah mengampuni siapa yang dikehendaki-Nya dan menyiksa siapa yang dikehendaki-Nya, dan Allah maha kuasa atas segala sesuatu.” (Q.S Al-Baqarah: 284).

Ayat diatas menjelaskan, segala sesuatu yang berada di alam semesta merupakan kepunyaan Allah. Allah Maha Melihat serta Maha Mengetahui, siapa saja yang menampakkan atau menyembunyikan keburukan, Allah akan mengetahuinya karena bagi-Nya terang dan rahasia adalah sama. Allah akan menghitung dan membalas setiap perbuatan manusia, entah dalam perbuatan baik ataupun buruk.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian termasuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif, karena data yang digunakan dan diolah dalam penelitian berupa data numerik. Penelitian kuantitatif digunakan dalam mengembangkan dan menggambarkan teori, hipotesis, serta model matematis yang berkaitan dengan fenomena yang diamati, dengan teknik pengambilan kesimpulan berdasarkan pengujian hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya. Penelitian kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik model *Geographically Weighted Regression* (GWR).

3.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder mengenai tindak kriminalitas serta variabel-variabel yang diduga memengaruhi kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan pada periode tahun 2020, yang dapat diakses melalui website resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Berikut merupakan variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Tindak Kriminalitas
X1	Kepadatan Penduduk (jumlah penduduk/ km^2)
X2	Jumlah pengangguran (jiwa)
X3	Jumlah penduduk miskin (jiwa)
X4	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)
X5	Pengeluaran perkapita
X6	Indeks Pembangunan Manusia (IPM)
u	Garis lintang
v	Garis bujur

Tabel 3.2 merupakan sampel data variabel dependen dan variabel independen yang akan digunakan dalam penelitian ini.

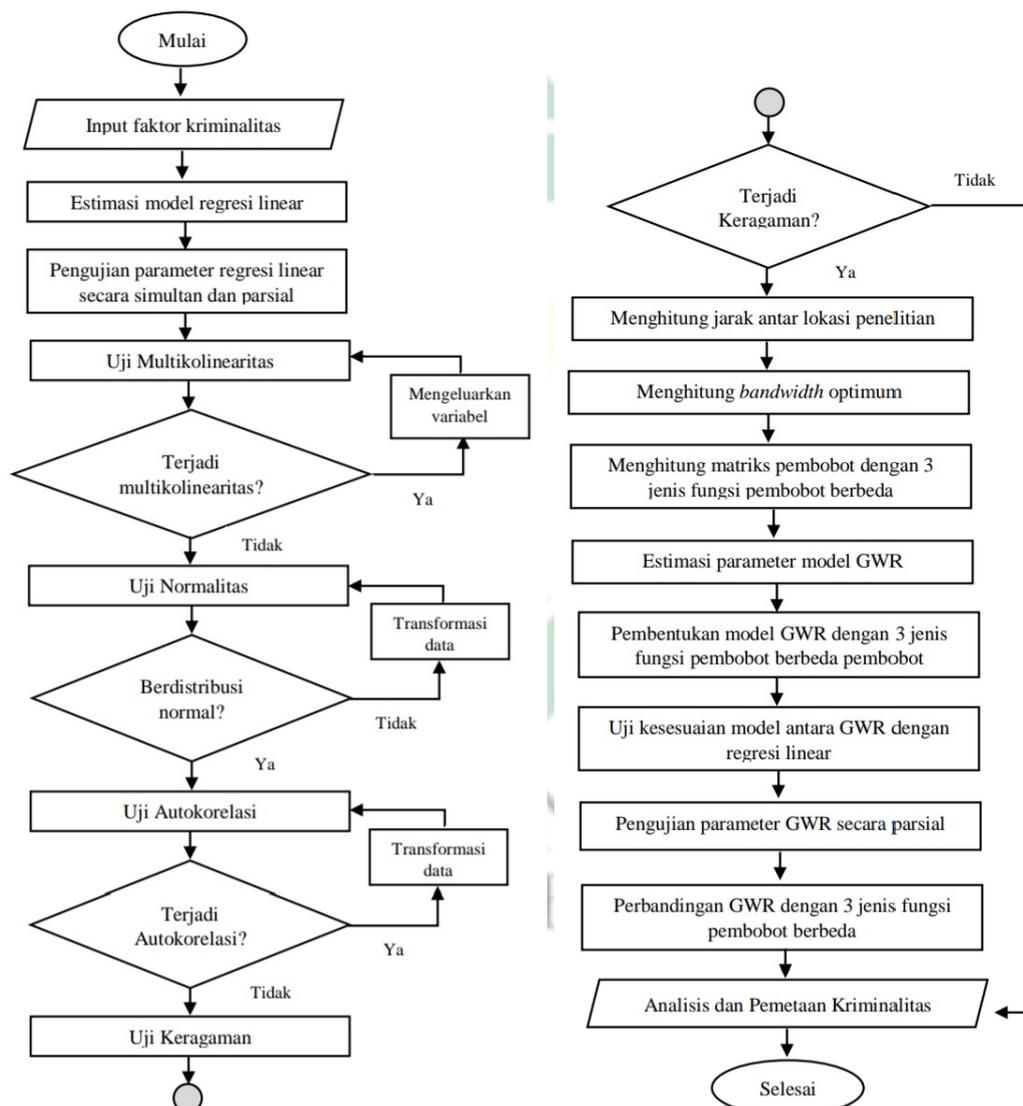
Tabel 3.2 Sampel data Kriminalitas dan Faktor Pengaruhnya

Kab/Kota	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	u	v
Kep Selayar	154	251.71	4702	17040	46.71	9970	67.38	-7.30	120.96
Bulukumba	666	478.99	7530	30000	37.43	10513	68.99	-5.43	120.21
Bantaeng	111	496.97	4486	16940	47.59	10632	68.73	-5.52	120.02
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Kota Makassar	3321	810.80	110833	69980	115.40	19873	82.25	-5.14	119.43
Kota Pare-Pare	461	924.76	5165	7990	49.92	13663	77.86	-4.04	119.63
Kota Palopo	484	746.13	8815	14710	52.61	12995	78.06	-2.99	120.20

Sumber: (BPS, 2021)

3.3. Kerangka Penelitian

Setelah terkumpulnya data yang dibutuhkan, maka terdapat beberapa tahapan dalam menganalisis dan memodelkan kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan model GWR pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dijelaskan tahapan analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif data untuk mengetahui gambaran kriminalitas di Sulawesi Selatan.
2. Melakukan estimasi parameter model regresi linear antara variabel dependen dan variabel independen.
3. Menguji parameter model regresi linear secara simultan dan parsial, sehingga akan diperoleh model regresi linear.
4. Melakukan uji multikolinearitas dengan menggunakan kriteria uji *Variance Inflation Factor* (VIF) berdasarkan persamaan (2.8), jika terjadi multikolinearitas pada variabel independen, maka perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu dengan mengeluarkan variabel yang mengalami multikolinearitas.
5. Melakukan uji normalitas dengan menggunakan metode uji *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan persamaan (2.9), jika data yang digunakan tidak berdistribusi normal, maka perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu dengan mengubah atau transformasi data penelitian ke dalam bentuk lain.
6. Melakukan uji autokorelasi pada model regresi linear, dengan menggunakan metode uji *Durbin-Watson* berdasarkan persamaan (2.10), jika terjadi autokorelasi pada data penelitian, maka perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu dengan melakukan transformasi data atau dapat dilanjutkan menggunakan metode yang dapat mengakomodir autokorelasi dalam data.
7. Melakukan uji heteroskedastisitas atau uji keragaman spasial, dengan menggunakan metode uji *Breusch Pagan* berdasarkan persamaan (2.11). Jika terjadi keragaman dalam data, maka perlu dilakukan penanganan terlebih

dahulu atau juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode yang dapat mengakomodir keragaman dalam data.

8. Menentukan jarak antar setiap lokasi pengamatan berdasarkan letak geografisnya, sebagai langkah awal dalam pemodelan menggunakan GWR. Dalam menentukan jarak antar lokasi pengamatan menggunakan persamaan (2.25).
9. Menentukan *bandwidth* optimum pada setiap fungsi yang digunakan pada semua lokasi pengamatan atau setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan nilai *Cross Validation*. Dalam menghitung nilai CV menggunakan persamaan (2.18).
10. Menentukan matriks pembobot berdasarkan 3 fungsi pembobot berbeda (fungsi kernel *fixed Bi-Square*, fungsi kernel *fixed Gaussian*, dan fungsi kernel *fixed Tricube*).
11. Menentukan estimasi parameter berdasarkan metode *Weighted Least Square* (WLS) pada model GWR.
12. Membentuk model GWR menggunakan 3 jenis fungsi pembobot yang berbeda.
13. Menguji kesesuaian model GWR dengan model regresi linear. Jika nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara model GWR dengan model regresi linear, sehingga harus dilakukan pengujian pada parameter model GWR.
14. Menguji parameter pada setiap model GWR secara parsial, sehingga akan diperoleh model GWR.

15. Membandingkan setiap model GWR dengan pembobot berbeda untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kriminalitas berdasarkan nilai R^2 terbesar, serta nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Sum Square Error* (SSE) terkecil.
16. Membuat peta tematik penyebaran kriminalitas di Sulawesi Selatan berdasarkan faktor pengaruhnya.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan data kriminalitas serta variabel-variabel yang diduga memengaruhi kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan pada periode tahun 2020, yang diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Variabel yang digunakan berdasarkan jumlah Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan yaitu 24 Kabupaten/Kota. Dalam penelitian ini, Variabel dependen (Y) adalah tindak kriminalitas, serta variabel independen (X) adalah kepadatan penduduk, jumlah pengangguran, jumlah penduduk miskin, PDRB, pengeluaran perkapita, dan IPM.

Berdasarkan data variabel-variabel tersebut, sebelum melakukan perhitungan terlebih dahulu akan dilakukan analisis secara deskriptif, dengan tujuan untuk melihat gambaran awal kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan. Data tersebut dideskripsikan berdasarkan ukuran pemusatan dan penyebaran data. Tabel 4.1 menunjukkan hasil analisis deskriptif pada data penelitian.

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Varians	Std Deviation	Max	Min
Y	627.416	519367	720.671	3221	67
X1	345.213	50588.100	224.918	924.76	49.73
X2	11654.880	465820076.897	21582.870	110833	3985
X3	31992.920	33278099.819	18241.110	81190	7990
X4	50.605	276.076	16.615	115.4	37.43
X5	11151.250	5350231.935	2313.057	19873	8097
X6	70.527	16.077	4.009	82.25	64.26

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa rata-rata angka kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2020 sebesar 627.416 kasus, dengan angka kriminalitas tertinggi terjadi di Kota Makassar dengan 3321 kasus, disusul Kabupaten Gowa dengan 1806 kasus, kemudian disusul Kabupaten Bone dengan 1554 kasus. Sedangkan wilayah dengan angka kriminalitas terendah terjadi di Kabupaten Enrekang dengan 67 kasus, kemudian disusul oleh Kabupaten Toraja Utara dengan 89 kasus.

Kepadatan Penduduk diduga berpengaruh terhadap kriminalitas pada setiap Kabupaten / Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata kepadatan penduduk di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 345.213 per km^2 . Terdapat 16 Kabupaten/Kota yang berada dibawah rata-rata dan 8 Kabupaten/Kota berada diatas rata-rata kepadatan penduduk Provinsi Sulawesi Selatan, wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi adalah Kota Pare Pare dengan angka 924.76 per km^2 dan wilayah dengan kepadatan penduduk terendah adalah Kabupaten Luwu Utara dengan angka 49.73 per km^2 .

Jumlah Pengangguran diduga berpengaruh terhadap kriminalitas pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata jumlah pengangguran di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 11654.880 jiwa. Terdapat 22 Kabupaten/Kota yang berada dibawah rata-rata dan 2 Kabupaten/Kota berada diatas rata-rata jumlah pengangguran Provinsi Sulawesi Selatan, wilayah dengan jumlah pengangguran tertinggi adalah Kota Makassar dengan angka 110833 jiwa dan wilayah dengan jumlah pengangguran terendah adalah Kabupaten Enrekang dengan angka 3985 jiwa.

Jumlah Penduduk Miskin diduga berpengaruh terhadap kriminalitas pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata jumlah penduduk miskin di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 31992.920 jiwa. Terdapat 15 Kabupaten/Kota yang berada dibawah rata-rata dan 9 Kabupaten/Kota berada diatas rata-rata jumlah penduduk miskin Provinsi Sulawesi Selatan, wilayah dengan jumlah penduduk miskin tertinggi adalah Kabupaten Bone dengan 81190 jiwa dan wilayah dengan jumlah penduduk miskin terendah adalah Kota Pare Pare dengan 7990 jiwa.

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) diduga berpengaruh terhadap kriminalitas pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata PDRB di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 50.605 Juta Rupiah. Terdapat 19 Kabupaten/Kota yang berada dibawah rata-rata dan 5 Kabupaten/Kota berada diatas rata-rata PDRB Provinsi Sulawesi Selatan, wilayah dengan PDRB tertinggi adalah Kota Makassar dengan 115.4 Juta Rupiah dan wilayah dengan PDRB terendah adalah Kabupaten Gowa dengan 37.43 Juta Rupiah.

Pengeluaran Perkapita diduga berpengaruh terhadap kriminalitas pada

setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata Pengeluaran Perkapita di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 11151.25 Ribu Rupiah. Terdapat 16 Kabupaten/Kota yang berada dibawah rata-rata dan 8 Kabupaten/Kota berada diatas rata-rata Pengeluaran Perkapita Provinsi Sulawesi Selatan, wilayah dengan Pengeluaran Perkapita tertinggi adalah Kota Makassar dengan 19873 Ribu Rupiah dan wilayah dengan Pengeluaran Perkapita terendah adalah Kabupaten Toraja Utara dengan 8097 Ribu Rupiah.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) diduga berpengaruh terhadap kriminalitas pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata IPM di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 70.52 point. Terdapat 16 Kabupaten/Kota yang berada dibawah rata-rata dan 8 Kabupaten/Kota berada diatas rata-rata IPM Provinsi Sulawesi Selatan, wilayah dengan IPM tertinggi adalah Kota Makassar dengan nilai 82.25 point dan wilayah dengan IPM terendah adalah Kabupaten Janeponto dengan nilai 64.26 point.

4.2. Pemodelan Regresi Linear

Setelah melakukan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran awal kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan, tahapan selanjutnya yaitu menentukan model regresi linear. Tujuan dilakukan pemodelan regresi linear untuk mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan. Metode yang digunakan dalam melakukan estimasi parameter regresi linear adalah metode *Ordinary Least Square* (OLS) dengan penduga estimasi sebagaimana persamaan 2.3, sebagai berikut:

$$X^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 251.71 & 478.99 & \dots & 746.13 \\ 4702 & 7530 & \dots & 8815 \\ 17040 & 30000 & \dots & 14710 \\ 46.71 & 37.43 & \dots & 51.61 \\ 9970 & 10513 & \dots & 12995 \\ 67.58 & 68.99 & \dots & 78.06 \end{bmatrix}$$

$$X^T X = \begin{bmatrix} 24 & 8285.12 & \dots & 1692.65 \\ 8285.12 & 4023660.187 & \dots & 596076.7891 \\ 279717 & 145985556.5 & \dots & 20957096.29 \\ 767830 & 265158502.8 & \dots & 54006204.3 \\ 1214.52 & 445449.7038 & \dots & 86607.4905 \\ 267630 & 98260161.42 & \dots & 19055951.9 \\ 1692.65 & 596076.7891 & \dots & 119747.4335 \end{bmatrix}$$

$$(X^T X)^{-1} = \begin{bmatrix} 45.2757 & 0.0018 & \dots & -0.7181 \\ 0.0018 & 1.3800e^{-6} & \dots & -3.6108e^{-5} \\ 5.7494e^{-5} & -6.6640e^{-9} & \dots & -3.3478e^{-7} \\ -5.7635e^{-5} & 1.4278e^{-9} & \dots & 6.2925e^{-7} \\ -0.0160 & 6.8044e^{-6} & \dots & 0.0001 \\ 0.0006 & -5.1667e^{-9} & \dots & -1.5942e^{-5} \\ -0.7181 & -3.6108e^{-5} & \dots & 0.0125 \end{bmatrix}$$

$$X^T Y = \begin{bmatrix} 15058 \\ 669157.65 \\ 490803641 \\ 701331360 \\ 929031.75 \\ 191570956 \\ 1091871.69 \end{bmatrix}$$

$$(X^T X)^{-1} X^T Y = \begin{bmatrix} -1087.0288 \\ 0.1088 \\ 0.0224 \\ 0.0182 \\ -14.1606 \\ 0.0735 \\ 10.3303 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh estimasi parameter model regresi linear untuk kasus kriminalitas di Sulawesi Selatan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -1087.0288 + 0.1088X_1 + 0.0224X_2 + 0.0182X_3 - 14.1606X_4 + 0.0735X_5 + 10.3303X_6$$

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pengujian signifikansi parameter model regresi linear secara parsial berdasarkan uji T. Uji signifikansi secara parsial bertujuan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Kriteria uji signifikansi secara parsial yaitu nilai $|t_{hitung}| \geq t_{tabel}$, menunjukkan bahwa variabel independen tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen, dengan taraf signifikansi

$\alpha = 5\%, n = 24, p = 6$. Berikut merupakan contoh penentuan nilai t_{hitung} sebagaimana dalam persamaan (2.6) untuk variabel kepadatan penduduk (X1),

$$t_{hitung}(X1) = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} = \frac{0.1088}{0.2883} = 0.378$$

$$|t_{hitung}| \geq t_{tabel}$$

$$0.378 \geq t_{\frac{\alpha}{2}, df=n-p-1}$$

$$0.378 \geq t_{0.025, 17}$$

$$0,378 \geq 1.740$$

dan seterusnya hingga variabel X6.

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai t_{hitung} pada setiap variabel independen. Tabel 4.2 menunjukkan nilai estimasi dan hasil uji signifikansi parameter secara parsial untuk model regresi linear.

Tabel 4.2 Hasil estimasi parameter model regresi linear

Variabel	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	Keterangan
<i>Intercept</i>	-1087	1651	-0.658	-0.519115	-
X1	0.1088	0.2883	0.378	0.710453	Tidak Signifikan
X2	0.02246	0.005776	3.889	0.001179	Signifikan
X3	0.01822	0.004180	4.360	0.000427	Signifikan
X4	-14.16	6.243	-2.268	0.036625	Signifikan
X5	0.07354	0.05943	1.238	0.232706	Tidak Signifikan
X6	10.33	27.45	0.376	0.711279	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas, diperoleh variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan pada tahun 2020 adalah

jumlah pengangguran, jumlah penduduk miskin, dan PDRB.

Selanjutnya melakukan pengujian signifikansi parameter model regresi linear secara simultan berdasarkan uji F, Uji F disebut juga dengan Uji Model atau Uji ANOVA (analisis varians). Uji signifikansi parameter secara simultan bertujuan untuk mengetahui apakah semua variabel independen yang digunakan dalam model berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap model. Tabel 4.3 menunjukkan hasil ANOVA model regresi linear sebagaimana dalam Tabel 2.1.

Tabel 4.3 ANOVA model Regresi Linear

Variansi	Df	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Regresi	6	10921868.25	1820311.375	30.23
Error	17	1023573.528	60210.211	
Total	23	11945441.83		

Tabel 4.3 menunjukkan nilai f_{hitung} setiap variabel independen secara bersama-sama sebesar 30.23, sedangkan nilai f_{tabel} diperoleh dari tabel F. Kriteria uji signifikansi secara simultan yaitu nilai $f_{hitung} > f_{tabel}$, menunjukkan bahwa terdapat minimal satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen secara keseluruhan, Berikut merupakan contoh penentuan nilai f_{tabel} sebagaimana dalam persamaan (2.5) dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, $n = 24$, $p = 6$.

$$|f_{hitung}| > f_{tabel}$$

$$30.23 > t_{\alpha, (df_1=p), (df_2=n-k-1)}$$

$$30.23 > t_{0.05, 6, 17}$$

$$30.23 > 2.699$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa, variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen secara bersama-sama. Selanjutnya menentukan koefisien determinasi (R^2) untuk mengukur tingkat variasi data dalam model regresi linear. Nilai R^2 yang besar dan semakin mendekati satu menunjukkan kemampuan variabel independen yang menjelaskan variabel dependen sangat kuat dan model yang diperoleh dapat menjelaskan variabilitas data. Perhitungan R^2 menggunakan persamaan (2.32), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R^2 &= \frac{SST - SSE}{SST} \\
 &= \frac{11945441.83 - 1023573.528}{11945441.83} \\
 &= \frac{10921868.3}{11945441.83} \\
 &= 0.9143 \times 100\% \\
 &= 91.43\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh nilai R^2 sebesar 91.43%, artinya bahwa model regresi linear dapat menjelaskan kriminalitas di provinsi Sulawesi Selatan sebesar 91.43% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam pemodelan.

4.3. Uji Asumsi Klasik

Model regresi linear yang telah terbentuk disebut baik jika residual model bersifat BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*), sehingga dilakukan Uji asumsi klasik untuk menunjukkan terpenuhinya asumsi-asumsi dalam model regresi linear. Pengujian asumsi klasik memberikan kepastian bahwa model yang diperoleh memiliki ketepatan dalam estimasi, konsisten, dan tidak bias. Nilai

residual dalam model regresi linear diperoleh dari data sebenarnya yang dikurangi data prediksi. Uji asumsi klasik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Uji Multikolinearitas, Uji Normalitas, Uji Autokorelasi, dan Uji Keragaman.

4.3.1. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan linear (korelasi) antara beberapa variabel independen dalam model regresi. Jika variabel independen mengalami multikolinearitas, maka dapat mengakibatkan hasil estimasi parameter memiliki *error* yang besar. Pengujian multikolinearitas dalam penelitian ini dengan menentukan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) berdasarkan persamaan (2.8). Jika nilai VIF kurang dari 10, maka menunjukkan tidak terjadinya multikolinearitas pada variabel independen. Berikut merupakan hasil uji multikolinearitas dengan menentukan nilai VIF.

Tabel 4.4 Hasil Uji Multikolinearitas

Kode	Variabel	Nilai VIF
X1	Kepadatan penduduk	1.605736
X2	Jumlah pengangguran	5.936039
X3	Jumlah penduduk miskin	2.220573
X4	PDRB	4.109894
X5	Pengeluaran perkapita	7.217815
X6	IPM	4.625920

Berdasarkan Tabel (4.4) di atas, diperoleh nilai VIF seluruh variabel independen kurang dari 10, dimana menunjukkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas terhadap variabel independen yang digunakan. Sehingga, variabel independen tersebut yang akan digunakan dalam pemodelan regresi

selanjutnya.

4.3.2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap variabel pengganggu atau *residual* untuk menentukan *residual* mengikuti distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik nilai *residualnya* yang berdistribusi normal. Metode uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*, dengan tepenuhinya uji normalitas jika $D < D_{hitung}$ dan $p - value > \alpha$. Pada tabel *Kolmogorov-Smirnov*, untuk $n = 27$ kabupaten/Kota dan $\alpha = 0.05$ diketahui nilai $D_{hitung} = 0.269$. Data *residual* yang telah diurutkan dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan (2.9), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D &= \max|P_{\varepsilon_i} - P_{z_i}| \\
 &= \max(|0.0294 - 0.0416|; |0.0534 - 0.0833|; \dots ; |0.9838 - 1|) \\
 &= \max|(0.0122; 0.0298; \dots ; 0.0161)| \\
 &= 0.0647
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh hasil uji normalitas dengan nilai D sebesar 0.0647 dan p -value sebesar 0.9998, dengan kriteria uji $0.0647 < 0.269$ dan $0.9998 > 0.05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terpenuhinya kriteria uji normalitas, sehingga dapat disimpulkan bahwa *residual* model telah berdistribusi normal.

4.3.3. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan untuk menguji hubungan antar *residual*, atau juga dapat menentukan korelasi antar variabel independen pada setiap lokasi

pengamatan. Metode uji autokorelasi yang digunakan adalah uji Durbin Watson, dengan kriteria uji $d_U < d < 4 - d_U$, yang menunjukkan tidak terjadi autokorelasi. Pada tabel Durbin Watson, untuk $n = 27$ kabupaten/Kota dan $p = 6$ variabel independen, diketahui nilai $d_L = 0.8371$ dan $d_U = 2.0352$. Perhitungan uji autokorelasi berdasarkan persamaan (2.10) sebagai berikut,

$$\begin{aligned}
 d &= \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{\varepsilon}_i - \hat{\varepsilon}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n (\hat{\varepsilon}_i)^2} \\
 &= \frac{((29.2501 - 29.6503)^2 + (-83.5370 - 29.2501)^2 + \dots + (6.6608 - 83.5130)^2)}{(29.6503)^2 + (29.2501)^2 + \dots + (83.5130)^2} \\
 &= \frac{1801073.9110}{1023573.528} \\
 &= 1.760
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh hasil uji autokorelasi dengan nilai d sebesar 1.760, sehingga diperoleh hasil kriteria uji yaitu $2.0352 < 1.760 < 1.9648$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terpenuhinya kriteria uji autokorelasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi autokorelasi pada model.

4.3.4. Uji Keragaman

Setelah mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen, selanjutnya dilakukan pengujian keragaman terhadap data yang digunakan. Uji keragaman model regresi linear dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan/persamaan varians antar data pengamatan, jika terdapat persamaan varians disebut homoskedastisitas dan jika terdapat perbedaan varians disebut heteroskedastisitas. Terjadinya heteroskedastisitas pada pengamatan dapat menghasilkan parameter regresi yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan.

Model regresi yang baik, nilai *residual*nya memenuhi homoskedastisitas atau tidak terdapat perbedaan pada pengamatan. Uji keragaman dapat diidentifikasi menggunakan uji *Breusch-Pagan*, dengan tepenuhinya kriteria uji homoskedastisitas jika $BP < X^2_{(0.05;6)}$ dan $p - value > \alpha$. Pada tabel Chi-Square, untuk $n = 27$ kabupaten/Kota, $p = 6$ variabel independen, dan $\alpha = 0.05$ diketahui nilai $X^2_{(0.05;6)} = 12.592$. Berdasarkan persamaan (2.11) diperoleh hasil uji keragaman dengan nilai BP sebesar 12.661 dan nilai p-value sebesar 0.04964. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak tepenuhinya kriteria uji homoskedastisitas, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi heteroskedastisitas atau terjadi perbedaan varians pada model tersebut.

Dalam pemodelan regresi linear, tidak tepenuhinya uji asumsi klasik menunjukkan bahwa model yang terbentuk tidak bersifat BLUE. Dalam penelitian ini, tidak tepenuhi uji asumsi klasik, dimana terjadinya autokorelasi dan heteroskedastisitas yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antar variabel independen serta terdapat perbedaan varians atau keragaman karakteristik dan keunikan pada data pengamatan yang satu ke pengamatan lain. Terjadinya heteroskedastisitas juga menunjukkan bahwa estimator yang terbentuk bersifat tidak bias (*unbiased*), maka dapat mengakibatkan model yang terbentuk menjadi tidak efisien dan kesimpulan yang diambil menjadi tidak menentu.

4.4. Pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Model yang tidak memenuhi Uji asumsi klasik (bersifat heteroskedastisitas dan terdapat autokorelasi) dapat menggunakan model regresi yang memperhatikan faktor spasial atau kewilayahan, yaitu dengan pemodelan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Dalam pemodelan metode GWR, mengakomodir faktor kewilayahan berdasarkan letak geografis pada setiap wilayah

Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Sehingga data koordinat geografis (*longitude* (u) dan *latitude* (v)) digunakan sebagai faktor spasial, sebagaimana pada Tabel (4.5) berikut:

Tabel 4.5 Sampel Data koordinat geografis (*longitude* dan *latitude*)

Kab/Kota	u	v
Kep Selayar	-7.30	120.96
Bulukumba	-5.43	120.21
Bantaeng	-5.52	120.02
⋮	⋮	⋮
Kota Makassar	-5.14	119.43
Kota Pare-pare	-4.04	119.63
Kota Palopo	-2.99	120.20

Sebelum melakukan pemodelan GWR, terlebih dahulu harus menentukan jarak antar Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan data koordinat geografisnya (*longitude* dan *latitude*). Perhitungan jarak antar wilayah tersebut digunakan dalam penentuan *bandwidth* optimum pada pembobotan metode GWR. Pemodelan metode GWR dengan memberikan pembobot yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Dalam penelitian ini, pemilihan pembobot optimum menggunakan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda, yaitu fungsi kernel *fixed gaussian*, kernel *fixed bi-square*, dan kernel *fixed tricube*. Perhitungan jarak antar wilayah menggunakan rumus *Euclidian* sebagaimana pada persamaan (2.25). Misalkan, perhitungan jarak antara Kepulauan Selayar (u_1, v_1) dan Kabupaten Bulukumba (u_2, v_2) dengan simbol d_{12} .

$$\begin{aligned}
d_{12} &= \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2} \\
&= \sqrt{((-7.30) - (-5.43))^2 + (120.96 - 120.21)^2} \\
&= \sqrt{(-1.87)^2 + (0.75)^2} \\
&= \sqrt{3.4969 + 0.5625} \\
&= \sqrt{4.0594} \\
&= 2.0163
\end{aligned}$$

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki 24 Kabupaten/Kota, sehingga jarak *Euclidian* antar wilayah di Sulawesi Selatan akan membentuk matriks berukuran 24×24.

$$d_{ij} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{21} & \cdots & d_{241} \\ d_{12} & d_{22} & \cdots & d_{242} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ d_{124} & d_{224} & \cdots & d_{2424} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2.0163 & \cdots & 4.3748 \\ 2.0163 & 0 & \cdots & 2.4384 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 4.3748 & 2.4384 & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

Tahapan selanjutnya yaitu menentukan *bandwidth* optimum pada setiap fungsi yang digunakan berdasarkan nilai *Cross Validation* (CV) minimum. Tabel (4.6) menunjukkan nilai *bandwidth* optimum dari tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda.

Tabel 4.6 *bandwidth* optimum fungsi pembobot kernel

Fungsi pembobot	<i>bandwidth</i>	Cross Validation (CV)
kernel <i>fixed Gaussian</i>	0.5655169	5450226
kernel <i>fixed Bi-Square</i>	2.641911	11568883
kernel <i>fixed Tricube</i>	2.641911	11361349

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa pada fungsi kernel *fixed gaussian*, *bi-square*, dan *tricube* hanya menghasilkan satu nilai *bandwidth*, karena fungsi pembobot kernel *fixed* memiliki nilai *bandwidth* yang sama pada setiap lokasi pengamatan.

Tahapan selanjutnya yaitu membentuk matriks pembobot yang digunakan dalam penaksiran parameter pada setiap lokasi pengamatan. Matriks pembobot yang dibentuk berdasarkan ketiga jenis fungsi pembobot yang digunakan, yaitu fungsi kernel *fixed Gaussian*, kernel *fixed Bi-Square*, dan kernel *fixed Tricube*, sebagaimana berturut-turut pada persamaan (2.19), (2.20), dan (2.21). Misalkan matriks pembobot untuk kepulauan selayar pada koordinat lokasi (u_1, v_1) adalah $W(u_1, v_1)$ pada ketiga jenis fungsi pembobot yang berbeda.

Perhitungan pembobot pada fungsi kernel *fixed Gaussian*, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W(u_1, v_1) &= \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right) \\
 &= \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{0.0000}{0.5655169}\right)^2\right) \\
 &= \exp(0.0000) \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Perhitungan pembobot pada fungsi kernel *fixed Bi-Square*, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W(u_1, v_1) &= \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^2\right)^2 \\
 &= \left(1 - \left(\frac{0.0000}{2.641911}\right)^2\right)^2 \\
 &= (1 - 0.0000)^2 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Perhitungan pembobot pada fungsi kernel *fixed Tricube* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W(u_1, v_1) &= \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h}\right)^3\right)^3 \\
 &= \left(1 - \left(\frac{0.0000}{2.641911}\right)^3\right)^3 \\
 &= (1 - 0.0000)^3 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan seperti proses diatas, diperoleh Tabel (4.7) yang menunjukkan hasil perhitungan pembobot kernel *fixed* untuk Kepulauan Selayar.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.7 pembobot fungsi kernel di Kepulauan Selayar

Kabupaten/Kota	<i>Euclidian</i>	<i>Gaussian</i>	<i>Bisquare</i>	<i>Tricube</i>
Kep Selayar	0.0000	1	1	1
Bulukumba	2.0163	0.001736	0.174325	0.171371
Bantaeng	2.0181	0.0017167	0.173468	0.170284
Janeponto	2.1713	0.0006292	0.105311	0.088023
Takalar	2.3937	0.0001286	0.032057	0.016808
Gowa	2.3352	0.0001983	0.047821	0.029611
Sinjai	2.2508	0.0003631	0.075157	0.055566
Maros	2.7281	$8.845e^{-6}$	0.004395	-0.00103
Pangkajene	2.8649	$2.673e^{-6}$	0.030954	-0.02084
Barru	3.1519	$1.798e^{-7}$	0.179179	-0.3401
Bone	2.7097	$1.034e^{-5}$	0.002699	-0.00049
Soppeng	3.1259	$2.321e^{-7}$	0.159935	-0.28276
Wajo	3.3995	$1.423e^{-8}$	0.430003	-1.44498
Sidenreng Rappang	3.6513	$8.866e^{-10}$	0.828289	-4.41004
Pinrang	3.9142	$3.957e^{-11}$	1.428164	-11.4231
Enrekang	3.9916	$1.52e^{-11}$	1.645432	-14.6871
Luwu	4.0591	$6.497e^{-12}$	1.851266	-18.1274
Tana Toraja	4.3988	$7.279e^{-14}$	3.140746	-47.2702
Luwu Utara	4.8058	$2.08e^{-16}$	5.331589	-126.457
Luwu Timur	4.7235	$7.093e^{-16}$	4.825064	-104.835
Toraja Utara	4.5802	$5.7e^{-15}$	4.022582	-74.6613
Kota Makassar	2.6419	$1.823e^{-5}$	$7.18e^{-11}$	$2.05e^{-15}$
Kota Pare-pare	3.5184	$3.932e^{-9}$	0.598466	-2.52675
Kota Palopo	4.3748	$1.011e^{-13}$	3.034796	-44.3859

Berdasarkan Tabel (4.7) tersebut, Matriks pembobot yang dibentuk oleh fungsi kernel *fixed Gaussian* pada Kepulauan Selayar sebagai berikut,

$$W(u_1, v_1) = \begin{bmatrix} 1.000 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0.0017 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1.011e^{-13} \end{bmatrix}$$

Matriks pembobot yang dibentuk oleh fungsi kernel *fixed Bi-Square* pada Kepulauan Selayar sebagai berikut,

$$W(u_1, v_1) = \begin{bmatrix} 1.000 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0.1743 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 3.0347 \end{bmatrix}$$

Matriks pembobot yang dibentuk oleh fungsi kernel *fixed Tricube* pada Kepulauan Selayar sebagai berikut,

$$W(u_1, v_1) = \begin{bmatrix} 1.000 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0.1713 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -44.3859 \end{bmatrix}$$

Matriks pembobot yang diperoleh untuk setiap lokasi pengamatan digunakan untuk membentuk model GWR, sehingga pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan akan memiliki model kriminalitas yang berbeda.

4.4.1. Estimasi Parameter Model GWR

Pemodelan GWR menggunakan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda menghasilkan parameter model dan variabel pengaruh yang berbeda pula untuk setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \gamma_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \gamma_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i, i = 1, 2, 3, \dots, 24$$

Metode yang digunakan dalam melakukan estimasi parameter model GWR adalah metode *Weighted Least Square* (WLS), dimana metode WLS merupakan pengembangan dari estimasi OLS dengan menambahkan matriks pembobot setiap lokasi pengamatan $W(u_i, v_i)$. Perhitungan estimasi parameter Model GWR menggunakan metode WLS sebagaimana persamaan (2.17) pada salah satu wilayah di Sulawesi Selatan yaitu Kepulauan Selayar pada koordinat lokasi (u_1, v_1) menggunakan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda sebagaimana pembobot dalam Tabel (4.7). Berikut merupakan contoh perhitungan estimasi menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian*.

$$X^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 251.71 & 478.99 & \dots & 746.13 \\ 4702 & 7530 & \dots & 8815 \\ 17040 & 30000 & \dots & 14710 \\ 46.71 & 37.43 & \dots & 51.61 \\ 9970 & 10513 & \dots & 12995 \\ 67.58 & 68.99 & \dots & 78.06 \end{bmatrix}$$

$$X^T W = \begin{bmatrix} 1 & 0.0017 & \cdots & 1.0115e^{-13} \\ 251.71 & 0.8315 & \cdots & 7.5471e^{-11} \\ 4702 & 13.0722 & \cdots & 8.9163e^{-10} \\ 17040 & 52.0806 & \cdots & 1.4879e^{-9} \\ 46.71 & 0.0649 & \cdots & 5.3215e^{-12} \\ 9970 & 18.2508 & \cdots & 1.3144e^{-9} \\ 67.38 & 0.1197 & \cdots & 7.8957e^{-12} \end{bmatrix}$$

$$X^T W X = \begin{bmatrix} 1.0048 & 235.9589 & \cdots & 67.7083 \\ 235.9589 & 64423.5650 & \cdots & 17113.8374 \\ 4735.0606 & 1199479.675 & \cdots & 319115.472 \\ 17178.7279 & 4353243.011 & \cdots & 1157569.892 \\ 46.9137 & 11853.1125 & \cdots & 3161.2471 \\ 10019.8280 & 2532936.298 & \cdots & 675183.6024 \\ 67.7083 & 17113.8374 & \cdots & 4562.4786 \end{bmatrix}$$

$$(X^T W X)^{-1} = \begin{bmatrix} 5170827.517 & 345.2680 & \cdots & -73813.6975 \\ 345.2680 & 0.0461 & \cdots & -4.3728 \\ 17.8610 & 0.0013 & \cdots & -0.2445 \\ -9.2869 & -0.0007 & \cdots & 0.1265 \\ -10111.0110 & -0.3850 & \cdots & 146.9747 \\ 26.3195 & -0.0037 & \cdots & -0.6122 \\ -73813.6975 & -4.3782 & \cdots & 1085.5827 \end{bmatrix}$$

$$X^T W Y = \begin{bmatrix} 156.2870 \\ 39828.7117 \\ 751974.098 \\ 2709460.524 \\ 7287.0941 \\ 1559056.166 \\ 10533.4471 \end{bmatrix}$$

$$(X^T W X)^{-1} X^T W Y = \begin{bmatrix} -5635.1839 \\ -0.4361 \\ 0.0276 \\ 0.0182 \\ -18.4815 \\ -0.0755 \\ 105.0002 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh estimasi parameter model GWR dengan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* untuk kasus kriminalitas di Kepulauan Selayar sebagai berikut:

$$y_1 = -5635.1839 - 0.4361x_1 + 0.0276x_2 + 0.0182x_3 - 18.4815x_4 - 0.0755x_5 + 105.0002x_6$$

Menggunakan cara yang sama, diperoleh hasil estimasi parameter model GWR dengan fungsi pembobot kernel *fixed Bi-Square* sebagai berikut:

$$y_1 = -272.5620 - 0.2359x_1 + 0.0529x_2 + 0.0103x_3 - 25.3424x_4 + 0.0535x_5 + 10.5381x_6$$

Hasil estimasi parameter model GWR dengan fungsi pembobot kernel *fixed*

Tricube sebagai berikut:

$$y_1 = -272.5602 - 0.2359x_1 + 0.0529x_2 + 0.0103x_3 - 25.3424x_4 + 0.0535x_5 + 10.5380x_6$$

4.4.2. Uji Kesesuaian Model GWR (*Goodness of Fit*)

Model GWR yang telah terbentuk akan dilakukan pengujian kecocokan/kesesuaian antara model GWR dengan model regresi linear. Pemodelan kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan metode GWR diharapkan memperoleh hasil yang lebih baik daripada pemodelan menggunakan metode regresi linear. Uji kecocokan/kesesuaian model berdasarkan pada uji F, Tabel (4.8) merupakan hasil uji kesesuaian model untuk tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda.

Tabel 4.8 Hasil uji kecocokan model

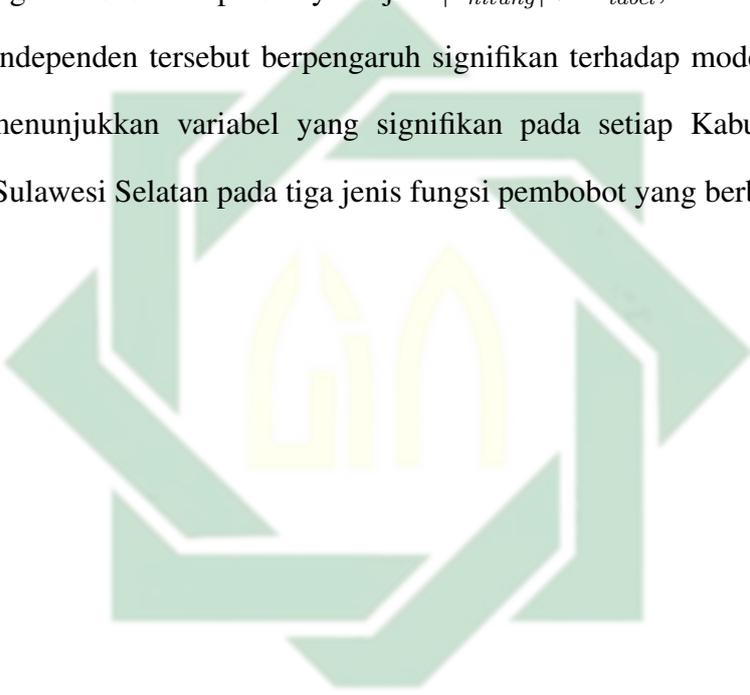
Fungsi pembobot	F hitung	F tabel
kernel <i>fixed Gaussian</i>	3.1381	2.699
kernel <i>fixed Bi-Square</i>	2.9595	
kernel <i>fixed Tricube</i>	3.2895	

Berdasarkan Tabel (4.8), kriteria pengambilan keputusan yang dilakukan pada ketiga jenis fungsi pembobot adalah nilai $f_{hitung} > f_{tabel}$, sehingga menunjukkan bahwa pada ketiga jenis fungsi pembobot yang digunakan terdapat perbedaan yang signifikan antara model GWR dengan model regresi linear.

4.4.3. Uji Signifikasi Parameter Model GWR

Uji signifikasi parameter model GWR dilakukan secara parsial, yang bertujuan untuk mengetahui variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap

model kriminalitas yang terbentuk pada setiap wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan. Uji signifikansi parameter secara parsial berdasarkan uji T, dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Pada pengujian signifikansi parameter model GWR akan diperoleh nilai T_{hitung} yang akan dibandingkan dengan nilai T_{tabel} , dimana nilai T_{tabel} diperoleh dari tabel T yaitu sebesar 1.740. Kriteria pengambilan keputusan pada uji signifikansi secara parsial yaitu jika $|T_{hitung}| > T_{tabel}$, menunjukkan bahwa variabel independen tersebut berpengaruh signifikan terhadap model. Tabel (4.9) berikut menunjukkan variabel yang signifikan pada setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan pada tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.9 variabel yang signifikan pada tiga jenis fungsi pembobot

Kabupaten/Kota	<i>Gaussian</i>	<i>Bisquare</i>	<i>Tricube</i>
Kep Selayar	X3	-	-
Bulukumba	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Bantaeng	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Janeponto	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Takalar	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Gowa	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Sinjai	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Maros	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4	X2,X3,X4
Pangkajene	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4	X2,X3,X4
Barru	X2,X3,X4	X2,X3,X4	X2,X3,X4
Bone	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4	X2,X3,X4
Soppeng	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4	X2,X3,X4
Wajo	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5
Sidenreng Rappang	X1,X2,X3,X5,X6	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5
Pinrang	X2,X3,X5	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5
Enrekang	X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5
Luwu	X1,X3,X5,X6	X1,X2,X3,X5	X1,X2,X3,X5
Tana Toraja	X3,X4,X5	X1,X2,X3,X5	X1,X2,X3,X5
Luwu Utara	X3,X5	X1,X3,X5	X1,X3,X5
Luwu Timur	X5,X6	X1,X3,X5	X5
Toraja Utara	X3,X4,X5	X1,X2,X3,X5	X1,X2,X3,X5
Kota Makassar	X1,X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6	X2,X3,X4,X6
Kota Pare-pare	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5	X2,X3,X4,X5
Kota Palopo	X1,X3,X5,X6	X1,X2,X3,X5,X6	X1,X2,X3,X5,X6

Berdasarkan Tabel (4.9), menunjukkan signifikansi variabel independen untuk setiap Kabupaten/Kota, dimana dapat disimpulkan bahwa pada setiap wilayah Kabupaten/Kota yang berdekatan memiliki persamaan variabel yang berpengaruh terhadap kriminalitas. Hal tersebut sesuai dengan hukum pertama geografi, yang menyatakan bahwa “Segala sesuatu saling berkaitan satu sama lain, namun sesuatu yang berdekatan memiliki keterkaitan yang lebih” (Mckercher, 2018).

Selanjutnya dilakukan pengelompokan setiap wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada setiap fungsi pembobot yang digunakan. Pada fungsi pembobot kernel *fixed gaussian* terbagi menjadi 11 kelompok wilayah, untuk fungsi kernel *fixed bi-square* terbagi menjadi 7 kelompok wilayah, dan untuk fungsi kernel *fixed tricube* terbagi menjadi 8 kelompok wilayah.

Pada model GWR, setelah dilakukannya pengujian secara parsial yang menghasilkan variabel signifikan yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan, juga menghasilkan nilai koefisien determinasi atau R^2 lokal yang menunjukkan besarnya tingkat kepercayaan model pada setiap wilayah pengamatan. Berikut merupakan hasil nilai R^2 pada ketiga jenis fungsi pembobot pada setiap Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan.

Tabel 4.10 nilai R^2 pada setiap lokasi pengamatan

Kabupaten/Kota	<i>Gaussian</i>	<i>Bisquare</i>	<i>Tricube</i>
Kep Selayar	99.37	97.82	97.75
Bulukumba	99.62	97.97	97.89
Bantaeng	99.63	98.10	98.01
Janeponto	99.65	98.18	98.06
Takalar	99.67	98.03	97.84
Gowa	99.65	97.83	97.60
Sinjai	99.61	97.64	97.44
Maros	99.60	97.32	96.95
Pangkajene	99.52	97.08	96.71
Barru	98.79	96.31	96.08
Bone	99.39	96.84	96.54
Soppeng	98.48	96.07	95.90
Wajo	95.98	95.07	95.09
Sidenreng Rappang	92.53	94.10	94.24
Pinrang	89.63	93.83	94.05
Enrekang	88.21	92.29	92.35
Luwu	88.79	89.77	88.81
Tana Toraja	87.40	87.45	85.66
Luwu Utara	93.86	66.44	61.85
Luwu Timur	96.82	64.16	61.85
Toraja Utara	89.11	80.79	75.98
Kota Makassar	99.66	97.66	97.34
Kota Pare-pare	96.10	95.38	95.42
Kota Palopo	89.60	83.30	79.65

Berdasarkan Tabel (4.10), diperoleh hasil koefisien determinasi (R^2) pada setiap lokasi pengamatan memiliki nilai yang bervariasi. Pada fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* nilai R^2 bervariasi antara 87.40% (Tana Toraja) hingga 99.67% (Takalar), pada fungsi kernel *fixed Bi-Square* nilai bervariasi antara 64.16% (Luwu Timur) hingga 98.18% (Janeponto), dan pada fungsi kernel *fixed Tricube* nilai bervariasi antara 59.25% (Luwu Timur) hingga 98.06% (Janeponto).

Setelah dilakukan pengujian signifikansi parameter model GWR, sehingga diperoleh signifikansi variabel yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan, kemudian dibentuk model GWR dengan memperhatikan variabel yang berpengaruh secara signifikan. Model GWR yang terbentuk pada salah satu wilayah di Sulawesi Selatan yaitu Kepulauan Selayar pada koordinat lokasi (u_1, v_1) menggunakan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda, sebagai berikut:

1. Fungsi kernel *fixed gaussian*

$$y_1 = -5635.1839 + 0.01823361x_3$$

Model GWR tersebut dapat diinterpretasikan bahwa apabila jumlah penduduk miskin bertambah satu jiwa, maka angka kriminalitas di Kepulauan Selayar akan meningkat sebesar 0.01823361 kasus. Berdasarkan Tabel (4.10), model GWR untuk Kepulauan Selayar dengan pembobot *fixed Gaussian* menghasilkan nilai R^2 lokal sebesar 99.37%, artinya bahwa model GWR tersebut dapat menjelaskan kriminalitas di Kabupaten Kepulauan Selayar sebesar 99.37% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam pemodelan.

2. Fungsi kernel *fixed bi-square*

$$y_1 = -272.5620$$

Model GWR tersebut diinterpretasikan bahwa tidak terdapat variabel yang berpengaruh signifikan terhadap angka kriminalitas di Kepulauan Selayar. Berdasarkan Tabel (4.10), model GWR untuk Kepulauan Selayar dengan pembobot *fixed Bi-Square* menghasilkan nilai R^2 lokal sebesar 97.82%, artinya bahwa model GWR tersebut dapat menjelaskan kriminalitas di Kabupaten Kepulauan Selayar sebesar 97.82% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam pemodelan.

3. Fungsi kernel *fixed tricube*

$$y_1 = -272.5602$$

Model GWR tersebut diinterpretasikan bahwa tidak terdapat variabel yang berpengaruh signifikan terhadap angka kriminalitas di Kepulauan Selayar. Berdasarkan Tabel (4.10), model GWR untuk Kepulauan Selayar dengan pembobot *fixed Tricube* menghasilkan nilai R^2 lokal sebesar 97.75%, artinya bahwa model GWR tersebut dapat menjelaskan kriminalitas di Kabupaten Kepulauan Selayar sebesar 97.75% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam pemodelan.

4.4.4. Perbandingan Model GWR

Perbandingan model GWR menggunakan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda dilakukan untuk menunjukkan hasil model terbaik dan tepat sesuai dengan data sebenarnya. Pemilihan model terbaik ditentukan berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan nilai *Sum Square Error* (SSE) terkecil. Penentuan

model terbaik juga dapat ditentukan berdasarkan nilai Koefisien Determinasi (R^2) terbesar atau yang mendekati 1, karena jika nilai R^2 semakin besar atau mendekati satu menunjukkan besarnya tingkat kepercayaan terhadap model dan menunjukkan besarnya kemampuan variabel independen dapat menjelaskan variabel dependen secara keseluruhan. Tabel (4.11) menunjukkan hasil nilai perbandingan pada tiga jenis fungsi pembobot.

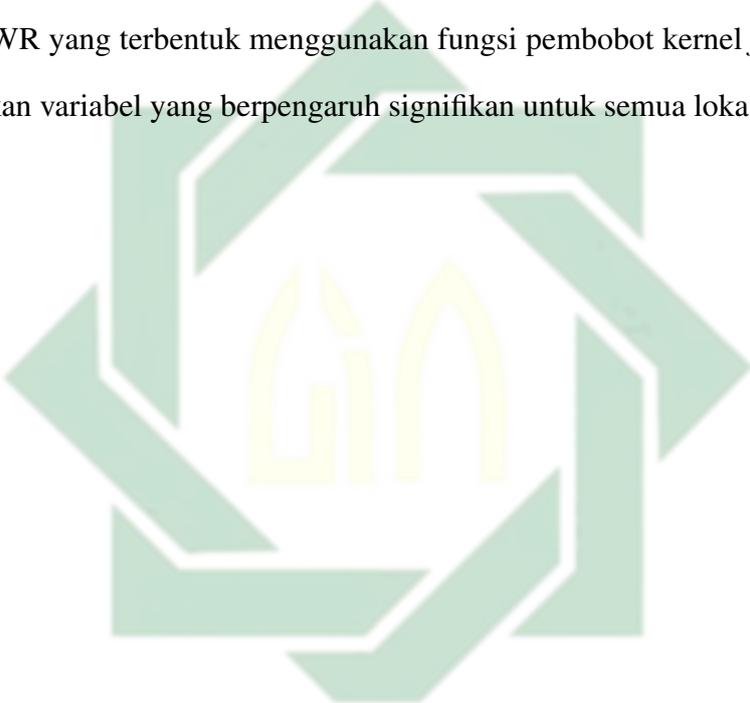
Tabel 4.11 perbandingan model GWR pada setiap fungsi pembobot

Fungsi pembobot	AIC	SSE	R^2
kernel <i>fixed Gaussian</i>	291.9572	137805.3	98.84%
kernel <i>fixed Bi-Square</i>	314.7470	438023.0	96.33%
kernel <i>fixed Tricube</i>	315.7067	463359.6	96.12%

Berdasarkan Tabel (4.11), pemilihan model terbaik dipilih berdasarkan nilai AIC dan SSE minimum. Berdasarkan perbandingan ketiga jenis fungsi pembobot yang digunakan, diperoleh model GWR terbaik pada pemodelan kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian*. Berdasarkan nilai R^2 , model GWR kernel *fixed Gaussian* juga memberikan nilai R^2 terbesar dibandingkan model lain, yaitu sebesar 98.84%. Bermakna bahwa model GWR *fixed Gaussian* tersebut dapat menjelaskan kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 98.84% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam pemodelan. Dalam Tabel (4.10) juga diperoleh nilai R^2 lokal dengan variasi interval nilai terbaik pada model GWR *fixed Gaussian*. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa model GWR menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* merupakan model yang lebih baik dibandingkan dengan model lainnya dalam pemodelan dan analisis faktor kriminalitas di Sulawesi Selatan.

4.5. Analisis Kriminalitas Provinsi Sulawesi Selatan

Model GWR yang diperoleh berdasarkan perbandingan antara tiga fungsi pembobot yang berbeda akan diinterpretasikan dalam bentuk peta. Model GWR terbaik pada kasus kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan yaitu model GWR menggunakan fungsi pembobot Kernel *Fixed Gaussian*. Tabel (4.12) menunjukkan model GWR yang terbentuk menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan untuk semua lokasi pengamatan.

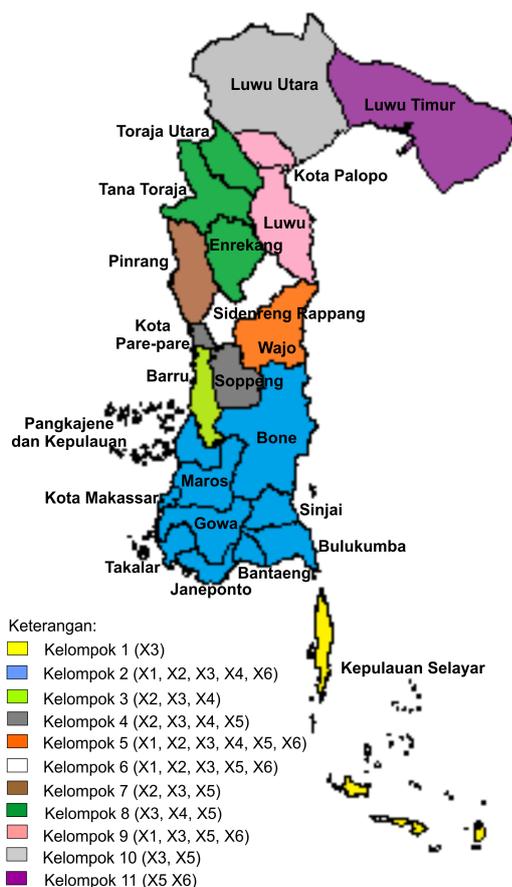


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.12 Model GWR *fixed Gaussian*

Kabupaten/Kota	Model
kepulauan selayar	$y_1 = -5635.1839 + 0.0182x_3$
bulukumba	$y_2 = -6265.5316 - 0.6641x_1 + 0.0223x_2 + 0.0224x_3 - 22.3684x_4 + 105.9611x_6$
bantaeng	$y_3 = -6378.1712 - 0.6692x_1 + 0.0222x_2 + 0.0222x_3 - 22.6002x_4 + 107.8903x_6$
janeponto	$y_4 = -6381.4810 - 0.6742x_1 + 0.0221x_2 + 0.0218x_3 - 23.2296x_4 + 107.8379x_6$
takalar	$y_5 = -6104.7062 - 0.6831x_1 + 0.2229x_2 + 0.0219x_3 - 23.6114x_4 + 102.9468x_6$
gowa	$y_6 = -5992.8223 - 0.6758x_1 + 0.0223x_2 + 0.0224x_3 - 23.3733x_4 + 100.6855x_6$
sinjai	$y_7 = -5843.2588 - 0.6558x_1 + 0.0226x_2 + 0.0226x_3 - 22.8787x_4 + 98.1626x_6$
maros	$y_8 = -5200.2743 - 0.6115x_1 + 0.0223x_2 + 0.0230x_3 - 23.3568x_4 + 85.7240x_6$
pangkajene dan kepulauan	$y_9 = -4762.3299 - 0.5475x_1 + 0.0222x_2 + 0.0230x_3 - 23.0097x_4 + 77.4353x_6$
barru	$y_{10} = -1953.5737 + 0.0224x_2 + 0.0208x_3 - 20.3153x_4$
bone	$y_{11} = -4242.5769 - 0.4637x_1 + 0.0230x_2 + 0.0224x_3 - 21.9237x_4 + 69.4080x_6$
soppeng	$y_{12} = -758.7916 + 0.0232x_2 + 0.0194x_3 - 18.7512x_4 + 0.0844x_5$
wajo	$y_{13} = 2910.1998 + 0.5858x_1 + 0.0222x_2 + 0.0150x_3 - 11.5726x_4 + 0.1295x_5 - 56.8629x_6$
sidenreng rappang	$y_{14} = 2839.7673 + 0.5976x_1 + 0.0172x_2 + 0.0134x_3 + 0.1422x_5 - 63.6742x_6$
pinrang	$y_{15} = 1772.9879 + 0.0121x_2 + 0.0137x_3 + 0.1715x_5$
enrekang	$y_{16} = 1406.5443 + 0.0120x_3 + 13.5534x_4 + 0.1276x_5$
luwu	$y_{17} = 2719.4025 + 0.6787x_1 + 0.0109x_3 + 0.1254x_5 - 66.5484x_6$
tana toraja	$y_{18} = 1184.7597 + 0.0119x_3 + 25.1690x_4 + 0.1095x_5$
luwu utara	$y_{19} = 3545.1491 + 0.0132x_3 + 0.1440x_5$
luwu timur	$y_{20} = 4422.8568 + 0.1603x_5 - 91.6590x_6$
toraja utara	$y_{21} = 2098.7278 + 0.0122x_3 + 19.4628x_4 + 0.1184x_5$
kota makassar	$y_{22} = -5593.2844 - 0.6655x_1 + 0.0223x_2 + 0.0226x_3 - 23.6941x_4 + 93.3306x_6$
kota pare pare	$y_{23} = 1960.3291 + 0.0205x_2 + 0.0168x_3 - 14.8013x_4 + 0.1532x_5$
kota palopo	$y_{24} = 3191.7573 + 0.7865x_1 + 0.0110x_3 + 0.1361x_5 - 74.1378x_6$

Berikut merupakan hasil pengelompokan wilayah model GWR Kernel *Fixed Gaussian*, berdasarkan variabel yang berpengaruh pada setiap wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 4.1 Peta Provinsi Sulawesi Selatan pada Fungsi Pembobot Kernel *Fixed Gaussian*

Gambar (4.1) menunjukkan bahwa diperoleh 11 kelompok wilayah berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan pada fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian*. Pada kelompok 1 digambarkan dengan warna kuning, yang hanya terdiri dari wilayah Kabupaten Kepulauan Selayar, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah Jumlah Penduduk Miskin (X3). Kelompok ini menunjukkan bahwa semakin menurunnya jumlah penduduk miskin juga akan menurunkan angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya jika jumlah penduduk miskin semakin meningkat, maka akan berpotensi terjadi peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami

penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 2 digambarkan dengan warna biru, menunjukkan pengelompokan wilayah yang terdiri dari 10 wilayah, yaitu Kabupaten Bulukumba, Bantaeng, Janeponto, Takalar, Gowa, Sinjai, Maros, Pangkajene dan Kepulauan, Bone, dan Kota Makassar. Pada kelompok 2, diperoleh variabel yang berpengaruh signifikan adalah kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), dan dan IPM (X6). Kelompok ini menunjukkan bahwa menurunnya kepadatan penduduk, berkurangnya jumlah pengangguran, dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan PDRB dan IPM, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadi peningkatan kepadatan penduduk, bertambahnya jumlah pengangguran dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan PDRB dan IPM, maka akan berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 3 digambarkan dengan warna hijau muda, menunjukkan wilayah yang hanya terdiri dari Kabupaten Barru, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah Jumlah Pengangguran (X2), Jumlah Penduduk Miskin (X3), dan PDRB (X4). Kelompok ini menunjukkan bahwa berkurangnya jumlah pengangguran, dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan PDRB, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun

sebaliknya, jika terjadinya penambahan jumlah pengangguran dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan PDRB, maka akan berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 4 digambarkan dengan warna abu-abu, menunjukkan pengelompokan wilayah yang terdiri dari 2 wilayah, yaitu Kabupaten Soppeng dan Kota Pare Pare. Pada kelompok 4, diperoleh variabel yang berpengaruh signifikan adalah Jumlah Pengangguran (X2), Jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), dan Pengeluaran perkapita (X5). Kelompok ini menunjukkan bahwa berkurangnya jumlah pengangguran, dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan PDRB dan pengeluaran perkapita, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadi penambahan jumlah pengangguran dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan PDRB dan pengeluaran perkapita, maka akan berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 5 digambarkan dengan warna Orange, menunjukkan wilayah yang hanya terdiri dari Kabupaten Wajo, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah Kepadatan penduduk (X1), Jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Kelompok ini menunjukkan bahwa menurunnya kepadatan penduduk,

berkurangnya jumlah pengangguran, dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan PDRB, pengeluaran perkapita, dan IPM, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadinya peningkatan kepadatan penduduk, bertambahnya jumlah pengangguran dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan angka PDRB, pengeluaran perkapita, dan IPM, maka berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 6 digambarkan dengan warna putih, menunjukkan wilayah yang hanya terdiri dari Kabupaten Sidenreng Rappang, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah variabel kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Kelompok ini menunjukkan bahwa menurunnya kepadatan penduduk, berkurangnya jumlah pengangguran, dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan pengeluaran perkapita dan IPM, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadinya peningkatan kepadatan penduduk, bertambahnya jumlah pengangguran dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan pengeluaran perkapita dan IPM, maka berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 7 digambarkan dengan warna cokelat, menunjukkan wilayah yang hanya terdiri dari Kabupaten Pinrang, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), dan pengeluaran perkapita (X5). Kelompok ini menunjukkan bahwa berkurangnya jumlah pengangguran, dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan pengeluaran perkapita, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadi peningkatan jumlah pengangguran dan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan nilai pengeluaran perkapita, maka berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 8 digambarkan dengan warna hijau, menunjukkan pengelompokan wilayah yang terdiri dari 3 wilayah, yaitu Kabupaten Enrekang, Tana Toraja, dan Toraja Utara. Pada kelompok 8, diperoleh variabel yang berpengaruh signifikan adalah jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), dan pengeluaran perkapita (X5). Kelompok ini menunjukkan bahwa berkurangnya jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan PDRB dan pengeluaran perkapita, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadinya peningkatan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan PDRB dan pengeluaran perkapita, maka berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak

kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

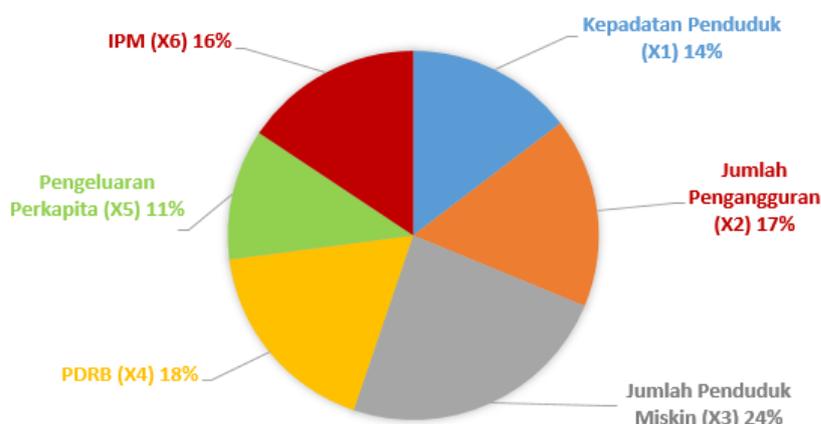
Pada kelompok 9 digambarkan dengan warna merah muda, menunjukkan pengelompokan wilayah yang terdiri dari 2 wilayah, yaitu Kabupaten Luwu dan Kota Palopo. Pada kelompok 9, diperoleh variabel yang berpengaruh signifikan adalah kepadatan penduduk (X1), jumlah penduduk miskin (X3), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Kelompok ini menunjukkan bahwa menurunnya kepadatan penduduk, berkurangnya jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan PDRB dan IPM, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadinya peningkatan kepadatan penduduk, bertambahnya jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan PDRB dan IPM, maka berpotensi akan terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok 10 digambarkan dengan warna abu-abu muda, menunjukkan wilayah yang hanya terdiri dari Kabupaten Luwu Utara, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah Jumlah penduduk miskin (X3) dan pengeluaran perkapita (X5). Kelompok ini menunjukkan bahwa berkurangnya jumlah penduduk miskin, serta terjadinya peningkatan pengeluaran perkapita, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadinya peningkatan jumlah penduduk miskin, serta terjadinya penurunan pengeluaran perkapita, maka berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas

pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Pada kelompok wilayah 11 digambarkan dengan warna ungu, menunjukkan wilayah yang hanya terdiri dari Kabupaten Luwu Timur, dengan variabel yang berpengaruh signifikan adalah pengeluaran perkapita (X5) dan IPM (X6). Kelompok ini menunjukkan bahwa meningkatnya pengeluaran perkapita dan IPM, akan berpotensi pada menurunnya angka kriminalitas pada wilayah ini, sehingga masyarakatnya mengalami peningkatan kesejahteraan. Namun sebaliknya, jika terjadinya penurunan pengeluaran perkapita dan IPM, maka berpotensi terjadinya peningkatan angka kriminalitas pada wilayah ini, yang bermakna bahwa wilayah tersebut mengalami penurunan dalam menanggulangi terjadinya tindak kriminalitas dan menunjukkan masyarakatnya mengalami penurunan kesejahteraan.

Berdasarkan penjelasan diatas, diperoleh variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* adalah kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Besar pengaruh setiap variabel independen terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan pada fungsi kernel *fixed Gaussian* ditunjukkan dalam Gambar (4.2).



Gambar 4.2 Besar persentase variabel pengaruh pada pembobot Kernel *Fixed Gaussian*

Gambar (4.2) menunjukkan besar persentase setiap variabel independen yang berpengaruh dalam pengelompokan wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan. Variabel yang berpengaruh besar pada kriminilitas di Sulawesi Selatan adalah Jumlah penduduk miskin dengan nilai 24%, dan variabel yang memiliki pengaruh terkecil pada kriminilitas di Sulawesi Selatan adalah variabel pengeluaran perkapita sebesar 11%.

Besar pengaruh variabel yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat dijadikan salah satu informasi bagi pihak terkait dalam menanggulangi dan meminimalisir terjadinya tindak kriminalitas di Sulawesi Selatan. Misalnya, dalam menanggulangi dan mengurangi jumlah kemiskinan, pemerintah dapat menyalurkan bantuan sosial yang tepat sasaran bagi masyarakat tidak mampu. Selain itu, pemerintah dapat membantu menciptakan banyak lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan juga dapat mengadakan pelatihan-pelatihan keterampilan khusus agar masyarakat dapat mengikuti kemajuan dan perkembangan zaman. Penurunan jumlah kemiskinan akan berdampak baik bagi kehidupan masyarakat, karena tingkat perekonomian mengalami peningkatan dimana masyarakat mampu untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, sehingga tidak akan melakukan tindakan

kriminalitas.

Pada penelitian lain terkait pemodelan dan analisis pengaruh tindak kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan metode *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) Spasial. Penelitian ini menggunakan variabel independen kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, PDRB, dan IPM. Dalam penelitian tersebut, faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan adalah kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, dan PDRB dengan nilai akurasi R^2 sebesar 86.5% (Aditama et al., 2021).

Pada penelitian lain terkait pemodelan dan analisis pengaruh kriminalitas di Jawa Timur menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan fungsi pembobot kernel *fixed*. Penelitian ini menggunakan variabel independen tingkat pengangguran terbuka, pengeluaran perkapita, pertumbuhan ekonomi, kepadatan penduduk, angka harapan sekolah, gini rasio, jumlah penduduk miskin. Dalam penelitian tersebut, faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Jawa Timur adalah kepadatan penduduk, pertumbuhan ekonomi, gini rasio, dan jumlah penduduk miskin dengan nilai akurasi R^2 sebesar 91% (Nurhuda and Jaya, 2018).

Pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, dimana peneliti menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* dalam pemodelan dan analisis faktor pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Indonesia menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Penelitian ini menggunakan variabel independen Angka Harapan Hidup, Harapan Lama Sekolah, Rata-rata Lama Sekolah, dan Pengeluaran Perkapita. Faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPM di Indonesia adalah AHH, HLS, RLS, dan Pengeluaran perkapita dengan nilai akurasi R^2 yang juga sangat baik, yakni

sebesar 99.9% (Maulana et al., 2019).

4.6. Relevansi Hasil Penelitian dalam Pandangan Islam

Penelitian mengenai analisis pengaruh kriminalitas di Sulawesi Selatan menggunakan model GWR, menunjukkan variabel pengaruh yang memiliki persentase pengaruh terbesar adalah jumlah penduduk miskin. Kemiskinan dan kriminalitas merupakan dua sisi mata uang yang sama, sehingga keduanya memiliki kaitan yang sangat erat. Dengan demikian, kemiskinan sangat rentan terhadap kejahatan, meskipun tidak dapat dipukul rata bahwa semua kasus kriminal karena kemiskinan atau setiap pelaku kriminal merupakan orang miskin.

Segala sesuatu yang terjadi kepada manusia memang telah ditakdirkan dan berjalan berdasarkan ketentuan Allah swt, bahkan sebelum manusia tersebut lahir ke dunia. Sebagaimana firman Allah swt, Al-Qur'an surah Al-Furqan ayat 2 sebagai berikut:

وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya: “*dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran ukurannya dengan tepat.*” (QS Al-Furqan:2)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa takdir manusia diberikan berdasarkan ukuran dan batasan manusia tersebut. Manusia diberikan pilihan dan kebebasan untuk menjalani takdir hidupnya, dimana pada setiap jalan hidup yang diambil memiliki batasan dan konsekuensi masing-masing. Hasil dari pilihan tersebut juga merupakan suatu takdir yang dapat mengantarkannya kepada kebaikan atau takdir yang mengantarkan kepada keburukan. Sebagaimana pilihan hidup manusia yang dapat mengantarkan menuju kehidupan yang berkecukupan atau menjerumuskan pada kemiskinan dan kesengsaraan. Manusia memiliki kesempatan untuk

mengubah takdir hidupnya, dengan berikhtiar dan berdoa sebagai kuncinya. Sebagaimana firman Allah swt, Al-Qur'an surah Al-Jumu'ah ayat 10 sebagai berikut:

فَإِذَا قُضِيَتِ الصَّلَاةُ فَانْتَشِرُوا فِي الْأَرْضِ وَابْتَغُوا مِنْ فَضْلِ اللَّهِ وَاذْكُرُوا اللَّهَ كَثِيرًا لَعَلَّكُمْ
تُفْلِحُونَ ﴿١٠﴾

Artinya: “Apabila salat telah dilaksanakan, maka bertebaranlah kamu di bumi; carilah karunia Allah dan ingatlah Allah banyak-banyak agar kamu beruntung.”

QS (Al-Jumu'ah:10)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa pentingnya keseimbangan antara urusan dunia dan akhirat. Urusan dunia yang dimaksud adalah anjuran untuk bekerja keras dalam mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan hidup diri sendiri dan keluarga. Ayat tersebut mengingatkan umat manusia untuk melakukan pekerjaan halal yang akan menjadikan hidup lebih tentram dan damai, sehingga diwajibkan bagi setiap muslim untuk selalu mengingat dan menyertakan Allah dalam mencari nafkah. Ayat tersebut juga mengingatkan untuk menghindari kecurangan, penyelewengan, dan kelakuan tidak bermoral lainnya, hingga melakukan kejahatan dalam mencari nafkah, karena bentuk kejahatan sekecil apapun akan menjerumuskan manusia menuju lembah kesengsaraan dan kemiskinan sebagai konsekuensinya. Kemiskinan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sosial manusia, karena berkaitan erat dengan sikap kebodohan, malas, penyimpangan sosial, kurangnya sikap bekerja keras, serta rendahnya sumber daya manusia. Dalam era globalisasi seperti sekarang ini, telah melahirkan persaingan yang sangat ketat dan sangat modern, sehingga jika sumber daya manusia kurang dan tidak memadai, maka akan kalah dalam persaingan tersebut. Hal tersebut dapat mengakibatkan terhambatnya peningkatan taraf hidup dan kesejahteraan manusia,

sehingga akan terus terbelenggu dalam kemiskinan. Sebagaimana nasihat Ali bin Abi Thalib, bahwa “Tuhan tidak menurunkan tangan bantuan-Nya kepada manusia, sebelum Dia melihat manusia berpayah-payah dalam berjuang” dalam mencari rezeki yang telah disiapkan oleh Tuhan. Jadi, kunci untuk menuju pada kesejahteraan hidup adalah dengan berjuang, bekerja keras, dan berdoa.

Dalam pandangan islam, suatu tindak kriminal yang dilatarbelakangi oleh kemiskinan merupakan suatu bentuk kekufuran, karena memiliki kemungkinan untuk mendorong pada bentuk kekufuran. Sebagaimana sabda Rasulullah saw,

لا يزن الزانى حين يزنى و هو مأمّن ولا يسرق السارق حين يسرق و هو مأمّن
(رواه مسلم عن أبي ذر)

Artinya: “Tidak beriman seseorang saat dia melakukan perzinaan, dan tidak beriman seseorang saat dia melakukan pencurian.” (HR Muslim dan Abu Zar)

Dalam hadits tersebut bermakna bahwa jika seseorang beriman dan meyakini bahwa Allah mengetahui segala perbuatan hambanya, maka tidak mungkin dia akan mencuri, berzina, atau kejahatan lainnya. Kemiskinan yang menjerat manusia juga dapat membuat iman seseorang semakin tipis, sehingga dapat mendorong untuk murtad apabila setelah mendapat bantuan materi dari pemeluk agama lain. Sehingga, ditegaskan oleh Ali bin Abi Thalib,

كَادَ الْفَقْرُ أَنْ يَكُونَ كُفْرًا

Artinya: “Hampir saja kefakiran itu menjadi kekufuran.”

Kemiskinan yang menyebabkan terjadinya tindak kriminal berkaitan erat dengan hilangnya kemauan bekerja keras serta ulet sesuai potensi diri masing-masing. Orang miskin yang lebih senang melakukan tindak kriminal (mencuri, merampok, dll) dibandingkan dengan melakukan pekerjaan yang baik

dan halal, pada umumnya dilatarbelakangi oleh rasa minder dan tidak percaya diri untuk melakukan pekerjaan kasar yang dianggapnya memalukan. Oleh karena itu, umat Nabi Muhammad saw diajarkan untuk tidak mengukur nilai pekerjaan berdasarkan hawa nafsu manusia, namun harus berdasarkan pada prinsip kemanusiaan. Sebagaimana sabda Rasulullah saw,

لَأَنْ يَحْتَطِبَ أَحَدُكُمْ حُرْمَةً عَلَى ظَهْرِهِ خَيْرٌ لَهُ مِنْ أَنْ يَسْأَلَ أَحَدًا فَيُعْطِيَهُ أَوْ يَمْتَنِعَهُ

Artinya: *“Sungguh seorang dari kalian yang memanggul kayu bakar dengan punggungnya lebih baik baginya daripada dia meminta-minta kepada seseorang, baik orang itu memberinya atau menolaknya.”* (HR Bukhari dan Muslim)

Hadits tersebut menjelaskan mengenai anjuran Nabi Muhammad saw kepada umatnya untuk selalu berusaha dan bekerja keras. Beliau sangat menghargai semua jenis pekerjaan, dengan syarat pekerjaan tersebut halal dan mendatangkan manfaat, meskipun pekerjaannya adalah menjadi pemikul kayu bakar. Pekerjaan yang paling baik merupakan pekerjaan yang diperbolehkan atau mubah, bukan pekerjaan yang bathil, sia-sia, dan membahayakan diri sendiri maupun orang lain. Dalam melakukan pekerjaan, manusia harus meyakini bahwa rezeki yang diperoleh merupakan rezeki yang berasal dari Allah swt melalui perantara pekerjaan tersebut. Hadits tersebut juga menjelaskan mengenai larangan untuk mengemis, meminta-minta, dan menjadi beban bagi orang lain. Perbuatan meminta-minta merupakan perbuatan yang rendah dan hina, juga merupakan bentuk kufur terhadap nikmat Allah swt, baik berupa badan yang kuat, akal, dan kecerdasan. Dengan demikian, sudah seharusnya bagi umat islam untuk mensyukuri nikmat Allah swt dengan memanfaatkan anggota tubuhnya dalam

bekerja, serta diiringi dengan berdoa, untuk menuju kehidupan yang lebih baik.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pemodelan kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemodelan kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan metode GWR dengan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda, menghasilkan model yang berbeda pada tiap fungsi pembobot berdasarkan variabel yang berpengaruh pada setiap wilayah. Pada fungsi kernel *fixed Gaussian* menghasilkan 11 kelompok wilayah, pada fungsi kernel *fixed bi-square* menghasilkan 7 kelompok wilayah, dan pada fungsi kernel *fixed tricube* menghasilkan 8 kelompok wilayah. Ketiga jenis fungsi pembobot memiliki variabel pengaruh yang sama, yaitu kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6).
2. Perbandingan model GWR dalam penentuan faktor pengaruh kriminalitas menggunakan tiga jenis fungsi pembobot yang berbeda berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC), koefisien determinasi (R^2), dan nilai *Sum Square Error* (SSE). Model terbaik diperoleh dari nilai AIC dan SSE terkecil, serta nilai R^2 terbesar atau mendekati satu, yaitu model GWR menggunakan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* dengan nilai AIC

sebesar 291.9572, nilai SSE sebesar 137805.3, dan nilai R^2 sebesar 98.84%.

3. Hasil pemetaan berdasarkan fungsi pembobot kernel *fixed Gaussian* menghasilkan sebelas kelompok wilayah dengan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Sulawesi Selatan. Kelompok pertama terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan jumlah penduduk miskin (X3). Kelompok dua terdiri dari sepuluh wilayah dengan variabel signifikan kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), dan IPM (X6). Kelompok tiga terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), dan PDRB (X4). Kelompok empat terdiri dari dua wilayah dengan variabel signifikan jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), pengeluaran perkapita (X5). Kelompok lima terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Kelompok enam terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan kepadatan penduduk (X1), jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Kelompok tujuh terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan jumlah pengangguran (X2), jumlah penduduk miskin (X3), dan pengeluaran perkapita (X5). Kelompok delapan terdiri dari tiga wilayah dengan variabel signifikan jumlah penduduk miskin (X3), PDRB (X4), dan pengeluaran perkapita (X5). Kelompok sembilan terdiri dari dua wilayah dengan variabel signifikan kepadatan penduduk (X1), jumlah penduduk miskin (X3), pengeluaran perkapita (X5), dan IPM (X6). Kelompok sepuluh terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan

jumlah penduduk miskin (X3) dan pengeluaran perkapita (X5). Kelompok sebelas terdiri dari satu wilayah dengan variabel signifikan pengeluaran perapita (X5) dan IPM (X6).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, mengenai pemodelan dan analisis pengaruh kriminalitas di Sulawesi Selatan dengan data yang memperhatikan faktor spasial menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) menghasilkan nilai R^2 sangat bagus, sehingga dengan menggunakan metode GWR dapat mengakomodir adanya faktor spasial atau kewilayahan. Meskipun nilai R^2 pada ketiga jenis fungsi pembobot yang digunakan menunjukkan nilai yang sangat bagus, pada penelitian selanjutnya dapat mencoba dan menambahkan fungsi pembobot yang lainnya, seperti fungsi pembobot kernel *adaptive*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adamovic, M. (2021). South-Eastern Asia: Crime Index by Country 2021. Technical report.
- Aditama, Irwan, and Sauddin, A. (2021). Penerapan Model Seemingly Unrelated Regression (SUR) Spasial pada Tingkat Kasus Kriminalitas di Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*, 9(1):16–23.
- Amaliah, O. N., Sukmawaty, Y., and Susanti, D. S. (2021). Spatial Autocorrelation Analysis of Covid-19 Cases in South Kalimantan, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 2106(1):1–12.
- Ardianti, D., Pramoedyo, H., and Nurjannah, N. (2021). Distance Weight of GWR-Kriging Model for Stunting Cases in East Java Distance Weight of GWR-Kriging Model for Stunting Cases in East Java. *Journal of Physics: Conference Series*, 1968:1–7.
- Aswi, A., Cramb, S., Duncan, E., and Mengersen, K. (2021). Detecting Spatial Autocorrelation for a Small Number of Areas: A practical example. *Journal of Physics: Conference Series*, 1899(1):1–8.
- Audey, R. P. and Ariusni (2019). Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia terhadap Tingkat Kriminalitas di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 1(2):653–666.
- Bernardo, R. (2020). Reinventing Quantitative Genetics for Plant Breeding:

Something Old, Something New, Something Borrowed, Something BLUE.
Heredity, 125(6):375–385.

BPS (2020a). *Statistik Kriminal 2020*. BPS Statistic Indonesia, Jakarta.

BPS (2021). *Provinsi Sulawesi Selatan Dalam Angka 2021*. BPS Sulawesi Selatan, Makassar.

BPS, J. T. (2020b). *Jawa Timur dalam Angka 2020*. BPS Jawa Timur, Surabaya.

Chen, J., Zhou, C., Wang, S., and Hu, J. (2018a). Identifying the Socioeconomic Determinants of Population Exposure to Particulate Matter (PM_{2.5}) in China using Geographically Weighted Regression Modeling. *Environmental Pollution*, 241:494–503.

Chen, M., Gu, Y., Liu, M., and Li, J. (2018b). Estimating PM 2.5 in British Columbia Before and After Wildfires using 3 Km MODIS AOD Products from February to August 2017. *IGARSS*, 18:7585–7588.

Coscieme, L., Mortensen, L. F., Anderson, S., Ward, J., Donohue, I., and Sutton, P. C. (2020). Going Beyond Gross Domestic Product as an Indicator to Bring Coherence to the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 248:119232.

Diana, R. and Rory (2020). Pemodelan Kasus Covid-19 menggunakan Model Regresi Nonparametrik (Studi Kasus di Jakarta). *Seminar Nasional Official Statistics*, 2:108–115.

Du, Z., Wang, Z., Wu, S., Zhang, F., and Liu, R. (2020). Geographically Neural Network Weighted Regression for the Accurate Estimation of Spatial Non-

- Stationarity. *International Journal of Geographical Information Science*, pages 1–25.
- Fajri, R. E. and Rizki, C. Z. (2019). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Kepadatan Penduduk, dan Pengangguran terhadap Kriminalitas Perkotaan Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Pembangunan*, 4(3):255–263.
- Farrar, T. J. (2018). An Omnibus Test for Heteroskedasticity using Radial Stationarity and Data Depth. *Proceedings of the 60th Annual Conference of S ASA*, pages 1–8.
- Fei, X., Christakos, G., Xiao, R., Ren, Z., Liu, Y., and Lv, X. (2019). Science of the Total Environment Improved heavy metal mapping and pollution source apportionment in Shanghai City soils using auxiliary information. *Science of the Total Environment*, 661(198):168–177.
- Fitri, C. D., Safitri, W. D., and Fahlefi, M. R. (2017). Pengelompokan Tingkat Kemiskinan Berdasarkan Dana Otonomi Khusus dan Pengeluaran Perkapita Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh Tahun 2012-2016. *Ekobis: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Syariah*, 1(1):21–28.
- Halim, D. (2020). Polri Sebut Angka Kriminalitas Naik 38,45 Persen dalam Sepekan.
- Hantono, D. and Pramitasari, D. (2018). Aspek Perilaku Manusia Sebagai Makhluk Individu dan Sosial. *National Academic Journal of Architecture*, 5(2):85–93.
- Hariyanti, F. N. (2020). *Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi dan Kondisi Demografis terhadap Tingkat Kriminalitas di Provinsi Jawa Timur*. Skripsi, Universitas Jember.

- Husin, N. (2015). Hadits-Hadits Nabi SAW tentang Pembinaan Akhlak. *An-Nur*, 4(1):14–40.
- Ingilevich, V. and Ivanov, S. (2018). Crime Rate Prediction in the Urban Environment using Social Factors. *Procedia Computer Science*, 136:472–478.
- Irawan, R. C., Nugraha, A. L., and Firdaus, H. S. (2020). Analisis Tingkat Kekumuhan pada Permukiman menggunakan Model Geographically Weighted Regression (GWR) (Studi Kasus : Kota Surakarta, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(2):145–154.
- Ishaq, M., Rumiati, A. T., and Permatasari, E. O. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(1):101–107.
- Khairani, R. and Ariesa, Y. (2019). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kriminalitas Sumatera Utara (Pendekatan Ekonomi). *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 4(2):99–110.
- Khatun, N. (2021). Applications of Normality Test in Statistical Analysis. *Open Journal of Statistics*, 11(1):113–122.
- Kpolovie, P. J., Ewansiha, S., and Esara, M. (2017). Continental Comparison of Human Development Index (HDI). *International Journal of Humanities Social Science and Education (IJHSSE)*, 4(1):9–27.
- Kurniawan, M. A., Hariadi, K. E., Sulistyaningrum, W. O., and Kristanto, A. B. (2021). Pandemi COVID-19 dan Prediksi Kebangkrutan : Apakah Kondisi Keuangan Sebelum 2020 Berperan? *Jurnal Akuntansi*, 13(1):12–22.

- Lee, J. and Cho, S. (2018). The Impact of Crime Rate, Experience of Crime, and Fear of Crime on Residents' Participation in Association: Studying 25 Districts in the City of Seoul, South Korea. *Crime Prev Community Saf*, 20:189–207.
- Lispani, N. M. L., Sumarjaya, I. W., and Sukarsa, I. k. G. (2018). Pemodelan Jumlah Tindak Kriminalitas di Provinsi Jawa Timur dengan Analisa Rergresi Spatial Autoregressive and Moving Average. *E-Jurnal Matematika*, 7(4):346–356.
- Liu, H., Lee, M., and Khattak, A. J. (2019). Updating Annual Average Daily Traffic Estimates at Highway-Rail Grade Crossings with Geographically Weighted Poisson Regression. *Journal of Transportation Research Record*, 2673(10):105–117.
- Lutfiani, N., Sugiman, and Mariani, S. (2019). Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Fungsi Pembobot Kernel Gaussian dan Bi-Square. *UNNES Journal of Mathematics*, 8(1):81–91.
- Mahaboob, B., Praveen, J. P., Rao, B. V. A., Harnath, Y., Narayana, C., and Prakash, G. B. (2020). A Study on Multiple Linear Regression using Matrix Calculus. *Advances in Mathematics: Scientific Journal*, 9(7):4863–4872.
- Mahara, D. O. and Fauzan, A. (2021). Impacts of Human Development Index and Percentage of Total Population on Poverty using OLS and GWR models in Central Java, Indonesia. *EKSAKTA*, 2(2):142–154.
- Maldonado-guzmán, D. J. (2020). Annals of GIS Airbnb and Crime in Barcelona (Spain): Testing the Relationship using a Geographically Weighted Regression. *Annals of GIS*, 18(31):1–14.

- Manafe, Y. Y. (2019). Keberdosaan Manusia Menurut Alkitab. *Jurnal Scripta Teologi dan Pelayanan Kontekstual*, 4(2):111–131.
- Mardiansyah, A. A. and Sukartini, N. M. (2020). Ketimpangan Ekonomi, Kemiskinan Dan Akses Informasi: Bagaimana Pengaruhnya Terhadap Kriminalitas Di Indonesia? *EkoNika*, 5(1):19–37.
- Marhamah, E. and Mindrajaya, I. G. N. (2020). Modeling Positive Covid-19 Cases in Bandung City By Means Geographically Weighted Regression. *Commun. Math. Biol. Neurosci*, 2020(77):1–10.
- Maruf, E. (2021). Sosiolog Sebut Pandemi Covid-19 Sebabkan Angka Kriminalitas Naik.
- Maulana, A. (2019). Analisis Ketimpangan Pembangunan Antar Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2010-2017. *JIEP*, 19(1):1–6.
- Maulana, A., Meilawati, R., and Widiastuti, V. (2019). Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Metode Baru Menurut Provinsi Tahun 2015 menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR). *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 2(1):21–33.
- Mckercher, B. (2018). The Impact of Distance on Tourism: A Tourism Geography Law. *Tourism Geographies*, 20(5):905–909.
- Middleton, J. and Shepherd, J. (2018). Preventing Violent Crime. *BMJ (Online)*, 361(August):1–2.
- Monalisa, K. A. (2022). Estimasi Angka Kematian Bayi (AKB) di Indonesia dengan Geographically Weighted Regression (GWR) dan Mixed Geographically

- Weighted Regression (MGWR). Technical report, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Mukhtar, M. (2021). Kepedulian Sosial dalam Perspektif Hadis. *Jurnal Ushuluddin*, 23(1):82–93.
- Nandita, A. and Kusumawati, R. (2018). Pengaruh Profitabilitas, Leverage, Size, dan Kebijakan Deviden terhadap Nilai Perusahaan. *Change Agent for Management Journal*, 2(2):188–199.
- Nurhuda, I. and Jaya, I. G. N. M. (2018). Pemodelan Kriminal di Jawa Timur dengan Metode Geographically Weighted Regression (GWR). *MANTIK*, 4(2):150–158.
- Pamungkas, R. A., Yasin, H., and Rahmawati, R. (2016). Perbandingan Model GWR dengan Fixed dan Adaptive Bandwidth untuk Persentase Penduduk Miskin di Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 5(3):535–544.
- Permai, S. D., Christina, A., and Gunawan, A. A. S. (2021). Fiscal Decentralization Analysis that Affect Economic Performance using Geographically Weighted Regression (GWR). *Procedia Computer Science*, 179(2020):399–406.
- Pham, T. G., Kappas, M., Huynh, C. V., and Nguyen, L. H. K. (2019). Application of Ordinary Kriging and Regression Kriging Method for Soil Properties Mapping in Hilly Region of Central Vietnam. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(3):1–17.
- Pratiwi, Y. D., Mariani, S., and Hendikawati, P. (2019). Pemodelan Regresi Spasial menggunakan Geographically Weighted Regression. *UNNES Journal of Mathematics*, 8(2):32–41.

- Priambodo, B. W. Y. and Irhamah (2019). Pemetaan Jumlah Property Crime di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) dan Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR). *Inferensi*, 2(2):53–62.
- Purwanti, E. Y. and Widyaningsih, E. (2019). Analisis Faktor Ekonomi yang Mempengaruhi Kriminalitas di Jawa Timur. *Jurnal Ekonomi-QU*, 9(2):154–177.
- Putra, R., Wahyuning Tyas, S., and Fadhlurrahman, M. G. (2022). Geographically Weighted Regression with The Best Kernel Function on Open Unemployment Rate Data in East Java Province. *Enthusiastic : International Journal of Applied Statistics and Data Science*, 2(1):26–36.
- Rahmalia, S., Ariusni, and Triani, M. (2019). Pengaruh Tingkat Pendidikan, Pengangguran, dan Kemiskinan terhadap Kriminalitas di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 1(1):21–36.
- Ramdayani, S. S., Kharisma, B., and Wibowo, K. (2019). Pengeluaran Pemerintah Sektor Perlindungan Sosial, Ketertiban Keamanan, dan Kriminalitas. *Jurnal Economia*, 15(2):259–274.
- Ramezani, M. R., Yu, B., and Che, Y. (2021). Prediction of Total Imperviousness from Population Density and Land use Data for Urban Areas (Case Study: South East Queensland, Australia). *Applied Sciences*, 11(21):1–14.
- Rath, S., Tripathy, A., and Tripathy, A. R. (2020). Prediction of New Active Cases of Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic using Multiple Linear Regression Model. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(5):1467–1474.

- Repi, S., Murni, S., and Adare, D. (2016). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nilai Perusahaan Subsektor Perbankan pada BEI dalam Menghadapi MEA. *Jurnal EMBA*, 4(1):181–191.
- Rinaldi, A., Susianto, Y., Santoso, B., and Kusumaningtyas, W. (2021). Spatial Modeling for Poverty: The Comparison of Spatial Error Model and Geographic Weighted Regression. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1):237–251.
- Runadi, T., Widyaningsih, Y., and Lestari, D. (2020). Modeling Total Crime and The Affecting Factors in Central Java using Geographically Weighted Regression. *Journal of Physics: Conference Series*, pages 1–5.
- Saputri, I. (2019). Konsep Penafsiran Hadits Memuliakan Tamu terhadap Perilaku Masyarakat di Kecamatan Besulutu Kabupaten Konawe. *Jurnal Ushuluddin Adan dan Dakwah*, 2(1):42–63.
- Sartika, E. (2020). Pemodelan Tingkat Pengangguran di Jawa Barat dengan Analisis Geographically Weigted Regression (GWR). *Jurnal Penelitian dan Gagasan Sains dan Matematika Terapan*, 12(12):30–43.
- Septaria, R. and Zulfaridatulyaqin, S. M. (2021). Tingkat Kriminalitas di Kota Banjarmasin dengan Pendekatan Ekonomi. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan*, 4(1):50–64.
- Sinaga, J. P., Hendriadi, A., Firdaus, M., Fauzi, A., and Arsanti, I. W. (2021). Analysis of Geographically Weighted Regression (GWR) on Retail Prices of Medium Rice and Red Chili in Java. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 18(2):144–155.
- Siregar, M. N. H. (2017). Neural Network Analysis with Backpropogation in

- Predicting Human Development Index (HDI) Component by Regency/City in North Sumatera. *International Journal of Information System & Technology*, 1(1):22–33.
- Song, C., Kwan, M.-p., and Zhu, J. (2017). Modeling Fire Occurrence at the City Scale: A Comparison between Geographically Weighted Regression and Global Linear Regression. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(396):1–23.
- Sriningsih, M., Hatidja, D., and Prang, J. D. (2018). Penanganan Multikolinearitas dengan Menggunakan Analisis Regresi Komponen Utama pada Kasus Impor Beras di Provinsi Sulut. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(1):18.
- Supriyatin, R., Pravitasari, A. E., and Pribadi, D. O. (2020). Pemetaan Karakteristik Wilayah Urban dan Rural di Wilayah Bandung Raya dengan Metode Spatial Clustering. *Jurnal Geografi*, 12(2):125–136.
- Suryandari, R. Y., Rachmayarini, A., Kasikoen, K. M., and Sofyandi, H. (2021). Analysis of Growth Center System Using the Weight Centrality Index Method (Case Study of Karawang District). *Review of International Geographical Education*, 11(6):1648–1660.
- Syafwan, H., Syafwan, M., Syafwan, E., Hadi, A. F., and Putri, P. (2021). Forecasting Unemployment in North Sumatra Using Double Exponential Smoothing Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1):1–6.
- Wang, C. H. and Chen, N. (2017). A Geographically Weighted Regression Approach to Investigating The Spatially Varied Built-Environment Effects on Community Opportunity. *Journal of Transport Geography*, 62:136–147.

- Wang, J., Wang, S., and Li, S. (2019). Examining the Spatially Varying Effects of Factors on PM2.5 Concentrations in Chinese Cities using Geographically Weighted Regression Modeling. *Environmental Pollution*, 248:792–803.
- Wu, C., Liu, G., and Huang, C. (2017). Prediction of Soil Salinity in the Yellow River Delta using Geographically Weighted Regression. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(7):928–941.
- Wu, S., Du, Z., Wang, Y., Lin, T., Zhang, F., and Liu, R. (2020). Modeling Spatially Anisotropic Nonstationary Processes in Coastal Environments Based on a Directional Geographically Neural Network Weighted Regression. *Science of the Total Environment*, 709:136097.
- Yacim, J. A. and Boshoff, D. G. B. (2019). A Comparison of Bandwidth and Kernel Function Selection in Geographically Weighted Regression for House Valuation. *International Journal of Technology*, 10(1):58–68.
- Yücer, E. and Erener, A. (2020). Investigation of the Effects of Socio-Economic Indicators on the Urban Area by Spatial and Nonspatial Techniques. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(210):1–11.
- Yusuf, D. W. S., Hermanto, E. M. P., and Pramesti, W. (2020). Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) pada Presentase Kriminalitas di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017. *Indonesian Journal of Statistic and its Application*, 4(1):156–163.
- Zurisdah, Z. (2016). Pengaruh Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Tingkat Kemiskinan di Provinsi Banten. Technical report, IAIN Sultan Mulana Hasanuddin, Banten.