

**IMPLEMENTASI *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED*  
*REGRESSION (GWR) DAN MIXED*  
*GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESION*  
(MGWR) DALAM PERHITUNGAN JUMLAH  
PENDUDUK MISKIN**

(Studi Kasus: Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Jawa Tengah 2020)

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program  
Studi Statistika



Disusun Oleh:

Rahmi Novika Harahap

18611099

**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR**

Judul : Implementasi *Geographically Weihgted Regression* (GWR) dan *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) dalam Perhitungan Jumlah Penduduk Miskin  
(Studi Kasus: Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Jawa Tengah 2020)

Nama Mahasiswa : Rahmi Novika harahap

NIM : 18611099

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 22 Maret 2022

Ketua Prodi Statistika

Pembimbing

  
(Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si.)

  
(Achmad Fauzan, S.Pd., M.Si.)

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR)**

**DAN *MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (MGWR)**

**DALAM PERHITUNGAN JUMLAH PENDUDUK MISKIN**

**(Studi Kasus: Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Jawa Tengah 2020)**

**Nama Mahasiswa : Rahmi Novika Harahap**

**NIM : 18611099**

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN**

**PADA TANGGAL: 25 MARET 2022**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

1. Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si.

2. Tuti Purwaningsih, S.Stat., M.Si.

3. Achmad Fauzan, S.Pd., M.Si.

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.)**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

*Alhamdulillahillobbil'amin*, puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya yang telah Allah SWT berikan sampai titik ini sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Implementasi *Geographically Weihgted Regression (GWR)* dan *Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)* dalam Perhitungan Jumlah Penduduk Miskin” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana program studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Shallallahu'alaihi Wasallam, yang telah membimbing dan mengajarkan cinta dan kebenaran dalam kehidupan.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari perjuangan panjang dan pengorbanan yang tidak sedikit dengan segala keterbatasan pengetahuan dan kemampuan. Berkat rahmat dan izin-Nya serta dukungan dari berbagai pihak yang turut membantu baik secara moril maupun materil sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Riyanto, Ph.D. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Achmad Fauzan, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta arahan sejak persiapan hingga tugas akhir ini diselesaikan.
4. Dosen-dosen Statistika Universitas Islam Indonesia yang telah membagikan banyak ilmu selama perkuliahan.
5. Ayahanda Komarudin Harahap dan Ibunda tercinta Winarti yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang dan

kesabaran serta do'a kepada penulis, untuk kakak-kakak tersayang Rika Harahap, A.MKeb. dan Ranika Harahap, SKM. juga adik tersayang Rifky Vadika Harahap yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan dan sebagai penyemangat untuk segera menyelesaikan masa studi penulis.

6. Spesial untuk para “Tongkol” yaitu Nanda lailatul Humairoh, Afdelia Novianti dan Sheilta Alphenia yang telah menemani perjalanan dan perjuangan kuliah sejak awal hingga akhir yang senantiasa berbagi waktu, memori, mendengarkan curhatan, memberikan dorongan, semangat dan motivasi dalam setiap keadaan sehingga penulis mampu bertahan dan mendapatkan lebih banyak pengalaman, pelajaran dan kebahagiaan selama hidup dalam perantauan juga seterusnya.
7. Teman-teman seperjuangan Statistika 2018 yang telah sama-sama berjuang dalam menyelesaikan perkuliahan.
8. Anak santri Putri Aisyah sebagai keluarga dalam perantauan yang selalu menemani, memberikan semangat dan do'a selama menyelesaikan masa perkuliahan.
9. Serta semua pihak yang turut membantu dan memberikan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis dengan lapang menerima kritik dan saran yang membangun. Namun harapan penulis semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan. *Aamiin aamiin ya robbal 'aalamin. Wassalamualaikum Wr.Wb*

Yogyakarta, 22 Maret 2022



Rahmi Novika Harahap

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
PERNYATAAN .....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis.....	4
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Penelitian Terdahulu .....	6
BAB III LANDASAN TEORI .....	9
3.1. Kemiskinan .....	9
3.2. Persentase Penduduk.....	9
3.3. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) .....	9
3.4. Upah Minimum Kabupaten (UMK).....	10
3.5. Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi .....	10
3.6. Statistika Deskriptif.....	11
3.7. Peta Tematik.....	11
3.8. Regresi Linear Berganda.....	12
3.8.1 Uji Simultan (Uji F).....	12
3.8.2 Uji Parsial (Uji-t).....	13
3.8.3 Uji Asumsi Klasik .....	14
3.9. <i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i> .....	18
3.10. Pembobot Spasial .....	19
3.11. Estimasi Parameter Model GWR.....	20
3.12. Uji Hipotesis Model GWR.....	22
3.12.1 Uji Kesesuaian Model GWR.....	22
3.12.2 Uji Signifikansi Parameter Model GWR.....	23
3.13. Uji Variabilitas Spasial .....	23
3.14. <i>Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)</i> .....	25
3.15. Estimasi Parameter Model MGWR .....	25
3.16. Uji Hipotesis Model MGWR .....	27
3.16.1 Uji Kesesuaian Model MGWR .....	27
3.16.2 Uji Serentak Model MGWR.....	28
3.16.3 Uji Parsial Model MGWR.....	30
3.17. Pemilihan Model Terbaik.....	31

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	35
4.1. Populasi dan Sampel Penelitian .....	35
4.2. Tempat dan Waktu Penelitian .....	35
4.3. Variabel penelitian .....	35
4.4. Metode Analisis Data .....	36
4.5. Tahapan Penelitian .....	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	41
5.1. Analisis Statistik Deskriptif .....	41
5.1.1 Jumlah Penduduk Miskin .....	41
5.1.2 Persentase Penduduk .....	43
5.1.3 Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT).....	44
5.1.4 Upah Minimum Kabupaten (UMK) .....	45
5.1.5 Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi .....	46
5.2. Analisis Regresi Linear Berganda.....	48
5.2.1 Pengujian Parameter Secara Simultan (Uji F).....	48
5.2.2 Pengujian Parameter Secara Parsial (Uji-t) .....	49
5.2.3 Uji Asumsi Klasik .....	50
5.3. Pemodelan <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR).....	52
5.3.1 Perhitungan Jarak <i>Euclidean</i> .....	52
5.3.2 Pemilihan <i>Bandwidth</i> dan Pembobot Optimum .....	53
5.3.3 <i>Fixed Gaussian</i> .....	53
5.4. Uji Variabilitas Spasial .....	58
5.5. Pemodelan <i>Mixed Geographically Weighted Regression</i> (MGWR) 59	
5.5.1 Pengujian Kesesuaian Model MGWR.....	59
5.5.2 Uji Simultan Parameter Global Model MGWR.....	59
5.5.3 Uji Simultan Parameter Lokal Model MGWR.....	60
5.5.4 Uji Parsial Parameter Global Model MGWR.....	61
5.5.5 Uji Parsial Parameter Lokal Model MGWR .....	61
5.6. Penentuan Model Terbaik .....	65
BAB VI PENUTUP.....	67
6.1. Kesimpulan .....	67
6.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN .....	74

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tabel Penelitian Sebelumnya .....	6
<b>Tabel 4.1</b> Satuan Variabel Dalam Penelitian .....	35
<b>Tabel 5.1</b> Ringkasan Data Setiap Variabel.....	41
<b>Tabel 5.2</b> Uji F .....	48
<b>Tabel 5.3</b> Uji Parsial.....	49
<b>Tabel 5.4</b> Nilai VIF .....	51
<b>Tabel 5.5</b> Perbandingan Fungsi Kernel .....	53
<b>Tabel 5.6</b> Ringkasan Estimasi Parameter Model GWR .....	54
<b>Tabel 5.7</b> Kelompok Variabel yang Signifikan Model GWR.....	56
<b>Tabel 5.8</b> Uji Variabilitas Spasial .....	58
<b>Tabel 5.9</b> Uji Parsial Parameter Global.....	61
<b>Tabel 5.10</b> Variabel Lokal yang Signifikan .....	62
<b>Tabel 5.11</b> Kelompok Variabel yang Signifikan Model MGWR .....	63
<b>Tabel 5.12</b> Nilai Kriteria MAPE, AIC, dan $R^2$ .....	65



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 4.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	37
<b>Gambar 5.1</b> Persebaran Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 .....	42
<b>Gambar 5.2</b> Persebaran Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020.....	43
<b>Gambar 5.3</b> Persebaran Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 .....	44
<b>Gambar 5.4</b> Persebaran Upah Minimum Kabupaten Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 .....	46
<b>Gambar 5.5</b> Persebaran Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 .	47
<b>Gambar 5.6</b> Persebaran Variabel Memengaruhi Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 dengan GWR .....	57
<b>Gambar 5.7</b> Persebaran Variabel Memengaruhi Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 dengan MGWR .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Jumlah Penduduk Miskin (Y) dan Variabel Independen ( $X_k$ ) dan Koordinat Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah .....	74
Lampiran 2 Data Standarisasi .....	76
Lampiran 3 <i>Script</i> R Regresi Linear Berganda.....	77
Lampiran 4 <i>Script</i> R GWR .....	79
Lampiran 5 <i>Script</i> R MGWR.....	83
Lampiran 6 Jarak <i>Euclidean</i> .....	87
Lampiran 7 Matriks Pembobot .....	88
Lampiran 8 Estimasi Parameter Model GWR <i>Fixed Gaussian</i> .....	89
Lampiran 9 Nilai t-hitung GWR <i>Fixed Gaussian</i> .....	91
Lampiran 10 Model GWR <i>Fixed Gaussian</i> Tiap Kabupaten/Kota.....	93
Lampiran 11 Estimasi Parameter Model MGWR <i>Fixed Gaussian</i> .....	95
Lampiran 12 Nilai t-hitung Parameter lokal MGWR <i>Fixed Gaussian</i> .....	97
Lampiran 13 Model MGWR <i>Fixed Gaussian</i> Pada Tiap Kabupaten/Kota .....	99
Lampiran 14 Hasil Prediksi OLS, GWR, dan MGWR.....	101
Lampiran 15 Perhitungan MAPE, MSE, RMSE, $R^2$ dan <i>Adjusted-R<sup>2</sup></i> OLS .....	102
Lampiran 16 Perhitungan MAPE, MSE, RMSE, $R^2$ dan <i>Adjusted-R<sup>2</sup></i> GWR ..	104
Lampiran 17 Perhitungan MAPE, MSE, RMSE, $R^2$ dan <i>Adjusted-R<sup>2</sup></i> MGWR	106

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Maret 2022



*Kahmi Novika Harahap*

Kahmi Novika Harahap

## INTISARI

### **IMPLEMENTASI *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (GWR) DAN *MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* (MGWR) DALAM PERHITUNGAN JUMLAH PENDUDUK MISKIN**

(Studi Kasus: Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Jawa Tengah 2020)

Rahmi Novika Harahap

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Peningkatan jumlah penduduk miskin tahun 2020 berdasarkan data BPS mencapai 1.28 juta penduduk dari tahun sebelumnya. Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi dengan jumlah penduduk miskin tertinggi di Indonesia pada tahun 2020. Perbedaan karakteristik pada tiap wilayah di Provinsi Jawa Tengah menimbulkan terjadinya heterogenitas spasial yang menyebabkan penggunaan metode regresi linear berganda dianggap kurang tepat, oleh karena itu dalam penelitian ini akan digunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Namun, tidak semua variabel independen berpengaruh secara lokal, melainkan terdapat variabel independen yang berpengaruh secara global atau sama untuk setiap wilayah atau terdapat gabungan variabel independen yang berpengaruh secara global dan lokal. *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) merupakan suatu metode yang menghasilkan parameter yang bersifat global dan lokal, pada penelitian ini digunakan metode MGWR dengan variabel global adalah persentase penduduk dan upah minimum kabupaten, sedangkan variabel lokal adalah tingkat pengangguran terbuka dan tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemodelan regresi linear berganda, GWR, dan MGWR yang kemudian dibandingkan untuk memperoleh model terbaik data jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Hasil analisis MGWR menunjukkan bahwa kedua variabel global signifikan berpengaruh, sedangkan variabel lokal yang signifikan berpengaruh berbeda pada setiap wilayahnya begitu pula dengan model yang terbentuk juga akan berbeda untuk setiap wilayah. Kendati demikian, model terbaik yang terbentuk adalah model dengan metode GWR fungsi pembobot *fixed gaussian* yang ditunjukkan dari nilai kriteria kebaikan model yaitu MAPE, MSE, RMSE, AIC, dan *adjusted-R<sup>2</sup>*.

**Kata Kunci:** Penduduk Miskin, Regresi Linear Berganda, GWR, MGWR

## ABSTRACT

### IMPLEMENTATION OF GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR) AND MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (MGWR) IN CALCULATION OF THE NUMBER OF THE POOR

(Case Study: Number of Poor People in Central Java Province in 2020)

Rahmi Novika Harahap

Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Universitas Islam Indonesia

*The increase in the number of poor people in 2020 based on BPS data reached 1.28 million people from the previous year. Central Java is one of the provinces with the highest number of poor people in Indonesia in 2020. The differences in characteristics in each region in Central Java Province cause spatial heterogeneity which causes the use of multiple linear regression methods to be considered inappropriate, therefore in this study will Geographically Weighted Regression (GWR) method was used. However, not all independent variables have a local effect, but there are independent variables that have a global or the same effect for each region or there is a combination of independent variables that have a global and local influence. Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) is a method that produces global and local parameters, in this study the MGWR method was used with global variables being the population and district minimum wages, while local variables were open unemployment rates and the last education level of college. The purpose of this study is to obtain multiple linear regression modeling, GWR, and MGWR which are then compared to obtain the best model for data on the number of poor people in Central Java Province in 2020. The results of the MGWR analysis show that both global variables have a significant effect, while the local variables which has a different effect on each region as well as the model formed will also be different for each region. However, the best model formed is the model with the GWR method of fixed gaussian weighting function as indicated by the value of the model goodness criteria, namely MAPE, MSE, RMSE, AIC, and adjusted-R<sup>2</sup>.*

**Keywords:** *The Poor, Multiple Linear Regression, GWR, MGWR*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Kemiskinan merupakan salah satu masalah yang dapat menghambat pembangunan nasional. Hal ini sejalan dengan pendapat Damanik, *et.al* (2020) bahwa dalam mewujudkan pembangunan, faktor penghambat pembangunan sangat penting untuk diperhatikan agar semua pihak dapat mengatasi hal tersebut, salah satu faktor yang menghambat pembangunan yaitu kemiskinan. Kemiskinan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran, sehingga penduduk miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah garis kemiskinan.

Kemiskinan dapat dianggap sebagai penyakit yang hingga kini masih terus dialami oleh seluruh negara di dunia tidak terkecuali Indonesia. Penyakit kemiskinan ini sudah seharusnya diobati dan dihilangkan, atau setidaknya dikurangi efek negatif yang akan berdampak pada tubuh negara itu sendiri. Apabila keadaan ini terus dibiarkan dan tidak ditangani dengan tepat maka akan memunculkan masalah kompleks lainnya yang dapat menyebabkan penurunan kesejahteraan masyarakat, perkembangan dan kemajuan suatu negara.

Keadaan kemiskinan di Indonesia menunjukkan penurunan hingga tahun 2019, namun keadaan ini tidak mampu dipertahankan hingga tahun 2020. Peningkatan jumlah penduduk miskin tahun 2020 berdasarkan data BPS mencapai 1,28 juta penduduk dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 25.14 juta penduduk menjadi 26.42 juta penduduk. Berdasarkan kondisi kemiskinan di Indonesia saat ini, Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi dengan jumlah penduduk miskin tertinggi di Indonesia pada tahun 2020. Padahal bila dilihat dari banyaknya sektor industri, pabrik-pabrik yang ada di Jawa Tengah bisa dikatakan cukup banyak, namun hal ini tidak lantas semata-mata membuat makmur masyarakatnya (Hakim *et.al*, 2014). Keadaan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah persentase penduduk, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Upah Minimum Kabupaten (UMK), dan tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Damanik, *et.al* (2020) memberikan kesimpulan bahwa jumlah penduduk berpengaruh signifikan dan positif terhadap variabel kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2008-2017. Jumlah penduduk merupakan permasalahan mendasar dalam pembangunan ekonomi suatu daerah, karena jumlah penduduk yang semakin banyak dan tidak terkendali hanya menambah beban negara dan memperparah kemiskinan atau dapat dikatakan bahwa kuantitas tidak mengimbangi kualitas. Keadaan ini disebabkan oleh kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang rendah dengan produktivitas yang rendah pula sehingga pada akhirnya akan mengakibatkan perolehan upah yang rendah pula (Sari, 2021). Namun sebaliknya apabila jumlah penduduk yang semakin banyak merupakan SDM yang handal dan berkualitas, maka keadaan suatu wilayah dapat dijadikan lebih baik dengan ditingkatkannya kualitas angkatan kerja yang berdampak positif pada berbagai sektor lainnya.

TPT merupakan persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja (BPS, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Haryanto, *et.al* (2019) menunjukkan bahwa TPT berpengaruh signifikan di beberapa wilayah di provinsi Jawa Tengah. BPS mencatat bahwa angka TPT Jawa Tengah pada tahun 2020 merupakan yang tertinggi selama lima tahun kebelakang, yaitu sebesar 6.48%. Keadaan ini merupakan salah satu imbas dari meluasnya COVID-19 di Indonesia yang menyebabkan semakin banyaknya para pekerja yang di PHK dan dirumahkan atau untuk dirumah saja sebagai aksi dari *social distancing*.

Penelitian yang dilakukan oleh Sari, *et.al* (2021) menunjukkan bahwa upah minimum mempunyai pengaruh yang signifikan negatif terhadap kemiskinan Jawa Tengah. Upah minimum yang tidak sesuai dengan biaya hidup serta rendahnya upah yang diterima oleh masyarakat berpengaruh pada rendahnya pendapatan yang diterima masyarakat di suatu wilayah yang pada akhirnya pendapatan tersebut tidak bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

Faktor yang juga dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah penduduk miskin adalah pendidikan. Aristina, *et.al* (2017) mempertegas bahwa tingkat pendidikan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Kemiskinan di Provinsi Bali. Pendidikan merupakan pokok utama yang harus dimiliki setiap masyarakat guna menjadi SDM yang handal dan berkualitas. Semakin tinggi tingkat pendidikan yang

ditamatkan, kesempatan untuk bisa masuk ke pasar tenaga kerja menjadi lebih siap dan peluang masuk di dunia usaha semakin terbuka (Suripto *et.al*, 2020). BPS mencatat tingkat pendidikan tertinggi adalah perguruan tinggi meliputi Diploma I, II, III dan IV dan sederajat. Sehingga digunakan data tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi dalam penelitian ini.

Kemiskinan merupakan masalah kronis dan sangat penting untuk diteliti guna membantu pemerintah menetapkan kebijakan dan strategi yang tepat dalam memutuskan rantai kemiskinan. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan melakukan pemodelan dan pemetaan jumlah penduduk miskin dengan memperhatikan faktor-faktor yang memengaruhinya.

Analisis yang biasa digunakan untuk melihat pengaruh beberapa variabel independen terhadap variabel dependen adalah analisis regresi linear berganda, dimana nilai duga parameter regresi akan tetap sama yang artinya parameter regresi bernilai sama untuk tiap titik dalam wilayah penelitian (*parameter global*). Dalam regresi linear berganda terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi yaitu normalitas, *non* autokorelasi, *non* multikolinieritas dan homoskedastisitas. Namun regresi linear berganda tidak bisa diterapkan untuk memodelkan data yang dipengaruhi oleh aspek spasial atau kondisi geografis pengamatan yang beragam.

Padahal dalam kenyataannya jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah yang diamati tidaklah sama, karena adanya pengaruh faktor geografis, keadaan sosial, budaya, maupun hal lainnya. Keadaan ini akan memicu munculnya heterogenitas spasial. Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan heterogenitas spasial yaitu *Geographically Weighted Regression (GWR)*. GWR merupakan model regresi spasial dengan pengaruh geografis yang menghasilkan parameter model yang berbeda-beda (bersifat lokal) untuk setiap lokasi pengamatan. Namun, tidak jarang terdapat variabel yang berpengaruh secara global atau konstan untuk setiap lokasi penelitian. Oleh karena itu model GWR dianggap masih kurang tepat untuk digunakan dan kemudian dikembangkan menjadi *Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)*.

Model MGWR merupakan gabungan dari model regresi linear berganda dan model GWR. Sehingga model MGWR menghasilkan estimator parameter yang sebagian bersifat global dan sebagian yang lain bersifat lokal sesuai dengan lokasi



pengamatan (Purhadi *et.al*, 2012). Estimasi parameter yang digunakan dalam MGWR tidak berbeda dengan GWR yaitu menggunakan *Weighted Least square* (WLS) (Fotheringham *et.al*, 2002). WLS dilakukan dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi dimana data diamati.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penulis akan meneliti lebih lanjut menggunakan studi kasus jumlah penduduk miskin Provinsi Jawa Tengah 2020 dengan judul “Implementasi *Geographically Weighted Regression* (GWR) dan *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) dalam Perhitungan Jumlah Penduduk Miskin”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana gambaran umum variabel jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 dan variabel-variabel yang memengaruhinya?
2. Bagaimana bentuk model regresi linear berganda, GWR dan MGWR pada data jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020?
3. Manakah model terbaik diantara model regresi linear berganda, GWR, dan MGWR pada data jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020?

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah.

1. Fungsi pembobot yang digunakan adalah pembobot terbaik berdasarkan AIC terkecil dan  $R^2$  terbesar.
2. Variabel yang digunakan adalah jumlah penduduk miskin, persentase penduduk, tingkat pengangguran terbuka, upah minimum kabupaten dan tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020.

## **1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis**

Penelitian ini merupakan penelitian aplikatif, dengan metode analisis yang digunakan yaitu statistika deskriptif, regresi linear berganda, *Geographically Weighted Regression* (GWR), dan *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR).

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah.

1. Untuk mengetahui gambaran umum variabel jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 dan variabel-variabel yang memengaruhinya.
2. Untuk mendapat model regresi linear berganda, GWR dan MGWR pada data jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020.
3. Untuk mengetahui model terbaik diantara model regresi linear berganda, GWR, dan MGWR pada data jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berperan untuk mengetahui hubungan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian ini. Berikut adalah beberapa penelitian yang berkaitan dengan metode dan data pada penelitian ini yaitu metode OLS, GWR, MGWR dan yang berkaitan dengan jumlah penduduk miskin.

**Tabel 2.1** Tabel Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian	Ringkasan
1	Duhania Oktasya Mahara (2021)	Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Penduduk Miskin Dengan <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR) <i>Adaptive Kernel Bisquare</i> dan <i>Adaptive Kernel Tricube</i> .	Menggunakan variabel jumlah penduduk miskin dan persentase jumlah penduduk di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020.	Pada metode dan variabel IPM yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode OLS dan GWR yang kemudian dibandingkan dan diperoleh bahwa model GWR dengan fungsi pembobot <i>Adaptive Kernel Bisquare</i> merupakan model terbaik dengan hasil: a. Variabel IPM dan persentase jumlah penduduk berpengaruh signifikan secara lokal di Provinsi Jawa Tengah b. Terbentuk 3 kelompok variabel yang signifikan di masing-masing lokasi pengamatan
2	Sugi Haryanto dan Gilang Axelline Andriani (2021)	Pemodelan Jumlah Penduduk Miskin di Jawa Tengah Menggunakan <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR).	Menggunakan variabel jumlah penduduk miskin, TPT, dan UMK di Provinsi Jawa Tengah .	Pada metode, tahun, dan variabel IPM yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode OLS dan GWR yang kemudian dibandingkan dan diperoleh bahwa GWR lebih efektif dalam menggambarkan jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018, dengan hasil: a. Variabel yang berpengaruh secara lokal adalah IPM dan TPT b. Terbentuk 3 kelompok berdasarkan variabel yang signifikan dan tidak di masing-masing lokasi pengamatan

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian	Ringkasan
3	Aminah (2019)	Pengaruh Tingkat Pendidikan dan Jumlah Penduduk Terhadap Tingkat Kemiskinan di Kabupaten Bone Tahun 2008-2017.	Menggunakan data kemiskinan dengan variabel jumlah penduduk.	Pada metode, tahun, variabel tingkat pendidikan, dan wilayah yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear berganda atau OLS. Diperoleh hasil bahwa tingkat pendidikan dan jumlah penduduk berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan di Kabupaten Bone
4	Mei Rizka Shovalina (2016)	Pemodelan dan Pemetaan Pravelensi Penderita Penyakit Kusta di Kabupaten/ Kota Jawa Timur dengan Pendekatan <i>Mixed Geographically Weighted Regression</i> .	Melakukan pemodelan, pemetaan menggunakan metode GWR dan MGWR.	Pada data, tahun, dan wilayah yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode OLS, GWR, dan MGWR yang kemudian dibandingkan dan diperoleh bahwa model GWR merupakan model terbaik.
5	Moh Yamin Darsyah, Rochdi Wasono, dan Monica Firda Agusti (2015)	Pemodelan MGWR Pada Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah.	Menggunakan metode MGWR dengan data kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah.	Pada variabel dan tahun yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode MGWR dan didapatkan hasil: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tidak ada perbedaan antara model regresi linier dan MGWR</li> <li>b. Variabel global yang berpengaruh signifikan adalah persentase penduduk yang bekerja disektor pertanian dan persentase penduduk</li> <li>c. Variabel lokal yang berpengaruh signifikan</li> <li>d. adalah UMK, persentase rumah tangga yang menggunakan jamban dan inflasi.</li> </ul>
6	Arief Rachman Hakim, Hasbi Yasin, dan Suparti (2014)	Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Kabupaten dan Kota di Jawa Tengah Dengan Pendekatan <i>Mixed Geographically Weighted Regression</i> .	Menggunakan metode OLS, GWR, dan MGWR. Data kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah.	Pada variabel dan tahun yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode OLS, GWR, dan MGWR yang kemudian dibandingkan dan diperoleh bahwa model MGWR merupakan model terbaik dengan hasil: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan secara lokal adalah Upah Minimum Regional, IPM,</li> </ul>

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian	Ringkasan
					dan masyarakat prasejahtera b. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan secara global adalah variabel kepemilikan tanah dan kepadatan penduduk
7	Asharina Dwi Par-amita (2014)	Estimasi Model <i>Mixed Weighted Regression</i> (MGWR) Menggunakan Fungsi Pembobot <i>Fixed Kernel</i> Pada Data Spasial.	Menggunakan metode OLS, GWR, dan MGWR. Variabel tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi dan TPT yang digunakan.	Pada variabel, tahun, dan wilayah yang digunakan.	Penelitian dilakukan dengan metode OLS, GWR, dan MGWR yang kemudian dibandingkan dan diperoleh bahwa model MGWR <i>fixed bisquare kernel</i> adalah model terbaik dengan hasil: a. Faktor yang berpengaruh secara global adalah tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi dan angka morbiditas b. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal adalah angka melek huruf, angka partisipasi sekolah, tingkat pengangguran terbuka, dan penduduk yang melakukan pengobatan sendiri c. Model MGWR dengan pembobot <i>fixed bisquare kernel</i> yang terbentuk sebanyak 38 model dan terbagi menjadi 5 kelompok berdasarkan d. variabel yang signifikan
<b>Penelitian yang dilakukan saat ini</b>					
8	Rahmi Novika Harahap (2022)	Implementasi <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR) dan <i>Mixed Geographically Weighted Regression</i> (MGWR) dalam Perhitungan Jumlah Penduduk Miskin.	Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga metode pemodelan yang berbeda yaitu regresi linear berganda, GWR, dan MGWR yang kemudian dibandingkan untuk mendapatkan model terbaik untuk data jumlah penduduk miskin Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terdapat pada penggunaan variabel dan penambahan metode MGWR dalam memodelkan data jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah tahun 2020.		

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Kemiskinan**

Kemiskinan merupakan suatu kondisi absolut atau relatif di suatu wilayah di mana seseorang atau kelompok masyarakat tidak mampu mencukupi kebutuhan dasarnya sesuai tata nilai atau norma yang berlaku. Jika dipandang dari aspek ekonomi, kemiskinan menunjuk pada gap antara lemahnya *purchasing power* dan keinginan dalam memenuhi kebutuhan dasar (Nugroho *et.al*, 2012 dalam Rini *et.al*, 2016). Kemiskinan memiliki banyak definisi, dan sebagian besar sering mengaitkan konsep kemiskinan dengan aspek ekonomi. Pertama, dari sudut pandang pengukuran, kemiskinan dibedakan menjadi dua yaitu kemiskinan absolut dan relatif. Kedua dari sudut pandang penyebab, kemiskinan dapat dikelompokkan menjadi kemiskinan alamiah dan struktural (Nurwati, 2008). Garis kemiskinan dipergunakan sebagai suatu batas untuk menentukan miskin atau tidaknya seseorang. Penduduk miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah garis kemiskinan (BPS, 2022).

#### **3.2. Persentase Penduduk**

Penduduk merupakan unsur penting dalam kegiatan ekonomi serta usaha membangun suatu perekonomian karena penduduk menyediakan tenaga kerja, tenaga ahli, pimpinan perusahaan tenaga kerja usahawan dalam menciptakan kegiatan ekonomi (Sukirno, 2005 dalam Silastri *et.al*, 2017). Penduduk merupakan faktor penggerak utama demi terwujudnya pembangunan ekonomi, namun hal ini hanya dapat terjadi apabila penduduk yang ada merupakan bagian dari SDM yang handal dan berkualitas. Apabila sebaliknya maka penduduk yang semakin banyak hanya akan menjadi faktor negatif bagi pembangunan nasional yang menyebabkan semakin banyaknya jumlah penduduk miskin dan menghambat perekonomian serta pembangunan suatu negara.

#### **3.3. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)**

Tingkat pengangguran terbuka adalah persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja. Angkatan Kerja adalah penduduk usia kerja (15 tahun ke atas) yang bekerja atau punya pekerjaan namun sementara tidak bekerja,

dan pengangguran. Pengangguran yaitu: (1) penduduk yang aktif mencari pekerjaan, (2) penduduk yang sedang mempersiapkan usaha/pekerjaan baru, (3) penduduk yang tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapat pekerjaan, (4) kelompok penduduk yang tidak aktif mencari pekerjaan dengan alasan sudah mempunyai pekerjaan tetapi belum mulai bekerja (BPS, 2022). Terjadinya pengangguran di suatu negara dapat dikarenakan jumlah lapangan pekerjaan di suatu wilayah tertentu tidak dapat mencukupi jumlah angkatan kerja atau jumlah permintaan akan lapangan pekerjaan akan penawaran lapangan kerja tidak seimbang. Hal tersebut berakibat bertambahnya jumlah pertumbuhan tenaga kerja melebihi jumlah kesempatan kerja (Muslim, 2014).

### **3.4. Upah Minimum Kabupaten (UMK)**

Upah adalah hak pekerja/buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha atau pemberi kerja kepada pekerja/buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut suatu perjanjian kerja, kesepakatan, atau peraturan perundang undangan, termasuk tunjangan bagi pekerja/buruh dan keluarganya atas suatu pekerjaan dan/atau jasa yang telah atau akan dilakukan (Pasal 1 angka 30 UU No.13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan). Upah minimum adalah upah terendah (termasuk tunjangan teratur tetapi tidak termasuk upah lembur) yang dibayarkan kepada karyawan (per jenis jabatan/ pekerjaan). Upah minimum kabupaten/kota (UMK) yaitu upah minimum yang berlaku di wilayah kabupaten/ kota (BPS, 2022).

### **3.5. Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi**

Pendidikan juga merupakan sebuah aktifitas yang memiliki maksud atau tujuan tertentu yang diarahkan untuk mengembangkan potensi yang dimiliki manusia baik sebagai manusia ataupun sebagai masyarakat dengan sepenuhnya. Pendidikan adalah alat untuk perkembangan ekonomi dan juga untuk memajukan dunia teknologi. Secara umum terbukti bahwa semakin berpendidikan seseorang maka tingkat pendapatannya semakin baik. Hal ini dimungkinkan karena orang yang berpendidikan lebih produktif bila dibandingkan dengan yang tidak berpendidikan (Nurkholis, 2013). Pendidikan tertinggi yang dapat di tamatkan adalah jenjang perguruan tinggi, dimana dalam UU No.20 tahun 2003 pasal 19 dan 20 menyebutkan bahwa pendidikan tinggi merupakan jenjang pendidikan setelah

pendidikan menengah yang mencakup program pendidikan diploma, sarjana, magister, spesialis, dan doktor yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi. Perguruan tinggi dapat berbentuk akademi, politeknik, sekolah tinggi, institut, atau universitas.

### **3.6. Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah statistika yang tingkat pekerjaannya mencakup cara-cara menghimpun, menyusun, atau mengatur, mengolah, menyajikan, dan menganalisis data angka, agar dapat memberikan gambaran yang teratur, ringkas, dan jelas mengenai suatu gejala, peristiwa, atau keadaan (Skholikhah, 2016). Statistik deskriptif merupakan rangkuman yang mengandung ukuran-ukuran yang menjadi karakter dari suatu data (Walpole *et.al*, 1995). Beberapa statistika deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Nilai Minimum

Nilai minimum merupakan nilai terkecil dari data yang telah dikumpulkan.

b. Nilai Maksimum

Nilai maksimum adalah nilai terbesar dari data yang telah dikumpulkan.

c. Quartil

Quartil merupakan nilai-nilai yang membagi kelompok data menjadi 4 bagian yang sama, dimana  $\frac{1}{4}$  bagian pertama dipisahkan oleh kuartil 1,  $\frac{1}{4}$  bagian yang kedua dipisahkan oleh kuartil 2 dengan kuartil 2 = median, dan  $\frac{1}{4}$  bagian ketiga dipisahkan oleh kuartil 3 (Hidayati *et al.*, 2019).

d. Rata-Rata (*Mean*)

Rata-rata atau *mean* merupakan ukuran yang dapat memberikan informasi data-data berkumpul dan berpusat (Hidayati *et al.*, 2019). Rata-rata adalah jumlah seluruh data dibagi dengan banyaknya data.

### **3.7. Peta Tematik**

Peta merupakan gambaran permukaan bumi yang diperkecil, dituangkan dalam selembar kertas atau media lain dalam bentuk dua dimensi. Melalui sebuah peta kita akan mudah dalam melakukan pengamatan terhadap permukaan bumi yang luas, terutama dalam hal waktu dan biaya (Miswar, 2012 dalam (Setyawan *et.al*, 2018). Peta tematik merupakan peta yang hanya menyajikan data-data atau informasi dari suatu konsep/tema yang tertentu saja, baik berupa data kualitatif



maupun data kuantitatif dalam hubungannya dengan detail topografi yang spesifik, terutama yang sesuai dengan tema peta tersebut (Setyawan *et.al*, 2018).

### 3.8. Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda merupakan model persamaan yang menjelaskan pengaruh satu variabel tak bebas/ dependen/ response (Y) dengan dua atau lebih variabel bebas/ independen/ prediktor ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ). Tujuan dari uji regresi linier berganda adalah untuk memprediksi nilai variabel dependen Y apabila nilai-nilai variabel independen ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) diketahui. Disamping itu juga untuk dapat mengetahui bagaimanakah arah hubungan dependen dengan variabel - variabel independen (Yuliara, 2016). Metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi linier berganda adalah dengan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square/ OLS*). Metode OLS ini bertujuan meminimumkan jumlah kuadrat *error*.

Model persamaan regresi linear berganda dapat dituliskan dalam persamaan matematis sebagai berikut (Efendi *et al.*, 2020):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, n ; k = 1, 2, \dots, p \quad (3.1)$$

dengan:

$Y_i$  : nilai variabel dependen dalam amatan ke- $i$ ,

$\beta_k$  : parameter regresi ke- $k$ ,

$X_{ik}$  : nilai variabel independen ke- $k$  pada pengamatan ke- $i$ ,

$\varepsilon_i$  : *error* pada pengamatan ke- $i$ .

#### 3.8.1 Uji Simultan (Uji F)

Pengujian parameter secara simultan dilakukan menggunakan uji-F yang bertujuan untuk mengetahui apakah model layak dan menguji variabel independen ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) secara signifikan bersama-sama berpengaruh terhadap variabel dependen (Y). Berikut adalah pengujian hipotesis yang digunakan dalam uji F:

a. Hipotesis

$H_0$ :  $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$  (variabel independen  $X_1, X_2, \dots, X_p$  secara simultan tidak berpengaruh terhadap variabel dependen Y)

$H_1$ :  $\exists \beta_1 \neq 0; k=1, 2, 3, \dots, p$  (Paling tidak terdapat satu variabel independen  $X_i$  yang berpengaruh terhadap variabel dependen Y atau variabel independen  $X_1, X_2, \dots, X_p$  secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen Y)

- b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

- c. Statistik Uji (Walpole *et.al*, 1995)

$$F_{hitung} = \frac{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{p}}{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{[n-p-1]}} = \frac{MSR}{MSE} \quad (3.2)$$

dengan:

MSR : rata-rata kuadrat regresi,

MSE : rata-rata kuadrat *error*.

- d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau nilai dari  $F_{hitung} > F_{(\alpha, p, n-p-1)}$

- e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

- f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.8.2 Uji Parsial (Uji-t)

Pengujian parameter secara parsial dilakukan menggunakan uji-t yang bertujuan untuk mengetahui apakah variabel independen ( $X_i$ ) secara sendiri-sendiri (parsial) signifikan berpengaruh terhadap variabel dependen (Y). Berikut adalah pengujian hipotesis yang digunakan dalam uji-t:

- a. Hipotesis

$H_0: \beta_0 = 0; k = 0,1,2, \dots, p$  (variabel independen  $X_k$ ) ke- $k$  tidak berpengaruh terhadap variabel dependen Y)

$H_1: \beta_0 \neq 0; k = 0,1,2, \dots, p$  (variabel independen ( $X_k$ ) ke- $k$  berpengaruh terhadap variabel dependen Y)

- b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

- c. Statistik Uji (Efendi *et al.*, 2020)

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{kk}}} = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \quad (3.3)$$

dengan:

$\hat{\beta}_k$  = koefisien regresi

$C_{kk}$  = elemen diagonal  $(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1}$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-p} = \frac{SSE}{n-p}$$

$se$  = standar *error*

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau nilai dari  $t_{hitung} > t_{(\alpha/2; n-p-1)}$ .

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.8.3 Uji Asumsi Klasik

Asumsi klasik merupakan persyaratan yang harus terpenuhi pada regresi linier berganda, yaitu normalitas/kenormalan residual, autokorelasi/residual saling bebas, homoskedastisitas/kehomogenan variansi residual, dan multikolinieritas. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan koefisien regresi yang bersifat *Best linear Unbiased Estimator* (BLUE), yaitu koefisien regresi yang linear, tidak bias, konsisten (meskipun sampel diperbesar menuju tak terhingga, taksiran yang didapatkan akan tetap mendekati nilai parameternya), serta efisien (memiliki variansi yang minimum) (Rofieq, 2002).

1. Uji Normalitas

Pengujian ini untuk mengetahui apakah nilai residual terdistribusi secara normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah yang memiliki nilai residual yang terdistribusi secara normal. Terdapat beberapa metode dalam melakukan uji normalitas, salah satunya adalah metode *Shapiro-Wilk* yang dikatakan oleh Suardi, (2019) bahwa metode *Shapiro-Wilk* lebih disarankan untuk menguji normalitas sampel yang berjumlah kecil atau  $< 50$ .

Berikut adalah pengujian hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas:

a. Hipotesis

$H_0$ : Residual terdistribusi normal (asumsi normalitas terpenuhi)

$H_1$ : Residual tidak terdistribusi normal (asumsi normalitas tidak terpenuhi)

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji

$$W_{hitung} = \frac{1}{D} [\sum_{i=1}^k a_i X_{n-i-1} - X_i]^2 \quad (3.4)$$

$$D = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2.$$

dengan:

- W : nilai *Shapiro-Wilk* hitung,  
 $a_i$  : koefisien test *Shapiro-Wilk*,  
 $X_{n-i-1}$  : data ke n-i-1 pada data,  
 $X_i$  : data ke-i pada data,  
 $\bar{X}$  : rata-rata.

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau nilai  $W_{hitung} > W_{tabel}$

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

2. Uji Autokorelasi

Autokorelasi merupakan keadaan dimana pada model regresi ada korelasi antara residual pada periode t dengan residual pada periode sebelumnya (t-1). Model regresi yang baik adalah yang tidak adanya autokorelasi. Uji autokorelasi dapat dilakukan dengan pengujian Durbin Watson (DW) (Mardiatmoko, 2020).

Berikut adalah pengujian hipotesis yang digunakan dalam uji autokorelasi:

a. Hipotesis

$H_0$ : Tidak terdapat autokorelasi pada residual (asumsi autokorelasi terpenuhi)

$H_1$ : Terdapat autokorelasi pada residual (asumsi autokorelasi tidak terpenuhi)

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n e_i^2} \quad (3.5)$$

dengan:

DW : nilai Durbin Watson,

$e_i$  : nilai residual ke- $i$ ,  
 $e_{i-1}$  : nilai residual pada  $i-1$ .

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau berdasarkan pada kriteria pengambilan keputusan yang terdapat **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1** Kriteria Keputusan Uji Durbin Watson

Nilai DW	Keputusan
$0 < DW < dL$ atau $4-dL < DW < 4$	Tolak $H_0$
$dU < DW < 4 - dU$	Gagal Tolak $H_0$
$dL < DW < dU$ atau $4-dU < DW < 4-dL$	Tidak ada keputusan

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

3. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan keadaan dimana terjadi hubungan linear yang sempurna atau mendekati antar variabel independen dalam model regresi. Suatu model regresi dikatakan mengalami multikolinearitas jika ada fungsi linear yang sempurna pada beberapa atau semua independen variabel dalam fungsi linear. Gejala adanya multikoliniearitas antara lain dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dan *Tolerance* nya (Mardiatmoko, 2020). Berikut adalah pengujian hipotesis pada uji multikolinearitas:

a. Hipotesis

$H_0$ : tidak terdapat multikolinearitas

$H_1$ : terdapat multikolinearitas

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji (Shovalina *et.al*, 2016)

$$VIF = \frac{1}{1-R_k^2} ; k = 1,2, \dots, p \quad (3.6)$$

dengan:

$R_k^2$  = Koefisien determinasi antara variabel independen ke- $k$  dengan variabel independen lainnya

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika Nilai VIF > 10 (Mardiatmoko, 2020)

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

4. Uji Homoskedastisitas

Homoskedastisitas merupakan keadaan dimana terjadi kesamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model regresi. Apabila terjadi heteroskedastisitas pada data spasial maka dapat dikatakan bahwa telah terjadi heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial terjadi karena adanya perbedaan karakteristik antar titik lokasi pengamatan. Anselin (1988), menjelaskan bahwa heterogenitas spasial tercermin dari residual dalam pengukuran yang mengakibatkan heteroskedastisitas artinya variansi residual yang dihasilkan tidak konstan. Heterogenitas spasial merupakan keadaan yang terjadi apabila satu variabel independen yang sama memberikan respon yang tidak sama pada lokasi yang berbeda dalam satu wilayah penelitian (Widayaka, 2016). Pengujian heteroskedastisitas dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan Test* (BP test) dengan pengujian hipotesis sebagai berikut.

Berikut adalah pengujian hipotesis yang digunakan dalam uji homoskedastisitas:

a. Hipotesis

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_1^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (tidak terdapat heteroskedastisitas)

$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (terdapat heteroskedastisitas)

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji (Djuraidah, 2020)

$$BP_{hitung} = \frac{1}{2} (\sum_{i=1}^n x_i f_i)^T (\sum_{i=1}^n x_i x_i^T)^{-1} (\sum_{i=1}^n x_i f_i) \quad (3.7)$$

$$f_i = \frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1$$

dengan:

$e_i^2$  : kuadrat residual untuk pengamatan ke- $i$ ,

$\sigma^2$  : variansi,

Z : vektor variabel respon y yang berukuran (n x 1).

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $BP_{hitung} > \chi_{(\alpha,p)}^2$  dengan p adalah banyaknya variabel independen

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.9. *Geographically Weighted Regression (GWR)*

Model *Geographically Weighted Regression (GWR)* merupakan pengembangan dari model regresi linear klasik yang digunakan untuk memodelkan data yang memiliki pengaruh spasial (Rahmahdianti *et.al*, 2021). Perhitungan parameter model GWR dilakukan pada setiap lokasi pengamatan, sehingga setiap daerah lokasi pengamatan mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda, karena dilakukan pembobotan berdasarkan lokasi pengamatan atau daerah tersebut. Model untuk GWR dapat dituliskan sebagai berikut (Caraka *et.al*, 2017):

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)X_{ik} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (3.8)$$

dengan:

$Y_i$  : nilai variabel dependen pada titik lokasi pengamatan ke- $i$ ,

$\beta_0(u_i, v_i)$  : konstanta/ *intercept* GWR,

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

$u_i, v_i$  : titik koordinat lintang dan bujur dengan satuan *Decimal Degree (DD)* pada lokasi pengamatan ke- $i$ ,

$X_{ik}$  : nilai variabel independen ke- $k$  pada titik lokasi pengamatan ke- $i$ ,

$\varepsilon_i$  : nilai *error* pada titik lokasi ke- $i$ .

### 3.10. Pembobot Spasial

Pembobot spasial dibentuk dalam suatu matriks diagonal yang menunjukkan kedekatan antar lokasi pengamatan. Fungsi dari matriks pembobot adalah untuk menentukan atau menaksir parameter yang berbeda-beda pada setiap titik pengamatan (Chasco *et.al*, 2007). Matriks pembobot pada GWR merupakan pembobot berbasis pada pendekatan titik pengamatan ke- $i$  dengan titik pengamatan lainnya. Oleh karena itu, matriks pembobot akan semakin besar jika jarak semakin dekat. Matriks pembobot untuk setiap lokasi pengamatan yang berbeda dapat ditentukan dengan menggunakan fungsi kernel. Pembobot yang terbentuk dari fungsi kernel terdapat dua jenis yaitu *fixed* dan *adaptive*, dimana masing-masing fungsi kernel ini memiliki tiga macam jenis yaitu *gaussian*, *bisquare*, dan *tricube*. Fungsi kernel *fixed* akan mendapatkan satu nilai *bandwidth* saja yang artinya nilai *bandwidth* untuk setiap lokasi pengamatan adalah sama, sedangkan fungsi kernel *adaptive* akan menghasilkan nilai *bandwidth* yang berbeda-beda pada setiap lokasi pengamatan. Berikut merupakan rumus dari masing-masing fungsi kernel.

1. *Fixed Gaussian*

$$W_j(u_i, v_i) = \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{d_{ij}}{h} \right)^2 \right] \quad (3.9)$$

2. *Adaptive Gaussian*

$$W_j(u_i, v_i) = \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{d_{ij}}{h_i} \right)^2 \right] \quad (3.10)$$

3. *Fixed Bisquare*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left( 1 - \left( \frac{d_{ij}}{h} \right)^2 \right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h \end{cases} \quad (3.11)$$

4. *Adaptive Bisquare*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left( 1 - \left( \frac{d_{ij}}{h_i} \right)^2 \right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h_i \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h_i \end{cases} \quad (3.12)$$

5. *Fixed Trcube*

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left( 1 - \left( \frac{d_{ij}}{h} \right)^3 \right)^3, & \text{untuk } d_{ij} \leq h \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h \end{cases} \quad (3.13)$$



## 6. Adaptive Tricube

$$W_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i}\right)^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h_i \\ 0 & , \text{untuk } d_{ij} > h_i \end{cases} \quad (3.14)$$

dengan (Djuraidah, 2020):

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (3.15)$$

dimana  $d_{ij}$  merupakan jarak *eucliden* antara lokasi pengamatan  $(u_i, v_i)$  ke lokasi  $(u_j, v_j)$  dan  $h_i$  adalah parameter penghalus atau yang disebut dengan *bandwidth*.

Fungsi kernel memberikan pembobot sesuai *bandwidth* optimum yang nilainya tergantung pada kondisi data. *Bandwidth* dapat dianalogikan sebagai radius suatu lingkaran, sehingga sebuah titik lokasi pengamatan yang berada di dalam radius masih dianggap berpengaruh dalam membentuk parameter titik lokasi pengamatan ke- $i$ . Menurut Fotheringham *et.al*, (2002) untuk memilih *bandwidth* optimum dapat menggunakan metode *Cross Validation* (CV) yang dirumuskan pada persamaan berikut:

$$CV = \sum_i^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2 \quad (3.16)$$

dengan  $\hat{y}_{\neq i}(h)$  merupakan nilai penaksir  $y_i$  dimana pengamatan dilokasi  $(u_i, v_i)$  dihilangkan dari proses estimasi. Nilai *bandwidth* yang optimum ditunjukkan dari nilai CV yang minimum.

### 3.11. Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi parameter pada model GWR digunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda pada tiap lokasi pengamatan (Hakim *et.al*, 2014). Langkah pertama dalam melakukan WLS adalah dengan membentuk matriks diagonal yang menunjukkan pembobot yang berbeda dari setiap lokasi ke- $i$  seperti berikut:

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{im} \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

Misalnya pembobot untuk lokasi pengamatan  $(u_i, v_i)$  adalah  $W_k(u_i, v_i)$  dengan  $k = 1, 2, 3, \dots, p$  maka estimasi parameter yang telah di tambah unsur pembobot

kemudian meminimumkan jumlah kuadrat residual atau *Sum Square Error* (SSE) adalah sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^n W_j(u_i, v_i) \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n W_j(u_i, v_i) [y_j - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) X_{jk}]^2 \quad (3.18)$$

atau dalam bentuk matriks jumlah kuadrat residual atau SSE:

$$\begin{aligned} \varepsilon^T W_l \varepsilon &= (y - X\beta_l)^T W_l (y - X\beta_l) \\ &= (y^T - \beta_l^T X^T) W_l (y - X\beta_l) \\ &= y^T W_l y - W_l y^T X \beta_l - \beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \\ &= y^T W_l y - W_l (y^T X \beta_l)^T - \beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \\ &= y^T W_l y - \beta_l^T X^T W_l y - \beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \\ &= y^T W_l y - 2\beta_l^T X^T W_l y + \beta_l^T X^T W_l X \beta_l \end{aligned} \quad (3.19)$$

dengan:

$$\beta_l = \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{bmatrix} \text{ dan } W_l = \text{diag} [w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_n(u_i, v_i)] \quad (3.20)$$

untuk memperoleh estimasi parameter  $\beta_{(u_i, v_i)}$  yang efisien dapat melakukan penurunan pada persamaan (3.19) terhadap  $\beta^T(u_i, v_i)$ , sehingga diperoleh penyelesaian sebagai berikut:

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

$$2X^T W_l y = 2X^T W_l X \beta_l$$

$$X^T W_l y = X^T W_l X \beta_l$$

$$\beta_l = X^T W_l X^{-1} X^T W_l y \quad (3.21)$$

sehingga estimasi parameter model GWR untuk setiap lokasi pengamatan adalah sebagai berikut:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y \quad (3.22)$$

Jika terdapat n lokasi maka estimasi ini merupakan estimasi dari setiap baris dan matriks lokal parameter seluruh lokasi yang ditunjukkan sebagai berikut:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \beta_2(u_1, v_1) & \cdots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \beta_0(u_2, v_2) & \beta_1(u_2, v_2) & \beta_2(u_2, v_2) & \cdots & \beta_p(u_2, v_2) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_1(u_n, v_n) & \beta_2(u_n, v_n) & \cdots & \beta_p(u_n, v_n) \end{bmatrix} \quad (3.23)$$

### 3.12. Uji Hipotesis Model GWR

Uji Hipotesis model GWR terdiri dari dua uji, yaitu uji kesesuaian model dan uji signifikansi parameter model.

#### 3.12.1 Uji Kesesuaian Model GWR

Pengujian kesesuaian model atau yang biasa disebut dengan uji *Goodness of Fit* (GoF) pada GWR bertujuan untuk mengetahui model mana yang terbaik antara model GWR dan model regresi linear berganda. Menurut (Leung *et.al*, 2000) pengujian hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Hipotesis

$$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(Tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global (regresi linear berganda) dengan GWR)

$$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(Terdapat  $\beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$  yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global (regresi linear berganda) dengan GWR)

b. Tingkat Signifikansi

$$\alpha$$

c. Statistik Uji (Caraka *et.al*, 2017)

$$F^* = \frac{SSE(H_0)/df_1}{SSE(H_1)/df_2} \quad (3.24)$$

dengan:

$$SSE(H_0) = Y^T(I - H)Y \text{ dimana } H = X(X^T X)^{-1} X^T \quad (3.25)$$

$$df_1 = n - p - 1 \text{ dan } df_2 = (n - 2tr(S) + tr(S^T S)) \quad (3.26)$$

dengan:

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) \\ \mathbf{X}_2^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_2, \mathbf{v}_2) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_2, \mathbf{v}_2) \\ \vdots \\ \mathbf{X}_n^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_n, \mathbf{v}_n) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_n, \mathbf{v}_n) \end{bmatrix} \quad (3.27)$$

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$$H_0 \text{ ditolak jika } p\text{-value} < \alpha \text{ atau } F^* > F_{\alpha; (df_1, df_2)}$$

- e. Keputusan  
Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian
- f. Kesimpulan  
Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.12.2 Uji Signifikansi Parameter Model GWR

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan terhadap variabel independen secara sendiri-sendiri (parsial). Uji Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. Hipotesis  
 $H_0: \beta_k(u_i, v_i) = 0$  (Tidak ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)  
 $H_1: \beta_k(u_i, v_i) \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$  (Ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)
- b. Tingkat Signifikansi  
 $\alpha$
- c. Statistik Uji (Djuraidah, 2020)

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{C_{kk}}} \quad (3.28)$$

dengan:

$C_{kk}$  = Elemen diagonal matriks  $CC^T$

$C = [X^T W(u_i, v_i) X]^{-1} X^T W(u_i, v_i)$

- d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )  
 $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $|t_{hit}| > t_{\frac{\alpha}{2}, df}$  dengan  $df = n - p - 1$
- e. Keputusan  
Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian
- f. Kesimpulan  
Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.13. Uji Variabilitas Spasial

Pengujian variabilitas spasial dilakukan untuk menentukan koefisien global dan koefisien lokal dari model GWR. Berdasarkan pada pengujian ini akan dilihat

koefisien mana yang memiliki pengaruh lokasi dan yang tidak memiliki pengaruh lokasi terhadap variabel dependen. Pengujian variabilitas spasial merupakan pengujian secara parsial untuk mengetahui apakah ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari variabel independen  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi yang lain (Widayaka, 2016). Berikut merupakan pengujian hipotesis yang digunakan dalam uji variabilitas spasial:

a. Hipotesis

$H_0: \beta_k(u_1, v_1) = \beta_k(u_2, v_2) = \dots = \beta_k(u_n, v_n); k = 0, 1, 2, \dots, p$  (Tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi lainnya)

$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k(u_n, v_n); i = 1, 2, \dots, n$  (Ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi lainnya)

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji

$$F_3 = \frac{V_j^2 / \text{tr}(\frac{1}{k} \mathbf{B}_k^T [\mathbf{I} - \frac{1}{k} \mathbf{J}] \mathbf{B}_k)}{SSE(H_1) / \delta_1} \quad (3.29)$$

dengan:

$$\begin{aligned} V_j^2 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{\beta}_k(u_i, v_i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\beta}_k(u_i, v_i))^2 \\ &= \frac{1}{n} \boldsymbol{\beta}_k^T \left[ \mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{J} \right] \boldsymbol{\beta}_k \end{aligned} \quad (3.30)$$

$$\boldsymbol{\beta}_k(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{bmatrix} \quad \mathbf{B}_k = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_1^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \\ \mathbf{e}_2^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \mathbf{e}_k^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \end{bmatrix} \quad (3.31)$$

dengan:

$\mathbf{J}$  : matriks berukuran  $n \times n$  yang semua elemennya adalah 1,

$\mathbf{e}_k$  : vektor kolom berukuran  $(k + 1)$ , bernilai 1 untuk elemen ke- $j$  dan 0 untuk lainnya.

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $F_3 > F_{\alpha; df_1; df_2}$  dengan  $df_1 =$

$\left(\frac{\gamma_1^2}{\gamma_2}\right)$  dan  $df_2 = \left(\frac{\delta_1^2}{\delta_2}\right)$  dengan  $\gamma_i = \text{tr}\left(\frac{1}{n} \mathbf{B}_k^T \left[\mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{J}\right] \mathbf{B}_k\right)^i; i = 1, 2$

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.14. *Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)*

Metode MGWR merupakan suatu metode pemodelan yang menggabungkan model regresi global dengan model regresi terboboti (Hakim *et.al*, 2014). Metode MGWR digunakan apabila pada model GWR terdapat variabel independen yang tidak signifikan berpengaruh secara lokal sehingga terdapat variabel yang bersifat global, maka inilah yang disebut dengan model MGWR. Pada model MGWR beberapa koefisien pada model GWR diasumsikan konstan untuk seluruh titik pengamatan sedangkan yang lain bervariasi sesuai titik pengamatan data (Fotheringham *et.al*, 2002). Model MGWR dengan  $p$  variabel independen bersifat global dan  $q$  variabel independen bersifat lokal, dengan mengasumsikan bahwa koefisien model bersifat lokal (Widayaka, 2016). Berikut ini merupakan model MGWR.

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^q \beta_k(u_i, v_i)X_{ik} + \sum_{k=q+1}^p \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, n \quad (3.32)$$

dengan:

$Y_i$  : nilai variabel dependen ke- $i$ ,

$X_{ik}$  : nilai variabel independen ke- $k$  pada lokasi pengamatan ke- $i$ ,

$(u_i, v_i)$  : titik koordinat dari lokasi pengamatan ke- $i$ ,

$\beta_0(u_i, v_i)$  : konstanta/*intercept* pada pengamatan ke- $i$ ,

$\beta_k(u_i, v_i)$  : koef regresi variabel independen ke- $k$  pada lokasi pengamatan ke- $i$ ,

$\beta_k$  : koefisien regresi variabel independen ke- $k$ ,

$\varepsilon_i$  : *error* pengamatan ke- $i$ .

### 3.15. *Estimasi Parameter Model MGWR*

Estimasi parameter pada model MGWR dilakukan dengan menggunakan metode yang sama dengan estimasi parameter model GWR yaitu metode *Weighted Least Square* (WLS). Estimasi parameter model MGWR dilakukan dengan terlebih dahulu mengidentifikasi variabel global dan variabel lokal pada model MGWR (Yasin, 2013).

Persamaan (3.32) selanjutnya dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{y}_i = \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) + \mathbf{X}_g \boldsymbol{\beta}_g + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3.33)$$

dengan  $\mathbf{X}_l$  merupakan matriks variabel independen lokal,  $\mathbf{X}_g$  merupakan matriks variabel independen global,  $\boldsymbol{\beta}_l(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i)$  merupakan matriks parameter variabel independen lokal, dan  $\boldsymbol{\beta}_g$  merupakan matriks parameter variabel independen global.

$$\mathbf{X}_l = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1q} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2q} \\ \vdots & \dots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{nq} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X}_g = \begin{bmatrix} x_{1(q+1)} & x_{2(q+2)} & \dots & x_{1q} \\ x_{2(q+1)} & x_{2(q+2)} & \dots & x_{2q} \\ \vdots & \dots & \ddots & \vdots \\ x_{n(q+1)} & x_{n(q+2)} & \dots & x_{nq} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) = \begin{bmatrix} \beta_0(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) \\ \beta_1(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) \\ \vdots \\ \beta_q(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta}_g = \begin{bmatrix} \beta_{q+1} \\ \beta_{q+2} \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.34)$$

dengan matriks pembobot sama dengan pembobot yang digunakan dalam GWR dan dapat dituliskan seperti berikut:

$$\mathbf{W}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) = \text{diag}[w_1(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i), w_2(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i), \dots, w_n(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i)] \quad (3.35)$$

Pendugaan parameter model MGWR terdiri dari dua langkah estimasi yaitu  $\boldsymbol{\beta}_g$  dan  $\boldsymbol{\beta}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i)$  (Fotheringham *et.al*, 2002 dalam Hakim *et.al*, 2014) sebagai berikut:

$$1. \hat{\boldsymbol{\beta}}_g = [\mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g]^{-1} \mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{y} \quad (3.36)$$

$$2. \hat{\boldsymbol{\beta}}_l(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) = [\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) \mathbf{X}_l]^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i) (\mathbf{y} - \mathbf{X}_g \hat{\boldsymbol{\beta}}_g) \quad (3.37)$$

dengan:

$$\mathbf{S}_l = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{l1}^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_1, \mathbf{v}_1) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_1, \mathbf{v}_1) \\ \mathbf{X}_{l2}^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_2, \mathbf{v}_2) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_2, \mathbf{v}_2) \\ \vdots \\ \mathbf{X}_{ln}^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_n, \mathbf{v}_n) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(\mathbf{u}_n, \mathbf{v}_n) \end{bmatrix} \quad (3.38)$$

Nilai *fitted value* dari variabel dependen pada koefisien lokal dari n lokasi pengamatan adalah:

$$\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{S}_l (\mathbf{y} - \mathbf{X}_g \hat{\boldsymbol{\beta}}_g) \quad (3.39)$$

Oleh karena itu nilai *fitted value* dari variabel dependen n lokasi pengamatan adalah (Paramita, 2014):

$$\hat{\mathbf{y}} = (\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n)^T = \hat{\mathbf{y}} + \mathbf{X}_g \hat{\boldsymbol{\beta}}_g$$

$$\begin{aligned}
&= \mathbf{S}_l(\mathbf{y} - \mathbf{X}_g \widehat{\boldsymbol{\beta}}_g) + \mathbf{X}_g \widehat{\boldsymbol{\beta}}_g \\
&= \mathbf{S}_l \mathbf{y} + (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g \widehat{\boldsymbol{\beta}}_g \\
&= \mathbf{S}_l \mathbf{y} + (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g [\mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g]^{-1} \mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{y} \\
&= [\mathbf{S}_l + (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g [\mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g]^{-1} \mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)] \mathbf{y} \\
&= \mathbf{S} \mathbf{y} \tag{3.40}
\end{aligned}$$

dengan:

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_l + (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g [\mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g]^{-1} \mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \tag{3.41}$$

### 3.16. Uji Hipotesis Model MGWR

Pengujian hipotesis yang dilakukan terdiri dari uji kesesuaian model antara model MGWR dan regresi linear berganda, uji serentak dan parsial baik untuk parameter variabel global dan lokal.

#### 3.16.1 Uji Kesesuaian Model MGWR

Pengujian kesesuaian model atau yang biasa disebut dengan uji *Goodness of Fit* (GoF) pada GWR bertujuan untuk mengetahui model mana yang terbaik antara model MGWR dan model regresi linear berganda. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis berikut:

- a. Hipotesis

$$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(Tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global (regresi linear berganda) dengan MGWR)

$$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(Terdapat  $\beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$  yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global (regresi linear berganda) dengan MGWR)

- b. Tingkat Signifikansi

$$\alpha$$

- c. Statistik Uji (Hakim *et.al*, 2014)

$$F(1) = \frac{\mathbf{y}^T [(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S})] \mathbf{y} / v_1}{\mathbf{y} (\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}) \mathbf{y} / u_1} \tag{3.42}$$

dengan:

$$v_i = \text{tr}[(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S})]^i; i = 1, 2 \tag{3.43}$$

$$u_i = \text{tr}[(\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S})]^i; i = 1, 2 \tag{3.44}$$



$$H = X(X^T X)^{-1} X^T \quad (3.45)$$

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $F_1 > F_{\alpha; df_1; df_2}$  dengan  $df_1 = \left(\frac{v_1^2}{v_2}\right)$  dan  $df_2 = \left(\frac{u_1^2}{u_2}\right)$

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.16.2 Uji Serentak Model MGWR

Menurut (Mei *et.al*, 2006) uji serentak parameter model MGWR digunakan menguji secara serentak bagaimana signifikansi dari variabel variabel model MGWR. Terdapat dua uji serentak dalam model MGWR yaitu pada parameter variabel global dan parameter variabel lokal.

1. Uji Serentak Parameter Variabel Global Model MGWR

Pengujian yang pertama adalah pengujian serentak pada parameter variabel independen global. Pengujian ini bertujuan untuk menguji secara bersamaan apakah variabel independen global berpengaruh terhadap variabel dependen dengan pengujian hipotesis sebagai berikut:

a. Hipotesis

$H_0: \beta_{q+1} = \beta_{q+2} = \dots = \beta_p = 0$  (Tidak ada pengaruh variabel global secara bersamaan terhadap variabel dependen)

$H_1: \exists \beta_k \neq 0$  (Terdapat  $\beta_k \neq 0$  yang artinya ada pengaruh variabel global secara bersamaan terhadap variabel dependen)

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji (Hakim *et.al*, 2014)

$$F(2) = \frac{y^T [(I - S_I)^T (I - S_I) - (I - S)^T (I - S)] y / r_1}{y^T (I - S)^T (I - S) y / u_1} \quad (3.46)$$

dengan:

$$r_i = tr([(I - S_I)^T (I - S_I) - (I - S)^T (I - S)]^i); i = 1, 2 \quad (3.47)$$

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $F_2 > F_{\alpha;df_1;df_2}$  dengan  $df_1 = \left(\frac{r_1^2}{r_2}\right)$  dan  $df_2 = \left(\frac{u_1^2}{u_2}\right)$

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

2. Uji Serentak Parameter Variabel Lokal Model MGWR

Selanjutnya uji serentak yang kedua adalah uji hipotesis pada parameter variabel independen lokal. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah secara bersamaan variabel independen lokal berpengaruh terhadap variabel dependen. Pengujian hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis

$H_0: \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_q(u_i, v_i) = 0$  (Tidak ada pengaruh variabel lokal terhadap variabel dependen)

$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$  (Terdapat  $\beta_k(u_i, v_i) \neq 0$  yang artinya ada pengaruh variabel lokal terhadap variabel dependen)

b. Tingkat Signifikansi

$$\alpha$$

c. Statistik Uji (Hakim *et.al*, 2014)

$$F(3) = \frac{y^T[(I-S_g)^T(I-S_g)-(I-S)^T(I-S)]y/t_1}{y^T(I-S)^T(I-S)y/u_1} \quad (3.48)$$

dengan:

$$t_i = tr \left( \left[ (I-S_g)^T(I-S_g) - (I-S)^T(I-S) \right]^i \right); i = 1,2 \quad (3.49)$$

$$S_g = X_g(X_g^T X_g)^{-1} X_g^T \quad (3.50)$$

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $F_3 > F_{\alpha;df_1;df_2}$  dengan  $df_1 = \left(\frac{t_1^2}{t_2}\right)$  dan  $df_2 = \left(\frac{u_1^2}{u_2}\right)$

- e. Keputusan  
Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian
- f. Kesimpulan  
Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.16.3 Uji Parsial Model MGWR

Menurut Puhadi dan Yasin (2012), uji ini digunakan untuk mengetahui variabel global dan lokal yang berpengaruh signifikan terhadap respon pada model Mixed GWR. Terdapat dua uji parsial dalam model MGWR yaitu pada parameter variabel global dan parameter variabel lokal.

#### 1. Uji Parsial Parameter Variabel Global Model MGWR

Pengujian yang pertama adalah pengujian parameter variabel global secara parsial dengan tujuan untuk mengetahui variabel independen global mana yang secara sendiri-sendiri (parsial) berpengaruh terhadap variabel dependen. Pengujian hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

##### a. Hipotesis

$H_0: \beta_k = 0$  (Variabel global  $X_k$  tidak signifikan)

$H_1: \beta_k \neq 0$  (Variabel global  $X_k$  signifikan)

##### b. Tingkat Signifikansi

$$\alpha$$

##### c. Statistik Uji (Hakim *et.al*, 2014)

$$t = \frac{\hat{\beta}_k}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{kk}}} \quad (3.51)$$

dengan:

$g_{kk}$  = Elemen diagonal ke- $k$  dari matriks  $\mathbf{GG}^T$

$$\mathbf{G} = [\mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g]^{-1} \mathbf{X}_g^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \quad (3.52)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\mathbf{y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}) \mathbf{y}}{\text{tr}((\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}))} \quad (3.53)$$

##### d. Daerah Kritis (penolakan $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, df}$  dengan  $df = \left(\frac{u_1^2}{u_2}\right)$

##### e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

2. Uji Parsial Parameter Variabel Lokal Model MGWR

Pengujian yang pertama adalah pengujian parameter variabel lokal secara parsial dengan tujuan untuk mengetahui variabel independen lokal mana yang secara sendiri-sendiri (parsial) pada setiap lokasi pengamatan yang berpengaruh terhadap variabel dependen. Pengujian hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis

$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = 0$  (Variabel lokal  $X_k$  pada lokasi ke- $i$  tidak signifikan)

$H_1: \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$  (Variabel lokal  $X_k$  pada lokasi ke- $i$  signifikan)

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji (Hakim *et.al*, 2014)

$$t = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{m_{kk}}} \quad (3.54)$$

dengan:

$m_{kk}$  = Elemen diagonal ke- $k$  dari matriks  $\mathbf{M}_i \mathbf{M}_i^T$

$$\mathbf{M}_i = [\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_i]^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}(u_i, v_i) (\mathbf{I} - \mathbf{X}_g \mathbf{G}) \quad (3.55)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\mathbf{y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}) \mathbf{y}}{\text{tr}((\mathbf{I} - \mathbf{S})^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}))} \quad (3.56)$$

d. Daerah Kritis (penolakan  $H_0$ )

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}; df}$  dengan  $df = \left( \frac{u_1^2}{u_2} \right)$

e. Keputusan

Diputuskan  $H_0$  akan ditolak atau gagal tolak berdasarkan kriteria pengujian

f. Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka data yang ada mendukung untuk tolak  $H_0$  atau gagal tolak  $H_0$ .

### 3.17. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik merupakan proses evaluasi dari model untuk mengetahui seberapa besar peluang masing-masing model yang terbentuk sesuai dengan

data. Menurut Wei, (2006) dalam pemilihan model terbaik dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu *in sample* berdasarkan nilai AIC, BIC, SIC, MSE, dan pendekatan *out sample* menggunakan MAPE. Pada penelitian ini pemilihan model terbaik akan digunakan tiga metode yaitu AIC, MAPE, MSE, RMSE dan *adjusted-R<sup>2</sup>*.

1. *Akaike Information Criterion (AIC)*

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menentukan model dengan nilai AIC terkecil (Fotheringham *et.al*, 2002). Berikut merupakan rumus yang digunakan:

$$AIC = e^{\frac{2k}{n}} \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{n} \quad (3.57)$$

dengan:

*k*: jumlah parameter yang diestimasi dalam model regresi,

*n*: jumlah observasi,

*e*: 2.718.

*u* = Sisa (residual)

2. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

*Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* adalah nilai rata – rata perbedaan *absolut* yang ada diantara nilai dari prediksi dan nilai realisasi yang disebutkan sebagai hasil persenan dari nilai realisasi. Penggunaan MAPE pada evaluasi dari hasil peramalan dapat melihat tingkat akurasi terhadap angka peramalan dan angka realisasi (Nabillah and Ranggadara, 2020).

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum |y_i - \hat{y}_i| \quad (3.58)$$

dengan:

*y*: Data aktual ke-*i*

*ŷ*: Data prediksi ke-*i*

*n*: jumlah observasi

Berikut merupakan rentang nilai MAPE (Nabillah *et.al*, 2020):

- a. <10% : Peramalan model sangat baik
- b. 10-20% : Peramalan model baik
- c. 20-50% : Peramalan model layak
- d. >50% : Peramalan model buruk

3. *Mean Square Error* (MSE)

MSE merupakan selisih antara nilai sebenarnya (aktual) dan nilai prediksi, kemudian membaginya dengan banyaknya data pengamatan, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \quad (3.59)$$

4. *Root Mean Square Error* (RMSE)

RMSE merupakan selisih selisih antara nilai sebenarnya (aktual) dan nilai prediksi, kemudian membaginya dengan banyaknya data pengamatan dan menarik akarnya, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (3.60)$$

5. Koefisien determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan sebagai informasi mengenai kecocokan suatu model. Nilai koefisien determinasi antara 0 sampai dengan 1 (Nduru *et.al*, 2014). Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk melihat seberapa besar kontribusi pengaruh yang diberikan variabel X terhadap variabel Y. Berikut merupakan rumus yang digunakan:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \times 100\% \quad (3.61)$$

dengan:

$y_i$  : Data aktual pada pengamatan ke- $i$ ,

$\hat{y}$  : Hasil prediksi pada pengamatan ke- $i$ ,

$\bar{y}$  : Nilai rata-rata variabel dependen,

$n$  : Jumlah observasi.

Koefisien determinasi memiliki kelemahan yaitu bias terhadap jumlah variabel independen yang dimasukkan kedalam model. Setiap tambahan satu variabel independen menyebabkan nilai  $R^2$  pasti meningkat tidak peduli apakah variabel tersebut berpengaruh secara signifikan ataukah tidak. Oleh karena itu digunakan nilai *adjusted*  $R^2$  pada saat mengevaluasi mana model regresi terbaik. Tidak seperti  $R^2$  dapat naik atau turun apabila satu variabel independen ditambahkan ke dalam model (Ghozali, 2009). Berikut merupakan rumus yang digunakan:

$$adj - R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \frac{n-1}{n-p-1} \times 100\% \quad (3.62)$$

dengan:

$y_i$  : data Aktual pada pengamatan ke- $i$ ,

$\hat{y}$  : hasil prediksi pada pengamatan ke- $i$ ,

$\bar{y}$  : nilai rata-rata variabel dependen,

$n$  : jumlah sampel,

$p$  : jumlah variabel.

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah data Jumlah Penduduk Miskin di Provinsi Jawa Tengah. Sampel yang digunakan adalah data Jumlah Penduduk Miskin setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah sebanyak 35 Kabupaten/Kota. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari *website* resmi BPS Jawa Tengah pada situs <https://jateng.bps.go.id/> yang diakses pada tahun 2022.

#### 4.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Yogyakarta, penelitian dan pengambilan data dilakukan pada September 2021 – Februari 2022. Waktu pada data yang digunakan adalah tahun 2020.

#### 4.3. Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari satu variabel dependen dan empat variabel independen. Variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel independen (Sugiyono, 2013), dalam penelitian ini digunakan variabel jumlah penduduk miskin. Variabel independen merupakan variabel yang memengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau tibulnya variabel dependen (Sugiyono, 2013), dalam penelitian ini digunakan variabel persentase penduduk, Tingkat Pengangguran Terbuka, Upah Minimum Kabupaten, dan pendidikan terakhir perguruan tinggi. Satuan dari setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

**Tabel 4.1** Satuan Variabel Dalam Penelitian

Variabel	Ket	Satuan	Makna
Jumlah Penduduk Miskin (JPM)	Y	Ribu Jiwa	Penduduk dengan rata-rata pengeluaran perkapita dibawah batas minimum rupiah yang dibelanjakan untuk pangan dan nonpangan.
Persentase Penduduk (PP)	X1	Persen	Persentase jumlah penduduk di tiap wilayah kabupaten/kota terhadap jumlah total penduduk di Provinsi Jawa Tengah.



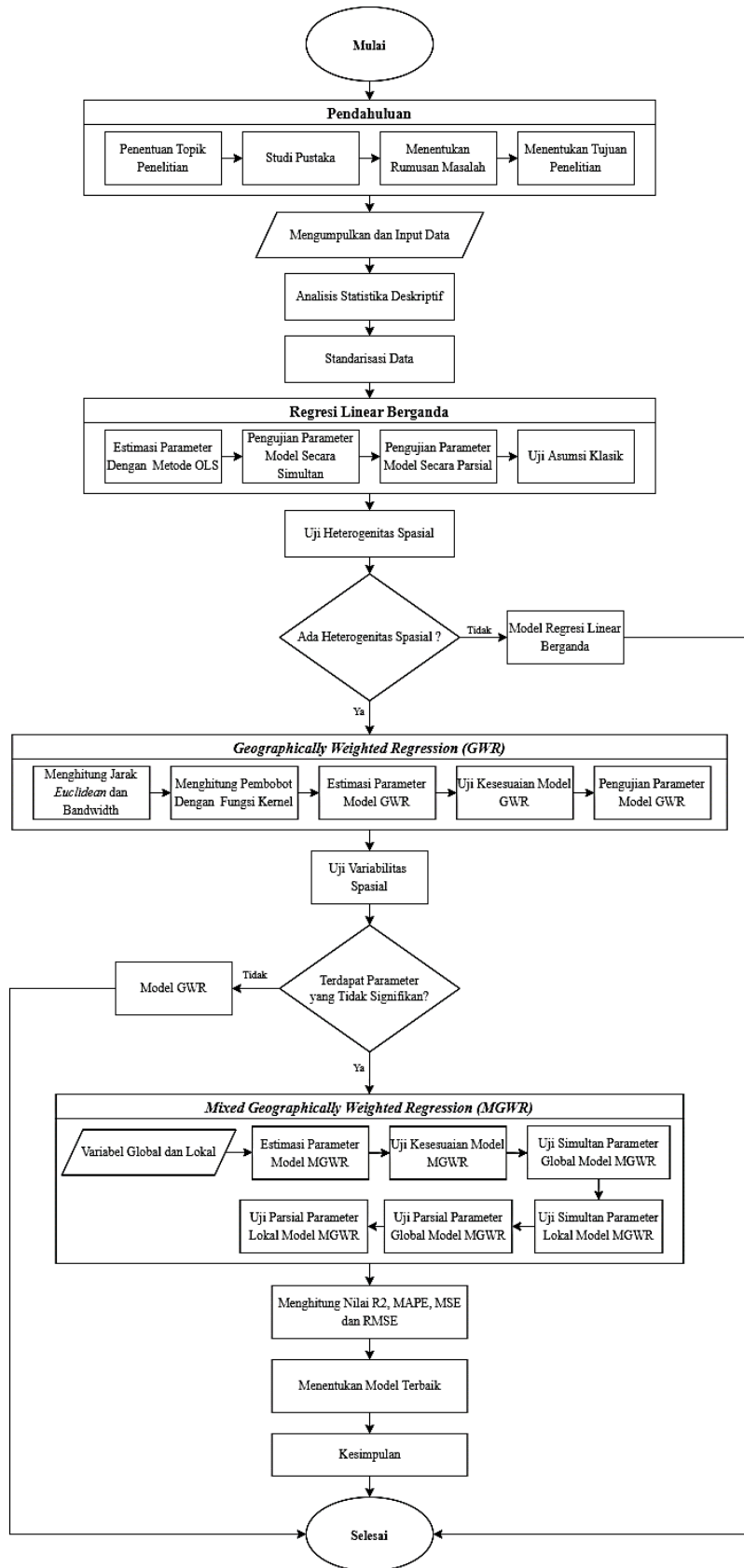
Variabel	Ket	Satuan	Makna
Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	X2	Persen	Persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja.
Upah Minimum Kabupaten (UMK)	X3	Rupiah	Upah minimum yang berlaku di wilayah kabupaten/kota.
Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi (TPTPT)	X4	Persen	Persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang menamatkan jenjang perguruan tinggi di tiap kabupaten/kota terhadap jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas.

#### 4.4. Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini terdiri dari analisis deskriptif, regresi linear berganda, *geographically weighted regression* dan *mixed geographically weighted regression* dengan fungsi pembobot kernel *fix gaussian*. Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran secara umum dari setiap variabel, yaitu jumlah penduduk miskin, persentase Penduduk, tingkat pengangguran terbuka, upah minimum kabupaten, dan tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi. Metode regresi linear berganda digunakan untuk mencari tahu pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara global. Metode analisis *geographically weighted regression* digunakan untuk mencari tahu pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara lokal pada setiap wilayah pengamatan, dan untuk menentukan variabel yang akan menjadi variabel lokal dan global. Metode *mixed geographically weighted regression* digunakan untuk mencari tahu pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara global dan lokal pada setiap wilayah pengamatan.

Ketiga metode tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui metode terbaik dalam memodelkan jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Analisis penelitian ini menggunakan *software* R, QGIS, dan *Microsoft Excel*.

## 4.5. Tahapan Penelitian



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir yang terdapat pada **Gambar 4.1.** berikut merupakan penjelasan dari tahapan-tahapan dalam penelitian ini.

1. Menentukan topik dan melakukan studi pustaka dari berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian.
2. Pengumpulan data mengenai jumlah penduduk miskin, persentase penduduk, tingkat pengangguran terbuka, upah minimum kabupaten, dan tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 dari buku publikasi tahunan BPS Jawa Tengah yang tersedia pada *website* BPS Jawa Tengah. Data yang diambil merupakan data sekunder.
3. Melakukan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran secara umum dari data.
4. Melakukan standarisasi data untuk menyamakan satuan karena data dalam penelitian ini memiliki satuan yang berbeda sehingga dilakukan standarisasi ke dalam bentuk *z-score* sebelum dianalisis.
5. Melakukan analisis regresi linear berganda dengan tahapan sebagai berikut:
  - a. Mencari estimasi parameter model dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan mendapatkan model sementara.
  - b. Melakukan pengujian parameter model secara simultan dengan uji F menggunakan [persamaan \(3.2\)](#), jika terdapat pengaruh secara simultan maka uji dilanjutkan.
  - c. Melakukan pengujian parameter model secara parsial dengan uji-t menggunakan [persamaan \(3.3\)](#) untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara masing-masing terhadap variabel dependen.
6. Melakukan uji asumsi klasik yang terdiri dari uji normalitas menggunakan [persamaan \(3.4\)](#), autokorelasi menggunakan [persamaan \(3.5\)](#), multikolinearitas menggunakan [persamaan \(3.6\)](#), dan homoskedastisitas menggunakan [persamaan \(3.7\)](#). Jika terdapat heterogenitas spasial maka analisis dilanjutkan, sedangkan jika tidak terdapat heterogenitas spasial maka cukup sampai regresi linear berganda.
7. Melakukan analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Menghitung jarak *Euclidean* menggunakan [persamaan \(3.15\)](#) pada setiap wilayah dengan membentuk sebuah matriks yang disebut dengan matriks  $d_{ij}$ .
  - b. Menentukan pembobot dengan fungsi kernel untuk mencari bandwidth optimum menggunakan metode *cross validation* dengan [persamaan \(3.16\)](#).
  - c. Mencari estimasi parameter model GWR dengan metode *Weighted Least Square* (WLS).
  - d. Melakukan uji kesesuaian model GWR menggunakan [persamaan \(3.24\)](#) dengan fungsi pembobot terbaik untuk melihat apakah model GWR memiliki perbedaan signifikan dengan model regresi linear berganda.
  - e. Mencari t-hitung menggunakan [persamaan \(3.28\)](#) dari estimasi parameter setiap wilayah dan selanjutnya melakukan pengujian parameter model GWR.
8. Melakukan uji variabilitas spasial menggunakan [persamaan \(3.29\)](#) untuk melihat apakah terdapat parameter yang tidak signifikan, jika terdapat parameter yang tidak signifikan maka analisis dilanjutkan, sedangkan jika tidak terdapat parameter yang tidak signifikan maka analisis cukup sampai GWR. Pada uji ini akan ditentukan variabel yang menjadi variabel global dan lokal.
  9. Melakukan analisis *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) dengan tahapan sebagai berikut:
    - a. Memasukkan variabel global dan lokal sesuai dengan hasil yang diperoleh dari uji variabilitas spasial.
    - b. Mencari estimasi parameter model MGWR dengan menggunakan metode yang sama dengan GWR yaitu *Weighted Least Square* (WLS).
    - c. Melakukan uji kesesuaian model MGWR menggunakan [persamaan \(3.42\)](#) untuk melihat apakah model MGWR memiliki perbedaan signifikan dengan model regresi linear berganda.
    - d. Melakukan uji simultan parameter global model MGWR menggunakan [persamaan \(3.46\)](#) untuk mengetahui apakah variabel global berpengaruh signifikan secara bersamaan terhadap variabel dependen. Jika terdapat pengaruh secara simultan maka uji dilanjutkan.

- e. Melakukan uji simultan parameter lokal model MGWR menggunakan [persamaan \(3.48\)](#) untuk mengetahui apakah variabel lokal berpengaruh signifikan secara bersamaan terhadap variabel dependen. Jika terdapat pengaruh secara simultan maka uji dilanjutkan.
  - f. Melakukan uji parsial parameter global model MGWR dengan menggunakan [persamaan \(3.51\)](#) pada setiap wilayah penelitian untuk mengetahui pengaruh variabel global secara masing-masing pada setiap wilayah terhadap variabel dependen.
  - g. Melakukan uji parsial parameter lokal model MGWR dengan menggunakan [persamaan \(3.54\)](#) pada setiap wilayah penelitian untuk mengetahui pengaruh variabel lokal secara masing-masing di setiap wilayah terhadap variabel dependen.
10. Menghitung nilai  $R^2$  menggunakan [persamaan \(3.61\)](#) dan *adjusted-R<sup>2</sup>* menggunakan [persamaan \(3.62\)](#), nilai MAPE menggunakan [persamaan \(3.58\)](#), nilai MSE menggunakan [persamaan \(3.59\)](#) dan nilai RMSE menggunakan [persamaan \(3.60\)](#) dari model regresi linear berganda, GWR, dan MGWR untuk membandingkan model terbaik dalam menganalisis studi kasus yang ada.
11. Membuat kesimpulan.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mengetahui gambaran umum data yang digunakan, baik melalui ukuran tendensi sentral dalam bentuk tabel dan pemetaan. Hasil analisis statistika deskriptif setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada **Tabel 5.1**.

**Tabel 5.1** Ringkasan Data Setiap Variabel

	<b>JPM</b>	<b>PP</b>	<b>TPT</b>	<b>UMK</b>	<b>TPTPT</b>
Minimum	9.30	0.33	3.85	1.748.000	2.86
Kuartil 1	78.45	2.26	4.86	1.840.000	4.03
Median	100.60	2.79	6.07	1.938.000	6.21
Mean	113.74	2.86	6.40	1.980.785	7.20
Kuartil 3	146.60	3.59	7.50	2.041.100	8.76
Maksimum	308.08	5.42	9.83	2.715.000	19.16

Hasil analisis statistik deskriptif pada **Tabel 5.1** akan dijelaskan pada subbab dibawah ini.

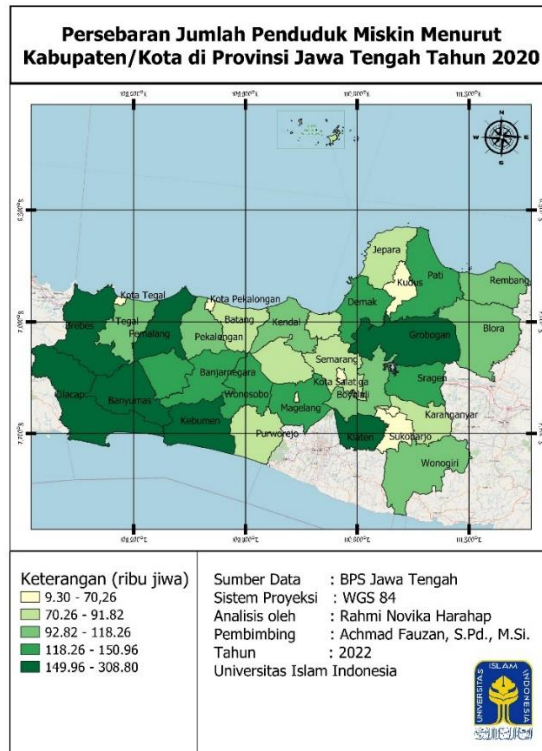
##### 5.1.1 Jumlah Penduduk Miskin

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang berada di pulau Jawa dengan jumlah penduduk miskin yang tinggi. Pada tahun 2020 tercatat jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah mencapai 3.980.90 jiwa, keadaan ini menunjukkan bahwa jumlah penduduk miskin yang ada di Provinsi Jawa Tengah mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 3.743.23 jiwa pada tahun 2019. Peningkatan yang terjadi nampaknya merupakan dampak dari munculnya pandemi COVID-19 yang tidak hanya dialami oleh Indonesia melainkan seluruh dunia juga ikut merasakan pahitnya dampak COVID-19 ini terhadap penurunan berbagai aspek terutama pada keadaan ekonomi nasional.

Jumlah penduduk miskin di tiap-tiap kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah memiliki rata-rata penduduk miskin sebanyak 113.74 ribu jiwa, dimana jumlah penduduk miskin di wilayah Jawa Tengah paling sedikit adalah 9.30 ribu jiwa dan

yang terbanyak adalah 308.08 ribu jiwa dengan nilai tengah sebesar 100.6. Kemudian nilai kuartil 1 untuk variabel JPM bernilai sebesar 78.45 dan kuartil 3 bernilai sebesar 246.60.

Berikut adalah peta persebaran jumlah penduduk miskin di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah yang akan disajikan pada **Gambar 5.1**.



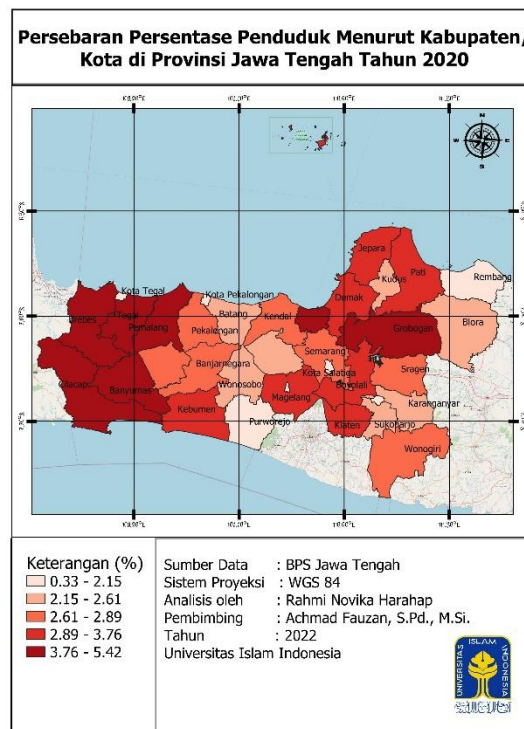
**Gambar 5.1** Persebaran Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020

Peta tematik pada **Gambar 5.1** merupakan persebaran jumlah penduduk miskin di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, di mana wilayah dengan warna paling terang menunjukkan wilayah dengan jumlah penduduk miskin terendah dan warna paling gelap menunjukkan wilayah dengan jumlah penduduk miskin tertinggi. Berdasarkan peta tematik tersebut dapat diketahui bahwa jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah terendah berada pada Kota Magelang sebesar 9.3 ribu jiwa dan jumlah tertinggi berada pada Kabupaten Brebes sebesar 308.08 ribu jiwa. Kabupaten Brebes merupakan wilayah di Jawa Tengah yang memiliki JPM tertinggi dimana dari 308.08 ribu penduduk miskin ini ada 187 ribu penduduk yang masuk kategori miskin ekstrem. Hal ini dapat terjadi akibat beban

hidup masyarakat yang tinggi, Brebes merupakan kabupaten dengan jumlah masyarakat terbanyak di Jawa Tengah.

### 5.1.2 Persentase Penduduk

Jawa Tengah merupakan Provinsi dengan luas wilayah sebesar 3.28 juta hektar atau sekitar 25.04 persen dari luas Pulau Jawa (1.70 persen dari luas Indonesia) (BPS, 2021) yang memiliki jumlah penduduk pada tahun 2020 sebanyak 36.52 jiwa. Persentase penduduk miskin di wilayah Jawa Tengah paling kecil adalah 0.33% dan yang terbesar adalah 5.42% dengan nilai tengah sebesar 2.79. Kemudian nilai kuartil 1 untuk variabel PP sebesar 2.26 dan kuartil 3 sebesar 3.59. Berikut adalah peta penyebaran persentase penduduk di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah yang akan disajikan pada **Gambar 5.2**.



**Gambar 5.2** Persebaran Persentase Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020

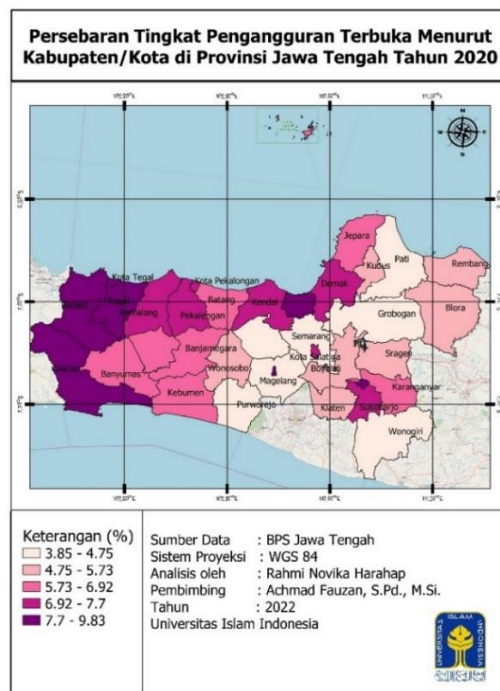
Peta tematik pada **Gambar 5.2** merupakan persebaran persentase penduduk di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, di mana wilayah dengan warna paling terang menunjukkan wilayah dengan persentase penduduk terendah dan warna paling gelap menunjukkan wilayah dengan persentase penduduk tertinggi. Berdasarkan peta tematik tersebut dapat diketahui bahwa persentase penduduk di Provinsi Jawa Tengah terendah berada pada Kota Magelang sebesar 0.33% dan persentase



tertinggi berada pada Kabupaten Brebes sebesar 5.42%. Kabupaten Brebes merupakan kabupaten dengan persentase penduduk terbanyak dan memiliki wilayah terluas kedua setelah Kabupaten Cilacap. Hal ini dianggap sebagai tantangan bagi pemerintah Kabupaten Brebes untuk meningkatkan kualitas SDM serta ketersediannya lapangan kerja dengan membangun Kawasan Industri Brebes (KIB) dan Kawasan Peruntukan Industri Brebes (KPIB) demi terhindar dari perangkap kemiskinan.

### 5.1.3 Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)

Kedaaan pengangguran di Provinsi Jawa Tengah yang dilihat berdasarkan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) tahun 2020 menunjukkan peningkatan sebesar 2.04% dari tahun sebelumnya yaitu tahun 2019 bernilai sebesar 4.44% menjadi 6.48% dengan rata-rata sebesar 6.40%. TPT di wilayah Jawa Tengah terendah memiliki angka sebesar 3.85% dan yang tertinggi sebesar 9.83% dengan nilai tengah adalah 6.07%. Kemudian nilai kuartil 1 untuk variabel TPT sebesar 4,86 dan kuartil 3 sebesar 7.50. Berikut adalah peta persebaran TPT di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah yang akan disajikan pada **Gambar 5.3**.

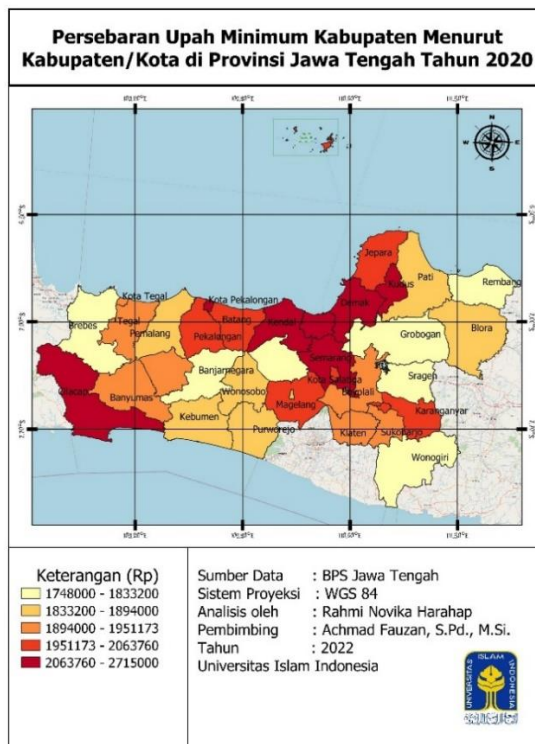


**Gambar 5.3** Persebaran Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020

Peta tematik pada **Gambar 5.3** merupakan persebaran Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, di mana wilayah dengan warna paling terang menunjukkan wilayah dengan nilai TPT terendah dan warna paling gelap menunjukkan wilayah dengan nilai TPT tertinggi. Berdasarkan peta tematik tersebut dapat diketahui bahwa TPT di Provinsi Jawa Tengah terendah berada pada Kabupaten Temanggung sebesar 3.85% dan nilai TPT tertinggi berada pada Kabupaten Brebes sebesar 9.83%. Tingginya nilai TPT di Kabupaten Brebes dimungkinkan karena faktor COVID-19 yang menyebabkan banyak pekerja yang di PHK dan dirumahkan serta menurunnya kegiatan ekonomi pada tahun 2020.

#### **5.1.4 Upah Minimum Kabupaten (UMK)**

Upah Minimum Kabupaten (UMK) berdasarkan pada Peraturan Pemerintah RI No.78 tahun 2015 Pasal 46 ditetapkan oleh Gubernur dimana UMK harus lebih besar dari Upah Minimum Provinsi (UMP) di Provinsi yang bersangkutan. Kemudian dalam pasal 47 disebutkan bahwa gubernur menetapkan UMK dengan memperhatikan rekomendasi bupati/walikota serta saran dan pertimbangan dewan pengupahan provinsi. UMK di Jawa Tengah memiliki rata-rata sebesar 1.980.785 dengan jumlah tertinggi tahun 2020 di Jawa Tengah mencapai 2.715.000 dan terendah bernilai sebesar 1.748.00 dengan nilai tengah sebesar 1.938.000. Kemudian nilai kuartil 1 untuk variabel UMK sebesar 1.840.000 dan kuartil 3 sebesar 2.041.000. Berikut adalah peta persebaran UMK di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah yang akan disajikan pada **Gambar 5.4**.



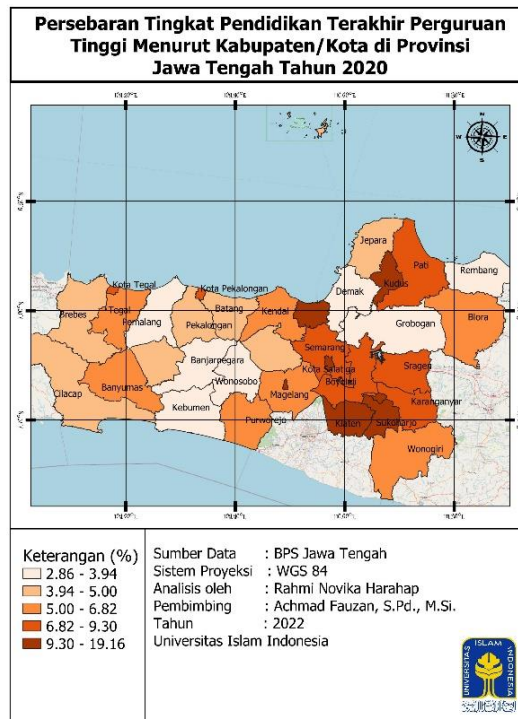
**Gambar 5.4** Persebaran Upah Minimum Kabupaten Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020

Peta tematik pada **Gambar 5.4** merupakan persebaran Upah Minimum Kabupaten (UMK) di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, di mana wilayah dengan warna paling terang menunjukkan wilayah dengan nilai UMK terendah dan warna paling gelap menunjukkan wilayah dengan nilai UMK tertinggi. Berdasarkan peta tematik tersebut dapat diketahui bahwa UMK di Provinsi Jawa Tengah terendah berada pada Kabupaten Banjarnegara sebesar Rp.1.748.00 dan jumlah tertinggi berada pada Kota Semarang sebesar Rp.2.715.000. Kota Semarang merupakan wilayah di Jawa Tengah dengan UMK tertinggi, hal ini dikarenakan Semarang merupakan pusat perekonomian di Jawa Tengah bahkan dalam keadaan ekonomi yang buruk pada tahun 2020 Semarang berhasil menjadi kota besar yang mencapai pertumbuhan ekonomi tertinggi di Indonesia.

### 5.1.5 Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi

Provinsi Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk sebesar 36.516.04 jiwa, namun hanya 7.20% penduduk yang pendidikan terakhirnya adalah perguruan tinggi, dimana nilai terendah penduduk dengan pendidikan terakhir perguruan tinggi di wilayah Provinsi Jawa Tengah sebesar 2.86% dan yang tertinggi sebesar

19.16% dengan nilai tengah sebesar 6.21. Kemudian nilai kuartil 1 untuk variabel PTPT sebesar 4.03 dan kuartil 3 sebesar 8.76. Berikut adalah peta persebaran PTPT di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah yang akan disajikan pada **Gambar 5.5**.



**Gambar 5.5** Persebaran Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020

Peta tematik pada **Gambar 5.5** merupakan persebaran Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi (TPTPT) di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020, di mana wilayah dengan warna paling terang menunjukkan wilayah dengan nilai TPTPT terendah dan warna paling gelap menunjukkan wilayah dengan nilai TPTPT tertinggi. Berdasarkan peta tematik tersebut dapat diketahui bahwa TPTPT di Provinsi Jawa Tengah terendah berada pada Kabupaten Grobogan sebesar 2.86% dan nilai TPTPT tertinggi berada pada Kota Semarang sebesar 19.16%. Kota Semarang menjadi wilayah dengan nilai TPTPT tertinggi di wilayah Jawa Tengah karena Semarang merupakan kota besar yang memungkinkan masyarakatnya memiliki pemikiran yang lebih terbuka mengenai pendidikan untuk melanjutkan pendidikan hingga ke jenjang tertinggi. Pendidikan di kota juga mendapatkan fasilitas-fasilitas yang lebih baik untuk menunjang proses pembelajaran, sehingga motivasi untuk menuntut ilmu hingga jenjang tertinggi lebih besar.

## 5.2. Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari variabel-variabel independen yaitu persentase penduduk, tingkat pengangguran terbuka, upah minimum kabupaten, dan pendidikan terakhir perguruan tinggi terhadap variabel jumlah penduduk miskin tanpa melihat pengaruh spasial. Pengujian pada regresi linear berganda terdiri dari uji smultan, uji parsial, dan uji asumsi klasik.

### 5.2.1 Pengujian Parameter Secara Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk menguji kelayakan model dan menguji parameter regresi secara keseluruhan (simultan) terhadap jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Berikut ini merupakan hipotesis uji F.

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$  (Tidak ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)

$H_1: \exists \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, 4$  (Terdapat  $\beta_k \neq 0$  yang artinya ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan *software R-Studio* hasil yang diperoleh tertera pada **Tabel 5.2**.

**Tabel 5.2** Uji F

Model	Nilai	Tingkat Signifikansi	Keputusan
$F_{hitung}$	43.13	2.69	Tolak $H_0$
$p-value$	$4.999e^{-12}$	0.05	Tolak $H_0$
$R^2$	85.19%	-	-
$Adjusted-R^2$	83.21%	-	-

Hasil uji simultan yang disajikan dalam **Tabel 5.2** menunjukkan bahwa nilai  $p-value = 4.999e^{-12} < \alpha = 0.05$  dan nilai  $F_{hitung} = 43.13 > F_{(0,05;4;30)} = 2.69$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya ada variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen. Koefisien determinasi yang telah disesuaikan ( $Adjusted-R^2$ ) yang dihasilkan dengan memasukkan 4 variabel independen adalah 83.21% yang berarti kemampuan variabel independen menjelaskan varians dari variabel dependen adalah sebesar 83.21% sisanya sebesar 16.79% dijelaskan oleh variabel lain yang belum masuk dalam model. *Script R* pengujian simultan dapat dilihat pada Lampiran 3 dan perhitungan manual  $Adjusted-R^2$  dapat dilihat pada Lampiran 15.

### 5.2.2 Pengujian Parameter Secara Parsial (Uji-t)

Setelah uji serentak menghasilkan terdapat variabel independen yang signifikan berpengaruh maka untuk mengetahui variabel mana saja yang signifikan memengaruhi model maka selanjutnya akan dilakukan uji parsial dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \beta_i = 0, i = 0, 1, 2, \dots, n$  (tidak Signifikan)

$H_1: \beta_i \neq 0, i = 0, 1, 2, \dots, n$  (signifikan)

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan *software R-Studio* hasil uji parsial yang diperoleh tertera pada **Tabel 5.3**, dimana tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} < \alpha = 5\%$  atau  $t_{hitung} >$  dari  $t_{tabel(0.025;30)} = 2.04$ .

**Tabel 5.3** Uji Parsial

Model	$T_{hitung}$	$P\text{-Value}$	Keputusan	Kesimpulan
PP (X1)	10.30	$2.27e^{-11}$	Tolak $H_0$	Signifikan
TPT (X2)	0.83	0.4143	Gagal Tolak $H_0$	Tidak Signifikan
UMK (X3)	3.41	0.0019	Tolak $H_0$	Signifikan
TPTPT (X4)	2.45	0.0205	Tolak $H_0$	Signifikan

Hasil uji parsial yang disajikan dalam **Tabel 5.3** menunjukkan bahwa variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (jumlah penduduk miskin) adalah variabel persentase penduduk (X1), upah minimum kabupaten (X3), dan tingkat pendidikan terakhir perguruan tinggi (X4). Terdapat satu variabel independen yang secara pengujian tidak signifikan terhadap jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah tahun 2020 yaitu tingkat pengangguran terbuka (X2). *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pada penelitian ini variabel tingkat pengangguran terbuka akan tetap dipertahankan dengan pendugaan bahwa bisa saja sebenarnya variabel tingkat pengangguran terbuka tidak berpengaruh secara global melainkan berpengaruh secara lokal. Keputusan ini juga diperkuat dengan teori lingkaran setan kemiskinan (*vicious circke of poverty*) yang mana menurut Nurkse dalam Sundari, (2018) bahwa penyebab kemiskinan salah satunya adalah kurangnya modal menyebabkan rendahnya produktivitas yang berdampak pada tinggi pengguran. Berdasarkan teori tersebut maka dapat dikatakan bahwa sesungguhnya pengangguran memberikan pengaruh terhadap kemiskinan, hal ini juga disebutkan oleh Yacoub, (2012) bahwa

tingkat pengangguran yang tinggi menyebabkan rendahnya pendapatan yang selanjutnya memicu munculnya kemiskinan, juga secara teori jika masyarakat tidak menganggur berarti mempunyai pekerjaan dan penghasilan, dan dengan penghasilan yang dimiliki diharapkan dapat memenuhi kebutuhan hidup. Jika kebutuhan hidup terpenuhi, maka tidak akan miskin. Sehingga dikatakan dengan tingkat pengangguran rendah (kesempatan kerja tinggi) maka tingkat kemiskinan juga rendah.

Setelah melakukan pengujian, maka model regresi linier berganda sebagai berikut:

$$Y = 1.841e^{-16} + 0.8105X_1 + 0.006517X_2 - 0.2744X_3 - 0.2068X_4$$

Model diatas berarti jika Persentase Penduduk atau PP ( $X_1$ ) mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin atau JPM akan mengalami peningkatan sebesar 8.105, apabila Tingkat Pengangguran Terbuka atau TPT ( $X_2$ ) mengalami kenaikan sebesar 1000 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan bertambah sebesar 6.517. Kemudian jika Upah Minimum Kabupaten atau UMK ( $X_3$ ) mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan mengalami penurunan sebesar 2.744 dan Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi atau TPTPT ( $X_4$ ) setiap mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan mengalami penurunan sebesar 2.068.

### 5.2.3 Uji Asumsi Klasik

Uji simultan dan uji parsial sudah dilakukan, sehingga tahap selanjutnya yang harus dilakukan adalah uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik terdiri dari uji normalitas, uji autokorelasi, uji homoskedastisitas, dan uji multikolinearitas.

#### 1. Uji Normalitas

Pada laporan ini digunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk melihat apakah residual berdistribusi normal, dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$ : Residual berdistribusi normal

$H_1$ : Residual tidak berdistribusi normal

Hasil uji *Shapiro-Wilk* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai  $p\text{-value} = 0.266 > \alpha = 0.05$  dan  $W_{hitung} = 0.9622 > W_{tabel} = 0.934$  maka diambil keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya residual berdistribusi normal. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

## 2. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi digunakan untuk melihat nilai residual saling bebas atau tidak. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah uji *Durbin-Watson* dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \rho = 0$  (tidak terjadi autokorelasi)

$H_1: \rho > 0$  (terjadi autokorelasi)

Hasil uji *Durbin-Watson* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai  $p\text{-value} = 0.9713 > \alpha = 0.05$  dan  $DW = 2.7086$  dan berdasarkan nilai tabel *Durbin-Watson* dengan  $n = 35$  dan  $k = 4$  variabel diperoleh nilai  $dL_{(4;35)} = 1.2221$  dan  $dU_{(4;35)} = 1.7259$  maka diambil keputusan gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $dU = 1.7259 < DW = 2.7086$  dan  $DW = 2.7086 < 4-dU = 2.2741$  yang artinya tidak terjadi autokorelasi. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

## 3. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan linear antar variabel independen dalam model regresi. Pengujian ini dilakukan dengan melihat nilai *Variance Influence Factor* (VIF) berikut adalah hipotesisnya:

$H_0$ : Tidak terjadi multikolinieritas

$H_1$ : Terjadi multikolinieritas

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan *software R-Studio* nilai VIF yang diperoleh tertera pada **Tabel 5.4.** dimana tolak  $H_0$  jika nilai VIF  $> 10$ .

Variabel	VIF	Keputusan
PP (X1)	1.253	Gagal Tolak $H_0$
TPT (X2)	1.255	Gagal Tolak $H_0$
UMK (X3)	1.314	Gagal Tolak $H_0$
TPTPT (X4)	1.448	Gagal Tolak $H_0$

Berdasarkan hasil yang disajikan pada **Tabel 5.4.** diperoleh nilai VIF dari keempat variabel baik persentase penduduk (X1), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) (X2), Upah Minimum Kabupaten (UMK) (X3), dan Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi (TPTPT) (X4) bernilai kurang dari 10, maka dapat



dikatakan bahwa tidak terjadi multikolinearitas. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### 4. Uji Homoskedastisitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui variansi residual antar observasi sama atau tidak. Jika residual mempunyai varians yang sama, disebut homoskedastisitas dan jika variansnya tidak sama disebut heteroskedastisitas. Penelitian kali ini akan digunakan uji *Breusch-Pagan* dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma^2 \text{ (terjadi homoskedastisitas)}$$

$$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1,2,3,4 \text{ (terjadi heterokedastisitas)}$$

Hasil uji *Breusch-Pagan* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai  $p\text{-value} = 0.005996 < \alpha = 0.05$  dan  $BP_{hitung} = 14.447 > \chi_{(0,05,4)}^2 = 9.4877$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya terjadi heteroskedastisitas. Data dalam penelitian ini merupakan data spasial, maka dengan demikian dapat diasumsikan bahwa hetero yang terjadi merupakan heterogenitas spasial. Adanya heterogenitas spasial menyebabkan regresi linear berganda tidak tepat untuk digunakan, sehingga permasalahan ini dapat diselesaikan menggunakan pendekatan titik dengan metode GWR dan MGWR. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

### 5.3. Pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Pada pengujian heterogenitas spasial telah diketahui bahwa terdapat heterogenitas spasial pada data penelitian ini, maka selanjutnya akan dilakukan pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

#### 5.3.1 Perhitungan Jarak *Euclidean*

Hal pertama yang harus dilakukan sebelum pemodelan GWR adalah dengan membentuk matriks pembobot ( $W_{ij}$ ), dimana matriks pembobot terbentuk dengan mensubstitusikan nilai *bandwidth* optimum dan jarak *euclidean* ( $d_{ij}$ ) antar lokasi ( $u_i, v_i$ ). Maka dilakukan perhitungan jarak *euclidean* terlebih dahulu. Perhitungan jarak *euclidean* membutuhkan nilai *latitude* dan *longitude* tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah yang kemudian dihitung menggunakan rumus yang terdapat pada [Persamaan \(3.15\)](#). *Script* dan perhitungan jarak *euclidean* dapat dilihat pada Lampiran 4 dan Lampiran 6.

### 5.3.2 Pemilihan *Bandwidth* dan Pembobot Optimum

Nilai *bandwidth* akan digunakan untuk membentuk pembobot tiap lokasi pengamatan. Pemilihan nilai *bandwidth* optimum dengan melihat nilai *Cross Validation* (CV) minimum. Terdapat dua jenis *bandwidth* yaitu *adaptive* dan *fixed*. Fungsi pembobot didapatkan dari fungsi kernel, dimana terdapat tiga jenis fungsi kernel baik *adaptive* maupun *fixed* yaitu *gaussian*, *tricube*, dan *bisquare*. Kemudian keenam fungsi kernel ini akan dibandingkan dengan kriteria terbaik berdasarkan pada nilai AIC dan  $R^2$  terbaik yang akan disajikan pada **Tabel 5.5**.

**Tabel 5.5** Perbandingan Fungsi Kernel

	Kriteria	AIC	$R^2$
<i>Fixed</i>	<i>Gaussian</i>	<b>-13.20</b>	<b>97.83%</b>
	<i>Tricube</i>	-1.88	96.70%
	<i>Bisquare</i>	-5.90	97.17%
<i>Adaptive</i>	<i>Gaussian</i>	-1.29	96.53%
	<i>Tricube</i>	1.21	96.09%
	<i>Bisquare</i>	-3.21	96.70%

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

Berdasarkan nilai AIC dan  $R^2$  optimum yaitu nilai AIC minimum dan nilai  $R^2$  paling maksimum yang terdapat pada **Tabel 5.5**, sehingga pembobot yang digunakan untuk melakukan pemodelan adalah pembobot kernel *fixed gaussian*. Setelah menentukan pembobot optimum maka akan didapatkan nilai *bandwidth* yang sama untuk setiap lokasi pengamatan dikarenakan fungsi kernel yang digunakan adalah *fixed*. Nilai *bandwidth* untuk setiap lokasi adalah  $h = 0.2882261$  dengan CV score minimum sebesar 5.077879. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 4.

### 5.3.3 *Fixed Gaussian*

#### a. Fungsi Pembobot

Fungsi pembobot akan dihitung dan dibentuk dalam sebuah matriks diagonal yang menunjukkan pembobot yang berbeda dari setiap lokasi ke- $i$ . Perhitungan fungsi pembobot akan menggunakan nilai jarak *Euclidean* dan nilai *bandwidth* yang telah didapatkan sebelumnya dan kemudian disubstitusikan ke dalam rumus fungsi kernel *fixed gaussian* pada [Persamaan \(3.9\)](#). Matriks pembobot ini akan memiliki nilai yang berbeda untuk tiap lokasi pengamatan, sehingga akan terbentuk

35 matriks. *Script* dan hasil fungsi pembobot dapat dilihat pada Lampiran 6 dan Lampiran 7.

### b. Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi model GWR dengan fungsi pembobot *fixed gaussian* dilakukan dengan metode *Weighted Least Square* (WLS) dan dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh hasil ringkasan estimasi parameter model GWR yang ditunjukkan pada **Tabel 5.6**.

**Tabel 5.6** Ringkasan Estimasi Parameter Model GWR

Variabel	Min	1 <sup>st</sup> Qu	Median	3 <sup>rd</sup> Qu.	Max.	Global
Intercept	-0.3262	0.0034	0.0595	0.1423	0.2240	0.0000
PP	0.1422	0.6777	0.7720	0.8528	0.9824	0.8105
TPT	-0.6813	-0.3249	-0.0559	0.2459	0.3974	0.0625
UMK	-0.4090	0.2524	0.1202	0.1168	0.3950	-0.2744
TPTPT	-0.7147	-0.4207	-0.0961	-0.0085	0.0939	-0.2068

Estimasi parameter pada model GWR merupakan estimasi parameter secara lokal dimana nilai parameter tiap lokasi memiliki nilai yang berbeda. **Tabel 5.6** menunjukkan nilai minimum dan maksimum dari estimator yang merupakan kisaran untuk nilai duga pada variabel tersebut, misalnya saja pada variabel Persentase Penduduk atau PP (X1) estimasi parameternya memiliki nilai minimum sebesar 0.1422 dan maksimum bernilai sebesar 0.9824, maka dengan demikian dapat diketahui bahwa besarnya pengaruh variabel persentase penduduk terhadap jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah dengan berkisar antara 0.1422 sampai 0.9824. Kemudian estimasi parameter variabel persentase penduduk memiliki nilai kuartil 1 sebesar 0.6777 dan nilai kurtil 3 sebesar 0.8528 dengan median sebesar 0.7720. Nilai Global merupakan nilai estimasi parameter regresi linear berganda (global). Nilai duga parameter variabel lain juga memiliki bentuk interpretasi yang sama sesuai dengan nilai yang terdapat pada **Tabel 5.6**. *Script* yang digunakan dalam pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 4.

### c. Pengujian Kesesuaian Model GWR

Pengujian kesesuaian model GWR dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara model regresi linear berganda dengan model GWR.

Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_j(u_i, v_i) = \beta_j ; j = 1, 2, \dots, k \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(Tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan GWR)

$$H_1: \exists \beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j ; j = 1, 2, \dots, k \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(Ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan GWR)

Hasil uji kesesuaian model GWR fungsi pembobot *fixed gaussian* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai  $p\text{-value} = 0.003828 < \alpha = 0.05$  dan  $F_{hitung} = 6.8196 > F_{(0.05, 30; 8, 0929)} = 3.0565$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linear berganda (global) dengan model GWR. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### d. Pengujian Parameter Model GWR

Estimasi parameter model GWR dengan fungsi pembobot *fixed gaussian* dapat dilihat pada Lampiran 8. Selanjutnya parameter model GWR akan diuji secara parsial untuk mengetahui parameter variabel independen apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (jumlah penduduk miskin) pada tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan hipotesis berikut:

$$H_0: \beta_j(u_i, v_i) = 0 \text{ (Tidak ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)}$$

$$H_1: \exists \beta_j(u_i, v_i) \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, k \text{ (Terdapat } \beta_j(u_i, v_i) \neq 0 \text{ yang artinya ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)}$$

Pengujian parameter model GWR fungsi pembobot *fixed gaussian* secara parsial menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio*, dimana pengujian ini dilakukan dengan melihat nilai  $p\text{-value}$  dan  $t_{hitung}$  pada tiap lokasi pengamatan. Nilai  $t_{hitung}$  yang diperoleh dapat dilihat pada Lampiran 9 dengan nilai  $t_{tabel(0.025; 30)} = 2.042$ , apabila nilai  $t_{hitung} >$  dari  $t_{tabel(0.025; 30)} = 2.042$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 4.

Berdasarkan parameter variabel independen yang berpengaruh signifikan secara parsial di tiap kabupaten/kota maka hasil pemodelan GWR dengan fungsi

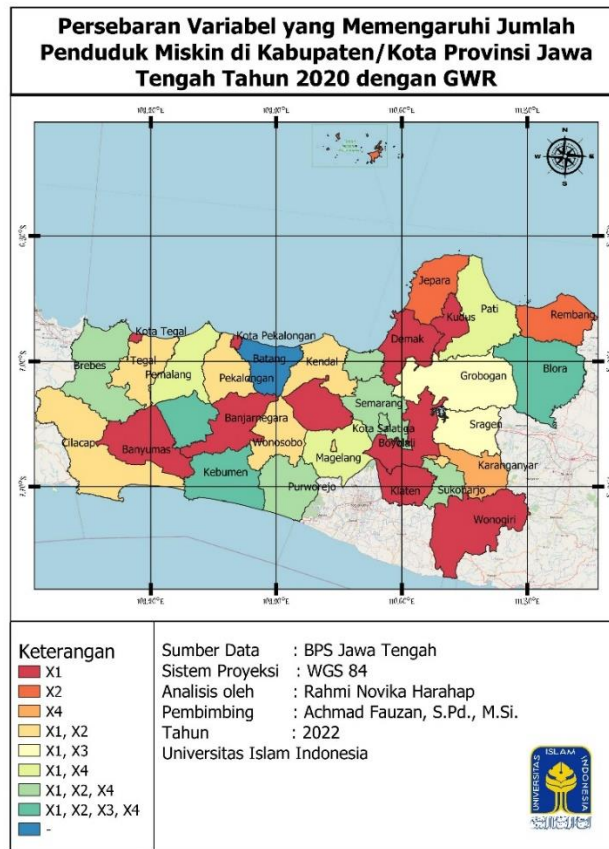
pembobot *fixed gaussian* membentuk 9 kelompok. Kelompok pertama adalah kabupaten/Kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1) saja, kelompok kedua adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel TPT (X2) saja, kelompok ketiga adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel TPTPT (X4) saja, kelompok keempat adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1) dan TPT (X2), kelompok kelima adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1) dan UMK (X3).

Kelompok keenam adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1) dan TPTPT (X4), kelompok ketujuh adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1), TPT(X2), dan TPTPT (X4), kelompok kedelapan adalah kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1), TPT(X2), UMK(X3), dan TPTPT (X4), dan yang terakhir adalah kelompok kesembilan yaitu kabupaten/kota yang jumlah penduduk miskinnya tidak dipengaruhi oleh keempat variabel independen, hal ini mungkin saja terjadi karena pada kabupaten tersebut jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel/faktor lain yang tidak terdapat pada penelitian ini. kabupaten/kota mana saja yang masuk kedalam setiap kelompok dari kesembilan kelompok yang terbentuk terdapat pada **Tabel 5.7**.

**Tabel 5.7** Kelompok Variabel yang Signifikan Model GWR

Kelompok	Variabel yang Signifikan	Kabupaten/Kota
1	X1	Banyumas, Banjarnegara, Boyolali, Klaten, Wonogiri, Kudus, Demak, Temanggung, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal
2	X2	Rembang dan Jepara
3	X4	Karanganyar
4	X1 dan X2	Cilacap, Wonosobo, Kendal, Pekalongan, Tegal, Kota Magelang, dan Kota Surakarta
5	X1 dan X3	Sragen dan Grobogan
6	X1 dan X4	Magelang, Pati, dan Pemasang
7	X1, X2, dan, X4	Purworejo, Sukoharjo, Semarang, Brebes, Kota Salatiga, dan Kota Semarang
8	X1, X2, X3, dan X4	Purbalingga, Kebumen, dan Blora
9	-	Batang

Peta tematik kelompok variabel yang signifikan terhadap jumlah penduduk miskin dengan GWR *fixed Gaussian* ditampilkan pada **Gambar 5.6**.



**Gambar 5.6** Persebaran Variabel Memengaruhi Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 dengan GWR

Model GWR dengan fungsi pembobot *fixed gaussian* yang terbentuk dapat dilihat pada Lampiran 10, dimana model yang dibentuk menggunakan keseluruhan variabel dengan kriteria nilai MAPE. Sebagai contoh, berikut adalah model GWR yang diperoleh untuk Kabupaten Kebumen:

$$Y_{Kab\ Kebumen} = - 0,0979 + 0.8669X_1 + 0.2214X_2 - 0.3426X_3 - 0.3233X_4$$

Model diatas berarti jika Persentase Penduduk atau PP (X1) mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin atau JPM akan mengalami peningkatan sebesar 8.669, apabila Tingkat Pengangguran Terbuka atau TPT (X2) mengalami kenaikan sebesar 1000 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan bertambah sebesar 221.4. Kemudian jika Upah Minimum Kabupaten atau UMK (X3) mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan mengalami penurunan sebesar 3.426 dan Tingkat Pendidikan Terakhir

Perguruan Tinggi atau TPTPT (X4) setiap mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan mengalami penurunan sebesar 3.233.

#### 5.4. Uji Variabilitas Spasial

Pada pengujian signifikansi parameter model GWR diketahui bahwa tidak semua variabel signifikan di tiap lokasi pengamatan, hal ini memiliki kemungkinan bahwa terdapat variabel yang tidak memiliki pengaruh lokasi. Apabila terdapat parameter yang tidak memiliki pengaruh lokasi maka diasumsikan sebagai koefisien global atau memiliki nilai estimasi parameter yang sama untuk semua lokasi pengamatan. Maka dengan demikian akan dilakukan uji variabilitas spasial untuk mengetahui apakah terdapat parameter variabel yang tidak memiliki pengaruh lokasi, uji ini juga digunakan untuk menentukan koefisien global dan lokal yang akan digunakan dalam pemodelan MGWR. Berikut adalah hipotesis yang digunakan dalam uji variabilitas spasial.

$H_0: \beta_k(u_1, v_1) = \beta_k(u_2, v_2) = \beta_k(u_n, v_n) ; k = 0,1,2, \dots p$  (Tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi lainnya)

$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k(u_n, v_n) ; i = 1,2, \dots n$  (Ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi lainnya)

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan *software R-Studio* hasil uji parsial yang diperoleh tertera pada **Tabel 5.8.** dimana tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} < \alpha = 5\%$  atau  $F_3 > F_{(\alpha;df_1;df_2)}$ .

**Tabel 5.8** Uji Variabilitas Spasial

Variabel	$F_3$	$F_{tabel}$	$P\text{-Value}$	Keputusan	Kesimpulan
PP (X1)	1.2174	2.4846	0.1693	Gagal Tolak $H_0$	Tidak Signifikan
TPT (X2)	5.4374	2.4076	0.0011	Tolak $H_0$	Signifikan
UMK (X3)	2.3509	2.3963	0.0537	Gagal Tolak $H_0$	Tidak Signifikan
TPTPT (X4)	2.6634	2.4059	0.0337	Tolak $H_0$	Signifikan

Hasil yang diperoleh pada **Tabel 5.8** menunjukkan bahwa variabel Tingkat Pengangguran Terbuka atau TPT (X2) dan Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi atau TPTPT (X4) ada pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi lainnya, sedangkan variabel Persentase Penduduk atau PP (X1) dan Upah Minimum Kabupaten atau UMK (X3) tidak ada perbedaan

pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor  $X_k$  antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Dari pengujian ini didapatkan dua kelompok variabel independen yaitu variabel lokal dan variabel global. Variabel lokal terdiri dari variabel TPT (X2) dan TPTPT (X4), kemudian variabel global terdiri dari variabel PP (X1) dan UMK (X3). Oleh karena itu, data dalam penelitian ini dapat dimodelkan dengan model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR). *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

### 5.5. Pemodelan *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR)

Pemodelan MGWR dilakukan setelah menentukan variabel independen apa saja yang berpengaruh secara global dan lokal melalui uji variabilitas spasial. Kemudian akan dilakukan pengujian kesesuaian model MGWR, uji simultan parameter baik global dan lokal, serta uji parsial parameter global dan lokal.

#### 5.5.1 Pengujian Kesesuaian Model MGWR

Pengujian kesesuaian model MGWR dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara model regresi linear berganda dengan model MGWR. Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \beta_j(u_i, v_i) = \beta_j ; j = 1, 2, \dots, k \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$  (Tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan MGWR)

$H_1: \exists \beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j ; j = 1, 2, \dots, k \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$  (Terdapat  $\beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j$  yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dengan MGWR)

Hasil uji kesesuaian model GWR fungsi pembobot *fixed gaussian* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai  $p\text{-value} = 0.0017 < \alpha = 0.05$  dan  $F_1 = 2.1797 > F_{(0.05; 32.56617; 30.04684)} = 1.8250$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linear berganda (global) dengan model MGWR. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 5.5.2 Uji Simultan Parameter Global Model MGWR

Pengujian selanjutnya adalah pengujian parameter global yaitu PP (X1) dan UMK (X3) secara bersamaan (simultan), pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah variabel global secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel



dependen (jumlah penduduk miskin di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah) dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_{q+1} = \beta_{q+2} = \dots = \beta_p = 0$$

(Tidak ada pengaruh variabel global terhadap variabel dependen)

$$H_1: \exists \beta_k \neq 0$$

(Terdapat  $\beta_k \neq 0$  yang artinya ada pengaruh variabel global terhadap variabel dependen)

Hasil uji simultan parameter variabel global model MGWR fungsi pembobot *fixed gaussian* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai *p-value* =  $1.0880e^{-14} < \alpha = 0.05$  dan nilai  $F_2 = 32.4934 > F_{(0.05;16,47151;30,04684)} = 1.9853$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel independen global secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

### 5.5.3 Uji Simultan Parameter Lokal Model MGWR

Pengujian simultan selanjutnya dilakukan terhadap variabel lokal yaitu variabel TPT (X2) dan TPTPT (X4), pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah variabel lokal secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (jumlah penduduk miskin di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah) dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_q(u_i, v_i) = 0 \text{ (Tidak ada pengaruh variabel lokal terhadap variabel dependen)}$$

$$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 \text{ (Terdapat } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 \text{ yang artinya ada pengaruh variabel lokal terhadap variabel dependen)}$$

Hasil uji simultan parameter variabel lokal model MGWR fungsi pembobot *fixed gaussian* menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio* diperoleh nilai *p-value* =  $0.001003 < \alpha = 0.05$  dan nilai  $F_3 = 2.3525 > F_{(0.05; 33,01473;30,04684)} = 1.8227$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel independen lokal secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 5.5.4 Uji Parsial Parameter Global Model MGWR

Setelah mengetahui bahwa variabel global secara bersamaan memberikan pengaruh terhadap jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah maka selanjutnya akan dilakukan pengujian secara parsial atau masing-masing untuk mengetahui variabel global apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penduduk miskin di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan hipotesis berikut:

$$H_0: \beta_k = 0 \text{ (Variabel global } X_k \text{ tidak signifikan)}$$

$$H_1: \beta_k \neq 0 \text{ (Variabel global } X_k \text{ signifikan)}$$

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan *software R-Studio* hasil uji parsial yang diperoleh tertera pada **Tabel 5.9**, dimana tolak  $H_0$  jika  $t_{hitung} > t_{(0.025;30.04684)} = 2.0421$

**Tabel 5.9** Uji Parsial Parameter Global

Variabel	$t_{hitung}$	Keputusan	Kesimpulan
PP (X1)	14.5755	Tolak $H_0$	Signifikan
UMK (X3)	5.8385	Tolak $H_0$	Signifikan

Hasil yang terdapat pada **Tabel 5.9** menunjukkan bahwa variabel global PP (X1) dan UMK (X3) masing-masing berpengaruh signifikan secara global, maka dengan demikian nilai estimasi parameter variabel PP (X1) dan UMK (X3) konstan pada tiap lokasi pengamatan. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 5.5.5 Uji Parsial Parameter Lokal Model MGWR

Selanjutnya adalah pengujian parameter lokal model MGWR secara parsial atau masing-masing di tiap lokasi pengamatan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui variabel lokal apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap variabel jumlah penduduk miskin di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis berikut:

$$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = 0 \text{ (Variabel lokal } X_k \text{ pada lokasi ke-}i\text{ tidak signifikan)}$$

$$H_1: \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 \text{ (Variabel lokal } X_k \text{ pada lokasi ke-}i\text{ signifikan)}$$

Pengujian parameter model MGWR fungsi pembobot *fixed gaussian* secara parsial menggunakan  $\alpha = 5\%$  (0.05) dengan bantuan *software R-Studio*, dimana pengujian ini dilakukan dengan melihat nilai *p-value* dan  $t_{hitung}$  pada tiap lokasi pengamatan. Nilai  $t_{hitung}$  yang diperoleh dapat dilihat pada Lampiran 12 dengan nilai

$t_{(0.025;30.04684)} = 2.0421$  , apabila nilai  $t_{hitung} >$  dari  $t_{(0.025;30.04684)} = 2.0421$  maka diambil keputusan tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. *Script* pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 5. Nilai duga parameter lokal model MWGR tiap Kabupaten/Kota memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai duga tersebut dapat dilihat pada Lampiran 11.

Pada **Tabel 5.10** menunjukkan variabel lokal apa saja yang berpengaruh signifikan pada tiap kabupaten/Kota.

**Tabel 5.10** Variabel Lokal yang Signifikan

Kabupaten/Kota	Variabel Lokal yang Signifikan
Cilacap	X2
Banyumas	-
Purbalingga	X4
Banjarnegara	X4
Kebumen	X4
Purworejo	X4
Wonosobo	X2
Magelang	X4
Boyolali	X4
Klaten	-
Sukoharjo	X4
Wonogiri	-
Karanganyar	X4
Sragen	X4
Grobogan	X4
Blora	X4
Rembang	X2
Pati	X4
Kudus	X4
Jepara	X2
Demak	-
Semarang	X4
Temanggung	-
Kendal	X2
Batang	X2

Kabupaten/Kota	Variabel Lokal yang Signifikan
Pekalongan	X2
Pemalang	X4
Tegal	X2
Brebes	X4
Kota Magelang	-
Kota Surakarta	X2
Kota Salatiga	X4
Kota Semarang	X4
Kota Pekalongan	X4
Kota Tegal	X2

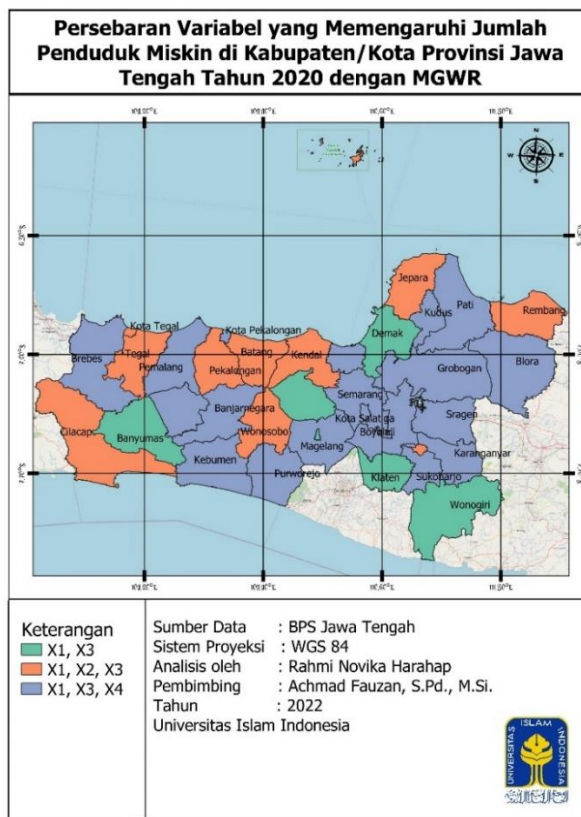
Pada **Tabel 5.10** dapat diketahui bahwa tiap Kabupaten/kota memiliki variabel lokal yang berbeda-beda bahkan terdapat Kabupaten/Kota yang tidak memiliki pengaruh variabel lokal terhadap jumlah penduduk miskinnya. Berdasarkan variabel yang signifikan di tiap Kabupaten/kota baik variabel global maupun variabel lokal, maka dapat dibentuk pengelompokan Kabupaten/Kota yang memiliki kesamaan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penduduk miskin seperti yang terdapat pada **Tabel 5.11**.

**Tabel 5.11** Kelompok Variabel yang Signifikan Model MGWR

Kelompok	Variabel yang Signifikan	Kabupaten/Kota
1	X1 dan X3	Banyumas, Klaten, Wonogiri, Demak, Temanggung, Kota Magelang
2	X1, X2 dan X3	Cilacap, Wonosobo, Rembang, Jepara, Kendal, Batang, Pekalongan, Tegal, Kota Surakarta, Kota Tegal
3	X1, X3, dan X4	Purbalingga, Banjarnegara, Kebumen, Purworejo, Magelang, Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Pati, Kudus, Semarang, Pemalang, Brebes, Kota, Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan

Banyak kelompok yang terbentuk berdasarkan pada variabel global dan lokal yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penduduk miskin di Kabupaten/kota

Provinsi Jawa Tengah adalah 3 kelompok. Kelompok pertama adalah Kabupaten/Kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1) dan UMK (X3), kelompok kedua adalah Kabupaten/Kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1), TPT (X2), dan UMK (X3), kelompok ketiga adalah Kabupaten/Kota yang jumlah penduduk miskinnya dipengaruhi oleh variabel PP (X1), UMK (X3), dan TPTPT (X4). Peta tematik kelompok variabel yang signifikan terhadap jumlah penduduk miskin dengan MGWR *fixed gaussian* di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah ditampilkan pada **Gambar 5.7**.



**Gambar 5.7** Persebaran Variabel Memengaruhi Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020 dengan MGWR

Model MGWR dengan fungsi pembobot *fixed gaussian* yang terbentuk dapat dilihat pada Lampiran 13, dimana model yang dibentuk menggunakan keseluruhan variabel dengan kriteria nilai MAPE. Sebagai contoh, berikut adalah model GWR yang diperoleh untuk Kabupaten Kebumen:

$$Y_{Kab\ Kebumen} = 0.2076 + 0.7780X_1 + 0.2283X_2 - 0.0407X_3 - 0.5609X_4$$

Model diatas berarti jika Persentase Penduduk atau PP (X1) mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin atau JPM akan mengalami peningkatan sebesar 7.780, apabila Tingkat Pengangguran Terbuka atau TPT (X2) mengalami kenaikan sebesar 1000 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan bertambah sebesar 228.3. Kemudian jika Upah Minimum Kabupaten atau UMK (X3) mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan mengalami peningkatan sebesar 0.407 dan Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi atau TPTPT (X4) setiap mengalami kenaikan sebesar 10 satuan maka Jumlah Penduduk Miskin akan mengalami penurunan sebesar 5.609.

### 5.6. Penentuan Model Terbaik

Penentuan model terbaik bertujuan untuk mengetahui model yang tepat dalam memodelkan data jumlah kemiskinan Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 dengan membandingkan model regresi linear berganda, GWR, dan MGWR. Penentuan model terbaik ditentukan dengan kriteria nilai MAPE, AIC, dan *adjusted-R<sup>2</sup>* optimum yang ditampilkan pada **Tabel 5.12** berikut:

**Tabel 5.12** Nilai Kriteria MAPE, AIC, dan R<sup>2</sup>

Model	MAPE	MSE	RMSE	AIC	<i>Adjusted-R<sup>2</sup></i>
Regresi Linear Berganda	23.68	605.16	24.60	43.47	83.21%
GWR	<b>6.96</b>	<b>88.74</b>	<b>9.42</b>	<b>-13.20</b>	<b>97.54%</b>
MGWR	15.95	167.34	12.94	3.59	95.36%

Dengan: Nilai yang bercetak tebal merupakan nilai optimum

Berdasarkan kriteria kebaikan model yang ditunjukkan pada **Tabel 5.12** maka model terbaik yang digunakan untuk memodelkan jumlah penduduk miskin di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 adalah model GWR dengan fungsi pembobot *fixed gaussian* karena memiliki nilai MAPE, MSE, RMSE dan AIC terkecil serta nilai *adjusted-R<sup>2</sup>* terbesar dibandingkan dengan model regresi linear berganda dan model MGWR. Perhitungan nilai MAPE, MSE, RMSE dan *adjusted-R<sup>2</sup>* dapat dilihat pada Lampiran 15, 16, dan 17. Model terbaik yang terbentuk dapat dilihat pada Lampiran 10.

Berikut adalah model yang terbentuk dengan menggunakan masing-masing metode yaitu model regresi linear berganda, GWR dan MGWR data jumlah penduduk miskin Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Model GWR dan MGWR

memiliki model yang berbeda untuk setiap wilayahnya, oleh karena itu akan digunakan model pada kabupaten Kebumen dan Blora sebagai contoh:

- a. Model regresi linear berganda

$$Y = 1.841e^{-16} + 0.8105X_1 + 0.0065X_2 - 0.2744X_3 - 0.2068X_4$$

- b. Model GWR

$$Y_{Kab\ Kebumen} = -0.0979 + 0.867X_1 + 0.221X_2 - 0.3426X_3 - 0.3233X_4$$

$$Y_{Kab\ Blora} = 0.1085 + 0.8589X_1 + 0.2257X_2 - 0.3286X_3 - 0.3296X_4$$

- c. Model MGWR

$$Y_{Kab\ Kebumen} = 0.2076 + 0.7780X_1 + 0.2283X_2 - 0.0407X_3 - 0.5609X_4$$

$$Y_{Kab\ Blora} = 0.2120 + 0.7780X_1 + 0.2328X_2 - 0.0407X_3 - 0.5415X_4$$

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Gambaran umum dari jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 dan variabel-variabel yang memengaruhinya adalah sebagai berikut:
  - a. Rata-rata Jumlah Penduduk Miskin (JPM) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 adalah sebesar 113.74 ribu jiwa dengan jumlah terendah berada pada Kota Magelang sebesar 9.3 ribu jiwa dan jumlah tertinggi berada pada Kabupaten Brebes sebesar 308.08 ribu jiwa.
  - b. Rata-rata Persentase Penduduk (PP) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 adalah sebesar 2.86% dengan persentase terendah berada pada Kota Magelang sebesar 0.33% dan persentase tertinggi berada pada Kabupaten Brebes sebesar 5.42%.
  - c. Rata-rata Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 adalah sebesar 6.40% dengan nilai TPT terendah berada pada Kabupaten Temanggung sebesar 3.85% dan nilai TPT tertinggi berada pada Kabupaten Brebes sebesar 9.83%.
  - d. Rata-rata Upah Minimum Kabupaten (UMK) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 adalah sebesar Rp.1.980.785 dengan nilai UMK terendah yang berada pada Kabupaten Banjarnegara sebesar Rp.1.748.00 dan jumlah tertinggi berada pada Kota Semarang sebesar Rp.2.715.000.
  - e. Rata-rata Tingkat Pendidikan Terakhir Perguruan Tinggi (TPTPT) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 adalah sebesar 7.20% dengan nilai TPTPT terendah berada pada Kabupaten Grobogan sebesar 2.86% dan nilai TPTPT tertinggi berada pada Kota Semarang sebesar 19.16%.



2. Model yang terbentuk menggunakan metode regresi linear berganda, GWR, dan MGWR dengan fungsi pembobot *fixed gaussian* adalah sebagai berikut:

a. Variabel independen yang signifikan berpengaruh terhadap JPM di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 dengan metode regresi linear berganda adalah variabel PP, UMK, dan TPTPT, sedangkan variabel UMK tidak berpengaruh signifikan namun akan tetap dimasukkan kedalam model. Model yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$Y = 1.841e^{-16} + 0.8105X_1 + 0.006517X_2 - 0.2744X_3 - 0.2068X_4$$

b. Model yang terbentuk dengan menggunakan metode GWR fungsi pembobot *fixed gaussian* berbeda untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Tengah karena estimasi parameter pada metode GWR berlaku secara lokal. Berikut adalah salah satu contoh model yang terbentuk:

$$Y_{Kab\ Kebumen} = -0.0979 + 0.8669X_1 + 0.2214X_2 - 0.3426X_3 - 0.3233X_4$$

$$Y_{Kab\ Blora} = 0.1085 + 0.8589X_1 + 0.2257X_2 - 0.3286X_3 - 0.3296X_4$$

c. Model yang terbentuk dengan menggunakan metode MGWR fungsi pembobot *fixed gaussian* berbeda untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Tengah karena estimasi parameter pada metode MGWR tidak hanya berlaku secara global namun juga berlaku secara lokal. Berikut adalah salah satu contoh model yang terbentuk:

$$Y_{Kab\ Kebumen} = 0.2076 + 0.7780X_1 + 0.2283X_2 - 0.0407X_3 - 0.5609X_4$$

$$Y_{Kab\ Blora} = 0.2120 + 0.7780X_1 + 0.2328X_2 - 0.0407X_3 - 0.5415X_4$$

3. Model terbaik yang terbentuk adalah model dengan menggunakan metode GWR fungsi pembobot *fixed gaussian* yang ditunjukkan dari kriteria kebaikan model yaitu MAPE, MSE, RMSE, AIC, dan *adjusted-R*<sup>2</sup>.

## 6.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Model terbaik yang terbentuk adalah model GWR yang memberikan model yang berbeda pada tiap Kabupaten/Kota, hal ini menunjukkan bahwa variabel/faktor yang memengaruhi jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah ber-

beda untuk tiap wilayahnya. Maka dengan demikian saran yang dapat diberikan kepada pemerintah Provinsi Jawa Tengah adalah untuk lebih memperhatikan variabel/faktor yang berpengaruh di tiap wilayah, dikarenakan di setiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga diperlukan kebijakan dan tindakan yang berbeda-beda pula untuk setiap wilayahnya.

2. Penggunaan metode MGWR pada data penelitian ini masih kurang baik dibandingkan dengan metode GWR. Hal ini dapat saja disebabkan karena kurangnya penggunaan variabel independen, oleh karena itu peneliti selanjutnya sebaiknya menambahkan variabel independen yang lebih berpengaruh terhadap jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah. Serta penelitian selanjutnya bisa dilakukan lebih mendetail dengan menggunakan wilayah berupa kecamatan agar penyelesaian masalah dapat dimulai dari bagian pemerintah yang terendah (kecamatan) sampai tertinggi (provinsi).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, M. F., Wasono, R., & Darsyah, M. Y. (2015). Pemodelan MGWR pada tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah. *Statistika*, 3(2), 67–74.
- Aminah, S. (2019). Pengaruh Tingkat Pendidikan Dan Jumlah Penduduk Terhadap Tingkat Kemiskinan Di Kabupaten Bone Tahun 2008-2017. *Jurnal Ekonomi Pembangunan STIE Muhammadiyah Palopo*, 5(1), 23–30. <https://doi.org/10.35906/jep01.v5i1.337>
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Method and Models*. Kluwer Academic Publishers.
- BPS, (2022). *Penduduk Miskin*. [Online] Available at: <https://batukota.bps.go.id/subject/23/kemiskinan.html#:~:text=Dengan%20pendekatan%20ini%2C%20kemiskinan%20dipandang,perkapita%20perbulan%20dibawah%20garis%20kemiskinan.> [Accessed Februari 2022].
- BPS, (2022). *Tingkat Pengangguran Terbuka*. [Online] Available at: [https://www.bps.go.id/subject/6/tenaga-kerja.html#:~:text=TPT%20\(Tingkat%20Pengangguran%20Terbuka\)%20ada%20lah,kurang%20dari%2035%20jam%20seminggu.](https://www.bps.go.id/subject/6/tenaga-kerja.html#:~:text=TPT%20(Tingkat%20Pengangguran%20Terbuka)%20ada%20lah,kurang%20dari%2035%20jam%20seminggu.) [Accessed Februari 2022].
- BPS, (2022). *Upah Minimum Kabupaten*. [Online] Available at: <https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/variabel/2389> [Accessed Februari 2022].
- BPS Jawa Tengah. (2020). *Statistik Pendidikan Provinsi Jawa Tengah 2020* (Fungsi Statistik Sosial (ed.), Vol. 148. BPS Jawa Tengah.
- BPS Jawa Tengah. (2021). *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2021* (Bidang Integrasi Pengolahan dan Diseminasi Statistik (ed.)). BPS Jawa Tengah.
- Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). *Geographically Weighted Regression (GWR) Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*. MOBIUS.
- Chasco, C., Garcia, I., & Vicens, J. (2007). Modeling Spastial Variations in Household Disposable Income with Geographically Weighted Regression. *Munich Personal RePec Arkhiv (MPRA) Working Papper No. 1682*.
- Damanik, R. K., & Sidauruk, S. A. (2020). Pengaruh Jumlah Penduduk Dan Pdrb Terhadap Kemiskinan Di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Darma Agung*, 28(3), 358. <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v28i3.800>
- Djuraidah, A. (2020). *Monograph Penerapan dan Pengembangna Regresi Spasial dengan Studi Kasus Pada Kesehatan, Sosial, dan Ekonomi* (1st ed.). PT Penerbit IPB Press.

- Efendi, A., Wardhani, N. W. S., Fitriani, R., & Sumarminingsih, E. (2020). *Analisis Regresi Teori dan Aplikasi dengan R*. UB Press.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression*. John Wiley & Sons Ltd.
- Ghozali, I. (2009). *Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hakim, A. R., Yasin, H., & Suparti, S. (2014). Pemodelan Persentase Penduduk Miskin Di Kabupaten Dan Kota Di Jawa Tengah Dengan Pendekatan Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Gaussian*, 3(4), 575–584. <http://www.ejournals1.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/8068%5Cnhttp://www.ejournals1.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/download/8068/7848>
- Haryanto, S., & Andriani, G. A. (2021). Pemodelan Jumlah Penduduk Miskin Di Jawa Tengah Menggunakan Geographically Weighted Regression (Gwr). *Jurnal Litbang Sukowati : Media Penelitian Dan Pengembangan*, 4(2), 10. <https://doi.org/10.32630/sukowati.v4i2.122>
- Hidayati, T., Handayani, I., & Ikasari, I. H. (2019). *Statistika Dasar Panduan Bagi Dosen dan Mahasiswa*. CV. Pena Persada.
- Leung, Y., Mei, C. ., & Zhang, W. . (2000). *Statistic Tests for Spatial Non-Stationarity Based on the Geographically Weighted Regression Model, Environment and Planning A*.
- Mahara, D. O. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Penduduk Miskin dengan Geographically Weighted Regression (GWR) Adaptive Kernel Bisquare dan Adaptive Kernel Tricube (Studi Kasus : Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Jawa Tengah 2020). In *UII*.
- Mardiatmoko, G. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda (Studi Kasus Penyusunan Persamaan Allometrik Kenari Muda [*Canarium Indicum L.*]). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 333–342. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342>
- Mei, C. ., Wang, N., & Zhang, W. . (2006). Testing the importance of the explanatory variables in a mixed geographically weighted regression model. *Environment and Planning A*, 38.
- Muslim, M. R. (2014). Pengangguran Terbuka Dan Determinannya. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 15(2), 171–181. <https://doi.org/10.18196/jesp.15.2.1234>
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250–255. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900>

- Nduru, R. E., Situmorang, M., & Tarigan, G. (2014). Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Produksi Padi Di Deli Serdang. *Saintia Matematika*, 2(1), 71–83.
- Nurkholis. (2013). Pendidikan Dalam Upaya Memajukan Teknologi. *Jurnal Pendidikan*, 1(1), 24–44.
- Nurwati, N. (2008). Kemiskinan : Model Pengukuran, Permasalahan dan Alternatif Kebijakan. *Jurnal Kependudukan Padjadjaran*, 10(1), 245387.
- Paramita, A. D. (2014). *Estimasi Model Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) Menggunakan Fungsi Pembobot Fixed Kernel Pada Data Spasial*. Universitas Brawijaya.
- Aristina, I., Budhi, S., Wirathi, G. A. P., Bagus Darsana, I. (2017). Pengaruh Tingkat Pendidikan, Pengangguran dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Kemiskinan di Provinsi Bali. *Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*. 6(5), 736–765.
- Rahmahdianti, S., Handajani, S. S., & Pratiwi, H. (2021). Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Indonesia Dengan Geographically Weighted Regression. *Prosiding Sendika*, 7(1), 49–56. <http://eproceedings.umpwr.ac.id/index.php/sendika/article/download/1449/1409>
- Rini, Na. S., & Sugiharti, L. (2016). Faktor-Faktor Penentu Kemiskinan Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, 2(1), 17–33.
- Rofieq, M. (2002). Pengujian Asumsi dalam Penerapan Model Regresi. *Jurnal Penelitian Edisi Ilmu-Ilmu Teknik*, XIII(1).
- Sari, Y. A., Studi, P., Pembangunan, E., & Ekonomi, F. (2021). *Pengaruh Upah Minimum Tingkat Pengangguran Terbuka Jawa Tengah*. 10(2), 121–130.
- Setyawan, D., Nugraha, A. L., & Sudarsono, B. (2018). Analisis Potensi Desa Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kelurahan Sumurboto, Kecamatan Banyumanik, Kabupaten Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 1–7.
- Shovalina, M. E. I. R., Progame, U., Statistics, D. O. F., Mathematics, F. O. F., & Science, N. (2016). *Pemodelan Dan Pemetaan Prevalensi Penderita Penyakit Kusta Di Kabupaten / Kota Jawa Timur Dengan Pendekatan Mixed Geographically Weighted regression*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Silastri, N., Iyan, R. Y., & Sari, L. (2017). Pengaruh Jumlah Penduduk dan Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) terhadap Kemiskinan di Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Riau*, 4(1), 105–117.
- Skholikhah, A. (2016). Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif. *Komunika*, 10(2), 342–362.

- Suardi. (2019). Pengaruh Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Pada Pt Bank Mandiri, Tbk Kantor Cabang Pontianak. *Business, Economics and Entrepreneurship*, 1(2), 9–19. <https://doi.org/10.46229/b.e.e..v1i2.124>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. Alfabeta, CV.
- Sundari, I. (2018). *Pengaruh Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Upah Minimum (UM) Terhadap Jumlah Penduduk Miskin (JPM) Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung Dalam PERSpektif Ekonomi Islam (Tahun 2011-2017)* (Vol. 110265). UIN Raden Intan Lampung.
- Suripto, & Subayil, L. (2020). Pengaruh Tingkat Pendidikan, Pengangguran, Pertumbuhan Ekonomi dan Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Kemiskinan di D.I. Yogyakarta Priode 2010-2017. *Ilmiah Ekonomi Pembangunan*, 1(2).
- Walpole, R. E., & Myers, R. H. (1995). *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuan*. ITB.
- Wei, W. W. . (2006). *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods*. Pearson Education Inc.
- Widayaka, P. G. (2016). *Pendekatan Mixed Geographically Weighted Regression Untuk Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah*. Universitas Diponegoro.
- Yacoub, Y. (2012). Pengaruh Tingkat Pengangguran terhadap Tingkat Kemiskinan Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Eksos*, 8(3), 176–185.
- Yuliara, I. M. (2016). *Regresi Linier Berganda*. [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pendidikan\\_1\\_dir/5f0221d2b0bb7ced1d61798fab7f4ad3](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/5f0221d2b0bb7ced1d61798fab7f4ad3).

## LAMPIRAN

Berikut merupakan daftar file yang terlampir dalam *Google Drive* yang dapat diakses melalui [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) :

No	Nama File	Dengan
1	1 [DATA]	Data jumlah penduduk miskin (y) dan variabel independen ( $x_k$ ) dan koordinat kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah
	1 [SCRIPT R REGRESI LINEAR BERGANDA]	<i>Script R</i> metode regresi linear berganda (OLS)
2	2 [DATA STANDARISASI]	Data yang telah distandarisasi
3	3 [SCRIPT R GWR]	<i>Script R</i> metode GWR
4	4 [JARAK EUCLIDEAN]	Jarak <i>Euclidean</i>
5	5 [PEMBOBOT]	Matriks pembobot
6	6 [ESTIMASI GWR]	Nilai $\beta_k$ ; $k = 0,1,2,3,4$ untuk tiap lokasi pengamatan model GWR
7	7 [ESTIMASI MANUAL GWR]	Perhitungan nilai $\beta_k$ ; $k = 0,1,2,3,4$ untuk tiap lokasi pengamatan model GWR secara manual dengan MS.Excel
8	8 [t-HITUNG GWR]	Nilai t-hitung untuk tiap lokasi pengamatan
9	9 [CV MINIMUM]	Perhitungan manual CV <i>score</i> minimum dengan MS.Excel
10	10 [MODEL GWR]	Model yang terbentuk dengan metode GWR
11	11 [SCRIPT R MGWR]	<i>Script R</i> metode MGWR
12	12 [ESTIMASI MGWR]	Nilai $\beta_k$ ; $k = 0,1,2,3,4$ untuk tiap lokasi pengamatan model MGWR
13	13 [t-HITUNG MGWR]	Nilai t-hitung untuk tiap lokasi pengamatan
14	14 [MODEL MGWR]	Model yang terbentuk dengan metode MGWR
15	15 [MANUAL MGWR]	Perhitungan manual metode MGWR dengan MS.Excel
16	16 [NILAI PREDIKSI, MAPE, MSE, RMSE DAN R2]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai prediksi pada <i>sheet</i> “HASIL PREDIKSI OLS, GWR, MGWR”</li> <li>• MAPE, MSE, RMSE dan R2 metode OLS pada <i>sheet</i> “OLS”</li> <li>• MAPE, MSE, RMSE dan R2 metode OLS pada <i>sheet</i> “GWR”</li> <li>• MAPE, MSE, RMSE dan R2 metode OLS pada <i>sheet</i> “MGWR”</li> </ul>

Lampiran 1 Data Jumlah Penduduk Miskin (Y) dan Variabel Independen ( $X_k$ ) dan Koordinat Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “1 [DATA]”.

Kabupaten / Kota	Y	X1	X2	X3	X4	v	u
Cilacap	198.6	5.33	9.1	2158327	4.4	109.966	-7.7
Banyumas	225.8	4.87	6	1900000	6.31	110.136	-7.258
Purbalingga	149.5	2.73	6.1	1940800	4.73	110.392	-7.024
Banjarnegara	144.9	2.79	5.86	1748000	3.35	111.387	-7.074
Kebumen	211.1	3.7	6.07	1835000	3.71	110.498	-7.338
Purworejo	84.8	2.11	4.04	1845000	6.13	110.634	-6.911
Wonosobo	137.6	2.41	5.37	1859000	3.19	109.407	-7.323
Magelang	146.3	3.56	4.27	2042200	6.72	110.835	-7.681
Boyolali	100.6	2.91	5.28	1942500	8.86	110.62	-7.686
Klaten	151.8	3.45	5.46	1947821	10.61	109.862	-7.021
Sukoharjo	68.9	2.49	6.93	1938000	13.8	110.927	-7.118
Wonogiri	104.4	2.86	4.27	1797000	6.48	109.677	-6.893
Karanganyar	91.7	2.55	5.96	1989000	9.24	110.999	-7.919
Sragen	119.4	2.68	4.75	1815915	8.65	110.247	-7.502
Grobogan	172.3	3.98	4.5	1830000	2.86	110.22	-7.477
Blora	103.7	2.42	4.89	1834000	5.9	110.474	-7.271
Rembang	100.1	1.77	4.83	1802000	3.87	109.159	-7.029
Pati	127.4	3.63	4.74	1891000	7.45	111.019	-7.614
Kudus	64.2	2.33	5.53	2218452	9.55	111.042	-6.743
Jepara	91.1	3.25	6.7	2040000	4.92	109.116	-6.869
Demak	146.9	3.3	7.31	2432000	3.88	109.621	-7.057
Semarang	79.9	2.88	4.57	2229881	7.06	110.768	-6.549
Temanggung	77.3	2.16	3.85	1825200	3.95	110.157	-7.039
Kendal	97.5	2.79	7.56	2261775	5.06	109.176	-7.456
Batang	70.6	2.2	6.92	2061700	4.92	108.935	-7.06
Pekalongan	91.9	2.65	6.97	2018161	4	109.617	-7.655
Pemalang	209	4.03	7.64	1865000	3.6	110.823	-7.558
Tegal	117.5	4.37	9.82	1896000	6.21	109.907	-7.416
Brebes	308.8	5.42	9.83	1807614	4.06	110.652	-7.417
Kota Magelang	9.3	0.33	8.59	1853000	14.34	109.395	-7.037
Kota Surakarta	47	1.43	7.92	1956200	16.71	109.657	-7.351
Kota Salatiga	9.7	0.53	7.44	2034915	12.8	110.87	-6.79
Kota Semarang	79.6	4.53	9.57	2715000	19.16	110.974	-7.385
Kota Pekalongan	22.2	0.84	7.02	2072000	6.97	111.462	-6.775
Kota Tegal	19.5	0.75	8.4	1925000	8.63	108.971	-7.551



Lampiran 2 Data Standarisasi

data standarisasi dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “2 [DATA STANDARISASI]”.

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Y</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>
Cilacap	1.308572	1.980518	1.564172	0.887863	-0.69696
Banyumas	1.728006	1.611975	-0.23287	-0.40399	-0.22192
Purbalingga	0.551432	-0.10255	-0.1749	-0.19996	-0.61488
Banjarnegara	0.480499	-0.05448	-0.31403	-1.16412	-0.9581
Kebumen	1.501327	0.674594	-0.19229	-0.72905	-0.86857
Purworejo	-0.44627	-0.59928	-1.36906	-0.67904	-0.26669
Wonosobo	0.36793	-0.35893	-0.59808	-0.60903	-0.9979
Magelang	0.502087	0.562429	-1.23574	0.307129	-0.11995
Boyolali	-0.20262	0.041661	-0.65025	-0.19146	0.412291
Klaten	0.586899	0.474299	-0.5459	-0.16485	0.847534
Sukoharjo	-0.69145	-0.29483	0.306243	-0.21396	1.64092
Wonogiri	-0.14403	0.001602	-1.23574	-0.91908	-0.17964
Karanganyar	-0.33986	-0.24676	-0.25606	0.041084	0.506801
Sragen	0.087279	-0.14261	-0.95748	-0.82449	0.360062
Grobogan	0.903017	0.898925	-1.10241	-0.75405	-1.07997
Blora	-0.15482	-0.35092	-0.87633	-0.73405	-0.32389
Rembang	-0.21033	-0.87168	-0.91111	-0.89407	-0.82877
Pati	0.210642	0.618511	-0.96328	-0.449	0.061609
Kudus	-0.76393	-0.42302	-0.50533	1.188539	0.583901
Jepara	-0.34912	0.314063	0.172914	0.296127	-0.56763
Demak	0.511339	0.354122	0.526525	2.25646	-0.82629
Semarang	-0.52183	0.017626	-1.06183	1.245691	-0.03539
Temanggung	-0.56192	-0.55922	-1.47921	-0.77806	-0.80888
Kendal	-0.25043	-0.05448	0.671448	1.405191	-0.53281
Batang	-0.66523	-0.52718	0.300446	0.404646	-0.56763
Pekalongan	-0.33678	-0.16665	0.32943	0.186915	-0.79644
Pemalang	1.468944	0.938984	0.717823	-0.57902	-0.89593
Tegal	0.057981	1.211385	1.98155	-0.424	-0.24679
Brebes	3.007897	2.052624	1.987347	-0.866	-0.78152
Kota Magelang	-1.6105	-2.02538	1.26853	-0.63903	1.775224
Kota Surakarta	-1.02916	-1.14409	0.880137	-0.12294	2.364667
Kota Salatiga	-1.60434	-1.86515	0.601885	0.2707	1.39221
Kota Semarang	-0.52645	1.339574	1.836627	3.6717	2.974007
Kota Pekalongan	-1.41158	-1.61678	0.358415	0.456154	-0.05777
Kota Tegal	-1.45322	-1.68889	1.158388	-0.27897	0.355087

### Lampiran 3 *Script* R Regresi Linear Berganda

*script* R dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “1 [SCRIPT R REGRESI LINEAR BERGANDA]”.

```
rm(list=ls()) # Menghapus semua dataset dan variabel
graphics.off() # Menutup semua grafiks'
setwd("D:/BISMILLAH TA/TA RAHMI/KEMISKINAN JATENG")

#input data
data=read.csv("BISMILLAH DATA FIX.csv", sep=';')
data

#ringkasan data
summary(data)
str(data)

#Standarisasi data
data2=data.frame(data[2:6]) #Mengambil kolom yang digunakan
data2
datanya <- scale(data2) #Standarisasi atau scaling data
datanya
data1=as.data.frame(datanya)
data=data.frame(data$Kabupaten...Kota, data1, data$u, data$v)
colnames(data)[7:8]=c("u", "v")
data

#estimasi regresi linear berganda
regglol=lm(y~x1+x2+x3+x4,data=data)
summary(regglol)

#nilai f tabel
ftabel=qf(.95, df1=4, df2=30)
ftabel

#nilai t tabel
ttabel=qt(.025, 30)
ttabel

#Package Uji Asumsi
library(car) #Uji Multikol
library(lmtest) #Uji Homokedastisitas
```

```

library(carData)
library(MLmetrics)

#uji asumsi klasik
shapiro.test(regglo1$residuals) #normalitas
dwtest(regglo1) #autokorelasi
bptest(regglo1, data=data) #homoskedastisitas
vif(regglo1) #multikolinearitas

pred=predict(regglo1) #yhat

#kebaikan model
AIC(regglo1)

#estimasi parameter tanpa var x2
regglo2=lm(y~x1+x3+x4,data=data)
summary(regglo2)

#uji asumsi klasik
shapiro.test(regglo2$residuals) #normalitas
dwtest(regglo2) #autokorelasi
glejser(regglo2) #homoskedastisitas
vif(regglo2) #multikolinearitas

pred2=predict(regglo2) #yhat

#heterogenitas spasial
bptest(regglo2, data=data)

```

## Lampiran 4 *Script R GWR*

*script R* dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “ 3 [SCRIPT R GWR]”.

```
library(spgwr)
library(GWmodel)

ll<-as.matrix(data[7:8]) #koordinat
#jarak euclidean
dij=sdist.mat(ll)
dij

# FIXED GAUSSIAN #####
#bandwidth
fixgauss=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=FALSE,coords=cbind(
data$u,data$v),gweight=gwr.Gauss)
#estimasi parameter
gwr.fixgauss=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,band-
width=fixgauss,coords=cbind(data$u,data$v),hatma-
trix=TRUE,gweight=gwr.Gauss)
gwr.fixgauss

# GAUSSIAN Addaptive #####
#bandwidth
adaptgauss=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt

=TRUE,coords=cbind(data$u,data$v),gweight=gwr.Gauss)
#estimasi parameter
gwr.adaptgauss=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=adaptgauss,
coords=cbind(data$u,data$v),hatma-
trix=TRUE,gweight=gwr.Gauss)
gwr.adaptgauss

# FIXED TRICUBE #####
#bandwidth
fixtricube=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=
FALSE,coords=cbind(data$u,data$v),gweight=gwr.tricube)
#estimasi parameter
gwr.fixtricube=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,bandwidth=fixtri-
cube,coords=cbind(data$u,data$v),hatmatrix=TRUE,
gweight=gwr.tricube)
```

```

gwr.fixtricube

# TRICUBE ADAPTIVE #####
#bandwidth
adaptrtricube=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=TRUE,coords=cbind(
data$u,data$v),gweight=gwr.tricube)
#estimasi parameter
gwr.adaptrtricube=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=adaptrtricube,coo
rds=cbind(data$u,data$v),hatmatrix=TRUE,gweight=gwr.tricube)
gwr.adaptrtricube

# FIXED BISQUARE #####
#bandwidth
fixbisquare=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt

=FALSE,coords=cbind(data$u,data$v),gweight=gwr.bisquare)
#estimasi parameter
gwr.fixbisquare=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,band-
width=fixbisquare,coords=cbind(data$u,data$v),hatma-
trix=TRUE,gweight=gwr.bisquare)
gwr.fixbisquare

# BISQUARE ADAPT #####
#bandwidth
adaptbisquare=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,
data=data,adapt=TRUE,coords=cbind(data$u,data$v),gweight=gwr.bisqu
are)
#estimasi parameter
gwr.adaptbisquare=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=adapt-
bisquare,coords=cbind(data$u,data$v),hatma-
trix=TRUE,gweight=gwr.bisquare)
gwr.adaptbisquare

##### GWR FUNGSI PEMBOBOT FIXED GAUSSIAN #####
#bandwidth
fixgauss=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=FALSE,coords=cbind(
data$u,data$v),gweight=gwr.Gauss)
#Estimasi Parameter

```

```

gwr1=gwr (y~x1+x2+x3+x4, data=data, band-
width=fixgauss, coords=cbind(data$u, data$v), hatma-
trix=TRUE, gweight=gwr.Gauss)

gwr1$bandwidth #menampilkan nilai bandwidth
BFC02.gwr.test(gwr1) #uji kesesuaian model GWR fungsi fixed gauss-
ian

#Membaca Output
gwr1 #menampilkan hasil estimasi parameter
Intersep=gwr1$SDF$(Intercept)" #Beta0
PP=gwr1$SDF$x1 #Beta1
TPT=gwr1$SDF$x2 #Beta2
UMK=gwr1$SDF$x3 #Beta3
PT=gwr1$SDF$x4 #Beta4
Kabupaten=data$data.Kabupaten...Kota #Kabupaten/Kota
Bandwidth=gwr1$bandwidth #Nilai bandwidth fixed gaussian
R2=gwr1$SDF$localR2 #nilai r2 lokal

#Uji Kecocokan Model
BFC02.gwr.test(gwr1)
ftabelgwr=qf(.95, df1=30, df2=8.0929)
ftabelgwr

#Merubah data ke Spasial Titik Data Frame
data.sp.GWR=data
coordinates(data.sp.GWR)<-7:8 #kolom 7 dan 8 menyatakan letak Long-
Lat
class(data.sp.GWR)
head(data.sp.GWR)

hasil<-gwr.basic(y~x1+x2+x3+x4, data = data.sp.GWR, bw=fixgauss,
kernel = "gaussian")
hasil

#P-Value
p.value.GWR=gwr.t.adjust(hasil)$results$p

```

```
#menjadikan data frame
Hasilnya=data.frame(Kabupaten, Bandwidth, Intersep, PP, TPT, UMK,
PT, p.value.GWR, R2)
write.csv(Hasilnya, "HASIL GWR INI FIX 2.csv")

#Menampilkan t-hitung
t_PP=gwr1$SDF$x1/gwr1$SDF$x1_se
t_TPT=gwr1$SDF$x2/gwr1$SDF$x2_se
t_UMK=gwr1$SDF$x3/gwr1$SDF$x3_se
t_PT=gwr1$SDF$x4/gwr1$SDF$x4_se

t_PP
t_TPT
t_UMK
t_PT

#Prediksi/yhat
GWRfixpred=gwr1$SDF$pred
```

## Lampiran 5 *Script R MGWR*

*script R* dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “11 [SCRIPT R MGWR]”.

```
##### UJI VARIABILITAS SPASIAL #####
LMZ.F3GWR.test(gwr.fixgauss)

##### Syntax Model MGWR #####
fixgauss=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4,data=data,adapt=FALSE,coords=cbind(
data$u,data$v),gweight=gwr.Gauss)
gwr.fixgauss=gwr(y~x1+x2+x3+x4,data=data,band-
width=fixgauss,coords=cbind(data$u,data$v),hatma-
trix=TRUE,gweight=gwr.Gauss)
gwr.fixgauss
names(gwr.fixgauss)
gwr.fixgauss$bandwidth
BFC02.gwr.test(gwr.fixgauss)
LMZ.F3GWR.test(gwr.fixgauss)

#mendefinisikan variabel
bw=gwr.fixgauss$bandwidth
y=as.matrix(data$y)
lat=as.matrix(data$u)
lon=as.matrix(data$v)
satu=rep(1,35)
x11=data.frame(satu, data$x2, data$x4)
x1=as.matrix(cbind(x11$satu, x11$data.x2, x11$data.x4))
xg=as.matrix(cbind(data$x1, data$x3))
x=as.matrix(cbind(x1,xg))

ng=ncol(xg)
nl=ncol(x1)
n=length(y)

I=diag(1,n,n)
W=matrix(0,n,n) #matriks pembobot
d=matrix(0,n,n) #matriks jarak eulidean
for (i in 1:n)
{
  for (j in 1:n)
  {
```



```

d[i,j]=sqrt((lat[i,1]-lat[j,1])^2+(lon[i,1]-lon[j,1])^2)

W[i,j]=exp(-1/2*((d[i,j]/bw)^2))
}
}
beta.l=matrix(0,nl,n) #beta lokal
Sl=matrix(0,n,n)
beta.g=(((solve(((t(xg))%*%t(I-Sl))%*%(I-Sl))%*%xg)) %*%t(xg))%*%t
(I-Sl))%*%(I-Sl))%*%y
beta.g #beta global
for (i in 1:n)
{

Sl[i,]=(xl[i,]%*%(solve((t(xl))%*%diag(W[,i]))%*%xl))%*%t(xl))%*%
diag(W[,i])

beta.l[,i]=((solve((t(xl))%*%diag(W[,i]))%*%xl)%*%t(xl)%*%diag(W[,i
]))%*%(y-(xg%*%beta.g)))
}
Sg=(xg%*%solve(t(xg)%*%xg))%*%t(xg)
S=Sl+((((I-Sl)%*%xg)%*%solve(((t(xg))%*%t(I-Sl))%*%(I-
Sl))%*%xg))%*%t(xg))%*%t(I-Sl))%*%(I-Sl))
S
#y.hat=(Sl%*%y)+(((I-Sl)%*%xg)%*%beta.g)
y.hat=S%*%y
y.hat
residual=(I-S)%*%y
H=(x%*%solve(t(x)%*%x))%*%t(x)
v=c(0,0)
u=c(0,0)
r=c(0,0)
t=c(0,0)
for (i in 1:2)
{
v[1]=tr(((I-H)-(t(I-S)%*%(I-S)))^i)
u[i]=tr((t(I-S)%*%(I-S))^i)
r[i]=tr((t(I-Sl)%*%(I-Sl)-t(I-S)%*%(I-S))^i)
t[i]=tr((t(I-Sg)%*%(I-Sg)-t(I-S)%*%(I-S))^i)
}

```

```

}
F1=as.vector((((t(y)%%(I-H)-(t(I-S)%%(I-
S))))%%y)/v[1])/((((t(y)%%t(I-S))%%(I-S))%%y)/u[1]))
df1.1=(v[1]^2/v[2])
df2=(u[1]^2)/u[2]
F2=as.vector((((t(y)%%((t(I-S1)%%(I-S1))-(t(I-S)%%(I-
S))))))%%y)/r[1])/((((t(y)%%t(I-S))%%(I-S))%%y)/u[1]))
df1.2=(r[1]^2/r[2])
F3=as.vector((((t(y)%%((t(I-Sg)%%(I-Sg))-(t(I-S)%%(I-
S))))))%%y)/t[1])/((((t(y)%%t(I-S))%%(I-S))%%y)/u[1]))
df1.3=(t[1]^2/t[2])
F=as.vector(rbind(F1,F2,F3))
df1=c(df1.1,df1.2,df1.3)
p.value=as.vector(matrix(0,3,1))
for (i in 1:3)
{
  p.value[i]=1-(pf(F[i], df1=df1[i], df2=df2))
}
Uji.Serentak=cbind(F,df1,df2,p.value)
ftabel1=qf(.95, df1=32.56617, df2=30.04684)
ftabel1
ftabel2=qf(.95, df1=16.47151, df2=30.04684)
ftabel2
ftabel3=qf(.95, df1=33.01473, df2=30.04684)
ftabel3
G=((solve(((t(xg)%%t(I-S1))%%(I-S1))%%xg)%%t(xg))%%t(I-
S1))%%(I-S1)
gkk=diag(G%%t(G))
t.g=as.vector(matrix(0,ng,1))
p.val=as.vector(matrix(0,ng,1))
sigma=as.vector(sqrt((((t(y)%%t(I-S))%%(I-S))%%y)/n))
for (i in 1:ng)
{
  t.g[i]=beta.g[i]/(sigma*sqrt(gkk[i]))
}
Uji.Parsial.Global=cbind(t.g,df,p.val)
ttabel=qt(.025, 16.36529)
ttabel
sigma=as.vector(sqrt((((t(y)%%t(I-S))%%(I-S))%%y)/n))

```

```

t.hit.l=matrix(0,nl,n)
pvalue=matrix(0,nl,n)
ringkasan=matrix(0,n,2*nl)
for (i in 1:n)
{
M=(((solve(((t(xl)%*%diag(W[,i]))%*%xl)))%*%t(xl))%*%diag(W[,i]))
%*%(I-(xg%*%G)))
m=diag(M%*%t(M))
m=as.matrix(m)
for (j in 1:nl)
{
t.hit.l[j,i]=beta.l[j,i]/(sigma*(sqrt(m[j,])))
pvalue[j,i]=pt(t.hit.l[j,i],df=df2,lower.tail=TRUE)
}
ringkasan[i,]=t(cbind(t.hit.l[,i],pvalue[,i]))
}
ringkasan #nilai t, nilai pval, dst#
AICc=(2*n*log(sigma))+(n*log(2*pi))+((n*((n+tr(S)))/(n-2-tr(S))))
AIC=(2*n*log(sigma))+(n*log(2*pi))+n+tr(S)
resid=y-y.hat
sigu=(t(resid))%*%resid
ym=y-mean(y)
rsqrt1=sigu
rsqrt2=t(ym)%*%ym
rsqrt=1-(rsqrt1/rsqrt2) #r-squared#
rsqrt1=rsqrt1/(n-ng-nl)
rsqrt2=rsqrt2/(n-1)
rbar=1-(rsqrt1/rsqrt2) #rbar-squared#
beta.g #Par global
beta.l #(Nilai Estimasi lokal Uji MGWR Masing-Masing Kabupaten/Kota
dengan Pembobot Kernal Adaptif Gaussian)
Uji.Serentak #(F1, F2, dan F3)
Uji.Parsial.Global # UNTUK PARSIAL GLOBAL
ringkasan #(stat uji-t dan p-value) UNTUK PARSIAL LOKAL
AIC #nilai AIC
rsqrt
rbar

```

Lampiran 6 Jarak *Euclidean*

Perhitungan manual dan data lengkap dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHHI](https://s.id/SKRIPSI_RAHHI) dengan nama file “4 [JARAK EUCLIDEAN]”.

No	Kabupaten/Kota	u (Lat)	v (Long)	1	2	3	4	5	...	31	32	33	34	35
1	Cilacap	-7.7	109.966	0	0.473565	0.799032	1.552777	0.643481	∴	0.466135	1.282699	1.056072	1.758875	1.006094
2	Banyumas	-7.258	110.136	0.473565	0	0.346831	1.264459	0.370734	∴	0.487945	0.870506	0.847569	1.411228	1.20128
3	Purbalingga	-7.024	110.392	0.799032	0.346831	0	0.996255	0.331409	∴	0.804459	0.532203	0.684869	1.09859	1.515576
4	Banjarnegara	-7.074	111.387	1.552777	1.264459	0.996255	0	0.927371	∴	1.752036	0.589869	0.517001	0.308263	2.462638
5	Kebumen	-7.338	110.498	0.643481	0.370734	0.331409	0.927371	0	∴	0.8411	0.662335	0.478315	1.116362	1.541784
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
31	Kota Surakarta	-7.351	109.657	0.466135	0.487945	0.804459	1.752036	0.8411	∴	0	1.336447	1.317439	1.894677	0.71456
32	Kota Salatiga	-6.79	110.87	1.282699	0.870506	0.532203	0.589869	0.662335	∴	1.336447	0	0.604021	0.59219	2.045806
33	Kota Semarang	-7.385	110.974	1.056072	0.847569	0.684869	0.517001	0.478315	∴	1.317439	0.604021	0	0.781181	2.009867
34	Kota Pekalongan	-6.775	111.462	1.758875	1.411228	1.09859	0.308263	1.116362	∴	1.894677	0.59219	0.781181	0	2.609072
35	Kota Tegal	-7.551	108.971	1.006094	1.20128	1.515576	2.462638	1.541784	∴	0.71456	2.045806	2.009867	2.609072	0

Lampiran 7 Matriks Pembobot

Perhitungan manual dan data lengkap dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “5 [PEMBOBOT]”.

Wij	1	2	3	4	5	...	31	32	33	34	35
1	1	0.259297	0.021437	4.98E-07	0.082731	∴	0.270426	5E-05	0.001215	8.2E-09	0.00226
2	0.259297	1	0.484808	6.62E-05	0.437256	∴	0.238593	0.010453	0.013251	6.23E-06	0.000169
3	0.021437	0.484808	1	0.002545	0.516311	∴	0.020343	0.18182	0.059425	0.0007	9.91E-07
4	4.98E-07	6.62E-05	0.002545	1	0.005649	∴	9.47E-09	0.123171	0.200139	0.564433	1.41E-16
5	0.082731	0.437256	0.516311	0.005649	1	∴	0.014151	0.071337	0.252337	0.000553	6.12E-07
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
31	0.270426	0.238593	0.020343	9.47E-09	0.014151	∴	1	2.14E-05	2.91E-05	4.14E-10	0.046276
32	5E-05	0.010453	0.18182	0.123171	0.071337	∴	2.14E-05	1	0.111261	0.121154	1.15E-11
33	0.001215	0.013251	0.059425	0.200139	0.252337	∴	2.91E-05	0.111261	1	0.025403	2.76E-11
34	8.2E-09	6.23E-06	0.0007	0.564433	0.000553	∴	4.14E-10	0.121154	0.025403	1	1.61E-18
35	0.00226	0.000169	9.91E-07	1.41E-16	6.12E-07	∴	0.046276	1.15E-11	2.76E-11	1.61E-18	1

Lampiran 8 Estimasi Parameter Model GWR *Fixed Gaussian*

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “6 [ESTIMASI GWR]”.

Perhitungan manual dengan MS.Excel dapat diakses pada:

[https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “7 [ESTIMASI MANUAL GWR]”.

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>PP (X1)</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>UMK (X3)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Cilacap	-0.00703	0.920621	-0.35595	0.112022	0.085988
Banyumas	0.009557	0.960113	-0.18255	-0.03872	-0.03107
Purbalingga	0.170474	0.84681	0.256095	-0.24285	-0.32791
Banjarnegara	-0.00268	0.800975	0.167263	-0.25813	-0.30209
Kebumen	0.097947	0.866854	0.221367	-0.34264	-0.32334
Purworejo	0.224062	0.722999	0.397447	-0.23293	-0.49757
Wonosobo	0.059501	0.592563	-0.32695	0.053907	-0.0595
Magelang	0.143935	0.80423	0.237955	-0.15032	-0.53336
Boyolali	0.069699	0.89739	0.197923	-0.31438	-0.34657
Klaten	0.029416	0.835143	-0.21562	0.17148	0.075718
Sukoharjo	0.168467	0.736553	0.331055	-0.23052	-0.4698
Wonogiri	0.009709	0.699336	-0.16933	0.159759	0.026479
Karanganyar	0.222799	0.659636	0.241691	0.031931	-0.71469
Sragen	-0.14873	0.982451	-0.05596	-0.40903	-0.09612
Grobogan	-0.13401	0.978261	-0.09001	-0.35214	-0.08399
Blora	0.108512	0.858914	0.225672	-0.32857	-0.32964
Rembang	-0.25517	0.237358	-0.5694	0.285856	-0.0103
Pati	0.15958	0.748845	0.261441	-0.12015	-0.56613
Kudus	0.052283	0.745152	0.214057	-0.2506	-0.30038
Jepara	-0.32625	0.142161	-0.68126	0.395011	0.043441
Demak	0.032219	0.641302	-0.21578	0.140645	-0.02781
Semarang	0.198688	0.738106	0.373893	-0.25419	-0.42706
Temanggung	0.100208	0.944323	-0.06401	0.012897	-0.08203
Kendal	0.059314	0.607932	-0.40819	-0.00563	-0.02046
Batang	-0.29716	0.216404	-0.67463	0.294673	0.064431
Pekalongan	0.118733	0.805529	-0.41206	0.093725	0.059138
Pemalang	0.140671	0.81495	0.250069	-0.19397	-0.49428

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>PP (X1)</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>UMK (X3)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Tegal	0.044022	0.885806	-0.36224	0.168735	0.093886
Brebes	0.137614	0.836519	0.254065	-0.2739	-0.41436
Kota Magelang	-0.07104	0.460288	-0.30819	0.160132	-0.07437
Kota Surakarta	0.090508	0.69581	-0.32275	0.121624	-0.00664
Kota Salatiga	0.168498	0.723768	0.343678	-0.23689	-0.44061
Kota Semarang	0.147549	0.772069	0.287771	-0.2098	-0.48155
Kota Pekalongan	-0.00499	0.787304	0.038565	-0.29162	-0.19025
Kota Tegal	0.029039	0.584908	-0.43019	-0.00017	-0.0068

Lampiran 9 Nilai t-hitung GWR *Fixed Gaussian*

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “8 [t-HITUNG GWR]”

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>PP (X1)</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>UMK (X3)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Cilacap	0.954	0	0.008	0.563	0.526
Banyumas	0.917	0	0.09	0.706	0.791
Purbalingga	0.114	0	0.021	0.034	0.023
Banjarnegara	0.987	0	0.295	0.068	0.07
Kebumen	0.39	0	0.038	0.013	0.027
Purworejo	0.028	0	0.006	0.068	0.004
Wonosobo	0.58	0	0.007	0.635	0.608
Magelang	0.479	0.003	0.126	0.477	0.039
Boyolali	0.682	0	0.132	0.084	0.096
Klaten	0.754	0	0.057	0.161	0.556
Sukoharjo	0.057	0	0.004	0.095	0.006
Wonogiri	0.925	0	0.161	0.199	0.831
Karanganyar	0.416	0.059	0.165	0.915	0.046
Sragen	0.192	0	0.595	0.004	0.488
Grobogan	0.22	0	0.395	0.01	0.53
Blora	0.324	0	0.034	0.014	0.022
Rembang	0.12	0.342	0.025	0.151	0.939
Pati	0.407	0.004	0.091	0.557	0.025
Kudus	0.653	0	0.139	0.06	0.058
Jepara	0.094	0.637	0.031	0.118	0.799
Demak	0.739	0	0.063	0.244	0.807
Semarang	0.085	0	0.032	0.133	0.015
Temanggung	0.308	0	0.533	0.896	0.511
Kendal	0.71	0	0.024	0.972	0.885
Batang	0.215	0.522	0.058	0.315	0.771
Pekalongan	0.302	0	0.001	0.458	0.665
Pemalang	0.397	0	0.075	0.282	0.023
Tegal	0.619	0	0.003	0.183	0.41
Brebes	0.259	0	0.02	0.06	0.011
Kota Magelang	0.485	0.002	0.03	0.214	0.52
Kota Surakarta	0.322	0	0.004	0.287	0.954



<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>PP (X1)</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>UMK (X3)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Kota Salatiga	0.065	0	0.018	0.084	0.006
Kota Semarang	0.173	0	0.02	0.173	0.008
Kota Pekalongan	0.978	0	0.871	0.07	0.326
Kota Tegal	0.882	0.011	0.105	0.999	0.969

Lampiran 10 Model GWR *Fixed Gaussian* Tiap Kabupaten/Kota

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “10 [MODEL GWR]”.

Kabupaten/Kota	Model
Cilacap	$-0.007033853 + 0.92062056X_1 - 0.355952676X_2 + 0.112022X_3 + 0.085988X_4$
Banyumas	$0.009557356 + 0.96011341X_1 - 0.18255X_2 - 0.03872X_3 - 0.03107X_4$
Purbalingga	$0.170473746 + 0.846809642X_1 + 0.256095272X_2 - 0.242852562X_3 - 0.327913479X_4$
Banjarnegara	$-0.002676159 + 0.800974645X_1 + 0.167263X_2 - 0.25813X_3 - 0.30209X_4$
Kebumen	$0.0979474 + 0.86685374X_1 + 0.221366863X_2 - 0.342643786X_3 - 0.32334069X_4$
Purworejo	$0.224062317 + 0.722998907X_1 + 0.3974473X_2 - 0.23293X_3 - 0.497569679X_4$
Wonosobo	$0.059501045 + 0.592562761X_1 - 0.326951646X_2 + 0.053907X_3 - 0.0595X_4$
Magelang	$0.143934754 + 0.804230145X_1 + 0.237955X_2 - 0.15032X_3 - 0.5333595X_4$
Boyolali	$0.069699482 + 0.897389668X_1 + 0.197923X_2 - 0.31438X_3 - 0.34657X_4$
Klaten	$0.029416252 + 0.835143174X_1 - 0.21562X_2 + 0.17148X_3 + 0.075718X_4$
Sukoharjo	$0.168467461 + 0.736552575X_1 + 0.331055062X_2 - 0.23052X_3 - 0.469799802X_4$
Wonogiri	$0.009708869 + 0.699335964X_1 - 0.16933X_2 + 0.159759X_3 + 0.026479X_4$
Karanganyar	$0.222799 + 0.659636X_1 + 0.241691X_2 + 0.031931X_3 - 0.714693598X_4$
Sragen	$-0.148729407 + 0.982451403X_1 - 0.05596X_2 - 0.409025703X_3 - 0.09612X_4$
Grobogan	$-0.134006287 + 0.978260709X_1 - 0.09001X_2 - 0.08398522X_3 - 0.08399X_4$
Blora	$0.108511702 + 0.858913841X_1 + 0.225671669X_2 - 0.328572291X_3 - 0.329639099X_4$
Rembang	$-0.255166219 + 0.237358X_1 - 0.5694X_2 + 0.285856X_3 - 0.0103X_4$

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Model</b>
Pati	$0.159579597 + 0.748845274X_1 + 0.261441X_2 - 0.12015X_3 - 0.56613116X_4$
Kudus	$0.052283345 + 0.745151624X_1 + 0.214057X_2 - 0.2506X_3 - 0.30038X_4$
Jepara	$-0.32625 + 0.142161X_1 - 0.68126X_2 + 0.395011X_3 + 0.043441X_4$
Demak	$0.032218762 + 0.641301931X_1 - 0.21578X_2 + 0.140645X_3 - 0.02781X_4$
Semarang	$0.198688231 + 0.738106245X_1 + 0.3738931X_2 - 0.25419X_3 - 0.427063527X_4$
Temanggung	$0.100207522 + 0.944323054X_1 - 0.06401X_2 + 0.012897X_3 - 0.08203X_4$
Kendal	$0.059313552 + 0.60793204X_1 - 0.408191734X_2 - 0.00563X_3 - 0.02046X_4$
Batang	$-0.29716 + 0.216404X_1 - 0.67463X_2 + 0.294673X_3 + 0.064431X_4$
Pekalongan	$0.118732887 + 0.805529332X_1 - 0.412062884X_2 + 0.093725X_3 + 0.059138X_4$
Pemalang	$0.140671137 + 0.814950294X_1 + 0.250069X_2 - 0.19397X_3 - 0.494284253X_4$
Tegal	$0.044021684 + 0.885805822X_1 - 0.362239271X_2 + 0.168735X_3 + 0.093886X_4$
Brebes	$0.1376144 + 0.836519132X_1 + 0.254065193X_2 - 0.2739X_3 - 0.414359429X_4$
Kota Magelang	$-0.071037414 + 0.460288462X_1 - 0.308186491X_2 + 0.160132X_3 - 0.07437X_4$
Kota Surakarta	$0.090507918 + 0.695809814X_1 - 0.322749084X_2 + 0.121624X_3 - 0.00664X_4$
Kota Salatiga	$0.168498382 + 0.723767687X_1 + 0.343678151X_2 - 0.23689X_3 - 0.440608495X_4$
Kota Semarang	$0.147548501 + 0.772069132X_1 + 0.28777054X_2 - 0.2098X_3 - 0.481548627X_4$
Kota Pekalongan	$-0.004988152 + 0.787304446X_1 + 0.038565X_2 - 0.29162X_3 - 0.19025X_4$
Kota Tegal	$0.029039482 + 0.584908486X_1 - 0.43019X_2 - 0.00017X_3 - 0.0068X_4$

Lampiran 11 Estimasi Parameter Model MGWR *Fixed Gaussian*

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “12 [ESTIMASI MGWR]”.

Perhitungan manual pemodelan MGWR *fixed gaussian* dengan MS.Excel dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “15 [MANUAL MGWR]”.

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>PP (X1)</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>UMK (X3)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Cilacap	0.002093	0.777999	-0.23966	-0.04065	-0.03443
Banyumas	0.091762	0.777999	-0.09794	-0.04065	-0.1164
Purbalingga	0.237117	0.777999	0.26934	-0.04065	-0.4452
Banjarnegara	0.011928	0.777999	0.074315	-0.04065	-0.46138
Kebumen	0.207563	0.777999	0.228338	-0.04065	-0.56098
Purworejo	0.253742	0.777999	0.365293	-0.04065	-0.57293
Wonosobo	0.142567	0.777999	-0.3015	-0.04065	-0.0041
Magelang	0.169172	0.777999	0.23305	-0.04065	-0.64333
Boyolali	0.178919	0.777999	0.21553	-0.04065	-0.60844
Klaten	0.036293	0.777999	-0.10008	-0.04065	-0.02274
Sukoharjo	0.208749	0.777999	0.264399	-0.04065	-0.60215
Wonogiri	0.05229	0.777999	-0.00934	-0.04065	-0.06735
Karanganyar	0.150868	0.777999	0.210098	-0.04065	-0.62248
Sragen	0.089349	0.777999	-0.04405	-0.04065	-0.27097
Grobogan	0.083796	0.777999	-0.06923	-0.04065	-0.23355
Blora	0.212029	0.777999	0.232781	-0.04065	-0.54147
Rembang	0.043773	0.777999	-0.33097	-0.04065	0.097589
Pati	0.146205	0.777999	0.233407	-0.04065	-0.64048
Kudus	0.061326	0.777999	0.307777	-0.04065	-0.42486
Jepara	-0.00872	0.777999	-0.39453	-0.04065	0.172327
Demak	0.064499	0.777999	-0.10128	-0.04065	-0.0555
Semarang	0.202213	0.777999	0.499496	-0.04065	-0.524
Temanggung	0.15222	0.777999	0.032141	-0.04065	-0.12794
Kendal	0.181253	0.777999	-0.39161	-0.04065	0.054739
Batang	0.069291	0.777999	-0.48485	-0.04065	0.231192
Pekalongan	0.096514	0.777999	-0.35364	-0.04065	0.017686
Pemalang	0.179388	0.777999	0.243167	-0.04065	-0.64719

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>PP (X1)</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>UMK (X3)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Tegal	0.024846	0.777999	-0.26555	-0.04065	0.001009
Brebes	0.207198	0.777999	0.250692	-0.04065	-0.62873
Kota Magelang	0.065775	0.777999	-0.13017	-0.04065	-0.04217
Kota Surakarta	0.085527	0.777999	-0.29422	-0.04065	-0.00084
Kota Salatiga	0.189112	0.777999	0.383391	-0.04065	-0.52971
Kota Semarang	0.174844	0.777999	0.244619	-0.04065	-0.6362
Kota Pekalongan	-0.05446	0.777999	0.024817	-0.04065	-0.4021
Kota Tegal	0.201605	0.777999	-0.39766	-0.04065	0.116827

Lampiran 12 Nilai t-hitung Parameter lokal MGWR *Fixed Gaussian*

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHHMI) dengan nama file “13 [t-HITUNG MGWR]”.

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Cilacap	0.507171	0.018724	0.390401
Banyumas	0.818348	0.144436	0.154344
Purbalingga	0.989786	0.994512	0.000677
Banjarnegara	0.528774	0.672467	0.002746
Kebumen	0.977586	0.989641	2.95E-05
Purworejo	0.991313	0.997342	0.00021
Wonosobo	0.884339	0.009707	0.484869
Magelang	0.902008	0.980004	1.84E-05
Boyolali	0.928992	0.981501	2.19E-05
Klaten	0.640667	0.183996	0.423299
Sukoharjo	0.987368	0.989901	2.48E-05
Wonogiri	0.674714	0.4739	0.294671
Karanganyar	0.834843	0.948558	0.00012
Sragen	0.792135	0.312446	0.025593
Grobogan	0.77963	0.223518	0.041348
Blora	0.981817	0.991233	4.49E-05
Rembang	0.625252	0.045139	0.758163
Pati	0.860213	0.974241	2.27E-05
Kudus	0.669932	0.959133	0.003891
Jepara	0.476526	0.040811	0.849456
Demak	0.730804	0.208833	0.313945
Semarang	0.930173	0.993069	0.00209
Temanggung	0.927565	0.628947	0.149949
Kendal	0.902328	0.024209	0.666554
Batang	0.664885	0.034193	0.883729
Pekalongan	0.763477	0.003849	0.557534
Pemalang	0.927826	0.986163	1.24E-05
Tegal	0.601662	0.00691	0.503539
Brebes	0.971926	0.99178	1.02E-05
Kota Magelang	0.720451	0.1847	0.356974

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Intercept</b>	<b>TPT (X2)</b>	<b>TPTPT (X4)</b>
Kota Surakarta	0.811351	0.00414	0.496994
Kota Salatiga	0.962451	0.995483	0.000255
Kota Semarang	0.939825	0.984902	1.40E-05
Kota Pekalongan	0.387647	0.529977	0.020913
Kota Tegal	0.902992	0.049171	0.732022

Lampiran 13 Model MGWR *Fixed Gaussian* Pada Tiap Kabupaten/Kota

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “14 [MODEL MGWR]”.

Kabupaten/Kota	Model
Cilacap	$0.002092699 + 0.77799883X_1 - 0.239655251X_2 - 0.04065203X_3 - 0.03443X_4$
Banyumas	$0.0917618 + 0.77799883X_1 - 0.09794X_2 - 0.04065203X_3 - 0.1164X_4$
Purbalingga	$0.2371167 + 0.77799883X_1 + 0.26934X_2 - 0.04065203X_3 - 0.4451968X_4$
Banjarnegara	$0.0119275 + 0.77799883X_1 + 0.074315X_2 - 0.04065203X_3 - 0.46138394X_4$
Kebumen	$0.2075626 + 0.77799883X_1 + 0.228338X_2 - 0.04065203X_3 - 0.5609778X_4$
Purworejo	$0.2537418 + 0.77799883X_1 + 0.365293X_2 - 0.04065203X_3 - 0.5729258X_4$
Wonosobo	$0.142567126 + 0.77799883X_1 - 0.301500224X_2 - 0.04065203X_3 - 0.0041X_4$
Magelang	$0.1691723 + 0.77799883X_1 + 0.23305X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6433338X_4$
Boyolali	$0.1789187 + 0.77799883X_1 + 0.21553X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6084397X_4$
Klaten	$0.03629347 + 0.77799883X_2 - 0.04065203X_3 - 0.02274X_4$
Sukoharjo	$0.2087491 + 0.77799883X_1 + 0.264399X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6021528X_4$
Wonogiri	$0.052289997 + 0.77799883X_1 - 0.00934X_2 - 0.04065203X_3 - 0.06735X_4$
Karanganyar	$0.1508675 + 0.77799883X_1 + 0.210098X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6224842X_4$
Sragen	$0.08934903 + 0.77799883X_1 - 0.04405X_2 - 0.04065203X_3 - 0.27097159X_4$
Grobogan	$0.08379573 + 0.77799883X_1 - 0.06923X_2 - 0.04065203X_3 - 0.23355032X_4$
Blora	$0.2120291 + 0.77799883X_1 + 0.232781X_2 - 0.04065203X_3 - 0.5414662X_4$
Rembang	$0.04377328 + 0.77799883X_1 - 0.33097246X_2 - 0.04065203X_3 + 0.097589X_4$



<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Model</b>
Pati	$0.1462047 + 0.77799883X_1 + 0.233407X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6404794X_4$
Kudus	$0.06132574 + 0.77799883X_1 + 0.307777X_2 - 0.04065203X_3 - 0.42485781X_4$
Jepara	$-0.008716971 + 0.77799883X_1 - 0.39453207X_2 - 0.04065203X_3 + 0.172327X_4$
Demak	$0.06449902 + 0.77799883X_1 - 0.10128X_2 - 0.04065203X_3 - 0.0555X_4$
Semarang	$0.2022133 + 0.77799883X_1 + 0.499496X_2 - 0.04065203X_3 - 0.5239963X_4$
Temanggung	$0.15222008 + 0.77799883X_1 + 0.032141X_2 - 0.04065203X_3 - 0.12794X_4$
Kendal	$0.18125303 + 0.77799883X_1 - 0.39161406X_2 - 0.04065203X_3 + 0.054739X_4$
Batang	$0.06929138 + 0.77799883X_1 - 0.48485254X_2 - 0.04065203X_3 + 0.231192X_4$
Pekalongan	$0.09651428 + 0.77799883X_1 - 0.35363705X_2 - 0.04065203X_3 + 0.017686X_4$
Pemalang	$0.1793883 + 0.77799883X_1 + 0.243167X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6471863X_4$
Tegal	$0.024845847 + 0.77799883X_1 - 0.265553419X_2 - 0.0406520X_3 + 0.001009X_4$
Brebes	$0.2071984 + 0.77799883X_1 + 0.250692X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6287349X_4$
Kota Magelang	$0.06577474 + 0.77799883X_1 - 0.13017X_2 - 0.04065203X_3 - 0.04217X_4$
Kota Surakarta	$0.0855271 + 0.77799883X_1 - 0.294218269X_2 - 0.04065203X_3 - 0.00084X_4$
Kota Salatiga	$0.1891119 + 0.77799883X_1 + 0.383391X_2 - 0.04065203X_3 - 0.5297145X_4$
Kota Semarang	$0.1748438 + 0.77799883X_1 + 0.244619X_2 - 0.04065203X_3 - 0.6362026X_4$
Kota Pekalongan	$-0.05445988 + 0.77799883X_1 + 0.024817X_2 - 0.04065203X_3 - 0.40210024X_4$
Kota Tegal	$0.2016051 + 0.77799883X_1 - 0.3976582X_2 - 0.04065203X_3 + 0.116827X_4$

Lampiran 14 Hasil Prediksi OLS, GWR, dan MGWR

Data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “16 [NILAI PREDIKSI, MAPE, MSE, RMSE DAN R2]”.

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Y</b>	<b>Prediksi OLS</b>	<b>Prediksi GWR</b>	<b>Prediksi MGWR</b>
Cilacap	198.6	218.0	198.0	188.7
Banyumas	225.8	207.6	218.9	205.2
Purbalingga	149.5	119.4	132.5	139.2
Banjarnegara	144.9	143.1	145.6	142.0
Kebumen	211.1	173.0	189.7	191.9
Purworejo	84.8	92.1	83.7	79.2
Wonosobo	137.6	116.6	118.2	118.4
Magelang	146.3	134.2	134.5	138.6
Boyolali	100.6	111.1	107.0	102.6
Klaten	151.8	127.9	151.3	142.8
Sukoharjo	68.9	81.3	70.4	54.1
Wonogiri	104.4	127.4	118.2	121.2
Karanganyar	91.7	92.2	90.2	87.0
Sragen	119.4	112.0	118.1	110.9
Grobogan	172.3	184.2	191.6	187.8
Blora	103.7	109.0	111.0	109.9
Rembang	100.1	91.1	101.4	89.3
Pati	127.4	149.3	139.0	138.5
Kudus	64.2	60.4	59.0	67.1
Jepara	91.1	133.3	93.8	117.5
Demak	146.9	105.5	145.3	129.4
Semarang	79.9	88.5	82.2	91.3
Temanggung	77.3	102.8	95.8	101.1
Kendal	97.5	95.9	97.9	100.1
Batang	70.6	87.7	79.3	72.6
Pekalongan	91.9	113.7	102.0	102.6
Pemalang	209	188.4	220.1	223.2
Tegal	117.5	196.6	133.5	143.4
Brebes	308.8	255.9	303.1	297.2
Kota Magelang	9.3	0.2	8.1	1.9
Kota Surakarta	47	27.8	47.6	45.0
Kota Salatiga	9.7	-5.2	6.6	-1.7
Kota Semarang	79.6	86.7	81.8	89.4
Kota Pekalongan	22.2	22.9	23.9	29.5
Kota Tegal	19.5	30.1	19.1	15.2

Lampiran 15 Perhitungan MAPE, MSE, RMSE,  $R^2$  dan *Adjusted-R<sup>2</sup>* OLS

Perhitungan manual dan data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHHMI) dengan nama file “16 [NILAI PREDIKSI, MAPE, MSE, RMSE DAN R<sup>2</sup>]”.

Prediksi (data standarisai)	Y	Prediksi OLS (yhat)	<i>Absolute Percentage Error (APE)</i>
1.607704182	198.6	217.9985	9.767616
1.448077774	225.8	207.6468	8.039493
0.087511463	149.5	119.4151	20.12371
0.452922975	144.9	143.1117	1.234136
0.913889194	211.1	173.0051	18.04592
-0.3334867	84.8	92.11362	8.624554
0.043584427	137.6	116.5664	15.28603
0.315858676	146.3	134.2232	8.25481
-0.04134986	100.6	111.0585	10.39611
0.218790151	151.8	127.9284	15.7257
-0.499670359	68.9	81.33673	18.0504
0.210080101	104.4	127.3635	21.99573
-0.332777153	91.7	92.15964	0.501238
-0.026241601	119.4	112.0383	6.165619
1.086978617	172.3	184.2298	6.923853
-0.073148785	103.7	108.9964	5.10738
-0.349177662	100.1	91.09607	8.994931
0.548977282	127.4	149.3408	17.22197
-0.822649981	64.2	60.39173	5.931889
0.301965622	91.1	133.3223	46.34716

yi-yhat	yi-yhat <sup>2</sup>	yi-ybar	yi-ybar <sup>2</sup>
-19.3985	376.3012	84.86	7201.22
18.15317	329.5378	112.06	12557.44
30.08494	905.1038	35.76	1278.778
1.788264	3.197887	31.16	970.9456
38.09493	1451.224	97.36	9478.97
-7.31362	53.48907	-28.94	837.5236
21.03358	442.4115	23.86	569.2996
12.07679	145.8488	32.56	1060.154
-10.4585	109.38	-13.14	172.6596
23.87161	569.8539	38.06	1448.564
-12.4367	154.6722	-44.84	2010.626
-22.9635	527.3245	-9.34	87.2356
-0.45964	0.211265	-22.04	485.7616
7.361749	54.19535	5.66	32.0356
-11.9298	142.3201	58.56	3429.274
-5.29635	28.05135	-10.04	100.8016
9.003926	81.07068	-13.64	186.0496
-21.9408	481.3983	13.66	186.5956
3.808273	14.50294	-49.54	2454.212
-42.2223	1782.719	-22.64	512.5696

Prediksi (data standarisai)	Y	Prediksi OLS (yhat)	Absolute Percentage Error (APE)
-0.126875125	146.9	105.5122	28.17411
-0.389371706	79.9	88.48952	10.75034
-0.168897167	77.3	102.7871	32.97172
-0.275741066	97.5	95.85839	1.683707
-0.401326711	70.6	87.71424	24.24114
-0.000164933	91.9	113.7293	23.75332
1.151988499	209	188.4456	9.83462
1.278346148	117.5	196.6398	67.35306
2.192414721	308.8	255.9166	17.12547
-1.750728915	9.3	0.206461	97.77999
-1.325245626	47	27.79875	40.85372
-1.834689326	9.7	-5.23831	154.0032
-0.417029806	79.6	86.69591	8.91446
-1.400259119	22.2	22.93418	3.307121
-1.290258232	19.5	30.06766	54.19313
		<b>MAPE</b>	<b>23.64793</b>
0.922966967	64.8493	Standar Deviasi	
2.79142E-16	113.74	Rata-rata	

yi-yhat	yi-yhat^2	yi-ybar	yi-ybar^2
41.38776	1712.947	33.16	1099.586
-8.58952	73.77983	-33.84	1145.146
-25.4871	649.5942	-36.44	1327.874
1.641614	2.694897	-16.24	263.7376
-17.1142	292.8974	-43.14	1861.06
-21.8293	476.5185	-21.84	476.9856
20.55436	422.4815	95.26	9074.468
-79.1398	6263.116	3.76	14.1376
52.88345	2796.659	195.06	38048.4
9.093539	82.69245	-104.44	10907.71
19.20125	368.6879	-66.74	4454.228
14.93831	223.1532	-104.04	10824.32
-7.09591	50.35194	-34.14	1165.54
-0.73418	0.539021	-91.54	8379.572
-10.5677	111.6755	-94.24	8881.178
Jumlah	21180.6	Jumlah	142984.7

MSE	605.160033	n	35	R2	0.851868
RMSE	24.60000067	p	4	Adj-R2	0.832117
					83.21%

Lampiran 16 Perhitungan MAPE, MSE, RMSE,  $R^2$  dan *Adjusted-R<sup>2</sup>* GWR

Perhitungan manual dan data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “16 [NILAI PREDIKSI, MAPE, MSE, RMSE DAN R<sup>2</sup>]”.

Prediksi (Data Standarisasi)	Y	Prediksi GWR (yhat)	<i>Absolute Percentage Error (APE)</i>
1.299030984	198.6	197.9812	0.311558
1.622285469	225.8	218.9441	3.036283
0.289029657	149.5	132.4834	11.38236
0.491083724	144.9	145.5864	0.47373
1.170801314	211.1	189.6656	10.15365
-0.462487562	84.8	83.74801	1.240558
0.068895699	137.6	118.2078	14.09314
0.320016831	146.3	134.4929	8.070495
-0.104310979	100.6	106.9755	6.337482
0.579135745	151.8	151.2965	0.331656
-0.668891821	68.9	70.36284	2.123129
0.068483322	104.4	118.1811	13.20028
-0.362757114	91.7	90.21546	1.618914
0.067373884	119.4	118.1091	1.081115
1.20083231	172.3	191.6131	11.20901
-0.042702892	103.7	110.9707	7.011328
-0.190320441	100.1	101.3979	1.296557
0.389977221	127.4	139.0297	9.128531
-0.844341211	64.2	58.98507	8.12295
-0.307083297	91.1	93.82586	2.992167

yi-yhat	yi-yhat <sup>2</sup>	yi-ybar	yi-ybar <sup>2</sup>
0.618754	0.382857	84.86	7201.22
6.855928	47.00375	112.06	12557.44
17.01663	289.5657	35.76	1278.778
-0.68643	0.471192	31.16	970.9456
21.43436	459.4317	97.36	9478.97
1.051993	1.10669	-28.94	837.5236
19.39216	376.056	23.86	569.2996
11.80713	139.4084	32.56	1060.154
-6.37551	40.64708	-13.14	172.6596
0.503454	0.253466	38.06	1448.564
-1.46284	2.139889	-44.84	2010.626
-13.7811	189.9186	-9.34	87.2356
1.484544	2.20387	-22.04	485.7616
1.290851	1.666296	5.66	32.0356
-19.3131	372.997	58.56	3429.274
-7.27075	52.86377	-10.04	100.8016
-1.29785	1.684423	-13.64	186.0496
-11.6297	135.2511	13.66	186.5956
5.214934	27.19553	-49.54	2454.212
-2.72586	7.430335	-22.64	512.5696

Prediksi (Data Standarisasi)	Y	Prediksi GWR (yhat)	Absolute Percentage Error (APE)
0.48604509	146.9	145.2597	1.116622
-0.486847214	79.9	82.1683	2.838924
-0.276881202	77.3	95.78445	23.91261
-0.244891368	97.5	97.85897	0.368171
-0.531266145	70.6	79.28776	12.30561
-0.180832611	91.9	102.0131	11.0045
1.640554664	209	220.1288	5.324792
0.304565224	117.5	133.4908	13.60923
2.920615096	308.8	303.1398	1.832955
-1.62858839	9.3	8.127188	12.61088
-1.020279221	47	47.57561	1.224702
-1.652125879	9.7	6.600799	31.95053
-0.492127619	79.6	81.82587	2.796319
-1.386098456	22.2	23.85249	7.443648
-1.459499993	19.5	19.09245	2.089991

SD	64.8493	MAPE	6.961268
YBAR	113.74	R2	0.978279
n	35	Adj-R2	0.975382
p	4		97.54%

yi-yhat	yi-yhat^2	yi-ybar	yi-ybar^2
1.640318	2.690642	33.16	1099.586
-2.2683	5.145187	-33.84	1145.146
-18.4844	341.6748	-36.44	1327.874
-0.35897	0.128857	-16.24	263.7376
-8.68776	75.47724	-43.14	1861.06
-10.1131	102.2754	-21.84	476.9856
-11.1288	123.8506	95.26	9074.468
-15.9908	255.707	3.76	14.1376
5.660165	32.03747	195.06	38048.4
1.172812	1.375488	-104.44	10907.71
-0.57561	0.331327	-66.74	4454.228
3.099201	9.60505	-104.04	10824.32
-2.22587	4.954497	-34.14	1165.54
-1.65249	2.730723	-91.54	8379.572
0.407548	0.166096	-94.24	8881.178
Jumlah	3105.828	Jumlah	142984.7

MSE	88.7379425
RMSE	9.420081873

Lampiran 17 Perhitungan MAPE, MSE, RMSE,  $R^2$  dan *Adjusted-R<sup>2</sup>* MGWR

Perhitungan manual dan data dapat diakses pada: [https://s.id/SKRIPSI\\_RAHMI](https://s.id/SKRIPSI_RAHMI) dengan nama file “16 [NILAI PREDIKSI, MAPE, MSE, RMSE DAN R<sup>2</sup>]”.

Prediksi (Data Standarisasi)	Y	Prediksi MGWR (yhat)	<i>Absolute Percentage Error (APE)</i>
1.155971624	198.6	188.7039	4.982907
1.410939627	225.8	205.2384	9.106093
0.392096855	149.5	139.1672	6.911568
0.435582494	144.9	141.9872	2.010201
1.205372874	211.1	191.9076	9.091623
-0.532212685	84.8	79.22638	6.572663
0.072493039	137.6	118.4411	13.9236
0.383434534	146.3	138.6055	5.259426
-0.171887554	100.6	102.5932	1.981325
0.447362799	151.8	142.7512	5.961026
-0.919048084	68.9	54.14038	21.4218
0.114541666	104.4	121.1679	16.06125
-0.412057072	91.7	87.01839	5.105356
-0.043469146	119.4	110.9211	7.101293
1.142356166	172.3	187.821	9.008122
-0.059759183	103.7	109.8647	5.944705
-0.377377342	100.1	89.26734	10.82183
0.381362255	127.4	138.4711	8.690011
-0.719704494	64.2	67.06767	4.466775

yi-yhat	yi-yhat <sup>2</sup>	yi-ybar	yi-ybar <sup>2</sup>
9.896053	97.93187	84.86	7201.22
20.56156	422.7776	112.06	12557.44
10.33279	106.7666	35.76	1278.778
2.912782	8.484296	31.16	970.9456
19.19242	368.3489	97.36	9478.97
5.573618	31.06522	-28.94	837.5236
19.15888	367.0626	23.86	569.2996
7.69454	59.20595	32.56	1060.154
-1.99321	3.972898	-13.14	172.6596
9.048837	81.88145	38.06	1448.564
14.75962	217.8464	-44.84	2010.626
-16.7679	281.164	-9.34	87.2356
4.681611	21.91749	-22.04	485.7616
8.478944	71.89248	5.66	32.0356
-15.521	240.9013	58.56	3429.274
-6.16466	38.00302	-10.04	100.8016
10.83266	117.3464	-13.64	186.0496
-11.0711	122.5687	13.66	186.5956
-2.86767	8.223529	-49.54	2454.212

Prediksi (Data Standarisasi)	Y	Prediksi MGWR (yhat)	Absolute Percentage Error (APE)
0.057547775	91.1	117.4719	28.94833
0.240807714	146.9	129.3562	11.94267
-0.346549549	79.9	91.26651	14.22591
-0.195277949	77.3	101.0764	30.75855
-0.210370366	97.5	100.0976	2.664236
-0.634204246	70.6	72.6123	2.850284
-0.171318979	91.9	102.6301	11.67583
1.687836912	209	223.195	6.791884
0.45808182	117.5	143.4463	22.08194
2.828923309	308.8	297.1937	3.758521
-1.723972657	9.3	1.941586	79.12274
-1.060516621	47	44.96624	4.327143
-1.779692173	9.7	-1.67179	117.2349
-0.375028427	79.6	89.41967	12.33627
-1.298733225	22.2	29.51806	32.96425
-1.520166165	19.5	15.15829	22.26516

yi-yhat	yi-yhat^2	yi-ybar	yi-ybar^2
-26.3719	695.4788	-22.64	512.5696
17.54379	307.7845	33.16	1099.586
-11.3665	129.1974	-33.84	1145.146
-23.7764	565.3154	-36.44	1327.874
-2.59763	6.74768	-16.24	263.7376
-2.0123	4.049354	-43.14	1861.06
-10.7301	115.1347	-21.84	476.9856
-14.195	201.4991	95.26	9074.468
-25.9463	673.2096	3.76	14.1376
11.60631	134.7065	195.06	38048.4
7.358414	54.14626	-104.4	10907.71
2.033757	4.136168	-66.74	4454.228
11.37179	129.3175	-104.0	10824.32
-9.81967	96.42592	-34.14	1165.54
-7.31806	53.55406	-91.54	8379.572
4.341707	18.85042	-94.24	8881.178
Jumlah	5856.914	Jumlah	142984.7

SD	64.8493	MAPE	15.95344
Ybar	113.74	R2	0.959038
n	35	Adj-R2	0.953577
p	4		95.36%

MSE	167.34040
RMSE	12.936012