

**MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION
DENGAN FUNGSI PEMBOBOT ADAPTIVE GAUSSIAN
(Studi Kasus : Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia Tahun 2018)**

SKRIPSI



**Nabila Al Karima
NIM. 1607015038**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2020**

**MODEL *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
POISSON REGRESSION (GWPR)*
DENGAN FUNGSI PEMBOBOT *ADAPTIVE GAUSSIAN*
(Studi Kasus : Jumlah Kasus Tuberkulosis
di Indonesia Tahun 2018)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada

Program Studi Statistika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Mulawarman untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Statistika

Oleh :

**Nabila Al Karima
NIM. 1607015038**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Sarjana Berjudul **MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION (GWPR) DENGAN FUNGSI PEMBOBOT ADAPTIVE GAUSSIAN** oleh **Nabila Al Karima** telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 19 Maret 2020.

SUSUNAN TIM PEMBIMBING

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Suyitno, S.Pd., M.Sc.
NIP. 19641115 199010 1 001



Memi Nor Hayati, M.Si.
NIP. 19880503 201404 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Mulawarman




Dr. Eng. Idris Mandang, M.Si.
NIP.19711008 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “Model *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)* dengan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian* (Studi Kasus: Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia Tahun 2018)” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademik dikemudian hari apabila pernyataan dibuat ini tidak benar.

Samarinda, 19 Maret 2020


Nabila Al Karima

ABSTRAK

Model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) adalah pengembangan model regresi Poisson yang diaplikasikan pada data spasial. Penaksiran parameter model GWPR dilakukan pada setiap lokasi pengamatan menggunakan pembobot spasial. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model GWPR data jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia. Data penelitian adalah data sekunder diperoleh dari Kementerian Kesehatan Indonesia. Peubah respon penelitian yaitu jumlah kasus tuberkulosis, sedangkan peubah prediktor adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni, persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS dan persentase TPM tidak memenuhi syarat kesehatan. Penaksiran parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Pembobot spasial dihitung menggunakan fungsi pembobot *Adaptive Gaussian* dan penentuan *bandwidth* optimum menggunakan kriteria *Cross Validation* (CV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penaksir eksak *Maximum Likelihood* (ML) tidak dapat diperoleh secara analitik dan hampiran penaksir ML didapat menggunakan metode iteratif Newton-Raphson. Berdasarkan hasil pengujian parameter model GWPR, disimpulkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis bersifat lokal dan berbeda-beda di 34 provinsi. Faktor-faktor yang berpengaruh lokal adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni, persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS dan persentase TPM tidak memenuhi syarat kesehatan, sedangkan faktor yang berpengaruh global adalah jumlah penduduk miskin.

Kata kunci : *Adaptive Gaussian*, CV, GWPR, MLE, Tuberkulosis.

ABSTRACT

Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) model is the development of Poisson regression model applied to spatial data. The parameter estimation of GWPR model is performed at each observation location using spatial weighting. The purpose of this study is to determine the GWPR model of the number of tuberculosis cases in Indonesia and determine the factors that influence tuberculosis cases in Indonesia. The research data are secondary data obtained from the Indonesian Ministry of Health. The research response variable was the number of tuberculosis cases, meanwhile the predictor variables were the number of poor people, the percentage of unfit homes, the percentage of districts/cities that did not have a PHBS policy and the percentage of TPM not meeting health requirements. Parameter estimation method is Maximum Likelihood Estimation (MLE). Spatial weighting is calculated by using the Adaptive Gaussian weighting function and the optimum bandwidth is determined by using the Cross-Validation (CV) criteria. The research results showed that the exact Maximum Likelihood (ML) estimator could not be obtained analytically and the approximation of ML estimator was obtained by using the Newton-Raphson iterative method. Based on the results of the parameter testing of GWPR model, it was concluded that the factors affecting the number of tuberculosis cases were local and varied in 34 provinces. The factor affecting locally are the number of poor people, the percentage of houses unfit for habitation, the percentage of districts (cities) that do not have a PHBS policy and the percentage of TPM not meeting health requirements, meanwhile factors influencing globally are the number of poor people.

Keywords : *Adaptive Gaussian, CV, GWPR, MLE, Tuberculosis.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “**Model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) dengan Fungsi Pembobot Adaptive Gaussian (Studi Kasus : Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia Tahun 2018)**” dapat diselesaikan. Skripsi adalah salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh mahasiswa semester akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

Penulisan dan penyelesaian skripsi ini banyak pihak-pihak yang telah membimbing, memberikan saran, memotivasi dan membantu, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Idris Mandang, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.
2. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.
3. Bapak Dr. Suyitno, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman dan Ibu Memi Nor Hayati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah berperan besar dalam memberikan bimbingan, saran dan arahan mulai dari tahap persiapan hingga penyusunan dan motivasi penulisan skripsi.
4. Ibu Dr. Sifriyani, M.Si. selaku Dosen Penguji I sekaligus selaku Koordinator Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman dan Ibu Yuki Novia Nasution, M.Sc. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan, kritik dan masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Statistika yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

6. Kedua orang tua penulis (Hery Yusrianto dan Varmayanti), kakak (Monicha Angeleina dan Realingga Octariando), adik (Muhammad Gozy Al Vaiz) dan keluarga besar yang senantiasa mendoakan, memberi motivasi dan dukungan selama penyusunan skripsi.
 7. Sahabat seperjuangan (Ulfah Resti Inayah, Febriana Syafitri, Riska Veronika, Era Tri Cahyani, Amanah, Mahadi Muhammad, Rival Rinaldi) dan seluruh teman-teman Statistika 2016 yang selalu memberikan bantuan, semangat dan dukungan selama penyusunan skripsi.
 8. Alya Fauziyyah, Alfi Krismoneteria dan Afrilia Sari selaku sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan skripsi.
- Skripsi ini masih banyak kekurangan dan perlu penyempurnaan, maka dari itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Samarinda, Maret 2020

Nabila Al Karima

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Generalized Linear Model (GLM)</i>	7
2.2 Distribusi Poisson	8
2.3 Model Regresi Poisson	9
2.3.1 Penaksiran Parameter Model Regresi Poisson.....	9
2.3.2 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson	13
2.4 Pembobot Spasial pada Model <i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>	15
2.5 Model <i>Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)</i> ...	17

2.1.1	Penaksiran Parameter Model GWPR.....	17
2.1.2	Pengujian Kesesuaian Model Regresi Poisson dan Model GWPR.....	20
2.1.3	Pengujian Parameter Model GWPR.....	21
2.6	Ukuran Keباikan Model Regresi Poisson dan GWPR	23
2.7	Interpretasi Model Regresi Poisson dan Model GWPR	23
2.8	Pendeteksian Multikolinearitas	25
2.9	Pengujian Heterogenitas Spasial	25
2.10	Tuberkulosis	27
2.11	Faktor-Faktor yang diduga Mempengaruhi Tuberkulosis.....	27
2.11.1	Penduduk Miskin.....	28
2.11.2	Perumahan	28
2.11.3	Tempat Pengelolaan Makanan (TPM).....	29
2.11.4	Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)	30
BAB 3	METODE PENELITIAN	
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2	Rancangan Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.3	Populasi, Teknik Sampling dan Sampel Penelitian.....	31
3.4	Peubah Penelitian	32
3.5	Teknik Analisis Data	33
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Data Penelitian.....	37
4.2	Deskripsi Data Penelitian	37
4.3	Pendeteksian Multikolinearitas	44
4.4	Model Regresi Poisson	44
4.4.1	Penaksiran Parameter Model Regresi Poisson.....	45
4.4.2	Pengujian Parameter Model Regresi Poisson Secara Simultan.....	45
4.4.3	Pengujian Parameter Model Regresi Poisson	

Secara Parsial.....	46
4.5 Pengujian Heterogenitas Spasial	48
4.6 Model <i>Geographically Weighted Poisson Regression</i> (GWPR)...	49
4.6.1 Penaksiran Parameter Model GWPR.....	49
4.6.2 Pengujian Kesamaan Model Regresi Poisson dan Model GWPR.....	56
4.6.3 Pengujian Parameter Model GWPR Secara Simultan	56
4.6.4 Pengujian Parameter Model GWPR Secara Parsial	57
4.6.5 Interpretasi Model GWPR	67
 BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	75
 DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	79
RIWAYAT HIDUP	130

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Peubah Penelitian	32
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data	37
Tabel 4.2 Nilai VIF Peubah Prediktor	44
Tabel 4.3 Penaksir Parameter Model Regresi Poisson	45
Tabel 4.4 Pengujian Hipotesis Parameter Regresi Poisson Secara Simultan	46
Tabel 4.5 Pengujian Hipotesis Parameter Regresi Poisson Secara Parsial.....	47
Tabel 4.6 Nilai Statistik Uji Heterogenitas Spasial	49
Tabel 4.7 Jarak <i>Euclidean</i> dan Pembobot Spasial.....	50
Tabel 4.8 <i>Bandwidth</i> Optimum	54
Tabel 4.9 Nilai Statistik Uji Kesesuaian Model Regresi Poisson Dan Model GWPR	56
Tabel 4.10 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR Secara Simultan	57
Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR Secara Parsial ...	58
Tabel 4.12 Kelompok Model Regresi dan Peubah Prediktor yang Berpengaruh.....	64
Tabel 4.13 Taksiran dan Rasio Parameter Model GWPR.....	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Kerangka Analisis Data	35
Gambar 4.1 Peta Wilayah Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia	39
Gambar 4.2 Peta Wilayah Jumlah Penduduk Miskin di Indonesia	40
Gambar 4.3 Peta Wilayah Persentase Rumah Tidak Layak Huni di Indonesia	41
Gambar 4.4 Peta Wilayah Persentase TPM tidak Memenuhi Syarat Kesehatan	42
Gambar 4.5 Peta Wilayah Persentase Kabupaten/Kota yang tidak Memiliki Kebijakan PHBS di Indonesia	43
Gambar 4.6 Grafik <i>Bandwidth</i> Lokasi Ke-3 (Provinsi Sumatera Barat)	52
Gambar 4.7 Grafik <i>Bandwidth</i> Lokasi Ke-1 (Provinsi Aceh)	53
Gambar 4.8 Pengelompokan Model GWPR Berdasarkan Peubah yang Berpengaruh	66

DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
Y	Peubah Respon
y_1, y_2, \dots, y_n	Data pengamatan peubah respon
$E(Y_i)$	Ekspektasi dari peubah acak Y_i
μ_i	<i>Mean</i> dari peubah respon berdistribusi Poisson
$f(y; \theta)$	Fungsi densitas keluarga eksponensial
ϕ	Komponen dari fungsi densitas keluarga eksponensial
$y\theta$	Fungsi yang hanya bergantung pada parameter θ pada fungsi densitas keluarga eksponensial
$b(\theta)$	Fungsi yang hanya bergantung pada parameter θ pada fungsi densitas keluarga eksponensial
$a(\phi)$	Fungsi yang hanya bergantung pada parameter θ pada fungsi densitas keluarga eksponensial
$c(y, \phi)$	Fungsi dari sampel yang diamati dan bergantung pada parameter θ pada fungsi densitas keluarga eksponensial
η	Komponen sistematis GLM
X_k	Peubah prediktor ke- k , $k = 1, 2, \dots, p$
x_{ik}	Data pengamatan ke- i dari peubah prediktor ke- k , dengan $k = 1, 2, \dots, p$
n	Banyaknya data pengamatan atau lokasi pengamatan
p	Banyaknya peubah prediktor
β	Vektor parameter regresi Poisson
\mathbf{x}_i	Vektor data pengamatan ke- i dari peubah prediktor dengan $i = 1, 2, \dots, n$
$g(\cdot)$	Fungsi yang menghubungkan komponen acak dengan komponen sistematis GLM
y_i	Data peubah respon pada pengamatan ke- i

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
$f(y, \mu)$	Fungsi densitas distribusi Poisson
$Var(Y)$	Variansi dari peubah acak Y
$L(\boldsymbol{\beta})$	Fungsi <i>likelihood</i> pada penaksiran parameter model regresi Poisson
$\ell(\boldsymbol{\beta})$	Fungsi <i>log-likelihood</i> pada penaksiran parameter model regresi Poisson
$\hat{\boldsymbol{\beta}}$	Vektor penaksir parameter model regresi Poisson berdimensi $(p+1)$
$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta})$	Vektor gradien pada penaksir parameter model regresi Poisson berdimensi $(p+1)$
\mathbf{X}	Matriks data peubah prediktor
$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta})$	Matriks Hessian pada penaksir parameter model regresi Poisson
\mathbf{V}	Matriks diagonal berukuran $n \times n$ dengan elemen diagonal ke- i adalah $\exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)$
$\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}})$	Matriks informasi Fisher
$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(0)}$	Vektor nilai awal penaksir parameter ML model regresi Poisson yaitu $\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(0)} = [\hat{\beta}_0^{(0)} \ \hat{\beta}_1^{(0)} \ \dots \ \hat{\beta}_p^{(0)}]^T$
$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}$	Vektor penaksir parameter model regresi Poisson pada iterasi Newton-Raphson ke- m
ε	Bilangan non-negatif yang cukup kecil misal 10^{-14} untuk menentukan kondisi konvergen pada iterasi Newton Raphson
Ω	Himpunan parameter di bawah populasi pada model regresi Poisson
$\hat{\Omega}$	Himpunan parameter di bawah populasi pada model regresi Poisson yang memaksimumkan fungsi <i>likelihood</i>
ω	Himpunan parameter di bawah H_0 pada model regresi Poisson
$\hat{\omega}$	Himpunan parameter di bawah H_0 pada model regresi Poisson yang memaksimumkan fungsi <i>likelihood</i>

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
G	Statistik uji pada pengujian parameter model regresi logistik biner secara simultan
T	Statistik uji pada pengujian parameter model regresi logistik biner secara parsial
α	Taraf signifikansi
χ_p^2	Distribusi <i>chi-square</i> dengan derajat bebas p
$Var(\hat{\beta}_k)$	Variansi Penaksir β_k
Z	Peubah acak berdistribusi normal baku
d_{ij}	Jarak <i>Euclidean</i> antara lokasi (u_i, v_i) dengan lokasi dengan (u_j, v_j)
u_i	Letak garis lintang (<i>latitude</i>)
v_i	Letak garis bujur (<i>longitude</i>)
w_{ij}	Bobot spasial yang diberikan oleh pengamatan pada lokasi ke- j untuk model GWR pada lokasi ke- i
b	<i>Bandwidth</i> yang bernilai konstan untuk setiap lokasi
b_i	<i>Bandwidth</i> adaptiv untuk penaksiran model GWR pada lokasi ke- i
$L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$	Fungsi <i>likelihood</i> pada penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke- i
$\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)$	Vektor parameter pada model GWPR berdimensi $(p + 1)$
$\ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$	Fungsi <i>log-likelihood</i> pada penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke- i
$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$	Vektor gradien pada penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke- i Berdimensi $(p + 1)$
$\mathbf{W}(u_i, v_i)$	Matriks diagonal bobot spasial untuk lokasi ke- i
$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$	Matriks Hessian pada penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke- i
$\mathbf{V}(u_i, v_i)$	Matriks diagonal berukuran $n \times n$

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
$\hat{\beta}^{(m)}(u_i, v_i)$	Vektor penaksir parameter model GWPR pada lokasi ke- i pada iterasi Newton-Raphson ke- t
$D(\hat{\beta})$	Devians model regresi Poisson
$D(\hat{\beta}^*)$	Devians model GWPR pada lokasi ke- i
Ω_{GWPR}	Himpunan parameter di bawah populasi pada model GWPR pada lokasi ke- i
ω_{GWPR}	Himpunan parameter di bawah H_0 pada model GWPR pada lokasi ke- i
F_2	Nilai statistik uji pada pengujian kesesuaian model GWPR dengan model regresi Poisson
F_v	Peubah acak berdistribusi F
G_2	Nilai statistik uji pada pengujian parameter model GWPR secara Simultan
G_v	Peubah acak berdistribusi χ_v^2
T_2	Nilai statistik uji pada pengujian parameter model GWPR secara Parsial
$R(x_k)$	Rasio nilai y jika nilai variabel prediktor x_k meningkat satu satuan dengan asumsi nilai variabel prediktor yang lain tetap
h	Satuan kenaikan prediktor
VIF_k	Nilai <i>Varian Inflation Factor</i> (VIF) pada peubah prediktor ke- k
R_k^2	Koefisien determinasi model X_k yang diregresikan terhadap peubah prediktor lainnya
$\hat{\gamma}$	Vektor penaksir parameter dari model regresi antara X_k dengan peubah prediktor lainnya
C	Matriks yang diperoleh dari matriks \mathbf{X} dengan menghapus kolom ke- k
\hat{e}	Residual dari model regresi Poisson

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>
e	Vektor berisi nilai mutlak residual model regresi logistik biner berdimensi n dengan elemen $\mathbf{e} = [\hat{e}_1 \quad \hat{e}_2 \quad \dots \quad \hat{e}_p]^T$
r	Residual dari pemodelan regresi antara $ \hat{e} $ dengan peubah prediktor pada metode <i>Glejser</i>
$\hat{\mathbf{a}}$	Vektor penaksir parameter model regresi antara $ \hat{e} $ terhadap peubah prediktor pada metode <i>Glejser</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Penelitian	80
Lampiran 2. Statistika Deskriptif	82
Lampiran 3. Pendeteksian Multikolinearitas	84
Lampiran 4. <i>Syntax</i> Octave dan <i>Output</i> Regresi Poisson Global	85
Lampiran 5. Pengujian Heterogenitas Spasial	89
Lampiran 6. Pemilihan <i>Bandwidth</i>	90
Lampiran 7. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Jarak <i>Euclidean</i> , <i>Bandwidth</i> Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave	92
Lampiran 8. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Penaksir Parameter dan Pengujian Kesesuaian Model GWPR dengan Regresi Poisson	103
Lampiran 9. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Simultan	107
Lampiran 10. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV, Mcfadden dan Rasio	110
Lampiran 11. Jarak <i>Euclidean</i> dan Pembobot Spasial Semua Lokasi	118
Lampiran 12. Model GWPR Setiap Lokasi	127

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi adalah salah satu model yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua atau lebih peubah prediktor dengan satu peubah respon. Pemodelan regresi dapat diaplikasikan pada berbagai bidang termasuk bidang sosial dan kesehatan. Data pada bidang tersebut sering ditemukan berupa data spasial. Data spasial adalah data yang memuat informasi lokasi dan atribut, serta terdapat interdependensi antara lokasi dan data. Data spasial pada suatu lokasi pengamatan akan berbeda dengan data di lokasi pengamatan yang lain, akan tetapi memiliki hubungan dengan data di lokasi pengamatan lain yang berdekatan. Hubungan tersebut dinamakan dengan efek spasial (Wasserman dan Kutner, 1993).

Efek spasial berhubungan dengan perbedaan karakteristik lingkungan dan geografis antar lokasi pengamatan, sehingga masing-masing pengamatan memiliki variansi yang berbeda dan dinamakan heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial adalah karakteristik data spasial yang menyebabkan data pengamatan tergantung pada lokasi. Heterogenitas spasial menyebabkan pengaruh peubah prediktor terhadap respon pada setiap lokasi berbeda-beda sehingga penaksiran model menggunakan regresi linier global kurang tepat, karena akan menghasilkan penaksir parameter yang bias. Pemodelan data heterogenitas spasial yang sesuai adalah pemodelan yang bersifat lokal dan nilai estimator dari parameter regresi pada tiap lokasi pengamatan berbeda. Salah satu model regresi yang penaksiran parameter secara lokal adalah model *Geographically Weighted Regression* (GWR).

Model GWR adalah model regresi yang penaksiran parameter dilakukan pada setiap lokasi dan menggunakan pembobot spasial, yaitu memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap pengamatan pada setiap lokasi. Pembobot spasial merepresentasikan pengaruh lokasi pada penaksiran parameter. Data pengamatan yang lokasinya lebih dekat akan memberikan pengaruh yang besar daripada data

pengamatan yang lebih jauh, sehingga akan diberi bobot yang lebih besar. Nilai bobot pada umumnya tergantung pada jarak lokasi pengamatan. Lokasi geografis pengamatan dinyatakan dalam koordinat garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) (Chasco dkk, 2007).

Data peubah respon kontinu dan diskrit di lapangan sering ditemukan berupa data spasial. Asumsi model regresi linear yaitu peubah respon berdistribusi normal, tetapi masalah yang sering ditemukan, data respon tidak berdistribusi normal, sehingga tidak dapat dimodelkan dengan model regresi linear. Pemodelan regresi yang sesuai untuk data respon yang tidak berdistribusi normal tetapi merupakan keluarga distribusi eksponensial adalah *Generalized Linear Model* (GLM). GLM merupakan pengembangan dari model linear terutama untuk mengatasi masalah asumsi peubah respon yang tidak normal dan merupakan keluarga eksponensial. GLM membedakan pemodelan regresi berdasarkan jenis dan karakteristik peubah responnya. Regresi Poisson adalah salah satu GLM dengan respon berdistribusi Poisson dan merupakan keluarga eksponensial. Regresi Poisson dapat digunakan untuk memodelkan hubungan antara sebuah peubah respon diskrit dengan beberapa peubah prediktor kontinu ataupun diskrit (McCullagh dan Nelder, 1989).

Pemodelan regresi poisson pada data spasial menjadi topik yang menarik, karena heterogenitas spasial akan menyebabkan nilai estimator dari parameter regresi pada satu lokasi pengamatan dan lokasi pengamatan lainnya berbeda, sehingga penaksiran parameter model regresi Poisson pada data spasial yang sesuai adalah dilakukan secara lokal dan metode yang sesuai yaitu *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR). Penaksiran parameter model GWPR dilakukan pada setiap lokasi pengamatan dan menggunakan pembobot spasial. Pembobot spasial ditentukan menggunakan fungsi pembobot. Fungsi pembobot merupakan fungsi jarak antar lokasi pengamatan dan tergantung pada *bandwidth*, sehingga pemilihan *bandwidth* sangat penting. Terdapat dua macam *bandwidth* yaitu *fixed bandwidth* dan *adaptive bandwidth*. Salah satu fungsi pembobot dengan *adaptive bandwidth* adalah fungsi *Gaussian*. Metode untuk menentukan

bandwidth optimum salah satunya adalah metode *Cross-Validation* (CV) (Fotheringham dkk, 2002).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa GWR adalah metode yang efektif untuk pemodelan regresi pada data spasial dan lebih baik daripada model regresi global. Penelitian sebelumnya antara lain oleh Suyitno, Purhadi, Sutikno dan Irhamah (2016) yaitu *Parameter Estimation of Geographically Weighted Trivariate Weibull Regression (GWTWR) Model* menyimpulkan bahwa model GWTWR lebih baik dari pada model global berdasarkan nilai GCV. Penelitian oleh Brunsdon (1996) menunjukkan bahwa model regresi global tidak dapat menjelaskan hubungan antara beberapa set peubah jika terdapat faktor geografis, akan tetapi GWR dapat menjelaskan hubungan yang berbeda pada setiap titik lokasi pengamatan. Penelitian yang dilakukan Septika Tri Ardiyanti dan Purhadi (2010) yaitu pemodelan angka kematian bayi dengan pendekatan *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)* di Provinsi Jawa Timur menunjukkan bahwa model lokal atau model GWPR lebih baik dari pada model global atau model regresi Poisson.

Penelitian yang dilakukan oleh Sisvia dan Kuntoro (2015) yaitu pemodelan jumlah kematian bayi di Jawa Timur dengan *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)* menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi adalah fasilitas kesehatan, penambahan produk domestik regional bruto, angka melek huruf, persentase imunisasi dasar lengkap, dan persentase persalinan non medis. Penelitian yang dilakukan oleh Rida Dwi Lestari dkk (2014) yaitu pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus tuberkulosis di Jawa Timur dengan pendekatan *Generalized Poisson Regression* dan *Geographically Weighted Poisson Regression* menunjukkan bahwa model GWPR lebih baik daripada model regresi Poisson dengan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus tuberkulosis persentase penduduk usia produktif, persentase tenaga kerja terdidik tuberkulosis, dan persentase tempat umum dan pengelolaan makanan sehat.

Model GWPR pada penelitian ini akan diaplikasikan pada data jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia pada tahun 2018. Tuberkulosis adalah penyakit menular

yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberculosis* tipe *Humanus*. Penyakit ini termasuk penyakit yang langka dan memiliki peluang yang kecil sehingga diduga berdistribusi Poisson. Menurut Departemen Kesehatan RI (2009), tuberkulosis menjadi penyakit penyebab kematian pada peringkat 2 setelah jantung koroner, di mana 50% dari pasien penderita tuberkulosis akan meninggal setelah 5 tahun. Jumlah kasus tuberkulosis setiap daerah berbeda-beda tergantung pada beberapa faktor, salah satunya adalah tingkat kekebalan tubuh seseorang dan pengaruh lingkungan yang kurang bersih di daerah tersebut. Lingkungan yang kurang bersih akan berbeda di setiap daerah, sehingga data jumlah kasus tuberkulosis diduga merupakan data spasial.

Berdasarkan data dari *World Health Organization* (2018), Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai jumlah kasus tuberkulosis terbesar diantara 8 negara yaitu India (27%), China (9%), Indonesia (8%), Philippina (6%), Pakistan (5%), Nigeria (4%), Bangladesh (4%) dan Afrika Selatan (3%). Berdasarkan penelitian Rida Dwi Lestari dkk (2014) faktor yang diduga berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis adalah jumlah penduduk miskin. Faktor-faktor lain yang diduga berpengaruh adalah persentase rumah tidak layak huni, persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) dan persentase tempat pengelolaan makanan (TPM) yang tidak memenuhi syarat kesehatan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan di Indonesia adalah faktor lingkungan. Penyakit tuberkulosis merupakan penyakit berbasis lingkungan. Banyaknya kasus tuberkulosis akan berpengaruh terhadap derajat kesehatan di Indonesia, oleh karena itu penyakit tuberkulosis harus diberantas di Indonesia baik secara preventif maupun pengobatan. Salah satu tindakan preventif untuk mengurangi kasus tuberkulosis adalah dengan memberikan informasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tuberkulosis. Faktor-faktor yang berpengaruh dapat dianalisis dengan model GWPR. Pemodelan data jumlah kasus tuberkulosis menggunakan GWPR dapat digunakan sebagai pertimbangan pemerintah Indonesia dalam pengambilan kebijakan untuk mengurangi dan mencegah angka penderita penyakit tuberkulosis.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul *Model Geographically Weighted Poisson Regression* dengan Pembobot Fungsi *Adaptive Gaussian*, Studi Kasus Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia Tahun 2018.

1.2 Batasan Masalah

Batasan Masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengasumsikan bahwa pengamatan berdistribusi Poisson serta kondisi equidispersi telah terpenuhi
2. Kriteria penentuan *bandwidth* optimum menggunakan *Cross-Validation (CV)*

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana model GWPR data jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan tahun 2018?
2. Apa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus tuberkulosis di setiap provinsi di Indonesia tahun 2018 menggunakan model GWPR?
3. Bagaimana interpretasi model GWPR data jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan tahun 2018 berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh model GWPR data jumlah kasus tuberkulosis di setiap Provinsi Kalimantan tahun 2018.
2. Memperoleh faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus tuberkulosis di setiap provinsi di Indonesia tahun 2018 menggunakan model GWPR.

3. Memperoleh interpretasi model GWPR data jumlah kasus tuberkulosis di provinsi Kalimantan tahun 2018 berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan metode statistika khususnya penaksiran parameter dan pengujian hipotesis model GWPR.
2. Memberi informasi kepada masyarakat dan pemerintah daerah mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus tuberkulosis sehingga dapat membantu dalam pengambilan kebijakan untuk mengurangi dan mencegah angka penderita penyakit tuberkulosis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Generalized Linear Model (GLM)*

Regresi linear adalah salah satu model yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua atau lebih peubah prediktor dengan satu peubah respon (Wasserman dan Kutner, 1993). Asumsi model regresi linear yaitu peubah respon berdistribusi normal, tetapi masalah yang sering ditemukan, data respon tidak berdistribusi normal, sehingga tidak dapat dimodelkan dengan model regresi linear. Pemodelan regresi yang sesuai untuk data respon yang tidak berdistribusi normal tetapi merupakan keluarga distribusi eksponensial adalah *Generalized Linear Model (GLM)*. GLM merupakan pengembangan dari model linear terutama untuk mengatasi masalah asumsi peubah respon yang tidak normal dan merupakan keluarga eksponensial. GLM membedakan pemodelan regresi berdasarkan jenis dan karakteristik peubah responnya. (McCullagh dan Nelder, 1989).

Komponen-komponen utama dalam GLM adalah komponen acak (*random component*), komponen sistematis (*systematic component*) dan fungsi penghubung (*link function*). Komponen acak dari GLM adalah peubah respon Y dengan pengamatan independen y_1, y_2, \dots, y_n dari distribusi keluarga eksponensial dengan *mean* $E(Y_i) = \mu_i$. Suatu distribusi merupakan keluarga eksponensial jika fungsi densitas atau fungsi kepadatan peluang (FKP) dapat dinyatakan dalam bentuk

$$f(y; \theta, \phi) = \exp\left(\frac{y\theta - b(\theta)}{a(\phi)} + c(y, \phi)\right), \quad (2.1)$$

dengan $a(\cdot)$, $b(\cdot)$, dan $c(\cdot)$ merupakan fungsi-fungsi tertentu yang diturunkan berdasarkan fungsi peluang atau fungsi kepadatan peluang dari Y . Parameter θ pada persamaan (2.1) disebut dengan parameter natural (McCullagh, 1983).

Komponen sistematis dari GLM menghubungkan vektor $[\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n]$ dengan peubah prediktor X_1, X_2, \dots, X_k melalui model linear. Misalkan x_{ik}

merupakan nilai pengamatan ke $-i$ dari prediktor ke $-k$ dengan $k = 1, 2, \dots, p$ dan $i = 1, 2, \dots, n$, maka hubungan antara komponen sistematis dengan peubah prediktor adalah

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} = \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2.2)$$

dengan $\boldsymbol{\beta}^T = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]$ dan $\mathbf{x}_i = [1 \ x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{ip}]^T$. Komponen sistematis yang diberikan oleh persamaan (2.2) merupakan kombinasi linear dari peubah prediktor (Agresti, 2002).

Komponen fungsi penghubung dari GLM berfungsi untuk menghubungkan komponen acak dengan komponen sistematis. Diketahui $\mu_i = E(Y_i), i = 1, 2, \dots, n$, fungsi yang menghubungkan μ_i ke η_i dengan $\eta_i = g(\mu_i)$, adalah fungsi g yaitu fungsi monoton dan terdiferensiasi. Fungsi g menghubungkan $E(Y_i)$ dengan komponen sistematis yaitu

$$g(\mu_i) = \eta_i = \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2.3)$$

Fungsi penghubung yang memenuhi $g(\mu) = \mu$ disebut fungsi penghubung identitas (*identity link*). Fungsi ini adalah fungsi penghubung untuk regresi linear klasik dengan peubah respon berdistribusi normal. Fungsi penghubung yang mentransformasikan *mean* μ ke $g(\mu)$ disebut dengan fungsi penghubung kanonik (Agresti, 2002).

2.2 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah suatu distribusi dari *event* dengan probabilitas kejadian kecil, kejadian tersebut bergantung pada interval waktu dan daerah tertentu dengan hasil pengamatan yang diperoleh yaitu berupa peubah diskrit (Rachmah dan Purhadi, 2014). Distribusi Poisson menggambarkan eksperimen di mana probabilitas memperoleh sebanyak y kejadian dari peristiwa Y untuk setiap satu satuan unit dalam ruang dan waktu yang telah ditentukan membentuk sebuah distribusi Poisson dengan fungsi kepadatan peluang adalah

$$f(y; \mu) = \frac{\mu^y e^{-\mu}}{y!}, \quad y = 0, 1, 2, \dots \quad (2.4)$$

Parameter μ pada persamaan (2.4) merupakan *mean* (rata-rata) banyaknya kejadian dalam satu satuan unit tertentu yakni $E(Y) = \mu$ dan $Var(Y) = \mu$ (Harinaldi, 2005).

2.3 Model Regresi Poisson

Regresi Poisson adalah salah satu GLM dengan respon berdistribusi Poisson dan merupakan keluarga eksponensial. Regresi Poisson dapat digunakan untuk memodelkan hubungan antara sebuah peubah respon diskrit dengan beberapa peubah prediktor kontinu. Distribusi Poisson merupakan distribusi keluarga eksponensial di mana fungsi kepadatan peluang pada persamaan (2.4) dapat dinyatakan dalam bentuk umum (2.1), yaitu

$$\begin{aligned} f(y; \mu) &= \exp \left[\ln \left[\frac{\mu^y \exp[-\mu]}{y!} \right] \right] \\ &= \exp [y \ln \mu - \mu - \ln y!] \\ &= \exp \left[\frac{y \ln \mu - \mu}{1} - \ln y! \right] \end{aligned} \quad (2.5)$$

Berdasarkan persamaan (2.5) didapat, $\theta = \mu$; $b(\mu) = \mu$; $c(y) = -\ln y!$; $a = 1$ dan $g(\mu) = \ln \mu$ adalah fungsi penghubung kanonik distribusi Poisson. Berdasarkan persamaan (2.3) model regresi Poisson adalah

$$g(\mu_i) = \ln(\mu_i) = \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) dapat ditulis menjadi

$$\mu_i = \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.7)$$

Salah satu metode penaksiran parameter regresi Poisson adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) (Graybill dan Boes, 1974).

2.3.1 Penaksiran Parameter Model Regresi Poisson

Metode MLE merupakan metode penaksiran parameter dengan memaksimalkan fungsi *likelihood*. Misal diberikan n data pengamatan variabel prediktor, yaitu $x_{ik}; k = 1, 2, \dots, p; i = 1, 2, \dots, n$ dan n data pengamatan variabel

respon dengan $y_i \sim P(\mu_i)$ di mana μ_i diberikan oleh persamaan (2.7) serta mempunyai fungsi kepadatan peluang yang diberikan oleh persamaan (2.4). Berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.7) fungsi *likelihood* didefinisikan oleh

$$\begin{aligned}
 L(\boldsymbol{\beta}) &= \prod_{i=1}^n f(y_i; \mu_i) \\
 &= \prod_{i=1}^n \frac{(\exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i))^{y_i} \exp[-\exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)]}{y_i!} \\
 &= \prod_{i=1}^n \frac{\exp[y_i \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i] \exp[-\exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)]}{y_i!} \\
 &= \prod_{i=1}^n \frac{\exp[y_i \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i - \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)]}{y_i!}.
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

Penaksir maksimum *likelihood* adalah $\hat{\boldsymbol{\beta}}$, yaitu nilai parameter $\boldsymbol{\beta}$ yang memaksimumkan fungsi *likelihood* (2.8) dan juga memaksimumkan fungsi *log-likelihood*. Proses mendapatkan $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ lebih mudah melalui fungsi *log-likelihood* daripada fungsi *likelihood*. Penerapan logaritma natural pada persamaan (2.8) diperoleh fungsi *log-likelihood* yaitu

$$\begin{aligned}
 \ell(\boldsymbol{\beta}) &= \ln L(\boldsymbol{\beta}) = \ln \left[\prod_{i=1}^n \frac{\exp[y_i \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i - \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)]}{y_i!} \right] \\
 &= \sum_{i=1}^n (y_i \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i - \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)) - \ln y_i!.
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

$\hat{\boldsymbol{\beta}}$ diperoleh dengan menurunkan fungsi *log-likelihood* (2.9) terhadap semua parameter dan disamakan dengan nol dan diperoleh

$$\frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = \mathbf{0}. \tag{2.10}$$

Persamaan (2.10) adalah persamaan *likelihood* dengan $\mathbf{0}$ adalah vektor nol berdimensi $(p+1)$ dan ruas kiri persamaan (2.10) dinamakan vektor gradien berdimensi $p+1$. Vektor gradien dinyatakan dengan

$$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}) = \frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial(\boldsymbol{\beta})} = \left[\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial(\beta_0)} \quad \frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial(\beta_1)} \quad \cdots \quad \frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial(\beta_p)} \right]^T. \quad (2.11)$$

Komponen-komponen vektor gradien pada persamaan (2.11) dapat dinyatakan dalam bentuk umum, yaitu

$$\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k} = \sum_{i=1}^n x_{ik} \left(y_i - \exp[\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i] \right), \quad k = 0, 1, 2, \dots, p, \quad (2.12)$$

dengan \mathbf{x}_i diberikan pada persamaan (2.2). Berdasarkan persamaan (2.12) vektor gradien yang diberikan oleh persamaan (2.11) dapat dinyatakan dalam notasi matriks, yaitu

$$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}) = \mathbf{X}^T (\mathbf{y} - \exp[\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]), \quad (2.13)$$

dengan $\mathbf{y} = [y_1 \ y_2 \ \cdots \ y_n]^T$ dan \mathbf{X} adalah matriks berukuran $n \times (p+1)$, yaitu

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}. \quad (2.14)$$

Berdasarkan persamaan (2.12) dan (2.13) bahwa persamaan *likelihood* (2.9) merupakan sistem persamaan non linear, sehingga solusi eksak dari persamaan (2.9) untuk mendapatkan penaksir ML tidak dapat ditemukan secara analitis. Metode alternatif menyelesaikan persamaan (2.9) untuk mendapatkan hampiran penaksir ML adalah metode iteratif Newton-Raphson. Penentuan penaksir ML menggunakan algoritma Newton-Raphson diperlukan perhitungan gradien vektor dari persamaan (2.13) dan matriks Hessian. Matriks Hessian adalah matriks turunan parsial orde kedua fungsi *log-likelihood* terhadap semua kombinasi vektor $\boldsymbol{\beta}$. Bentuk umum matriks Hessian adalah

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_p} \\ \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p^2} \end{bmatrix}. \quad (2.15)$$

Elemen-elemen matriks Hessian (2.15) dapat dinyatakan dalam bentuk umum yaitu

$$\frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k^2} = -\sum_{i=1}^n x_{ik}^2 \left(y_i - \exp[\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i] \right), \quad (2.16)$$

$$\frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k \partial \beta_k^*} = -\sum_{i=1}^n x_{ik}^* x_{ik} \exp[\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i]. \quad (2.17)$$

Berdasarkan persamaan (2.16) dan (2.17), matriks Hessian yang diberikan oleh persamaan (2.15) dapat ditulis dengan perkalian matriks yaitu

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}) = -\mathbf{X}^T \mathbf{V} \mathbf{X}, \quad (2.18)$$

dengan \mathbf{X} diberikan pada persamaan (2.14) dan \mathbf{V} matriks diagonal berukuran $n \times n$ dengan elemen diagonal ke $-i$ adalah $\exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)$, yaitu

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_1) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_2) & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_n) \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

Matriks Informasi Fisher didefinisikan oleh

$$\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = -\mathbf{E}(\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}})) = -\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}}), \quad (2.20)$$

Berdasarkan matriks Hessian (2.18), matriks Informasi Fisher dapat dinyatakan dengan

$$\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = \mathbf{X}^T \hat{\mathbf{V}} \mathbf{X}. \quad (2.21)$$

Berdasarkan vektor gradien dan matriks Hessian yang diperoleh dari persamaan (2.13) dan (2.18), maka iterasi Newton-Raphson dapat dilakukan untuk memperoleh penaksir parameter $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ dengan algoritma sebagai berikut

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m+1)} = \hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)} - [\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)})]^{-1} \mathbf{g}(\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}) \quad ; m = 0, 1, 2, \dots \quad (2.22)$$

Proses iterasi diawali dengan menentukan nilai taksiran awal parameter

$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(0)} = [\hat{\beta}_0^{(0)} \hat{\beta}_1^{(0)} \dots \hat{\beta}_p^{(0)}]^T$ dan iterasi dihentikan sampai iterasi ke $-m+1$, yaitu

$\|\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m+1)} - \hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}\| \leq \varepsilon$ dengan ε adalah bilangan yang sangat kecil.

2.3.2 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Pengujian signifikansi parameter terdiri dari dua tahap yaitu pengujian signifikansi parameter model secara simultan dan pengujian signifikansi parameter model secara parsial. Pengujian simultan dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter β terhadap peubah respon secara keseluruhan. Hipotesis pengujian secara simultan adalah

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, p \quad (2.23)$$

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan statistik uji dalam pengujian parameter model regresi Poisson adalah dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). MLRT merupakan uji perbandingan antara dua distribusi yang bertujuan untuk melihat distribusi mana yang lebih baik untuk digunakan dalam sebuah *event*. Untuk menguji kelayakan model regresi Poisson, ditentukan terlebih dahulu dua buah fungsi *likelihood* yang berhubungan dengan model regresi yang diperoleh. Fungsi-fungsi *likelihood* yang dimaksud adalah $\ell(\hat{\Omega})$ yaitu nilai maksimum *log-likelihood* untuk model lengkap dengan melibatkan peubah prediktor dan $\ell(\hat{\omega})$ adalah nilai maksimum *log-likelihood* untuk model sederhana tanpa melibatkan peubah prediktor. Menurut Greene (2000), statistik uji model regresi Poisson adalah

$$\begin{aligned} G &= -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \\ &= 2(\ell(\hat{\Omega}) - \ell(\hat{\omega})) \end{aligned} \quad (2.24)$$

dengan Ω himpunan parameter di bawah populasi $\Omega = \{\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k\}$ dan $\hat{\Omega} = \{\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k\}$ adalah himpunan parameter di bawah populasi yang memaksimumkan *log-likelihood*. Berdasarkan persamaan *log-likelihood* (2.9) diperoleh

$$\ell(\hat{\Omega}) = \sum_{i=1}^n (y_i \hat{\beta}^T \mathbf{x}_i - \exp(\hat{\beta}^T \mathbf{x}_i) - \ln y_i!). \quad (2.25)$$

$\omega = \{\beta_0\}$ adalah himpunan parameter di bawah H_0 dan $\hat{\omega} = \{\hat{\beta}_0\}$ adalah himpunan parameter di bawah H_0 yang memaksimumkan fungsi *log-likelihood* dengan

$$\ell(\hat{\omega}) = \sum_{i=1}^n (y_i \hat{\beta}_0 - \exp(\hat{\beta}_0) - \ln y_i!). \quad (2.26)$$

Statistik uji yang diberikan oleh persamaan (2.24) berdistribusi *chi-square* dengan derajat bebas p . H_0 pada pengujian simultan akan ditolak pada taraf uji α jika nilai $G \geq \chi_{(\alpha, p)}^2$. Kesimpulan uji hipotesis menolak H_0 berarti paling tidak ada satu β_k yang tidak sama dengan 0, di mana p adalah banyaknya parameter model di bawah populasi dikurangi dengan banyaknya parameter di bawah H_0 . Daerah penolakan H_0 dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu menolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$, dengan $p\text{-value} = P(G_v > G_{hitung})$, di mana G_v adalah peubah acak berdistribusi χ_p^2 dan G_{hitung} adalah nilai statistik uji G (Kleinbaum, 1988).

Pengujian parameter secara parsial menggunakan uji Wald, hasil pengujian secara parsial menunjukkan apakah peubah prediktor secara individu berpengaruh terhadap peubah respon. Hipotesis pengujian secara parsial untuk k tertentu $k = 0, 1, 2, \dots, p$ adalah

$$H_0 : \beta_k = 0.$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0.$$

Statistik uji diberikan oleh

$$Z = \frac{\hat{\beta}_k}{\sqrt{\text{Var}(\hat{\beta}_k)}} \sim N(0,1), \quad (2.27)$$

dengan $\text{Var}(\hat{\beta}_k)$ adalah elemen diagonal ke- k dari invers matriks informasi Fisher $[\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}})]^{-1} = -[\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}})]^{-1}$ dan $\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ diberikan oleh persamaan (2.21). Daerah kritis pengujian hipotesis adalah menolak H_0 pada taraf uji α jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$. Kesimpulan uji hipotesis jika menolak H_0 berarti terdapat pengaruh peubah prediktor ke- i terhadap peubah respon Y . Daerah penolakan H_0 dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu menolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$, dengan $p\text{-value} = 2(1 - P(Z \leq |Z_{hitung}|))$, di mana Z adalah peubah acak berdistribusi normal baku dan Z_{hitung} adalah nilai statistik uji Z (Kleinbaum, 1988).

2.4 Pembobot Spasial pada Model *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Penaksiran parameter model GWR menggunakan pembobot spasial yaitu memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap pengamatan pada setiap lokasi. Pembobot berguna untuk mewakili data pengamatan di antara lokasi. Data pengamatan yang lokasinya lebih dekat akan memberikan pengaruh yang besar daripada data pengamatan yang lebih jauh, sehingga akan diberi bobot yang lebih besar. Nilai bobot pada umumnya tergantung pada jarak lokasi pengamatan (Chasco dkk, 2007).

Pembobot spasial bergantung pada data koordinat titik-titik pengamatan. Koordinat-koordinat tersebut berguna untuk mendapatkan jarak antar lokasi pengamatan. Jarak antar lokasi (u_i, v_i) dengan lokasi (u_j, v_j) disimbolkan dengan d_{ij} dan dihitung dengan menggunakan jarak *Euclidean* (Chasco dkk, 2007).

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.28)$$

dengan u_i menyatakan letak garis lintang (*latitude*) dan v_i menyatakan letak garis bujur (*longitude*).

Pembobot spasial dihitung menggunakan fungsi pembobot. Salah satu fungsi pembobot adalah fungsi *Gaussian*. Misal w_{ij} adalah bobot spasial yang diberikan oleh pengamatan pada lokasi ke- j untuk model GWR pada lokasi ke- i . Bobot spasial w_{ij} berdasarkan fungsi *Gaussian* adalah

$$w_{ij} = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right), j = 1, 2, \dots, n \quad (2.29)$$

dengan b adalah parameter penghalus (*bandwith*). Nilai *bandwidth* pada persamaan (2.29) adalah konstan untuk setiap pengamatan dan dinamakan *fixed bandwidth*. Fungsi pembobot alternatif adalah fungsi pembobot *Gaussian* dengan *adaptive bandwidth* yaitu nilai *bandwidth* yang berbeda-beda untuk setiap lokasi pengamatan. Nilai pembobot dengan fungsi *adaptive Gaussian* adalah

$$w_{ij} = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b_i}\right)^2\right), j = 1, 2, \dots, n \quad (2.30)$$

Nilai pembobot spasial yang diberikan sangat bergantung pada *bandwidth*, sehingga pemilihan *bandwidth* sangat penting. Nilai *bandwidth* yang sangat besar menyebabkan nilai bobot setiap pengamatan mendekati satu sehingga menghasilkan model global. Sebaliknya, nilai *bandwidth* yang sangat kecil maka akan menghasilkan nilai bobot mendekati nol, sehingga penaksiran parameter tergantung pada pengamatan yang berdekatan dan menghasilkan model yang bias.

Salah satu metode untuk menentukan *bandwidth* optimum adalah metode *Cross-Validation* (CV) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$CV = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b_i))^2, \quad (2.31)$$

dengan y_i adalah nilai penaksir pengamatan dilokasi (u_i, v_i) , b_i adalah nilai penaksir parameter y_i di mana pengamatan di lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dari proses penaksiran pada lokasi ke- i dan n adalah banyaknya sampel. *Bandwidth* optimum adalah $\{\hat{b}_1, \hat{b}_2, \dots, \hat{b}_n\}$ sedemikian sehingga nilai CV adalah minimum.

2.5 Model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) merupakan pengembangan dari model regresi Poisson pada data spasial. Pemodelan regresi Poisson pada data spasial menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal atau lokasi di mana data tersebut dikumpulkan. Karakteristik data spasial adalah heterogenitas spasial yang menyebabkan data pengamatan tergantung pada lokasi. Heterogenitas spasial menyebabkan pengaruh peubah prediktor terhadap respon pada setiap lokasi berbeda-beda, sehingga penaksiran model regresi Poisson yang diaplikasikan pada data spasial yang sesuai adalah secara lokal. Salah satu metode penaksiran secara lokasi adalah metode GWR. Pemodelan regresi Poisson yang diaplikasikan pada data spasial dinamakan model GWPR.

Berdasarkan model regresi Poisson pada persamaan (2.7) dapat dikembangkan menjadi model GWPR. Misalkan koordinat lokasi pengamatan diketahui, maka model GWPR pada lokasi ke $-i$ dengan koordinat (u_i, v_i) adalah

$$\mu(u_i, v_i) = \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)\mathbf{x}_i), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2.32)$$

dengan $\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) = [\boldsymbol{\beta}_0(u_i, v_i) \ \boldsymbol{\beta}_1(u_i, v_i) \ \boldsymbol{\beta}_2(u_i, v_i) \ \dots \ \boldsymbol{\beta}_p(u_i, v_i)]^T$ dan \mathbf{x}_i diberikan oleh persamaan (2.2).

2.5.1 Penaksiran Parameter Model GWPR

Metode MLE merupakan metode penaksiran parameter dengan memaksimalkan fungsi *likelihood*. Misal diberikan n data pengamatan variabel prediktor, yaitu $x_{ik}; k = 1, 2, \dots, p; i = 1, 2, \dots, n$ dan n data pengamatan variabel respon dengan $y_i \sim P(\mu(u_i, v_i))$ di mana $\mu(u_i, v_i)$ diberikan oleh persamaan (2.32) serta mempunyai fungsi kepadatan peluang yang diberikan oleh persamaan (2.4). Berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.32) fungsi *likelihood* dengan pembobot spasial untuk penaksiran parameter GWPR pada lokasi ke- i dengan koordinat (u_i, v_i) didefinisikan oleh

$$L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = \left(\prod_{j=1}^n \frac{\exp[y_j \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)\mathbf{x}_j - \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)\mathbf{x}_j)]}{y_j!} \right)^{w_{ij}}. \quad (2.33)$$

Penerapan logaritma natural fungsi *likelihood* pada persamaan (2.33) menghasilkan fungsi *log-likelihood* yaitu

$$\ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = \sum_{j \neq i}^n w_{ij} (y_j \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_j - \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_j) - \ln y_j!). \quad (2.34)$$

Penaksir parameter $\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)$ diperoleh dengan cara menurunkan persamaan (2.34) terhadap $\beta_k(u_i, v_i)$ kemudian disama dengarkan nol sehingga diperoleh

$$\frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} = \mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = \mathbf{0}. \quad (2.35)$$

Berdasarkan persamaan (2.35) solusi eksak untuk mendapatkan penaksir parameter model GWPR tidak dapat diperoleh secara analitik. Salah satu pendekatan numerik yang digunakan adalah metode iterasi Newton-Raphson. Algoritma Newton-Raphson diperlukan perhitungan vektor gradien dan matriks Hessian.

Vektor gradien untuk penaksiran model GWPR pada lokasi (u_i, v_i) adalah

$$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = \frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)} = \left[\frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial (\beta_0)(u_i, v_i)} \quad \frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial (\beta_1)(u_i, v_i)} \quad \dots \quad \frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial (\beta_p)(u_i, v_i)} \right]^T. \quad (2.36)$$

Komponen-komponen vektor gradien pada persamaan (2.36) dapat dinyatakan dalam bentuk umum, yaitu

$$\frac{\partial \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_k(u_i, v_i)} = \sum_{j \neq i}^n w_{ij} x_{jk} \left(y_j - \exp[\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_j] \right), \quad k = 0, 1, 2, \dots, p \quad (2.37)$$

Vektor gradien yang diberikan oleh persamaan (2.36) secara umum dapat dinyatakan dalam bentuk

$$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) (\mathbf{y} - \exp[\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_j]), \quad (2.38)$$

dengan $\mathbf{W}(u_i, v_i)$ adalah matriks diagonal bobot spasial untuk lokasi ke- i yang diberikan oleh

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1}(u_i, v_i) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2}(u_i, v_i) & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{ip}(u_i, v_i) \end{bmatrix}. \quad (2.39)$$

Matriks Hessian adalah matriks turunan parsial orde kedua fungsi *log-likelihood* $\ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$ terhadap semua kombinasi vektor parameter $\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)$. Bentuk umum matriks Hessian model GWPR adalah

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_0^2(u_i, v_i)} & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_0(u_i, v_i) \partial \beta_1(u_i, v_i)} & \cdots & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_0(u_i, v_i) \partial \beta_p(u_i, v_i)} \\ \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_1(u_i, v_i) \partial \beta_0(u_i, v_i)} & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_1^2(u_i, v_i)} & \cdots & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_1(u_i, v_i) \partial \beta_p(u_i, v_i)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_p(u_i, v_i) \partial \beta_0(u_i, v_i)} & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_p(u_i, v_i) \partial \beta_1(u_i, v_i)} & \cdots & \frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_p^2(u_i, v_i)} \end{bmatrix} \quad (2.40)$$

Elemen-elemen matriks Hessian dapat dinyatakan dalam bentuk

$$\frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_k^2(u_i, v_i)} = - \sum_{i=1}^n x_{ik}^2 w_{ij} (y_j - \exp[\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_j]), \quad (2.41)$$

$$\frac{\partial^2 \ell(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))}{\partial \beta_k(u_i, v_i) \partial \beta_{k^*}(u_i, v_i)} = - \sum_{j \neq i}^n x_{jk^*} x_{jk} w_{ij} \exp[\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_j] \quad (2.42)$$

Berdasarkan persamaan (2.41) dan (2.42), matriks Hessian yang diberikan oleh persamaan (2.40) dapat ditulis dengan

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)) = -\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{V}(u_i, v_i) \mathbf{X}, \quad (2.43)$$

dengan \mathbf{X} diberikan pada persamaan (2.14), $\mathbf{W}(u_i, v_i)$ diberikan pada persamaan (2.39) dan $\mathbf{V}(u_i, v_i)$ adalah matriks diagonal berukuran $n \times n$ dengan elemen diagonal ke $-i$, yaitu

$$\mathbf{V}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_1) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_2) & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_n) \end{bmatrix} \quad (2.44)$$

Matriks Informasi Fisher didefinisikan oleh

$$\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)) = -E(\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i))) = -\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)), \quad (2.45)$$

Berdasarkan matriks Hessian (2.43), matriks Informasi Fisher dapat dinyatakan dengan

$$\mathbf{I}(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)) = \mathbf{X}^T \hat{\mathbf{V}}(u_i, v_i) \mathbf{X}. \quad (2.46)$$

Berdasarkan vektor gradien dan matriks Hessian yang diperoleh dari persamaan (2.36) dan (2.40), maka iterasi Newton-Raphson dapat dilakukan untuk memperoleh penaksir parameter $\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)$ dengan algoritma sebagai berikut

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m+1)}(u_i, v_i) = \hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}(u_i, v_i) - \left[\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}(u_i, v_i)) \right]^{-1} \mathbf{g}(\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}(u_i, v_i)) \quad ; m = 0, 1, 2, \dots \quad (2.47)$$

Proses iterasi diawali dengan menentukan nilai taksiran awal parameter

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(0)}(u_i, v_i) = \left[\hat{\beta}_0^{(0)}(u_i, v_i) \hat{\beta}_1^{(0)}(u_i, v_i) \cdots \hat{\beta}_p^{(0)}(u_i, v_i) \right]^T.$$

Proses iterasi Newton-Raphson akan berhenti bila terpenuhi kondisi konvergen, yaitu

$$\left\| \hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m+1)}(u_i, v_i) - \hat{\boldsymbol{\beta}}^{(m)}(u_i, v_i) \right\| \leq \varepsilon \quad \text{dengan } \varepsilon \text{ adalah bilangan yang sangat kecil.}$$

Prosedur iterasi diulang untuk setiap lokasi ke- i , sehingga diperoleh penaksir parameter lokal model GWPR (Fathurahman dkk, 2016).

2.5.2 Pengujian Kesamaan Model Regresi Poisson dan Model GWPR

Pengujian parameter yang pertama dilakukan adalah pengujian kesamaan model regresi Poisson global dengan model GWPR. Hipotesis pengujianya adalah

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k \quad ; i = 1, 2, \dots, n ; k = 0, 1, 2, \dots, p$$

(Model regresi Poisson global dan model GWPR identik)

$$H_0 : \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k \quad ; i = 1, 2, \dots, n ; k = 1, 2, \dots, p \quad (2.48)$$

(Model regresi Poisson global dan model GWPR tidak identik)

Statistik uji pada pengujian kesamaan model regresi Poisson global dan model GWPR adalah

$$F_2 = \frac{D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) / v_1}{D(\hat{\boldsymbol{\beta}}^*) / v_2}, \quad (2.49)$$

dengan $D(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ didefinisikan oleh

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = 2(\ell(\hat{\boldsymbol{\Omega}}) - \ell(\hat{\omega})), \quad (2.50)$$

dengan $\hat{\boldsymbol{\Omega}} = \{\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k\}$ adalah himpunan parameter di bawah populasi pada uji hipotesis (2.48) yang memaksimumkan fungsi *log-likelihood* pada persamaan (2.34) dan $\omega = \{\beta_0\}$ adalah himpunan parameter di bawah H_0 pada uji hipotesis (2.48) yang memaksimumkan fungsi *log-likelihood* pada persamaan (2.34). $D(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ yang diberikan oleh persamaan (2.50) berdistribusi *chi-square* dengan derajat bebas p (Agresti, 2002). $D(\hat{\boldsymbol{\beta}}^*)$ didefinisikan oleh

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}^*) = 2(\ell(\hat{\boldsymbol{\Omega}}_{GWPR}) - \ell(\hat{\omega})), \quad (2.51)$$

di mana $\hat{\boldsymbol{\Omega}}_{GWPR} = \{\hat{\beta}_0(u_i, v_i), \hat{\beta}_1(u_i, v_i), \dots, \hat{\beta}_p(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n\}$ adalah himpunan parameter di bawah populasi pada uji hipotesis (2.48) yang memaksimumkan fungsi *log-likelihood* pada persamaan (2.34). $D(\hat{\boldsymbol{\beta}}^*)$ yang diberikan oleh persamaan (2.51) berdistribusi *chi-square* dengan derajat bebas np (Agresti, 2002).

Berdasarkan distribusi dari $D(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ dan $D(\hat{\boldsymbol{\beta}}^*)$, F_2 berdistribusi F dengan derajat bebas pembilang $v_1 = p$ dan penyebut $v_2 = np$. Kriteria pengujian kesesuaian model adalah menolak H_0 jika $F_2 > F_{\alpha, p, np}$. Daerah penolakan H_0 dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu menolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$, dengan $p\text{-value} = P(F_v > F_{2\text{hitung}})$, di mana F_v adalah peubah acak berdistribusi F dan $F_{2\text{hitung}}$ adalah nilai statistik uji F (Fathurahman dkk, 2016).

2.5.3 Pengujian Parameter Model GWPR

Pengujian parameter model GWPR dilakukan secara simultan dan secara parsial. Hipotesis pengujian secara simultan sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_p(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0, i = 1, 2, \dots, n ; k = 1, 2, \dots, p \quad (2.52)$$

Statistik uji diberikan oleh

$$G_2 = 2(\ell(\hat{\Omega}_{GWPR}) - \ell(\hat{\omega}_{GWPR})) . \quad (2.53)$$

dengan $\hat{\Omega}_{GWPR} = \{\hat{\beta}_0(u_i, v_i), \hat{\beta}_1(u_i, v_i), \dots, \hat{\beta}_p(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n\}$ adalah himpunan parameter di bawah populasi pada uji hipotesis (2.52) yang memaksimumkan fungsi *log-likelihood* pada persamaan (2.34) dan $\hat{\omega}_{GWPR} = \{\hat{\beta}_0(u_i, v_i), i = 1, 2, \dots, n\}$ adalah himpunan parameter di bawah H_0 pada uji hipotesis (2.52) yang memaksimumkan fungsi *log-likelihood* pada persamaan (2.34). Statistik uji pada (2.53) dapat dinyatakan dengan

$$G_2 = 2 \ln \left(\sum_{i=1}^n (y_i \hat{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_i - \exp(\hat{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_i) - \ln y_i) - \sum_{i=1}^n (y_i \hat{\beta}_0^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_i - \exp(\hat{\beta}_0^T(u_i, v_i) \mathbf{x}_i) - \ln y_i) \right) \quad (2.54)$$

Distribusi statistik uji G_2 pada persamaan (2.54) adalah *chi-square*. Kriteria pengujian adalah menolak H_0 jika $G_2 > \chi^2_{(\alpha, p)}$. Daerah penolakan H_0 dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu menolak H_0 jika *p-value* $< \alpha$, dengan *p-value* $= P(G_v > G_{hitung})$, di mana G_v adalah peubah acak berdistribusi χ_p^2 dan G_{hitung} adalah nilai statistik uji G_2 (Purhadi, 2012).

Pengujian parameter model GWPR secara parsial untuk mengetahui parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Hipotesis pengujian secara parsial untuk k tertentu $k = 0, 1, 2, \dots, p$ dan i tertentu $i = 1, 2, \dots, n$ adalah

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

statistik uji dapat diberikan oleh

$$Z_2 = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\sqrt{\text{Var}(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))}} \sim N(0, 1). \quad (2.55)$$

Statistik uji pada persamaan (2.55) mendekati distribusi normal baku. Daerah kritis pengujian hipotesis adalah menolak H_0 pada taraf uji α jika $|Z_2| > Z_{\alpha/2}$. Daerah penolakan H_0 dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu menolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$, dengan $p\text{-value} = 2(1 - P(Z \leq |Z_{hitung}|))$, di mana Z adalah peubah acak berdistribusi normal baku dan Z_{hitung} adalah nilai statistik uji Z_2 (Kleinbaum, 1988).

2.6 Ukuran Keباikan Model Regresi Poisson dan GWPR

Ukuran kebaikan model regresi Poisson global maupun GWPR selain CV yang diberikan oleh persamaan (2.31) adalah koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi model GWPR dapat dihitung dengan Pseudo R^2 atau Mcfadden's (R_{MF}^2) yaitu

$$R_{MF}^2 = 1 - \frac{\ell(\hat{\Omega}_{GWPR})}{\ell(\hat{\omega}_{GWPR})}, \quad (2.56)$$

dengan $\ell(\hat{\Omega}_{GWPR})$ dan $\ell(\hat{\omega}_{GWPR})$ masing-masing adalah fungsi *log-likelihood* yang diberikan oleh persamaan (2.51) pada pengujian kesamaan model regresi Poisson dengan model GWPR.

Koefisien determinasi model regresi Poisson global juga dihitung menggunakan persamaan (2.56) dengan $\ell(\hat{\Omega})$ dan $\ell(\hat{\omega})$ masing-masing adalah fungsi *log-likelihood* yang diberikan oleh persamaan (2.25) dan (2.26) pada pengujian signifikansi parameter model regresi Poisson secara simultan.

2.7 Interpretasi Model Regresi Poisson dan Model GWPR

Interpretasi parameter model regresi melibatkan penentuan hubungan peubah respon dan peubah prediktor. Langkah pertama dalam interpretasi parameter adalah menentukan fungsi penghubung yaitu fungsi peubah respon yang menghasilkan fungsi linier dari peubah prediktor. Fungsi penghubung model regresi Poisson yang digunakan diberikan oleh persamaan (2.6).

Berdasarkan model regresi Poisson pada persamaan (2.6), perubahan nilai $\ln(\mu_i)$ karena perubahan nilai peubah prediktor tertentu dari x_k ke $x_k + h$ adalah

$$\begin{aligned} \ln[y(\mathbf{x} | x_k + h)] - \ln[y(\mathbf{x} | x_k)] &= (\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k (x_k + h) + \dots + \\ &\quad \beta_p x_p) - (\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k \\ &\quad + \dots + \beta_p x_p) \\ &= h\beta_k. \end{aligned} \quad (2.57)$$

Persamaan (2.55) dapat dinyatakan dalam bentuk

$$R(x_k) = \frac{y(\mathbf{x} | x_k + h)}{y(\mathbf{x} | x_k)} = e^{h\beta_k}, k = 1, 2, \dots, p, \quad (2.58)$$

dengan $R(x_k)$ menyatakan rasio nilai y . Persamaan (2.58) menjelaskan bahwa setiap kenaikan peubah prediktor sebesar h satuan, nilai peubah respon (y) menjadi $e^{h\beta_k}$ kali (Hosmer dkk, 2008).

Berdasarkan persamaan (2.58), jika setiap kenaikan peubah prediktor x_k sebesar satu satuan maka rasio kenaikan nilai y dapat dituliskan sebagai berikut

$$R(x_k) = \frac{y(\mathbf{x} | x_k + 1)}{y(\mathbf{x} | x_k)} = e^{\beta_k}, k = 1, 2, \dots, p. \quad (2.59)$$

Berdasarkan rasio kenaikan nilai y pada persamaan (2.59), dapat ditentukan prediksi rasio perubahan (kenaikan atau penurunan) nilai y yang dinyatakan dalam persen. Prediksi rasio perubahan nilai y atau $\hat{R}(x_k)$ akibat kenaikan x_k sebesar satu satuan dapat dituliskan

$$\begin{aligned} \hat{R}(x_k) &= \frac{y(\mathbf{x} | x_k + 1) - y(\mathbf{x} | x_k)}{y(\mathbf{x} | x_k)} \\ &= \frac{y(\mathbf{x} | x_k + 1)}{y(\mathbf{x} | x_k)} - 1 \\ &= e^{\hat{\beta}_k} - 1 \\ &= (e^{\hat{\beta}_k} - 1) \times 100\%, \quad k = 1, 2, \dots, p. \end{aligned} \quad (2.60)$$

Misalkan pada persamaan (2.60) jika diperoleh nilai $\hat{R}(x_k) = c$ maka interpretasinya adalah setiap kenaikan x_k sebesar satu satuan nilai y akan naik

$c\%$. Jika prediksi rasio perubahan diperoleh nilai $\hat{R}(x_k) = -c$ maka interpretasinya adalah setiap kenaikan x_k sebesar satu satuan nilai y akan turun $c\%$.

2.8 Pendeteksian Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah adanya hubungan linear antara peubah prediktor dalam model regresi linear. Adanya multikolinearitas dalam model menyebabkan tidak dapat dilakukan penaksiran. Salah satu cara mendeteksi adanya multikolinearitas dalam data adalah melihat nilai *Varian Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF yang lebih dari 10 dapat dikatakan bahwa terdapat multikolinearitas dalam data. Persamaan VIF dapat dituliskan dengan (Kutner, 2005)

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2}, \quad (2.61)$$

dengan R_k^2 adalah koefisien determinasi model X_k yang diregresikan terhadap peubah prediktor lainnya. Koefisien determinasi peubah X_k diperoleh menggunakan persamaan

$$R_k^2 = \frac{\hat{\boldsymbol{\gamma}}^T \mathbf{C}^T \mathbf{x}_k - n\bar{x}_k^2}{\mathbf{x}_k^T \mathbf{x}_k - n\bar{x}_k^2}, \quad (2.62)$$

dengan $\hat{\boldsymbol{\gamma}}$ adalah vektor penaksir parameter model regresi antara X_k dengan peubah prediktor lainnya dan \mathbf{C} diperoleh dari matriks \mathbf{X} yang diberikan oleh persamaan (2.14) dengan menghapus kolom ke- k dan \mathbf{x}_k adalah vektor berisi variabel prediktor ke- k (Rencher dkk, 2008).

2.9 Pengujian Heterogenitas Spasial

Data spasial adalah data yang memuat informasi lokasi dan atribut. Setiap bagian dari data memberikan gambaran tentang fenomena dan informasi mengenai suatu wilayah serta persebaran dari fenomena tersebut. Posisi wilayah pengamatan memungkinkan adanya hubungan pengamatan dengan pengamatan lain yang berdekatan, hubungan ini disebut efek spasial. Efek spasial antar wilayah pengamatan dapat dikategorikan menjadi efek spasial tipe wilayah

(otokorelasi spasial) dan efek spasial tipe titik (heterogenitas spasial) (Anselin, 1992).

Autokorelasi spasial yaitu adanya hubungan fungsional antara kejadian pada wilayah pengamatan dengan kejadian pada wilayah pengamatan lainnya. Sedangkan, heterogenitas spasial yaitu adanya perbedaan pengaruh peubah prediktor terhadap respon antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengujian heterogenitas spasial adalah metode uji *Glejser*. Langkah-langkah yang digunakan pada metode uji *Glejser* adalah sebagai berikut:

- a. Penaksiran parameter model regresi Poisson menggunakan metode MLE
- b. Menghitung nilai mutlak dari residual model regresi Poisson yaitu

$$|\hat{e}_i| = |\hat{\mu}_i - \mu| \quad (2.63)$$

di mana $\hat{\mu}_i$ dihitung berdasarkan persamaan (2.7) dengan mengganti β menggunakan $\hat{\beta}$ hasil penaksiran parameter pada tahap (a)

- c. Meregresikan $|\hat{e}_i|$ terhadap peubah prediktor mengikuti model pada persamaan

$$|\hat{e}_i| = a_0 + a_1 X_{i1} + \dots + a_p X_{ip} + r_i, \quad (2.64)$$

atau dapat ditulis

$$\mathbf{e} = \mathbf{a}^T \mathbf{X} + \mathbf{r}, \quad (2.65)$$

dengan $\mathbf{e} = [|\hat{e}_1| \quad |\hat{e}_2| \quad \dots \quad |\hat{e}_p|]^T$, $\mathbf{r} = [r_1 \quad r_2 \quad \dots \quad r_n]^T$ dan \mathbf{X} diberikan oleh persamaan (2.14). Penaksiran parameter model pada persamaan (2.65) menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS) yaitu

$$\hat{\mathbf{a}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{e} \quad (2.66)$$

- d. Pengujian hipotesis heterogenitas spasial adalah sebagai berikut

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

(tidak terdapat heterogenitas spasial)

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$$

(terdapat heterogenitas spasial)

Statistik uji diberikan oleh

$$F = \frac{(\hat{\boldsymbol{\alpha}}^T \mathbf{X}^T \mathbf{e} - n\bar{e}^2) / p}{(\mathbf{e}^T \mathbf{e} - \hat{\boldsymbol{\alpha}}^T \mathbf{X}^T \mathbf{e}) / n - p - 1} \quad (2.67)$$

(Gujarati, 2003).

Distribusi statistik uji F adalah F dengan derajat bebas $v_1 = p$ dan $v_2 = n - p - 1$, di mana n adalah banyaknya pengamatan dan p adalah banyaknya peubah prediktor. Daerah kritis pengujian hipotesis adalah menolak H_0 pada taraf uji α jika $F_{hitung} > F_{\alpha; (p), (n-p-1)}$. Kesimpulan uji hipotesis menolak H_0 berarti terdapat heterogenitas spasial atau terdapat faktor geografis. Daerah penolakan H_0 dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu menolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$, dengan $p\text{-value} = P(F_v > F_{hitung})$, di mana F_v adalah peubah acak berdistribusi F dan F_{hitung} adalah nilai statistik uji F .

2.10 Tuberkulosis

Tuberkulosis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberculosis* tipe *Humanus*. Kuman *Tuberculosis* diperkenalkan pertama kali oleh Robert Koch di Berlin, Jerman pada 24 Maret 1882. Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai jumlah kasus tuberkulosis terbesar diantara 8 negara yaitu India (27%), China (9%), Indonesia (8%), Philippina (6%), Pakistan (5%), Nigeria (4%), Bangladesh (4%) dan Afrika Selatan (3%) (*Global Tuberculosis Report*, 2018). Menurut tuberkulosis dibedakan menjadi dua klasifikasi, yaitu Tuberkulosis paru dan Tuberkulosis ekstra paru. Tuberkulosis paru adalah penyakit tuberkulosis yang menyerang jaringan paru, sedangkan tuberkulosis ekstra paru merupakan penyakit tuberkulosis yang menyerang organ tubuh lain selain paru, diantaranya organ selaput otak, selaput jantung (*pericardium*), kelenjar getah bening, tulang, limfa, persendian, kulit, usus, ginjal, saluran kencing, dan lain-lain. Tuberkulosis menjadi 10 penyebab kematian tertinggi di dunia, di mana 50% dari pasien penderita tuberkulosis akan meninggal setelah 5 tahun. (Departemen Kesehatan RI, 2009).

2.11 Faktor – Faktor yang diduga Mempengaruhi Tuberkulosis

Faktor – faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kasus tuberkulosis antara lain jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni, persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), persentase tempat pengelolaan (TPM) yang tidak memenuhi syarat kesehatan.

2.11.1 Penduduk Miskin

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) , penduduk miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah garis kemiskinan, di mana kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran. Ketidakmampuan dari sisi ekonomi berhubungan dengan kesehatan lingkungan hidup. Buruknya kesehatan lingkungan hidup akan berdampak negatif bagi kehidupan. Salah satu dampak negatifnya adalah mudah terserang berbagai penyakit. Persentase jumlah penduduk miskin di Indonesia terendah adalah Provinsi DKI Jakarta sebesar 3,55%, sedangkan persentase jumlah penduduk miskin tertinggi adalah Provinsi Papua sebesar 27,43%.

2.11.2 Perumahan

Mengacu pada Undang-undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Pemukiman, perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan. Rumah bukan hanya sebuah bangunan (struktural), melainkan juga tempat kediaman yang memenuhi syarat – syarat kehidupan yang layak dan sehat, dipandang dari berbagai segi kehidupan masyarakat. Rumah sehat merupakan salah satu sarana untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal. Rumah layak huni mendukung terciptanya rumah yang sehat. Definisi rumah layak huni menurut Badan Pusat Statistik 2015, adalah rumah yang memenuhi persyaratan keselamatan, bangunan dan kecukupan minimum luas

bangunan serta kesehatan penghuninya. Penilaian rumah layak huni diperoleh melalui indikator komposit dari tujuh indikator terkait yaitu:

1. Akses air layak
2. Akses sanitasi layak
3. *Sufficient living area* (luas lantai per kapita $> 7,2 \text{ m}^2$)
4. Jenis lantai
5. Jenis dinding
6. Jenis atap
7. Penerangan listrik.

Rumah layak huni adalah rumah yang maksimum hanya memiliki dua indikator pembentuk yang kurang baik dari tujuh indikator rumah layak huni. Rumah tidak layak huni merupakan rumah yang tidak memenuhi persyaratan keselamatan, bangunan, dan kecukupan minimum luas bangunan serta tidak memenuhi syarat bagi kesehatan penghuninya. Seperti halnya indikator rumah layak huni, indikator penilaian rumah tidak layak huni sama dengan indikator pembentukan rumah layak huni.

2.11.3 Tempat Pengelolaan Makanan (TPM)

TPM memiliki potensi yang cukup besar untuk menimbulkan gangguan kesehatan atau penyakit bahkan keracunan akibat dari makanan yang dihasilkannya. TPM adalah usaha pengelolaan makanan yang meliputi jasaboga, rumah makan dan restoran, depot air minum, kantin dan sebagainya. Berdasarkan Kepmenkes Nomor 1098 Tahun 2003 tentang Persyaratan Higienis Sanitasi Rumah Makan dan Restoran, persyaratan higienis sanitasi yang harus dipenuhi meliputi:

1. Persyaratan lokasi dan bangunan
2. Persyaratan fasilitas sanitasi
3. Persyaratan dapur, rumah makan, dan gudang makanan
4. Persyaratan bahan makanan dan makanan jadi
5. Persyaratan pengolahan makanan
6. Persyaratan penyimpanan bahan makanan dan makanan jadi

7. Persyaratan penyajian makanan jadi
8. Persyaratan peralatan yang digunakan.

Salah satu aspek dalam menjaga keamanan pangan yang harus dilaksanakan secara terstruktur dan terukur dengan mewujudkan tempat pengelolaan makanan yang memenuhi syarat kesehatan dan tidak menimbulkan penyakit.

2.11.4 Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)

PHBS merupakan sekumpulan perilaku yang dilakukan atas dasar kesadaran individu untuk mencegah permasalahan kesehatan. Permasalahan kesehatan berupa menurunnya kekebalan tubuh dan rentan terserang berbagai penyakit disebabkan oleh tidak dilakukan PHBS. Kesadaran masyarakat untuk selalu menjaga kesehatan diri dan lingkungan sekitarnya masih rendah. Berdasarkan Riskesdas Tahun 2013 Persentase rumah tangga di Indonesia yang mempraktikkan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat baru mencapai 55%. Dalam rangka mendorong peningkatan penerapan perilaku hidup sehat oleh masyarakat, diperlukan dukungan regulasi melalui kebijakan yang mendukung PHBS di daerah. Kebijakan PHBS menjadi komponen penting suatu daerah sebagai indikator suatu keberhasilan daerah untuk menurunkan kejadian penyakit yang disebabkan oleh perilaku yang tidak sehat.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September 2019 sampai Februari 2020. Tempat penelitian data di Laboratorium Statistika Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

3.2 Rancangan Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Rancangan penelitian ini adalah rancangan yang bersifat *ex post facto*, karena penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat dan data dikumpulkan setelah semua kejadian yang dipersoalkan berlangsung. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian non-eksperimen, karena dalam pengambilan data peneliti tidak memberikan perlakuan terhadap objek penelitian, melainkan menggunakan data sekunder. Rencana penelitian ini adalah studi literatur dan kajian empiris. Sumber data penelitian ini adalah data sekunder dan diperoleh dari Kementerian Kesehatan Indonesia (Suryabrata, 2003).

3.3 Populasi, Teknik Sampling, dan Sampel Penelitian

Populasi adalah sekumpulan data dengan karakteristik yang sama dan akan dipilih sesuai dengan masalah yang akan diteliti. Populasi penelitian ini adalah seluruh provinsi di Indonesia pada tahun 2018. Teknik sampling merupakan teknik pengambilan sampel untuk menentukan sampel dalam penelitian. Teknik sampling penelitian ini adalah sampling total atau sampling jenuh yaitu setiap provinsi di Indonesia menjadi anggota sampel. Sampel merupakan bagian dari populasi yang ingin diteliti dan dipandang sebagai suatu pendugaan terhadap populasi, namun bukan populasi itu sendiri. Sampel dianggap sebagai perwakilan dari populasi yang hasilnya mewakili keseluruhan gejala yang diamati (Sugiyono, 2007).

Sampel penelitian ini sama dengan populasinya yaitu 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2018. Setiap titik sampel memuat informasi lokasi geografis yang memiliki koordinat, yaitu letak garis lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*).

3.4 Peubah Penelitian

Peubah penelitian terdiri dari peubah respon (Y) dan peubah prediktor (X). Peubah respon penelitian ini adalah jumlah kasus tuberkulosis. Peubah prediktor penelitian ini adalah jumlah penduduk miskin (X_1), persentase rumah tidak layak huni (X_2), persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3) dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS (X_4) tahun 2018. Definisi operasional dan skala pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Peubah Penelitian

Nama Peubah	Notasi	Jenis Peubah	Definisi Operasional	Satuan
Jumlah Kasus Tuberkulosis	Y	Diskrit	Jumlah penderita tuberkulosis di setiap provinsi	Dalam ribuan jiwa
Jumlah Penduduk Miskin	X_1	Diskrit	Jumlah penduduk miskin di setiap provinsi (pengertian penduduk miskin terdapat di subbab 2.11.1)	Orang
Persentase Rumah Tidak Layak Huni	X_2	Kontinu	Perbandingan antara jumlah rumah tidak layak huni dengan semua jumlah rumah di setiap provinsi (pengertian perumahan terdapat di subbab 2.11.2)	%

Tabel 3.1 Peubah Penelitian (Lanjutan)

Nama Peubah	Notasi	Jenis Peubah	Definisi Operasional	Satuan
Persentase Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) yang Tidak Memenuhi Syarat Kesehatan	X_3	Kontinu	Perbandingan antara jumlah TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan dengan jumlah semua TPM di setiap provinsi (pengertian TPM terdapat di subbab 2.11.3)	%
Persentase Kabupaten/Kota yang Tidak Memiliki Kebijakan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)	X_4	Kontinu	Perbandingan antara jumlah kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS dengan jumlah kabupaten/kota di setiap provinsi (pengertian PHBS terdapat di subbab 2.11.4)	%

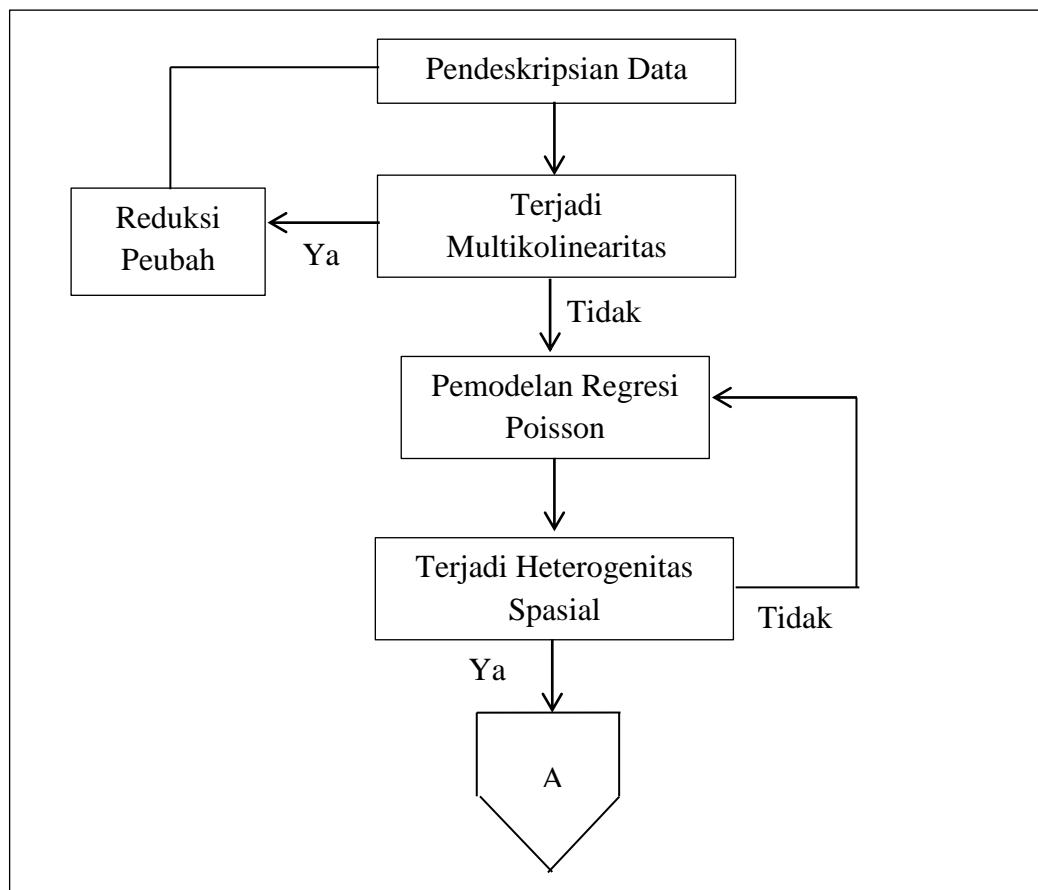
3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data penelitian ini adalah pemodelan GWPR pada data jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia tahun 2018. Tahapan analisis data adalah sebagai berikut :

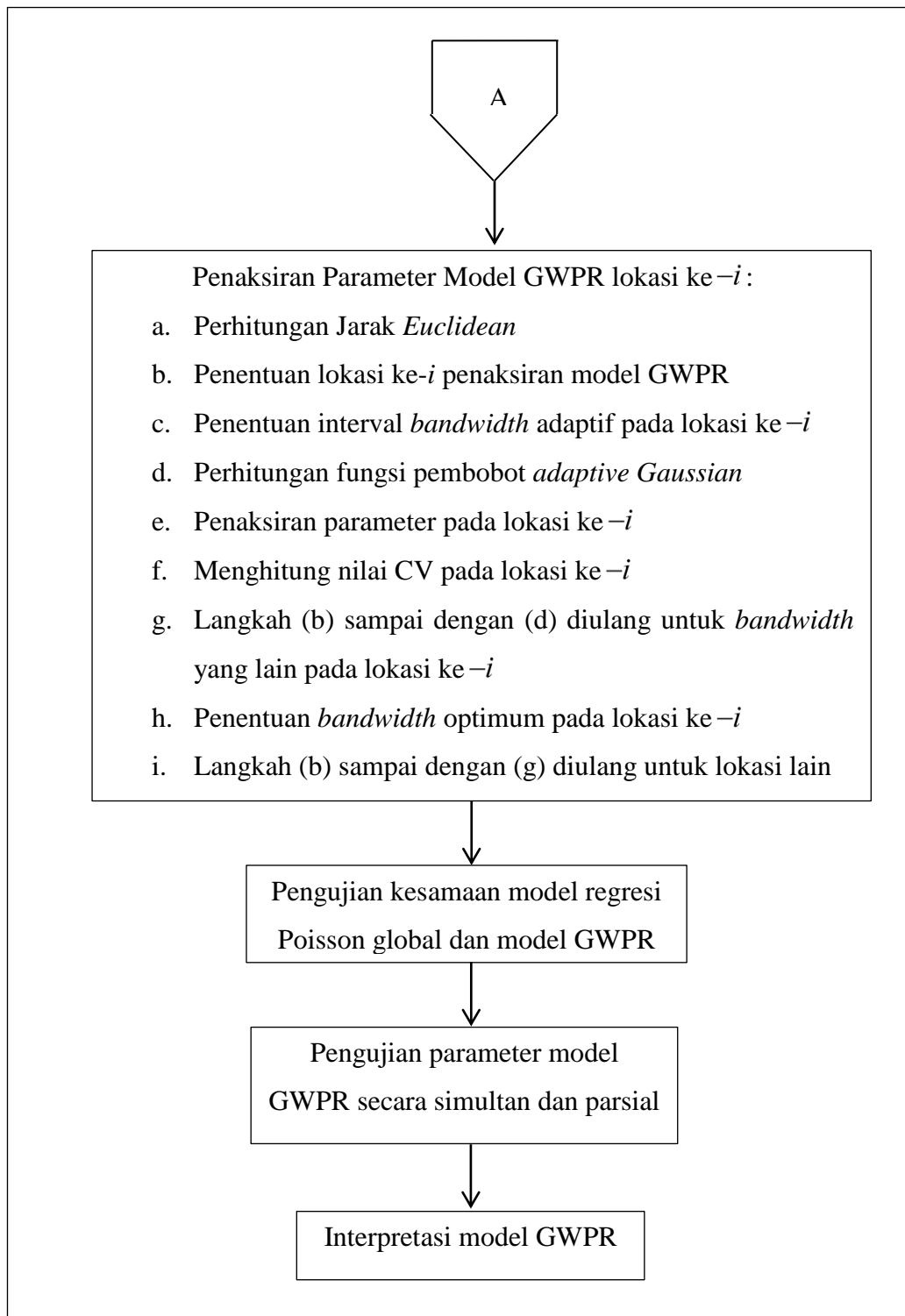
1. Pendeskripsian data dengan statistik deskriptif.
2. Pendeteksian multikolinearitas antar peubah prediktor dengan kriteria VIF mengacu pada persamaan (2.61).
3. Pemodelan regresi Poisson dengan langkah sebagai berikut.
 - a. Penaksiran parameter regresi Poisson global.
 - b. Perhitungan nilai CV dan R_{MF}^2 model regresi Poisson global.
 - c. Pengujian signifikansi parameter model regresi Poisson global yaitu uji simultan dan uji parsial.

4. Pengujian heterogenitas spasial menggunakan metode *Glejser* pada sub bab 2.9
5. Penaksiran parameter model GWPR dengan langkah sebagai berikut :
 - a. Menghitung jarak *Euclidean* antar titik lokasi pengamatan berdasarkan posisi geografis (*longitude* dan *latitude*) yang diperoleh dari titik lokasi pusat ibu kota provinsi melalui aplikasi *google maps*. Perhitungan dilakukan mengacu pada persamaan (2.28) dan disajikan dalam bentuk matriks.
 - b. Menentukan lokasi yang akan dilakukan penaksiran parameter model GWPR.
 - c. Menentukan interval *bandwidth* adaptif untuk penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke $-i$.
 - d. Menghitung pembobot spasial menggunakan fungsi pembobot *adaptive Gaussian* mengacu pada persamaan (2.30), berdasarkan nilai *bandwidth* b_{iq} , q adalah banyaknya *bandwidth* pada tahap (c).
 - e. Melakukan penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke $-i$ dengan nilai *bandwidth* b_{iq} .
 - f. Menghitung nilai CV pada lokasi ke $-i$ mengacu pada persamaan (2.31), berdasarkan nilai *bandwidth* b_{iq} .
 - g. Melakukan pengulangan langkah (b) sampai dengan (f) untuk *bandwidth* yang lain pada lokasi pengamatan ke $-i$.
 - h. Menentukan *bandwidth* optimum pada lokasi ke $-i$ berdasarkan nilai CV minimum.
 - i. Melakukan pengulangan langkah (b) sampai dengan (h) untuk setiap lokasi yang lain.
6. Pengujian kesamaan model regresi Poisson global dan model GWPR mengacu pada persamaan (2.49).
7. Pengujian parameter model GWPR secara simultan dan parsial mengacu pada persamaan (2.54) dan (2.55).
8. Perhitungan nilai CV dan R_{MF}^2 model GWPR
9. Interpretasi model GWPR pada lokasi tertentu.

Perhitungan tahapan analisis data menggunakan *software* Octave, R dan ArcviewGIS. *Software* Octave digunakan pada tahapan pemodelan regresi Poisson, penaksiran parameter model GWPR, pengujian kesamaan model regresi Poisson dengan model GWPR, pengujian simultan dan parsial serta perhitungan nilai CV dan R_{MF}^2 model GWPR. *Software* R digunakan pada tahapan pendeskripsian data, pendeteksian multikolinearitas dan pengujian heterogenitas spasial. *Software* ArcviewGis digunakan pada tahapan pembuatan peta pengelompokan wilayah berdasarkan peubah yang berpengaruh. Kerangka penelitian dapat digambarkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Analisis Data



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Analisis Data (Lanjutan)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Data penelitian terdiri dari data peubah respon, peubah prediktor dan koordinat lokasi pengamatan. Data penelitian adalah data sekunder dari Kementerian Kesehatan Indonesia. Data peubah respon yaitu data Jumlah Kasus Tuberkulosis di 34 provinsi di Indonesia tahun 2018 yang dinotasikan dengan Y . Data peubah prediktor terdiri dari data jumlah penduduk miskin (X_1), persentase rumah tidak layak huni (X_2), persentase tempat pengelolaan makanan (TPM) yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3) dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) (X_4). Data koordinat lokasi pengamatan, yaitu pasangan letak lintang dan bujur dari 34 provinsi di Indonesia tahun 2018. Data penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2 Deskripsi Data Penelitian

Deskripsi data penelitian dinyatakan dalam statistik deskriptif yang meliputi nilai maksimum, nilai minimum, nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi. Statistik deskriptif data disajikan pada Tabel 4.1 dan *output* perhitungan berdasarkan *software* R dapat dilihat di Lampiran 2.

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data

Peubah	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Rata-Rata	Standar Deviasi	KV(%)	Satuan
(Y)	108	2	17	23,9328	143,7662	Ribuan
(X_1)	4.292	50	750	1053,2210	140,5783	Orang
(X_2)	40,0100	1,1300	7,0570	6,8657	97,2920	%
(X_3)	96,4300	47,2300	72,7300	12,2092	16,7864	%
(X_4)	93,1000	0,0000	25,3600	29,6347	116,8575	%

Sumber : Lampiran 2

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.1 jumlah kasus tuberkulosis (Y) tertinggi adalah di Provinsi Jawa Barat sebanyak 108 ribu jiwa dan jumlah kasus tuberkulosis terendah adalah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kalimantan Utara, Sulawesi Barat, Maluku Utara dan Papua Barat sebanyak 2 ribu jiwa. Rata-rata jumlah kasus tuberkulosis 34 provinsi di Indonesia adalah sebesar 17 ribu jiwa dengan simpangan baku 23,9328 dan koefisien variasi 143,7662%. Data rasio jumlah kasus tuberkulosis dapat dilihat pada Lampiran 1. Rasio jumlah kasus tuberkulosis tertinggi yaitu di Provinsi Jawa Barat sebesar 0,0022 dan rasio jumlah kasus tuberkulosis terendah yaitu di Provinsi Kalimantan Utara sebesar 0,0028. Rata-rata rasio jumlah kasus tuberkulosis dengan jumlah penduduk Indonesia cukup kecil yaitu sebesar $6,3415 \times 10^{-5}$ dengan simpangan baku 0,0024, hal ini diduga peluang kejadian kasus tuberkulosis cukup kecil dan berdistribusi Poisson.

Jumlah penduduk miskin tertinggi adalah di Provinsi Jawa Timur sebanyak 4.292 orang dan jumlah penduduk miskin terendah adalah di Provinsi Kalimantan Utara sebanyak 50 orang. Rata-rata penduduk miskin 34 provinsi di Indonesia adalah sebesar 750 orang dengan simpangan baku 1053,2210 dan koefisien variasi 140,5783%.

Persentase rumah tidak layak huni tertinggi adalah di Provinsi Papua sebesar 40,0100% dan persentase rumah tidak layak huni terendah adalah di Provinsi DI Yogyakarta sebesar 1,1300%. Rata-rata persentase rumah tidak layak huni 34 provinsi di Indonesia adalah sebesar 7,0570% dengan simpangan baku 6,8657 dan koefisien variasi 97,2920%.

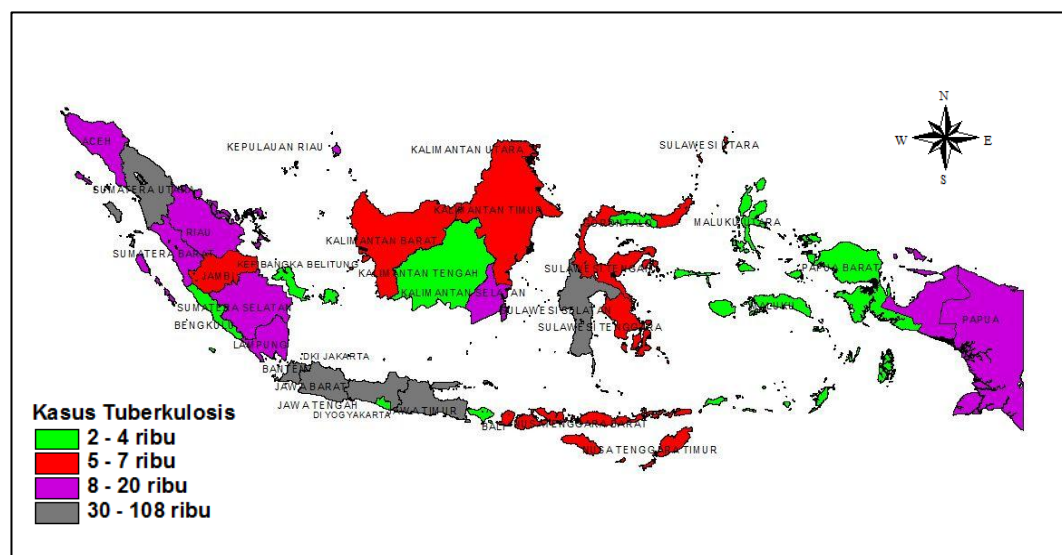
Persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan tertinggi adalah di Provinsi Maluku sebesar 96,4300% dan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan terendah adalah di Provinsi DI Yogyakarta sebesar 47,2300%. Rata-rata persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan 34 provinsi di Indonesia adalah sebesar 72,7300% dengan simpangan baku 12,2092 dan koefisien variasi 16,7864%.

Persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS tertinggi adalah di Provinsi Papua sebesar 93,1000% dan persentase kabupaten/kota yang

tidak memiliki kebijakan PHBS terendah adalah di Provinsi Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Kalimantan Tengah, Gorontalo dan Sulawesi Barat sebesar 0,0000%. Rata-rata persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS 34 provinsi di Indonesia adalah sebesar 25,3600% dengan simpangan baku 29,6347 dan koefisien variasi 116,8575%.

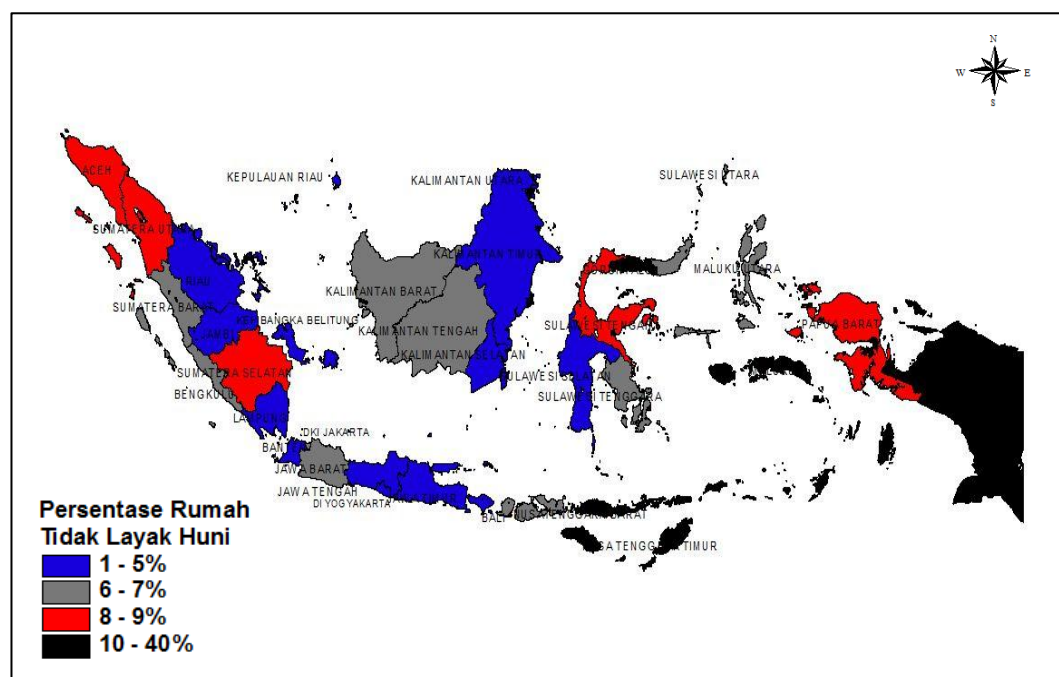
Berdasarkan nilai koefisien variasi dari setiap peubah prediktor, dapat diketahui bahwa data jumlah penduduk miskin (X_1) paling menyebar karena memiliki nilai koefisien variasi terbesar yaitu 140,5783%, sedangkan data dengan penyebaran paling kecil adalah data persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3) karena memiliki nilai koefisien variasi terkecil yaitu 16,7864%.

Peta wilayah data peubah respon dan prediktor dibagi menjadi tiga kategori yaitu kuartil 1, kuartil 2, kuartil 3 dan kuartil 4. Peta wilayah peubah respon dapat dilihat pada Gambar 4.1, sedangkan peta peubah-peubah prediktor untuk setiap provinsi disajikan pada Gambar 4.2 sampai Gambar 4.5. Peta wilayah jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia berdasarkan provinsi disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Wilayah Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia

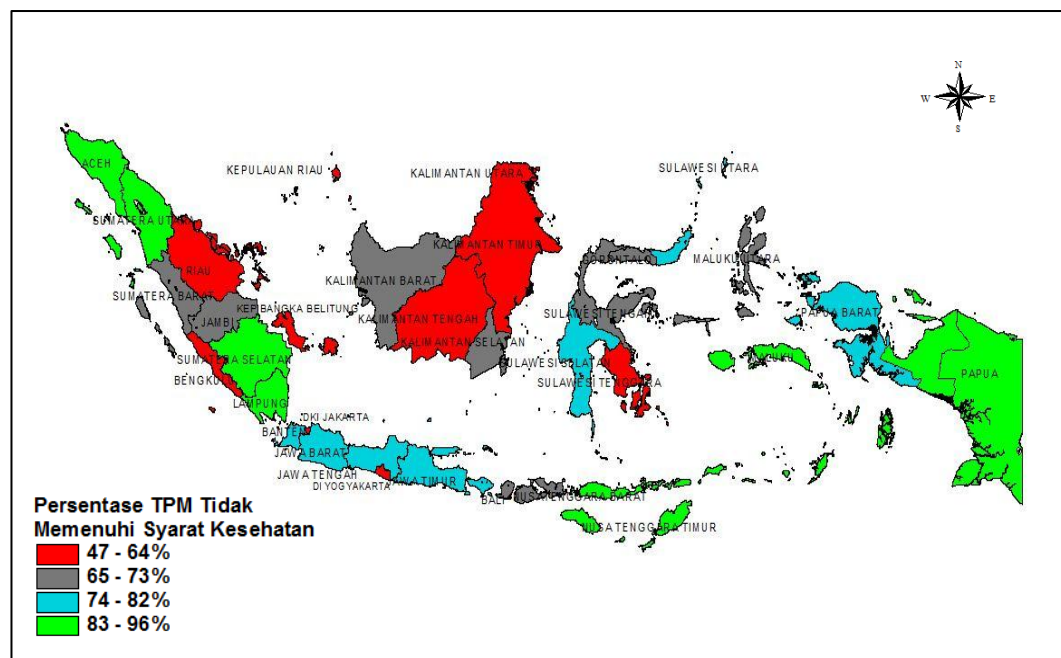
merah. Beberapa provinsi dengan jumlah penduduk miskin yang berada di kisaran 222-372 orang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna hijau. Jumlah penduduk miskin berada di kisaran 413-780 orang yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna abu-abu. Jumlah penduduk miskin terbanyak berada di kisaran 831-4.292 orang yaitu pada Provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Timur yang ditunjukkan oleh peta wilayah berwarna ungu. Peta wilayah persentase rumah tidak layak huni di Indonesia berdasarkan provinsi disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Peta Wilayah Persentase Rumah tidak layak huni di Indonesia

Berdasarkan Gambar 4.3, persentase rumah tidak layak huni terendah berada pada kisaran 1-5% yaitu di Provinsi Riau, Jambi, Kepulauan Bangka Belitung, Lampung, Banten, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan dan Bali yang ditunjukkan oleh peta wilayah berwarna biru. Persentase rumah tidak layak huni di Indonesia yang berada di antara 6-7% pada masing-masing provinsi ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna abu-abu. Persentase rumah tidak

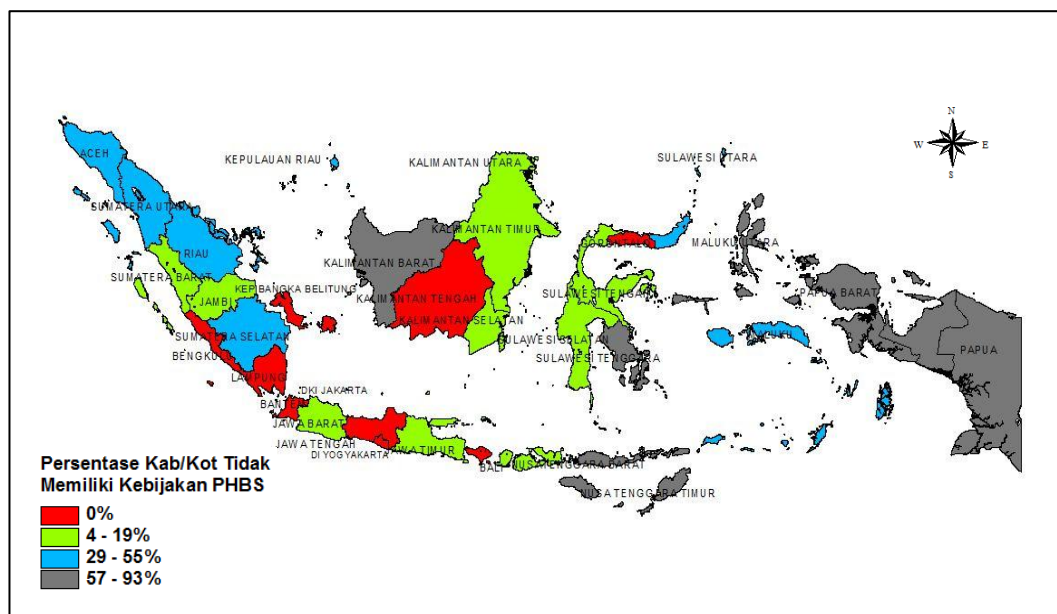
layak huni beberapa provinsi berada pada kisaran 8-9% yang ditunjukkan oleh peta wilayah berwarna merah. Persentase rumah tidak layak huni tertinggi berada di antara 10-40% pada peta wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur, Gorontalo, Maluku dan Papua yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna hitam. Peta wilayah persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan di Indonesia berdasarkan provinsi disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Peta Wilayah Persentase TPM tidak Memenuhi Syarat Kesehatan

Berdasarkan Gambar 4.4, persentase TPM tidak memenuhi syarat kesehatan terendah berada pada kisaran 47-64% yaitu di Provinsi Riau, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur dan Sulawesi Tenggara yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna merah. Beberapa provinsi dengan persentase TPM tidak memenuhi syarat kesehatan berada di kisaran 65-73% yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna abu-abu. Persentase TPM tidak memenuhi syarat kesehatan beberapa provinsi berada pada kisaran 74-82% yang ditunjukkan oleh peta wilayah berwarna biru. Persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan terbanyak berada di kisaran 83-96% yaitu di Provinsi Aceh, Sumatera

Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Papua yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna hijau. Peta wilayah persentase kabupaten/kota tidak memiliki kebijakan PHBS di Indonesia berdasarkan provinsi disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Peta Wilayah Pesentase Kabupaten/Kota yang tidak Memiliki Kebijakan PHBS di Indonesia

Berdasarkan Gambar 4.5, persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS terendah adalah 0% yaitu pada Provinsi Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Banten, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Kalimantan Tengah, Gorontalo dan Bali yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna merah. Provinsi dengan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS yang berada di antara 4-19% pada masing-masing provinsi ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna hijau. Beberapa provinsi dengan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS berada pada kisaran 29-55% yang ditunjukkan oleh peta wilayah berwarna biru. Persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS tertinggi berada di antara 57-93% pada masing-masing provinsi yaitu di Provinsi Kalimantan Barat, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara, Nusa Tenggara Timur, Papua Barat dan Papua yang ditunjukkan oleh peta wilayah provinsi berwarna abu-abu.

4.3 Pendeteksian Multikolinearitas

Pendeteksian multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan linier antar peubah prediktor dalam model regresi. Pendeteksian multikolinearitas menggunakan kriteria nilai VIF. Nilai VIF dihitung berdasarkan persamaan (2.61) menggunakan *software* R dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.2 serta *output* perhitungan berdasarkan *software* R dapat dilihat di Lampiran 3.

Tabel 4.2 Nilai VIF Peubah Prediktor

Peubah	VIF	Indikasi Multikolinearitas
Jumlah penduduk miskin (X_1)	1,5122	Tidak Terjadi multikolinearitas
Persentase rumah tidak layak huni (X_2)	2,1948	Tidak terjadi Multikolinearitas
Persentase tempat pengelolaan makanan (TPM) yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3)	1,3909	Tidak terjadi multikolinearitas
Persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) (X_4)	2,0968	Tidak Terjadi Multikolinearitas

Sumber : Lampiran 3

Berdasarkan nilai VIF pada Tabel 4.3 disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas antar peubah prediktor. Hal ini ditunjukkan oleh nilai VIF setiap peubah kurang dari 10. Tahap analisis berikutnya adalah melakukan penaksiran parameter model regresi Poisson, yang terdiri dari 4 peubah yaitu X_1, X_2, X_3 dan X_4 .

4.4 Model Regresi Poisson

Sub bab ini membahas penaksiran parameter, pengujian parameter secara simultan dan pengujian parameter secara parsial model regresi Poisson. Model regresi Poisson diberikan oleh persamaan (2.7) yaitu,

$$\mu = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4).$$

4.4.1 Penaksiran Parameter Model Regresi Poisson

Penaksiran parameter model regresi Poisson menggunakan metode MLE yang diselesaikan dengan algoritma Newton-Raphson yang diberikan oleh persamaan (2.22). Perhitungan penaksiran parameter menggunakan *software octave*, hasil penaksiran disajikan dalam Tabel 4.4 dan *output* perhitungan berdasarkan software R dapat dilihat di Lampiran 4.

Tabel 4.3 Penaksir Parameter Model Regresi Poisson

Parameter	Taksiran
β_0	1,7377
β_1	0,0006
β_2	0,0189
β_3	0,0047
β_4	-0,0081

Sumber : Lampiran 4

Berdasarkan penaksir parameter pada Tabel 4.3 dan mengacu pada persamaan (2.7), maka diperoleh taksiran model regresi Poisson global adalah

$$\hat{\mu} = \exp(1,7377 + 0,0006X_1 + 0,0189X_2 + 0,0047X_3 - 0,0081X_4), \quad (4.1)$$

dengan $\hat{\mu}$ adalah taksiran rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia tahun 2018, X_1 menyatakan jumlah penduduk miskin, X_2 menyatakan persentase rumah tidak layak huni, X_3 menyatakan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan dan X_4 menyatakan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS. Nilai CV model regresi Poisson pada persamaan (4.1) adalah sebesar 5461,5185 dengan koefisien determinasi (R_{MF}^2) sebesar 0,6050. *Output* hasil perhitungan nilai CV dan R_{MF}^2 menggunakan *software Octave* dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.4.2 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson Secara Simultan

Pengujian parameter secara simultan dilakukan untuk mengetahui pengaruh peubah prediktor secara simultan terhadap peubah respon. Hipotesis pengujian secara simultan adalah

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

(Secara simultan peubah-peubah prediktor tidak berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia)

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, 4$$

(Secara simultan peubah-peubah prediktor berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia)

Statistik uji pengujian parameter secara simultan adalah statistik uji G yang diberikan oleh persamaan (2.24), dengan $G \sim \chi^2_4$. Hasil perhitungan statistik uji G , nilai kritis, p -value dan keputusan uji ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan *output* perhitungan berdasarkan *software* R dapat dilihat di Lampiran 4.

Tabel 4.4 Pengujian Hipotesis Parameter Regresi Poisson Secara Simultan

Statistik Uji G	$\chi^2_{(0,1;4)}$	P -Value	Keputusan Uji
542,3716	7,7794	0,000	Menolak H_0

Sumber : Lampiran 4

Berdasarkan nilai statistik uji G dan p -value pada Tabel 4.4 keputusan uji adalah menolak H_0 pada taraf signifikansi 0,1, hal ini ditunjukkan oleh nilai statistik uji $G = 542,3716 > \chi^2_{0,1(4)} = 7,7794$ atau p -value = 0,000 < $\alpha = 0,1$. Kesimpulan uji hipotesis simultan adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni, persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS secara simultan berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia.

4.4.3 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson Secara Parsial

Pengujian parameter secara parsial bertujuan untuk mengetahui apakah peubah prediktor secara individual berpengaruh terhadap peubah respon. Hipotesis pengujian secara parsial untuk k tertentu $k = 0, 1, 2, 3, 4$ adalah

$$H_0 : \beta_k = 0$$

(Peubah prediktor X_k tidak berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia)

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

(Peubah prediktor X_k berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia)

Statistik uji adalah statistik uji Z diberikan pada persamaan (2.27), dengan $Z \sim N(0,1)$. Perhitungan menggunakan *software* octave, hasil perhitungan penaksiran parameter, standar eror, statistik uji Z , p -value dan keputusan uji secara parsial untuk seluruh parameter ditunjukkan pada Tabel 4.6 dan *output* perhitungan berdasarkan *software* R dapat dilihat di Lampiran 4.

Tabel 4.5 Pengujian Hipotesis Parameter Regresi Poisson Secara Parsial

Peubah dan Parameter	Penaksir ($\hat{\beta}_k$)	Standar Error	Z_{hitung}	P -Value	Keputusan Uji
β_0	1,7377	0,3529	4,9242	$8,4725 \times 10^{-7}$	Menolak H_0
$X_1 (\beta_1)$	0,0006	$2,9780 \times 10^{-5}$	19,9919	0,0000	Menolak H_0
$X_2 (\beta_2)$	0,0189	$9,8671 \times 10^{-3}$	1,9159	0,0554	Menolak H_0
$X_3 (\beta_3)$	0,0047	$5,0555 \times 10^{-3}$	0,9382	0,3481	Gagal Menolak H_0
$X_4 (\beta_4)$	-0,0081	$2,6418 \times 10^{-3}$	-3,0794	0,0021	Menolak H_0

Sumber : Lampiran 4

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.5 diperoleh bahwa β_0 signifikan. Jumlah penduduk miskin (X_1), persentase rumah tidak layak huni (X_2) dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS (X_4) masing-masing secara individual berpengaruh terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia, hal ini ditunjukkan oleh nilai statistik uji Z untuk tiga peubah tersebut berturut-turut lebih dari 1,64 atau p -value masing-masing peubah tersebut kurang dari 0,1. Persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3) secara individual tidak berpengaruh terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia, hal ini ditunjukkan oleh nilai statistik uji Z untuk peubah tersebut kurang dari 1,64 atau p -value peubah tersebut lebih dari 0,1.

4.5 Pengujian Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial bertujuan untuk mengetahui apakah data respon merupakan data spasial (heterogenitas spasial). Salah satu metode yang digunakan untuk pengujian heterogenitas spasial adalah metode uji *Glejser*. Hipotesis pengujian heterogenitas spasial adalah

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{34}^2 = \sigma^2$$

(tidak terdapat heterogenitas spasial)

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, 34$$

(terdapat heterogenitas spasial)

Tahapan untuk melakukan pengujian heterogenitas spasial dengan metode *Glejser* disajikan pada sub bab 2.9. Statistik uji heterogenitas spasial menggunakan metode *Glejser* diberikan pada persamaan (2.67). Daerah kritis pengujian hipotesis pada taraf signifikansi $\alpha = 0,1$ adalah menolak H_0 pada taraf uji 0,1 jika $F_{hitung} > F_{(0,1;4;29)}$. Perhitungan statistik uji *Glejser* menggunakan *software R*, hasil perhitungan statistik uji F , nilai kritis, p -value dan keputusan uji ditunjukkan pada Tabel 4.7 dan *output* perhitungan berdasarkan *software R* dapat dilihat di Lampiran 5.

Tabel 4.6 Nilai Statistik Uji Heterogenitas Spasial

F_{hitung}	$F_{(0,1;4;29)}$	$P-Value$	Keputusan Uji
40,3200	2,1494	$1,89 \times 10^{-11}$	Menolak H_0

Sumber : Lampiran 5

Berdasarkan statistik uji dan $p-value$ pada Tabel 4.6 diperoleh hasil keputusan uji adalah menolak H_0 pada taraf signifikansi 0,1, hal ini ditunjukkan oleh nilai statistik uji $F = 40,3200 > F_{(0,1;4;29)} = 2,1494$ dan $p-value = 1,89 \times 10^{-11} < \alpha = 0,1$ yang berarti terdapat heterogenitas spasial pada data respon.

4.6 Model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Sub bab ini membahas penaksiran parameter, pengujian parameter secara simultan, pengujian parameter secara parsial dan interpretasi model GWPR. Model GWPR pada lokasi ke- i berdasarkan persamaan (2.32) adalah

$$\mu(u_i, v_i) = \exp(\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) + \mathbf{x}_i) \quad i = 1, 2, \dots, 34.$$

4.6.1 Penaksiran Parameter Model GWPR

Tahap awal dalam menaksir model GWPR adalah menentukan lokasi yang akan dilakukan penaksiran model GWPR, mencari jarak *Euclidean* antar lokasi pengamatan menggunakan persamaan (2.28), menentukan *bandwidth* optimum menggunakan kriteria CV yang diberikan oleh persamaan (2.31), menghitung pembobot spasial menggunakan fungsi *Adaptive Gaussian* berdasarkan persamaan (2.30), menaksir parameter model GWPR, menghitung nilai CV dan R_{MF}^2 model GWPR. Jarak *Euclidean* dan pembobot spasial untuk model GWPR pada lokasi ke-1, 3 dan 34 (Provinsi Aceh, Sumatera Barat dan Papua) disajikan pada Tabel 4.7, sedangkan jarak *Euclidean* dan pembobot spasial untuk seluruh lokasi dapat dilihat pada Lampiran 11. *Output* perhitungan jarak *Euclidean* dan pembobot spasial berdasarkan *software* Octave dapat dilihat di Lampiran 7.

Tabel 4.7 Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial

Lokasi	Lokasi ke-1		...	Lokasi ke-3		...	Lokasi ke-34	
(j)	d_{1j}	w_{1j}	...	d_{1j}	w_{1j}	...	d_{1j}	w_{1j}
1	0,0000	1,0000	...	8,2191	0,8676	...	46,0924	0,5615
2	3,8802	1,0000	...	4,8235	0,9523	...	42,4853	0,6124
3	8,2191	1,0000	...	0,0000	1,0000	...	40,3858	0,6421
4	7,9248	1,0000	...	1,8157	0,9931	...	39,3873	0,6561
5	10,9274	1,0000	...	3,2911	0,9775	...	37,1428	0,6874
6	12,7125	1,0000	...	4,8408	0,9519	...	35,9667	0,7037
7	11,6794	1,0000	...	3,4661	0,9751	...	38,4520	0,6692
8	14,8194	1,0000	...	6,6537	0,9111	...	35,5750	0,7091
9	13,2916	1,0000	...	5,9236	0,9289	...	34,5587	0,7229
10	10,2435	1,0000	...	4,4695	0,9589	...	36,4295	0,6973
11	16,4340	1,0000	...	8,3267	0,8644	...	34,0816	0,7294
12	17,5021	1,0000	...	9,3948	0,8307	...	33,3825	0,7388
13	19,6278	1,0000	...	11,7420	0,7484	...	30,6204	0,7751
14	20,1105	1,0000	...	12,1309	0,7339	...	30,7994	0,7728
15	21,6096	1,0000	...	13,8937	0,6665	...	28,3687	0,8036
16	15,9660	1,0000	...	7,8112	0,8796	...	34,7488	0,7203
17	24,4638	1,0000	...	16,7625	0,5540	...	26,2079	0,8298
18	25,1323	1,0000	...	17,5063	0,5251	...	25,3364	0,8400
19	32,3549	1,0000	...	25,0141	0,2684	...	18,7334	0,9091
20	15,1020	1,0000	...	9,0357	0,8423	...	31,4587	0,7643
21	20,1442	1,0000	...	13,6186	0,6771	...	26,7977	0,8228
22	21,4935	1,0000	...	14,6958	0,6351	...	25,8981	0,8334
23	22,6282	1,0000	...	16,7847	0,5531	...	23,6630	0,8589
24	22,2018	1,0000	...	17,4284	0,5281	...	23,9520	0,8557
25	29,7877	1,0000	...	24,6025	0,2802	...	16,3676	0,9298
26	25,3670	1,0000	...	19,5107	0,4492	...	20,9083	0,8880
27	26,3830	1,0000	...	19,5488	0,4478	...	21,4209	0,8828
28	28,8426	1,0000	...	22,3939	0,3485	...	18,2349	0,9136
29	28,1921	1,0000	...	22,7640	0,3364	...	17,9007	0,9166
30	24,9127	1,0000	...	18,5730	0,4843	...	21,8620	0,8782
31	34,1238	1,0000	...	27,9586	0,1934	...	12,5852	0,9579
32	32,8834	1,0000	...	27,2500	0,2099	...	13,2252	0,9536
33	39,2300	1,0000	...	33,6700	0,0923	...	6,8773	0,9872
34	46,0924	1,0000	...	40,3858	0,0324	...	0,0000	1,0000
b_i	∞			15,4121			42,9015	

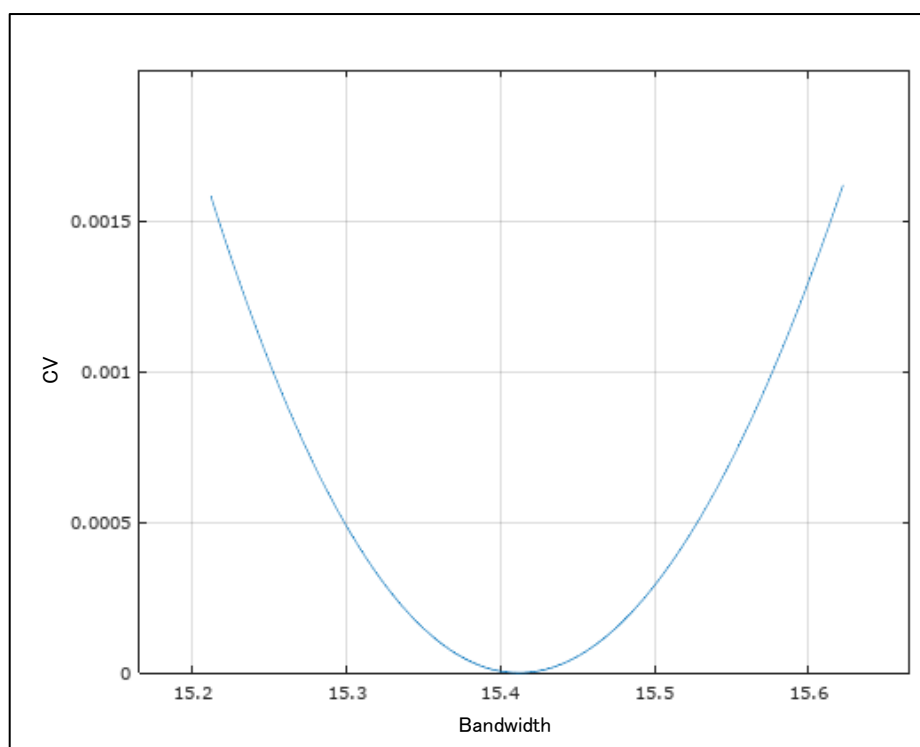
Sumber : Lampiran 7 dan 11

Penentuan *bandwidth* optimum pada setiap lokasi pengamatan menggunakan kriteria CV berdasarkan persamaan (2.31). Langkah-langkah penentuan *bandwidth* optimum pada lokasi pengamatan ke-*i* dilakukan dengan mencoba nilai *bandwidth* dalam interval [bwb; bwa], di mana bwb adalah batas interval bawah dan bwa adalah batas interval atas. Selanjutnya menghitung pembobot spasial menggunakan fungsi pembobot *adaptive gaussian* dan langkah terakhir adalah melakukan penaksiran parameter model GWPR berdasarkan *bandwidth* yang dicoba, sehingga diperoleh penaksir parameter pada lokasi pengamatan ke-*i*. Penaksiran parameter model GWPR setiap lokasi pengamatan diperoleh berdasarkan nilai *bandwidth* yang berbeda (*adaptive*).

Sebagai contoh penentuan *bandwidth* optimum pada lokasi ke-3 (Provinsi Sumatera Barat) sebagai berikut. Tahap awal adalah menentukan interval *bandwidth* yaitu [8,0876 ; 40,2300] di mana 8,0876 adalah 0,2 kali maksimum jarak *Euclidean* dan 40,2300 adalah maksimum jarak *Euclidean* lokasi pengamatan ke-3 (Provinsi Sumatera Barat) dengan lokasi pengamatan yang lainnya. Tahap berikutnya adalah menentukan 1000 *bandwidth* dalam interval [8,0876 ; 40,2300]. Berdasarkan 1000 *bandwidth* tersebut dihitung pembobot spasial menggunakan fungsi pembobot spasial yang diberikan oleh persamaan (2.30) dan dihasilkan 1000 matriks pembobot spasial yang berbeda. Langkah selanjutnya adalah melakukan penaksiran parameter model GWPR berdasarkan 1000 matriks pembobot spasial yang didapatkan dan diperoleh 1000 penaksir parameter model GWPR yang berbeda pada lokasi ke-3 (Provinsi Sumatera Barat). Berdasarkan 1000 penaksir parameter yang berbeda-beda diperoleh 1000 nilai CV yang berbeda. Berdasarkan 1000 nilai CV dapat ditentukan nilai CV minimum yang bersesuaian dengan *bandwidth* optimum sementara yaitu sebesar $1,7027 \times 10^{-6}$.

Tahap selanjutnya adalah menentukan interval *bandwidth* di sekitar *bandwidth* optimum sementara yang diperoleh dari proses sebelumnya dan didapatkan interval [15,2120 ; 15,6223]. Tahapan mendapatkan *bandwidth* optimum pada interval tersebut seperti tahapan penentuan *bandwidth* pada interval sebelumnya. Proses ini diulang hingga mendapatkan *bandwidth* optimum.

Bandwidth optimum pada penaksiran parameter model GWPR di Lokasi ke-3 (Sumatera Barat) adalah 15,4121 di mana *bandwidth* tersebut ditentukan berdasarkan interval [15,2120 ; 15,6223] dan memberikan nilai CV minimum sebesar $7,4228 \times 10^{-10}$. Grafik hubungan antara *bandwidth* (sumbu horizontal) dan nilai CV (sumbu vertikal) pada lokasi ke-3 (Provinsi Sumatera Barat) disajikan pada Gambar 4.6.

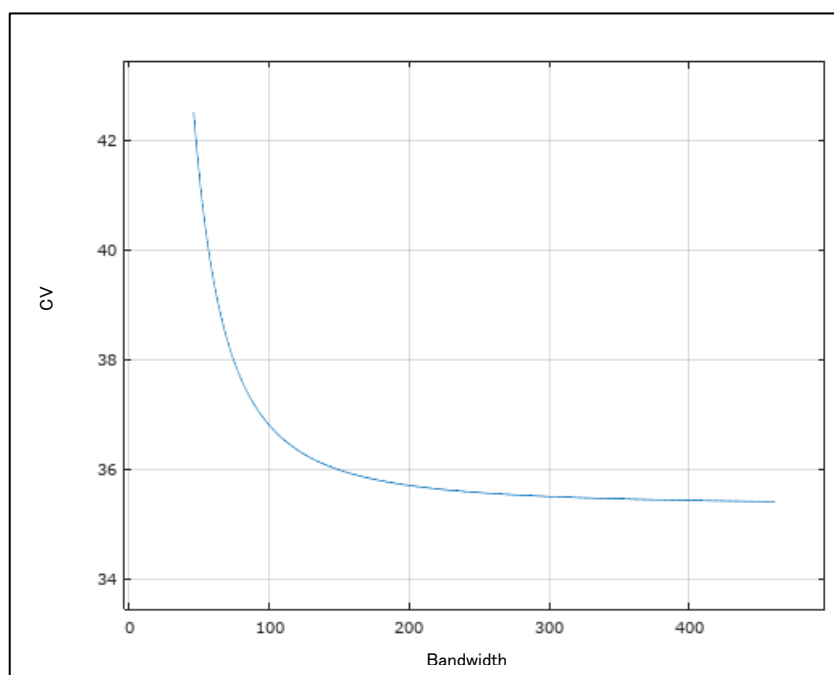


Gambar 4.6 Grafik *Bandwidth* Lokasi Ke-3 (Provinsi Sumatera Barat)

Berdasarkan Gambar 4.6, CV minimum sebesar $7,4228 \times 10^{-10}$ dicapai pada *bandwidth* $b_3 = 15,4121$, sehingga *bandwidth* optimum untuk penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke-3 (Provinsi Sumatera Barat) adalah sebesar 15,4121. Penentuan *bandwidth* optimum untuk lokasi lain dilakukan dengan tahapan yang sama.

Berdasarkan penentuan hasil *bandwidth* optimum di seluruh lokasi pengamatan diperoleh *bandwidth* optimum pada 3 lokasi pengamatan yaitu lokasi ke-1, 7 dan 27 (Provinsi Aceh, Bengkulu dan Sulawesi Selatan) adalah ∞ (sangat besar), karena semakin besar *bandwidth* yang dicoba akan menghasilkan CV yang

semakin kecil. Sebagai contoh salah satu lokasi yang memiliki *bandwidth* optimum (∞) adalah lokasi pengamatan ke-1 (Provinsi Aceh). Proses penentuan *bandwidth* optimum sementara sama seperti pada lokasi ke-3 (Sumatera Barat). Interval yang pertama untuk mendapatkan *bandwidth* optimum sementara pada lokasi ke-1 (Provinsi Aceh) adalah [9,2396 ; 46,0925] di mana 9,2396 adalah 0,2 kali maksimum jarak *Euclidean* dan 46,0925 adalah maksimum jarak *Euclidean* lokasi pengamatan ke-1 (Provinsi Aceh) dengan lokasi pengamatan yang lainnya. Diperoleh *bandwidth* optimum sementara adalah 46,0925 dan CV yang bersesuaian dengan *bandwidth* optimum sementara adalah 42,5140. Tahap selanjutnya yaitu interval kedua untuk mendapatkan *bandwidth* optimum sementara adalah [46,0925 ; 460,9242] di mana 46,0925 adalah nilai *bwa* sebelumnya dan 460,9242 adalah 10 kali maksimum jarak *Euclidean*. Setelah dilakukan tahapan *trial* dan *error* disimpulkan bahwa *bandwidth* optimum adalah selalu berada di batas interval atas *bandwidth* dan nilai *bandwidth* optimum adalah suatu bilangan yang sangat besar (∞). Grafik hubungan antara *bandwidth* (sumbu horizontal) dan nilai CV (sumbu vertikal) pada lokasi ke-1 (Provinsi Aceh) disajikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik *Bandwidth* Lokasi Ke-1 (Provinsi Aceh)

Berdasarkan Gambar 4.7, nilai *bandwidth* optimum pada lokasi ke-1 (Provinsi Aceh) sangat besar. *Bandwidth* yang sangat besar mengakibatkan pembobot spasial (w_{ij}) yang diberikan kepada semua pengamatan pada penaksiran parameter model GWPR pada lokasi ke-1 (Provinsi Aceh) adalah 1, yakni $w_{ij} = \lim_{b_1 \rightarrow \infty} (\exp(-1/2(d_{1j}/b_1)^2)) = 1$ dan model GWPR terbaik pada lokasi ke-1, 7 dan 27 (Provinsi Aceh, Bengkulu dan Sulawesi Selatan) masing-masing adalah model global yang diberikan oleh persamaan (4.1). Hasil perhitungan *bandwidth* optimum seluruh lokasi disajikan pada Tabel 4.8 dan *output* perhitungan *bandwidth* optimum berdasarkan *software* Octave dapat dilihat di Lampiran 7.

Tabel 4.8 *Bandwidth* Optimum

Lokasi	<i>Bandwidth</i>	Lokasi	<i>Bandwidth</i>
1	∞	18	2,8811
2	3,9423	19	7,8636
3	15,4121	20	5,4587
4	2,9312	21	3,1299
5	2,0571	22	2,5136
6	9,3229	23	5,9509
7	∞	24	5,4348
8	13,9576	25	29,7877
9	1,7279	26	6,9131
10	2,8261	27	∞
11	1,9309	28	15,1835
12	3,0659	29	4,8144
13	3,7731	30	2,1456
14	2,6529	31	4,9062
15	3,4957	32	4,8442
16	1,7374	33	9,7688
17	9,4850	34	42,9015

Sumber : Lampiran 7

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.7 Jarak *Euclidean* lokasi 3 (Provinsi Sumatera Barat) ke lokasi 2 (Provinsi Sumatera Utara) lebih dekat dari pada jarak *Euclidean* lokasi 3 (Provinsi Sumatera Barat) ke lokasi 1 (Provinsi Aceh) sehingga untuk model GWPR pada lokasi ke-3 (Provinsi Sumatera Barat)

pembobot spasial yang diberikan oleh pengamatan pada lokasi ke-2 (Provinsi Sumatera Utara) lebih kecil dari pembobot spasial pada lokasi ke-1 (Provinsi Aceh). Tahap selanjutnya setelah penentuan *bandwidth* optimum pada setiap lokasi adalah melakukan penaksiran parameter model GWPR pada setiap lokasi pengamatan dan pengujian hipotesis model GWPR yang terdiri dari pengujian kesesuaian model, pengujian parameter secara simultan dan pengujian parameter secara parsial.

Penaksiran parameter model GWPR menggunakan metode MLE yang diselesaikan dengan algoritma Newton-Raphson yang diberikan oleh persamaan (2.47). Perhitungan nilai penaksir parameter model GWPR menggunakan *software* Octave dan nilai penaksir parameter model GWPR untuk semua lokasi dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan *output* perhitungan berdasarkan *software* Octave dapat dilihat di Lampiran 8. Berdasarkan hasil penaksiran parameter pada Tabel 4.11 dan Lampiran 7, diperoleh model GWPR yang menyatakan hubungan antara peubah prediktor untuk setiap lokasi terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia yaitu

$$\begin{aligned}
 \hat{\mu}(u_1, v_1) &= \exp(1,5807 + 0,0006x_{1,1} + 0,0178x_{1,2} + 0,0073x_{1,3} - 0,0081x_{1,4}) \\
 \hat{\mu}(u_2, v_2) &= \exp(3,3350 + 0,0010x_{2,1} + 0,0472x_{2,2} - 0,0281x_{2,3} + 0,0103x_{2,4}) \\
 &\vdots \\
 \hat{\mu}(u_{33}, v_{33}) &= \exp(1,5006 + 0,0007x_{33,1} + 0,0252x_{33,2} + 0,0032x_{33,3} - 0,0100x_{33,4}) \\
 \hat{\mu}(u_{34}, v_{34}) &= \exp(1,7232 + 0,0006x_{34,1} + 0,0205x_{34,2} + 0,0046x_{34,3} - 0,0094x_{34,4})
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Nilai CV dan koefisien determinasi (R_{MF}^2) model GWPR pada persamaan (4.2) masing-masing sebesar 2429,6452 dan 0,7309. *Output* hasil perhitungan nilai CV dan R_{MF}^2 menggunakan *software* Octave dapat dilihat pada Lampiran 10. Berdasarkan nilai CV dan R_{MF}^2 model GWPR lebih baik dari model regresi Poisson global karena nilai CV model GWPR lebih kecil dari model regresi Poisson global dan nilai R_{MF}^2 model GWPR lebih besar dari model regresi Poisson global.

4.6.2 Pengujian Kesamaan Model Regresi Poisson dan Model GWPR

Pengujian kesamaan model bertujuan untuk melihat apakah model regresi Poisson dan model GWPR identik. Hipotesis pengujiannya adalah

$$H_0 : \beta_k(u_1, v_1) = \beta_k(u_2, v_2) = \dots = \beta_k(u_{34}, v_{34}) = \beta_k \quad k = 0, 1, 2, 3, 4$$

(Model regresi Poisson global dan model GWPR identik)

$$H_0 : \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k \quad ; i = 1, 2, \dots, 34 ; k = 1, 2, 3, 4$$

(Model regresi Poisson global dan model GWPR tidak identik)

Statistik uji pengujian kesesuaian model diberikan pada persamaan (2.49), dengan $F_2 \sim F_{4,136}$. Hasil perhitungan statistik uji F_2 , nilai kritis, *p-value* dan keputusan uji ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Statistik Uji Kesesuaian Model Regresi Poisson dan Model GWPR

$F_{2(\text{hitung})}$	$F_{(0,1;4;136)}$	<i>P-Value</i>	Keputusan Uji
28,1300	1,9866	0,000	Menolak H_0

Sumber : Lampiran 8

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.9 diperoleh bahwa $F_{2(\text{hitung})} = 28,1300 > F_{(0,1;4;136)} = 1,9866$ atau *p-value* = 0,000 < $\alpha = 0,1$ maka diputuskan menolak H_0 pada taraf signifikansi 10% dan disimpulkan bahwa model regresi Poisson global dan model GWPR tidak identik.

4.6.3 Pengujian Parameter Model GWPR Secara Simultan

Pengujian parameter secara simultan dilakukan untuk mengetahui pengaruh peubah prediktor secara simultan terhadap peubah respon. Hipotesis pengujian secara simultan adalah

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \beta_3(u_i, v_i) = \beta_4(u_i, v_i) = 0 \quad ; i = 1, 2, \dots, 34$$

(Secara simultan peubah-peubah prediktor tidak berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di setiap provinsi di Indonesia)

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 34 ; k = 1, 2, 3, 4$$

(Secara simultan peubah-peubah prediktor berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di setiap provinsi di Indonesia)

Statistik uji pengujian parameter secara simultan adalah statistik uji G_2 yang diberikan oleh persamaan (2.54), dengan $G_2 \sim \chi_{(136)}^2$. Hasil perhitungan statistik uji, nilai kritis, p -value dan keputusan uji ditunjukkan pada Tabel 4.10 sebagai berikut.

Tabel 4.10 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR Secara Simultan

Statistik Uji G_2	$\chi_{(0,1;136)}^2$	P -Value	Keputusan Uji
654,2532	157,5178	0,0000	Menolak H_0

Sumber : Lampiran 9

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.10 diperoleh keputusan uji adalah menolak H_0 pada taraf signifikansi 10%, hal ini ditunjukkan oleh nilai statistik uji $G_2 = 654,2532 > \chi_{(0,1;136)}^2 = 157,5178$ atau p -value = 0,0000 $< \alpha = 0,1$. Kesimpulan uji hipotesis simultan adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni, persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS secara simultan berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis di setiap provinsi di Indonesia.

4.6.4 Pengujian Parameter Model GWPR Secara Parsial

Pengujian parameter secara parsial bertujuan untuk mengetahui apakah peubah prediktor secara individual berpengaruh terhadap peubah respon. Hipotesis pengujian secara parsial untuk parameter $\beta_k(u_i, v_i)$ dengan nilai k dan i tertentu ($k = 0, 1, 2, 3, 4$ dan $i = 1, 2, \dots, 34$) adalah

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

(Peubah prediktor X_k tidak berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis provinsi ke- i di Indonesia)

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

(Peubah prediktor X_k berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis provinsi ke- i di Indonesia)

Statistik uji adalah statistik uji $|Z_2|$ diberikan pada persamaan (2.55) dengan $|Z_2| \sim N(0,1)$. Daerah kritis pengujian hipotesis adalah menolak H_0 pada taraf uji 10% jika $|Z_2| > Z_{0,05} = 1,64$ atau jika $p\text{-value} < 0,1$. Hasil perhitungan penaksiran parameter, standar error, statistik uji $|Z_2|$ dan $p\text{-value}$ pengujian parameter model GWPR secara parsial pada seluruh provinsi ditunjukkan pada Tabel 4.11 dan *output* di Lampiran 7 dan 10.

Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR Secara Parsial

Lokasi	Parameter	Taksiran	Standar Error	$ Z_{2(\text{hitung})} $	$p\text{-value}$
1	β_0	1,5807	0,3675	4,3017*	0,0000*
	β_1	$5,8405 \times 10^{-4}$	$3,0385 \times 10^{-5}$	19,2218*	0,0000*
	β_2	$1,7767 \times 10^{-2}$	$9,8599 \times 10^{-3}$	1,8020*	0,0715*
	β_3	$7,3023 \times 10^{-3}$	$5,2991 \times 10^{-3}$	1,3780	0,1682
	β_4	$-8,1136 \times 10^{-3}$	$2,6274 \times 10^{-3}$	-3,0880*	0,0020*
2	β_0	3,3350	1,4748	2,2613*	0,0237*
	β_1	$9,5601 \times 10^{-4}$	$5,3610 \times 10^{-4}$	1,7833*	0,0745*
	β_2	$4,7157 \times 10^{-2}$	0,1655	0,2849	0,7757
	β_3	$-2,8119 \times 10^{-2}$	$2,8281 \times 10^{-2}$	-0,9943	0,3201
	β_4	$1,0284 \times 10^{-2}$	$1,7742 \times 10^{-2}$	0,5796	0,5622
3	β_0	1,8180	0,4008	4,5353*	0,0000*
	β_1	$6,0492 \times 10^{-4}$	$3,6387 \times 10^{-5}$	16,6248*	0,0000*
	β_2	$4,5480 \times 10^{-2}$	$1,7915 \times 10^{-2}$	2,5386*	0,0111*
	β_3	$2,1035 \times 10^{-3}$	$5,8178 \times 10^{-3}$	0,3616	0,7177
	β_4	$-4,9399 \times 10^{-3}$	$3,4880 \times 10^{-3}$	-1,4163	0,1567
4	β_0	0,9424	2,1113	0,4463	0,6553
	β_1	$8,2027 \times 10^{-4}$	$4,3797 \times 10^{-4}$	1,8729*	0,0611*
	β_2	$7,9326 \times 10^{-2}$	0,4379	0,6045	0,5455
	β_3	$4,1702 \times 10^{-3}$	$3,0108 \times 10^{-2}$	0,1385	0,8898
	β_4	$9,3794 \times 10^{-3}$	$1,6140 \times 10^{-2}$	0,5811	0,5612

Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR

Secara Parsial (Lanjutan)					
Lokasi	Parameter	Taksiran	Standar Error	$ Z_{2(hitung)} $	<i>p-value</i>
5	β_0	9,6460	1,3400	0,7199	0,4716
	β_1	$8,1461 \times 10^{-4}$	$4,1953 \times 10^{-4}$	1,9417*	0,0522*
	β_2	$-9,5188 \times 10^{-5}$	0,1143	-0,0008	0,9993
	β_3	$9,2084 \times 10^{-3}$	$2,2234 \times 10^{-2}$	0,4142	0,6788
	β_4	$1,3769 \times 10^{-2}$	$1,6322 \times 10^{-2}$	0,8436	0,3989
6	β_0	1,8130	0,4479	4,0480*	0,0001*
	β_1	$6,2634 \times 10^{-4}$	$4,0497 \times 10^{-5}$	15,4662*	0,0000*
	β_2	$1,0005 \times 10^{-1}$	$2,2950 \times 10^{-2}$	4,3594*	0,0000*
	β_3	$-8,1209 \times 10^{-4}$	$6,6087 \times 10^{-3}$	-0,1129	0,9022
	β_4	$-7,2717 \times 10^{-3}$	$4,1046 \times 10^{-3}$	-1,7716*	0,0765*
7	β_0	1,8514	0,3523	5,2547*	0,0000*
	β_1	$5,9105 \times 10^{-4}$	$2,9729 \times 10^{-5}$	19,2218*	0,0000*
	β_2	$2,1252 \times 10^{-2}$	$9,8517 \times 10^{-3}$	21,8020*	0,0310*
	β_3	$3,5571 \times 10^{-3}$	$5,0337 \times 10^{-3}$	1,3780	0,4798
	β_4	$-8,9847 \times 10^{-3}$	$2,6704 \times 10^{-3}$	-3,0880*	0,0008*
8	β_0	1,8663	0,4052	4,6062*	0,0000*
	β_1	$6,0121 \times 10^{-4}$	$3,6915 \times 10^{-5}$	16,2861*	0,0000*
	β_2	$4,7330 \times 10^{-2}$	$1,7264 \times 10^{-2}$	2,7415*	0,0061*
	β_3	$1,7001 \times 10^{-3}$	$6,1326 \times 10^{-3}$	0,2772	0,7816
	β_4	$-7,2682 \times 10^{-3}$	$3,4861 \times 10^{-3}$	-2,0849*	0,0371*
9	β_0	2,0022	2,0871	0,9593	0,3374
	β_1	$7,7398 \times 10^{-4}$	$2,5633 \times 10^{-4}$	3,0194*	0,0025*
	β_2	0,2016	0,1528	1,3197	0,1869
	β_3	$-8,1561 \times 10^{-3}$	$2,5339 \times 10^{-2}$	-0,3219	0,7475
	β_4	$-2,4786 \times 10^{-2}$	$2,8196 \times 10^{-2}$	-0,8791	0,3794
10	β_0	1,1246	1,2761	0,8813	0,3782
	β_1	$8,2296 \times 10^{-4}$	$2,7417 \times 10^{-4}$	3,0016*	0,0027*
	β_2	$8,0592 \times 10^{-2}$	0,1345	0,5991	0,5491
	β_3	$2,5054 \times 10^{-3}$	$2,3620 \times 10^{-2}$	0,1060	0,9156
	β_4	$6,8556 \times 10^{-3}$	$1,1381 \times 10^{-2}$	0,6024	0,5469

Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR

Secara Parsial (Lanjutan)					
Lokasi	Parameter	Taksiran	Standar Error	$ Z_{2(\text{hitung})} $	<i>p-value</i>
11	β_0	-1,6907	2,9045	-0,5821	0,5605
	β_1	$6,3532 \times 10^{-4}$	$1,1883 \times 10^{-4}$	5,3466*	0,0000*
	β_2	0,4932	0,2000	2,4661*	0,0137*
	β_3	$3,4395 \times 10^{-2}$	$3,0136 \times 10^{-2}$	1,1413	0,2537
	β_4	$-8,5405 \times 10^{-2}$	$4,3306 \times 10^{-2}$	-1,9721*	0,0486*
12	β_0	0,4655	0,8908	0,5226	0,6013
	β_1	$5,6755 \times 10^{-4}$	$7,4579 \times 10^{-5}$	7,6100*	0,0000*
	β_2	0,3223	$6,9961 \times 10^{-2}$	4,6067*	0,0000*
	β_3	$1,3446 \times 10^{-2}$	$9,4501 \times 10^{-3}$	1,4229	0,1548
	β_4	$-5,2615 \times 10^{-2}$	$1,5624 \times 10^{-2}$	-3,3676*	0,0008*
13	β_0	1,1403	0,6977	1,6344	0,1022
	β_1	$6,6600 \times 10^{-4}$	$7,2916 \times 10^{-5}$	9,1338*	0,0000*
	β_2	0,2637	$4,4791 \times 10^{-2}$	5,8879*	0,0000*
	β_3	$1,9667 \times 10^{-3}$	$9,6871 \times 10^{-3}$	0,2030	0,8391
	β_4	$-3,3405 \times 10^{-2}$	$1,4316 \times 10^{-2}$	-2,334*	0,0196*
14	β_0	1,2160	1,4157	0,8589	0,3904
	β_1	$5,9645 \times 10^{-4}$	$1,1697 \times 10^{-4}$	5,0992*	0,0000*
	β_2	0,2941	$9,2121 \times 10^{-2}$	3,1924*	0,0014*
	β_3	$2,5757 \times 10^{-3}$	$1,6597 \times 10^{-2}$	0,1552	0,8767
	β_4	$-3,3422 \times 10^{-2}$	$2,0058 \times 10^{-2}$	-1,6663*	0,0957*
15	β_0	1,9108	0,9481	2,0154*	0,0439*
	β_1	$7,4624 \times 10^{-4}$	$9,3799 \times 10^{-5}$	7,9558*	0,0000*
	β_2	0,1626	$5,8922 \times 10^{-2}$	2,7598*	0,0058*
	β_3	$-9,9376 \times 10^{-3}$	$1,4579 \times 10^{-2}$	-0,6816	0,4955
	β_4	$-8,1110 \times 10^{-3}$	$1,3760 \times 10^{-2}$	-0,5895	0,5556
16	β_0	0,3669	3,2252	0,1138	0,9094
	β_1	$7,0288 \times 10^{-4}$	$1,4847 \times 10^{-4}$	4,7341*	0,0000*
	β_2	0,3803	0,2364	1,6088	0,1077
	β_3	$8,4507 \times 10^{-3}$	$3,1515 \times 10^{-2}$	0,2681	0,7886
	β_4	$-5,9970 \times 10^{-2}$	$5,2656 \times 10^{-2}$	-1,1389	0,2547

Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR

Secara Parsial (Lanjutan)					
Lokasi	Parameter	Taksiran	Standar Error	$ Z_{2(hitung)} $	<i>p-value</i>
17	β_0	1,8368	0,4924	3,700*	0,0002*
	β_1	$5,7462 \times 10^{-4}$	$4,5060 \times 10^{-5}$	12,7524*	0,0000*
	β_2	$3,2122 \times 10^{-2}$	$2,2313 \times 10^{-2}$	1,4396	0,1500
	β_3	$3,7645 \times 10^{-3}$	$7,4921 \times 10^{-3}$	0,5025	0,6153
	β_4	$-1,2265 \times 10^{-2}$	$4,3026 \times 10^{-3}$	-2,8505*	0,0044*
18	β_0	0,1065	2,7768	0,0384	0,9694
	β_1	$5,6331 \times 10^{-4}$	$1,1773 \times 10^{-4}$	4,7849*	0,0000*
	β_2	$5,1429 \times 10^{-2}$	0,1042	0,4936	0,6216
	β_3	$2,2885 \times 10^{-2}$	$3,7264 \times 10^{-2}$	0,6141	0,5391
	β_4	$-1,2372 \times 10^{-2}$	$2,5275 \times 10^{-2}$	-0,4895	0,6245
19	β_0	1,3747	0,9016	1,5247	0,1273
	β_1	$5,5707 \times 10^{-4}$	$7,1472 \times 10^{-5}$	7,7943*	0,0000*
	β_2	$-1,2195 \times 10^{-2}$	$4,0237 \times 10^{-2}$	-0,3031	0,7618
	β_3	$1,0814 \times 10^{-2}$	$1,2909 \times 10^{-2}$	0,8377	0,4022
	β_4	$-1,0267 \times 10^{-2}$	$5,8434 \times 10^{-3}$	-1,7570	0,0789
20	β_0	1,4776	0,6422	2,3008	0,0214
	β_1	$6,5962 \times 10^{-4}$	$5,8586 \times 10^{-5}$	11,2592*	0,0000*
	β_2	0,1461	$3,8022 \times 10^{-2}$	3,8426*	0,0001*
	β_3	$-2,2661 \times 10^{-4}$	$9,4083 \times 10^{-3}$	-0,0241	0,9808
	β_4	$-8,5720 \times 10^{-3}$	$7,2048 \times 10^{-3}$	-1,1898	0,2341
21	β_0	0,3766	2,0494	0,1838	0,8542
	β_1	$4,9152 \times 10^{-4}$	$1,4162 \times 10^{-4}$	3,4707*	0,0005*
	β_2	$-8,2648 \times 10^{-3}$	$8,7900 \times 10^{-2}$	-0,0940	0,9251
	β_3	$2,4747 \times 10^{-2}$	$3,0788 \times 10^{-2}$	0,8038	0,4215
	β_4	$-3,9425 \times 10^{-3}$	$1,1635 \times 10^{-2}$	-0,3389	0,7347
22	β_0	-1,1837	3,0971	-0,3822	0,7023
	β_1	$3,5895 \times 10^{-4}$	$1,7091 \times 10^{-4}$	2,1002*	0,0357*
	β_2	-0,1222	0,1147	-1,0661	0,2864
	β_3	$5,2602 \times 10^{-2}$	$4,2201 \times 10^{-2}$	1,2465	0,2126
	β_4	$5,1154 \times 10^{-3}$	$2,1599 \times 10^{-2}$	0,2368	0,8128

Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR

Secara Parsial (Lanjutan)					
Lokasi	Parameter	Taksiran	Standar Error	$ Z_{2(\text{hitung})} $	<i>p-value</i>
23	β_0	0,6372	0,9165	0,6952	0,4869
	β_1	$5,0721 \times 10^{-4}$	$6,9466 \times 10^{-5}$	7,3015*	0,0000*
	β_2	$-4,0812 \times 10^{-2}$	$3,7694 \times 10^{-2}$	-1,0827	0,2789
	β_3	$2,3222 \times 10^{-2}$	$1,3165 \times 10^{-2}$	1,7639*	0,0778*
	β_4	$-6,6891 \times 10^{-3}$	$5,2776 \times 10^{-3}$	-1,2796	0,2007
24	β_0	0,3089	1,3376	0,2310	0,8173
	β_1	$4,5158 \times 10^{-4}$	$1,1230 \times 10^{-4}$	4,0211*	0,0001*
	β_2	$-9,8783 \times 10^{-2}$	$6,0758 \times 10^{-2}$	-1,6258	0,1040
	β_3	$3,1458 \times 10^{-2}$	$1,9607 \times 10^{-2}$	1,6044	0,1086
	β_4	$-2,5065 \times 10^{-3}$	$7,5876 \times 10^{-3}$	-0,3303	0,7411
25	β_0	1,7340	0,3939	4,3129*	0,0000*
	β_1	$5,9471 \times 10^{-4}$	$3,3244 \times 10^{-5}$	17,9975*	0,0000*
	β_2	$1,8700 \times 10^{-2}$	$1,0954 \times 10^{-2}$	1,8301*	0,0672*
	β_3	$4,8187 \times 10^{-3}$	$5,6911 \times 10^{-3}$	0,8776	0,3802
	β_4	$-8,0771 \times 10^{-3}$	$2,8880 \times 10^{-3}$	-3,1314*	0,0017*
26	β_0	0,7206	0,7887	0,9136	0,3609
	β_1	$5,1133 \times 10^{-4}$	$6,5213 \times 10^{-5}$	7,8410*	0,0000*
	β_2	$-4,8653 \times 10^{-2}$	$3,4745 \times 10^{-2}$	-1,4003	0,1614
	β_3	$2,2410 \times 10^{-2}$	$1,1644 \times 10^{-2}$	1,9246*	0,0543*
	β_4	$-7,7067 \times 10^{-3}$	$4,7166 \times 10^{-3}$	-1,6340	0,1023
27	β_0	1,9430	0,3619	5,2133*	0,0000*
	β_1	$6,3340 \times 10^{-4}$	$3,1235 \times 10^{-5}$	20,0315*	0,0000*
	β_2	$2,3790 \times 10^{-2}$	$9,7462 \times 10^{-3}$	2,1113*	0,0347*
	β_3	$-1,8374 \times 10^{-4}$	$5,2538 \times 10^{-3}$	0,2048	0,8377
	β_4	$-7,4831 \times 10^{-3}$	$2,6712 \times 10^{-3}$	-2,5019*	0,0124*
28	β_0	1,7229	0,4741	3,6339	0,0003
	β_1	$6,0265 \times 10^{-4}$	$3,8123 \times 10^{-5}$	15,8082	0,0000
	β_2	$2,1504 \times 10^{-2}$	$1,4083 \times 10^{-2}$	1,5269	0,1268
	β_3	$4,2401 \times 10^{-3}$	$6,8714 \times 10^{-3}$	0,6171	0,5372
	β_4	$-1,0688 \times 10^{-2}$	$3,5185 \times 10^{-3}$	-3,0377	0,0024

Tabel 4.11 Pengujian Hipotesis Parameter Model GWPR

Secara Parsial (Lanjutan)					
Lokasi	Parameter	Taksiran	Standar Error	$ Z_{2(hitung)} $	<i>p-value</i>
29	β_0	0,3815	1,2465	0,3061	0,7595
	β_1	$3,7839 \times 10^{-4}$	$1,7679 \times 10^{-4}$	2,1403*	0,0323*
	β_2	-0,1731	$7,6756 \times 10^{-2}$	-2,2554*	0,0241*
	β_3	$3,8636 \times 10^{-2}$	$1,8583 \times 10^{-2}$	2,0791*	0,0376*
	β_4	$-8,9623 \times 10^{-3}$	$7,1502 \times 10^{-3}$	-1,2534	0,200
30	β_0	-3,1378	3,5596	-0,8815	0,3781
	β_1	$2,6417 \times 10^{-4}$	$6,5032 \times 10^{-4}$	0,4062	0,6846
	β_2	-0,1163	0,1210	-0,9613	0,3364
	β_3	$8,6270 \times 10^{-2}$	$4,7285 \times 10^{-2}$	1,8245*	0,0681*
	β_4	$-1,3883 \times 10^{-3}$	$2,0326 \times 10^{-2}$	-0,0683	0,9455
31	β_0	-1,2770	2,2695	-0,5627	0,5736
	β_1	$5,5605 \times 10^{-4}$	$2,8669 \times 10^{-4}$	1,9395*	0,0524*
	β_2	$-4,8859 \times 10^{-2}$	$5,1627 \times 10^{-2}$	-0,9464	0,3340
	β_3	$5,0778 \times 10^{-2}$	$3,2427 \times 10^{-2}$	1,5659	0,1174
	β_4	$-1,0787 \times 10^{-2}$	$7,2191 \times 10^{-3}$	-1,4942	0,1351
32	β_0	1,5279	1,3926	1,0972	0,2726
	β_1	$6,9107 \times 10^{-4}$	$3,1270 \times 10^{-4}$	2,2100*	0,0271*
	β_2	$-8,7742 \times 10^{-2}$	$8,1013 \times 10^{-2}$	-1,0831	0,2788
	β_3	$1,2920 \times 10^{-2}$	$2,0387 \times 10^{-2}$	0,6337	0,5263
	β_4	$-7,3611 \times 10^{-3}$	$7,8080 \times 10^{-3}$	-0,9428	0,3458
33	β_0	1,5006	1,0820	1,3869	0,1655
	β_1	$6,5967 \times 10^{-4}$	$9,8812 \times 10^{-5}$	6,6760*	0,0000*
	β_2	$3,1603 \times 10^{-3}$	$1,8434 \times 10^{-2}$	1,3676	0,1714
	β_3	$3,1603 \times 10^{-3}$	$1,4782 \times 10^{-2}$	0,2138	0,8307
	β_4	$-9,9755 \times 10^{-3}$	$6,4646 \times 10^{-3}$	-1,5431	0,1228
34	β_0	1,7232	0,41108	4,1918*	0,0000*
	β_1	$5,9976 \times 10^{-4}$	$3,7308 \times 10^{-5}$	16,0760*	0,0000*
	β_2	$2,0537 \times 10^{-2}$	$1,8957 \times 10^{-2}$	1,0834	0,2786
	β_3	$4,6423 \times 10^{-3}$	$6,0837 \times 10^{-3}$	0,7631	0,4454
	β_4	$-9,3719 \times 10^{-3}$	$3,0168 \times 10^{-3}$	-3,1065	0,0019

Sumber : Lampiran 7 dan 10

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.11 nilai $|Z_{2(\text{hitung})}|$ atau $p\text{-value}$ yang diberi tanda (*) menunjukkan nilai parameter signifikan tidak sama dengan nol atau peubah yang bersesuaian berpengaruh. Peubah-peubah prediktor yang berpengaruh secara individual terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis ditunjukkan oleh nilai statistik uji $|Z_{2(\text{hitung})}|$ peubah-peubah tersebut yang lebih besar dari $Z_{(0,05)} = 1,64$ atau $p\text{-value}$ yang kurang dari 0,1. Berdasarkan peubah prediktor yang berpengaruh pada Tabel 4.11, maka model GWPR dikelompokkan menjadi 8 kelompok seperti disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Kelompok Model Regresi Berdasarkan Peubah Prediktor yang Berpengaruh

Kelompok	Peubah Prediktor yang Berpengaruh	Provinsi
1	X_1, X_2 dan X_4	Aceh*
		Bengkulu*
		Sulawesi Selatan*
		Sumatera Selatan**
		Lampung**
		DKI Jakarta**
		Jawa Barat**
		Jawa Tengah**
		DI Yogyakarta**
		Sulawesi Utara**
2	X_1	Sumatera Utara
		Riau
		Jambi
		Kepulauan Bangka Belitung
		Kepulauan Riau
		Banten
		Nusa Tenggara Barat
		Kalimantan Tengah
		Kalimantan Selatan
		Kalimantan Utara
Maluku		
Maluku Utara		
Papua Barat		

Tabel 4.12 Kelompok Model Regresi Berdasarkan Peubah Prediktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

Kelompok	Peubah Prediktor yang Berpengaruh	Provinsi
3	X_1 dan X_4	Bali Nusa Tenggara Timur Sulawesi Tenggara Papua
4	X_1 dan X_2	Sumatera Barat Jawa Timur Kalimantan Barat
5	X_1 dan X_3	Kalimantan Timur Sulawesi Tengah
6	X_3	Sulawesi Barat
7	X_1, X_2 dan X_3	Gorontalo

Berdasarkan hasil pengelompokkan pada Tabel 4.12, provinsi yang diberi tanda (*) menandakan bahwa nilai parameter provinsi tersebut sama dengan nilai parameter model global. Sedangkan provinsi yang diberi tanda (**) menandakan bahwa nilai parameter provinsi tersebut berbeda-beda sehingga model pada provinsi tersebut adalah model lokal.

Model kelompok 1 di Provinsi Aceh, Bengkulu dan Sumatera Selatan adalah model GWPR global, sedangkan model GWPR di Provinsi Sumatera Selatan, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta dan Sulawesi Utara adalah model GWPR lokal. Peubah-peubah prediktor yang berpengaruh bersifat lokal pada model GWPR kelompok 1 adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS, sedangkan peubah prediktor yang berpengaruh bersifat global adalah jumlah penduduk miskin.

Model kelompok 2 adalah model GWPR di Provinsi Sumatera Utara, Riau, Jambi, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Maluku, Maluku Utara dan Papua Barat. Peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal pada model GWPR kelompok 2 adalah jumlah penduduk miskin.

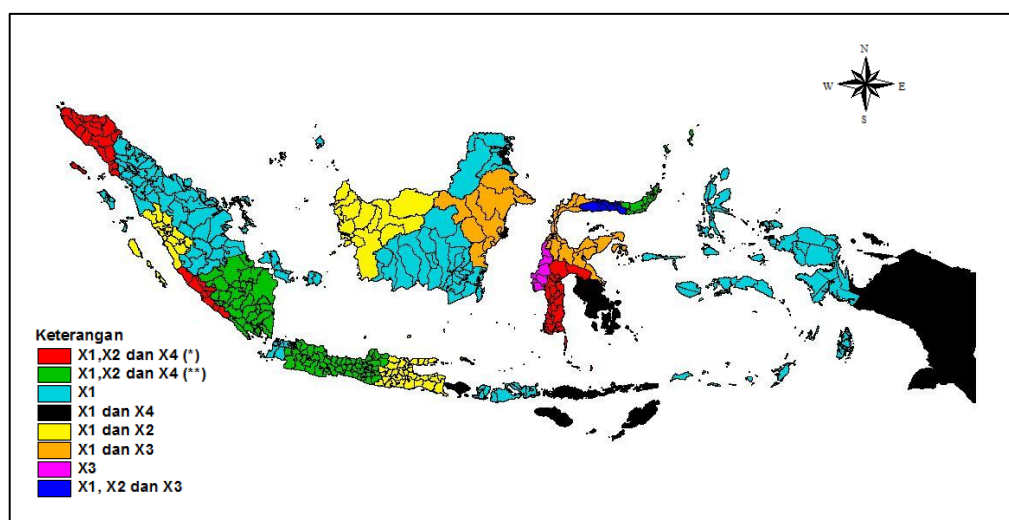
Model kelompok 3 adalah model GWPR di Provinsi Bali, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara dan Papua. Peubah-peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal pada model GWPR kelompok 3 adalah jumlah penduduk miskin dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS.

Model kelompok 4 adalah model GWPR di Provinsi Sumatera Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Barat. Peubah-peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal pada model GWPR kelompok 4 adalah jumlah penduduk miskin dan persentase rumah tidak layak huni.

Model kelompok 5 adalah model GWPR di Provinsi Kalimantan Timur dan Sulawesi Tengah. Peubah-peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal pada model GWPR kelompok 5 adalah jumlah penduduk miskin dan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan.

Model kelompok 6 adalah model GWPR di Provinsi Sulawesi Barat. Peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal pada model GWPR kelompok 6 adalah persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan.

Model kelompok 7 adalah model GWPR di Provinsi Gorontalo. Peubah-peubah prediktor yang berpengaruh secara lokal pada model GWPR kelompok 7 adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni dan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan. Pengelompokan model GWPR menggunakan peta wilayah dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pengelompokan Model GWPR Berdasarkan Peubah yang Berpegaruh

Berdasarkan Gambar 4.8, provinsi-provinsi pada peta yang berwarna merah menunjukkan bahwa model GWPR bersifat global. Provinsi-provinsi pada peta yang berwarna hijau menunjukkan bahwa model GWPR bersifat lokal. Faktor-faktor (peubah-peubah) yang berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis pada provinsi dengan warna peta merah dan hijau adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS. Provinsi-provinsi pada peta yang berwarna biru muda menunjukkan bahwa faktor-faktor (peubah-peubah) yang berpengaruh terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di provinsi tersebut adalah jumlah penduduk miskin. Provinsi-provinsi pada peta yang berwarna hitam menunjukkan bahwa faktor-faktor (peubah-peubah) yang berpengaruh terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di provinsi tersebut adalah jumlah penduduk miskin dan perentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS. Provinsi dengan kuning, oren, ungu dan biru tua berturut-turut adalah provinsi-provinsi dengan model pada kelompok 4, 5, 6, dan 7 seperti pada Tabel 4.12.

4.6.5 Interpretasi Model GWPR

Sub bab ini membahas interpretasi model GWPR disetiap provinsi berdasarkan peubah-peubah yang berpengaruh dan nilai rasio. Perhitungan rasio berdasarkan peubah-peubah yang berpengaruh diberikan oleh persamaan (2.59). Hasil perhitungan rasio menggunakan *software* Octave ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan *output* perhitungan berdasarkan *software* Octave dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 4.13 Taksiran dan Rasio Parameter Model GWPR

i	Taksiran dan Rasio	Parameter				
		$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1	Taksiran	1,5807	$5,84 \times 10^{-4}$	$1,77 \times 10^{-2}$	$7,30 \times 10^{-3}$	$-8,11 \times 10^{-3}$
	Rasio	4,8582	1,0006	1,0179	-	0,9919
2	Taksiran	3,3350	$9,56 \times 10^{-4}$	$4,71 \times 10^{-2}$	$-2,81 \times 10^{-2}$	$1,03 \times 10^{-2}$
	Rasio	28,0783	1,0010	-	-	-
3	Taksiran	1,8180	$6,05 \times 10^{-4}$	$4,55 \times 10^{-2}$	$2,10 \times 10^{-3}$	$-4,94 \times 10^{-3}$
	Rasio	6,1595	1,0006	1,0465	-	-

Tabel 4.13 Taksiran dan Rasio Parameter Model GWPR (Lanjutan)

i	Taksiran Dan Rasio	Parameter				
		$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
4	Taksiran	0,9424	$8,20 \times 10^{-4}$	$7,93 \times 10^{-2}$	$4,17 \times 10^{-3}$	$9,38 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0008	-	-	-
5	Taksiran	9,6460	$8,15 \times 10^{-4}$	$-9,5 \times 10^{-5}$	$9,21 \times 10^{-3}$	$1,37 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0008	-	-	-
6	Taksiran	1,8130	$6,26 \times 10^{-4}$	0,1005	$-8,12 \times 10^{-4}$	$-7,27 \times 10^{-3}$
	Rasio	6,1287	1,0006	1,1052	-	0,9928
7	Taksiran	1,8514	$5,91 \times 10^{-4}$	$2,12 \times 10^{-2}$	$3,56 \times 10^{-3}$	$-8,98 \times 10^{-3}$
	Rasio	6,3685	1,0006	1,0215	-	0,9911
8	Taksiran	1,8663	$6,01 \times 10^{-4}$	$4,73 \times 10^{-2}$	$1,70 \times 10^{-3}$	$-7,27 \times 10^{-3}$
	Rasio	6,4642	1,0006	1,0485	-	0,9928
9	Taksiran	2,0022	$7,74 \times 10^{-4}$	0,2016	$-8,16 \times 10^{-3}$	$-2,48 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0008	-	-	-
10	Taksiran	1,1246	$8,23 \times 10^{-4}$	$8,06 \times 10^{-2}$	$2,50 \times 10^{-3}$	$6,85 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0008	-	-	-
11	Taksiran	-1,6907	$6,35 \times 10^{-4}$	0,4932	$3,44 \times 10^{-2}$	$-8,54 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0008	1,0839	-	1,0069
12	Taksiran	0,4655	$5,67 \times 10^{-4}$	0,3233	$1,34 \times 10^{-2}$	$-5,26 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0006	1,3803	-	0,9487
13	Taksiran	1,1403	$6,66 \times 10^{-4}$	0,2637	$1,97 \times 10^{-3}$	$-3,34 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0007	1,3018	-	0,9671
14	Taksiran	1,2160	$5,96 \times 10^{-4}$	0,2941	$2,57 \times 10^{-3}$	$-3,34 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0006	1,3419	-	0,9671
15	Taksiran	1,9108	$7,46 \times 10^{-4}$	0,1626	$-9,94 \times 10^{-3}$	$-8,11 \times 10^{-3}$
	Rasio	6,7583	1,0007	1,1766	-	-
16	Taksiran	0,3669	$7,03 \times 10^{-4}$	0,3803	$8,45 \times 10^{-3}$	$-5,99 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0007	-	-	-
17	Taksiran	1,8368	$5,75 \times 10^{-4}$	$3,21 \times 10^{-2}$	$3,76 \times 10^{-3}$	$-1,23 \times 10^{-2}$
	Rasio	6,2763	1,0006	-	1,0038-	0,9878
18	Taksiran	0,1065	$5,63 \times 10^{-4}$	$5,14 \times 10^{-2}$	$2,29 \times 10^{-2}$	$-1,24 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0006	-	-	-
19	Taksiran	1,3747	$5,57 \times 10^{-4}$	$-1,22 \times 10^{-2}$	$1,08 \times 10^{-2}$	$-1,03 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0006	-	-	-
20	Taksiran	1,4776	$6,59 \times 10^{-4}$	0,1461	$-2,27 \times 10^{-4}$	$-8,57 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0007	1,1573	-	-

Tabel 4.13 Taksiran dan Rasio Parameter Model GWPR (Lanjutan)

<i>i</i>	Taksiran Dan rasio	Parameter				
		$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
21	Taksiran	0,3766	$4,91 \times 10^{-4}$	$-8,26 \times 10^{-3}$	$2,47 \times 10^{-2}$	$-3,94 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0005	-	-	-
22	Taksiran	-1,1837	$3,59 \times 10^{-4}$	-0,1222	$5,26 \times 10^{-2}$	$5,11 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0004	-	-	-
23	Taksiran	0,6372	$5,07 \times 10^{-4}$	$-4,08 \times 10^{-2}$	$2,32 \times 10^{-2}$	$-6,69 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0005	-	1,0235	-
24	Taksiran	0,3089	$4,51 \times 10^{-4}$	$-9,88 \times 10^{-2}$	$3,14 \times 10^{-2}$	$-2,51 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0005	-	-	-
25	Taksiran	1,7340	$5,95 \times 10^{-4}$	$1,87 \times 10^{-2}$	$4,82 \times 10^{-3}$	$-8,08 \times 10^{-3}$
	Rasio	5,4689	1,0006	1,0202	-	0,9910
26	Taksiran	0,7206	$5,11 \times 10^{-4}$	$-4,86 \times 10^{-2}$	$2,24 \times 10^{-2}$	$-7,71 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0005	-	1,0227	-
27	Taksiran	1,9430	$6,33 \times 10^{-4}$	$2,38 \times 10^{-2}$	$-1,84 \times 10^{-4}$	$-7,48 \times 10^{-3}$
	Rasio	6,5975	1,0006	1,0208	-	0,9933
28	Taksiran	1,7229	$6,03 \times 10^{-4}$	$2,15 \times 10^{-2}$	$4,24 \times 10^{-3}$	$-1,07 \times 10^{-2}$
	Rasio	5,6009	1,0006	-	-	0,9894
29	Taksiran	0,3815	$3,78 \times 10^{-4}$	-0,1731	$3,86 \times 10^{-2}$	$-8,96 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0004	0,8410	1,0394	-
30	Taksiran	-3,1378	$2,64 \times 10^{-4}$	-0,1163	$8,63 \times 10^{-2}$	$-1,39 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	-	-	1,0901	-
31	Taksiran	-1,2770	$5,56 \times 10^{-4}$	$-4,88 \times 10^{-2}$	$5,08 \times 10^{-2}$	$-1,08 \times 10^{-2}$
	Rasio	-	1,0006	-	-	-
32	Taksiran	1,5279	$6,91 \times 10^{-4}$	$-8,77 \times 10^{-2}$	$1,29 \times 10^{-2}$	$-7,36 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0007	-	-	-
33	Taksiran	1,5006	$6,59 \times 10^{-4}$	$3,16 \times 10^{-3}$	$3,16 \times 10^{-3}$	$-9,97 \times 10^{-3}$
	Rasio	-	1,0007	-	-	-
34	Taksiran	1,7232	$5,99 \times 10^{-4}$	$2,05 \times 10^{-2}$	$4,64 \times 10^{-3}$	$-9,37 \times 10^{-3}$
	Rasio	5,6022	1,0006	-	-	-

Sumber : Lampiran 10

Keterangan : Tanda (-) menandakan peubah prediktor tidak berpengaruh

Interpretasi peubah-peubah yang berpengaruh dibatasi pada model GWPR di lima provinsi yaitu Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara. Model GWPR

Provinsi Kalimantan Barat berdasarkan penaksiran parameter pada Tabel 4.13 dan Lampiran 8 adalah

$$\hat{\mu}(u_{20}, v_{20}) = \exp(1,4776 + 6,5962 \times 10^{-4} x_{20,1} + 0,1461 x_{20,2} - 2,2261 \times 10^{-4} x_{20,3} - 8,5720 \times 10^{-3} x_{20,4}) \quad (4.3)$$

Berdasarkan hasil pengujian parsial yang disajikan pada Tabel 4.12, peubah yang berpengaruh signifikan terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Barat adalah jumlah penduduk miskin (X_1) dan persentase rumah tidak layak huni (X_2). Berdasarkan Tabel 4.13, nilai rasio peubah jumlah penduduk miskin (X_1) adalah 1,0007 yang berarti setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Barat sebesar 0,07%. Nilai rasio peubah persentase rumah tidak layak huni (X_2) adalah 1,1573 yang berarti setiap peningkatan 1% rumah tidak layak huni dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Barat sebesar 15,73%.

Model GWPR Provinsi Kalimantan Tengah berdasarkan penaksiran parameter pada Lampiran 8 adalah

$$\hat{\mu}(u_{21}, v_{21}) = \exp(0,3766 + 4,9152 \times 10^{-4} x_{21,1} - 8,2648 \times 10^{-3} x_{21,2} + 2,4747 \times 10^{-2} x_{21,2} - 3,9425 \times 10^{-3} x_{21,4}) \quad (4.4)$$

Berdasarkan hasil pengujian parsial yang disajikan pada Tabel 4.12, peubah yang berpengaruh signifikan terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Tengah adalah jumlah penduduk miskin (X_1). Berdasarkan Tabel 4.13, nilai rasio peubah jumlah penduduk miskin (X_1) adalah 1,0005 yang berarti setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Tengah sebesar 0,05%.

Model GWPR Provinsi Kalimantan Selatan berdasarkan penaksiran parameter pada Lampiran 8 adalah

$$\hat{\mu}(u_{22}, v_{22}) = \exp(-1,1837 + 3,5895 \times 10^{-4} x_{22,1} - 0,1222 x_{22,2} + 5,2602 \times 10^{-2} x_{22,2} + 5,1154 \times 10^{-3} x_{22,4}) \quad (4.5)$$

Berdasarkan hasil pengujian parsial yang disajikan pada Tabel 4.12, peubah yang berpengaruh signifikan terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Selatan adalah jumlah penduduk miskin (X_1). Berdasarkan Tabel 4.13, nilai rasio peubah jumlah penduduk miskin (X_1) adalah 1,0004 yang berarti setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Selatan sebesar 0,04%.

Model GWPR Provinsi Kalimantan Timur berdasarkan penaksiran parameter pada Lampiran 8 adalah

$$\hat{\mu}(u_{23}, v_{23}) = \exp(0,6372 + 5,0721 \times 10^{-4} x_{23,1} - 4,0812 \times 10^{-2} x_{23,2} + 2,3222 \times 10^{-2} x_{23,3} - 6,6891 \times 10^{-3} x_{23,4}) \quad (4.6)$$

Berdasarkan hasil pengujian parsial yang disajikan pada Tabel 4.12, peubah yang berpengaruh signifikan terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Timur adalah jumlah penduduk miskin (X_1) dan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3). Berdasarkan Tabel 4.13, nilai rasio peubah jumlah penduduk miskin (X_1) adalah 1,0005 yang berarti setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Timur sebesar 0,05%. Nilai rasio peubah persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan (X_3) adalah 1,0235 yang berarti setiap peningkatan 1% TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Barat sebesar 2,35%.

Model GWPR Provinsi Kalimantan Utara berdasarkan penaksiran parameter pada Lampiran 9 adalah

$$\hat{\mu}(u_{24}, v_{24}) = \exp(0,3089 + 4,5158 \times 10^{-4} x_{24,1} - 9,8783 \times 10^{-2} x_{24,2} + 3,1458 \times 10^{-2} x_{24,3} - 2,5065 \times 10^{-3} x_{24,4}) \quad (4.7)$$

Berdasarkan hasil pengujian parsial yang disajikan pada Tabel 4.12, peubah yang berpengaruh signifikan terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Utara adalah jumlah penduduk miskin (X_1). Berdasarkan Tabel 4.13, nilai rasio peubah jumlah penduduk miskin (X_1) adalah 1,0005 yang berarti setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin dan nilai peubah lain dianggap tetap akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Utara sebesar 0,05%.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka kesimpulan penelitian ini adalah

1. Model GWPR pada Provinsi Kalimantan Barat adalah

$$\hat{\mu}(u_{20}, v_{20}) = \exp(1,4776 + 6,5962 \times 10^{-4} x_{20,1} + 0,1461 x_{20,2} - 2,2261 \times 10^{-4} x_{20,3} - 8,5720 \times 10^{-3} x_{20,4}) \quad (5.2)$$

Model GWPR pada Provinsi Kalimantan Tengah adalah

$$\hat{\mu}(u_{21}, v_{21}) = \exp(0,3766 + 4,9152 \times 10^{-4} x_{21,1} - 8,2648 \times 10^{-3} x_{21,2} + 2,4747 \times 10^{-2} x_{21,2} - 3,9425 \times 10^{-3} x_{21,4}) \quad (5.3)$$

Model GWPR pada Provinsi Kalimantan Selatan adalah

$$\hat{\mu}(u_{22}, v_{22}) = \exp(-1,1837 + 3,5895 \times 10^{-4} x_{22,1} - 0,1222 x_{22,2} + 5,2602 \times 10^{-2} x_{22,2} + 5,1154 \times 10^{-3} x_{22,4}) \quad (5.4)$$

Model GWPR pada Provinsi Kalimantan Timur adalah

$$\hat{\mu}(u_{23}, v_{23}) = \exp(0,6372 + 5,0721 \times 10^{-4} x_{23,1} - 4,0812 \times 10^{-2} x_{23,2} + 2,3222 \times 10^{-2} x_{23,3} - 6,6891 \times 10^{-3} x_{23,4}) \quad (5.5)$$

Model GWPR pada Provinsi Kalimantan Utara adalah

$$\hat{\mu}(u_{24}, v_{24}) = \exp(0,3089 + 4,5158 \times 10^{-4} x_{24,1} - 9,8783 \times 10^{-2} x_{24,2} + 3,1458 \times 10^{-2} x_{24,3} - 2,5065 \times 10^{-3} x_{24,4}) \quad (5.6)$$

2. Faktor-faktor yang berpengaruh secara global terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Aceh, Bengkulu dan Sumatera Selatan adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Sumatera Utara, Riau, Jambi, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan,

Kalimantan Utara, Maluku, Maluku Utara dan Papua Barat adalah jumlah penduduk miskin. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Sumatera Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Barat adalah jumlah penduduk miskin dan persentase rumah tidak layak huni. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Gorontalo adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni dan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Timur dan Sulawesi Tengah adalah jumlah penduduk miskin dan persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Bali, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara dan Papua adalah jumlah penduduk miskin dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Sumatera Selatan, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta dan Sulawesi Utara adalah jumlah penduduk miskin, persentase rumah tidak layak huni dan persentase kabupaten/kota yang tidak memiliki kebijakan PHBS. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal terhadap rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Barat adalah persentase TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan.

3. Interpretasi model GWPR di Provinsi Kalimantan Barat adalah setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin nilai dan peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Barat sebesar 0,07%. Setiap peningkatan 1% rumah tidak layak huni dan nilai peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Barat sebesar 15,73%.

Interpretasi model GWPR di Provinsi Kalimantan Tengah adalah setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin nilai dan peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Tengah sebesar 0,05%.

Interpretasi model GWPR di Provinsi Kalimantan Selatan adalah setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin nilai dan peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Selatan sebesar 0,04%.

Interpretasi model GWPR di Provinsi Kalimantan Timur adalah setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin nilai dan peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Timur sebesar 0,05%. Setiap peningkatan 1% TPM yang tidak memenuhi syarat kesehatan dan nilai peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Timur sebesar 2,35 %.

Interpretasi model GWPR di Provinsi Kalimantan Utara adalah setiap peningkatan 1 orang penduduk miskin nilai dan peubah lain dianggap konstan akan meningkatkan rata-rata jumlah kasus tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Utara sebesar 0,05%.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan fungsi pembobot lainnya, seperti Pembobot *adaptive tricube*. Pemilihan *bandwidth* optimum dapat menggunakan kriteria yang lainnya seperti *Akaike Information Criterion* (AIC). Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengecekan asumsi *equidispersi* pada model regresi Poisson.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis, Second Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Anselin, L., & Getis, A. (1992). Spatial Statistical Analysis & Geographic Information Systems. *Journal The Analysis of Regional Science*. 26 (1), 19 - 33.
- Brunsdon, C., Fotheringham, A.S., Charlton, M.E. (1996). Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationary. *Geographical Analysis*. 28 (4), 281 - 298.
- Chasco, C., Garcia, I., & Vicens, J. (2007). Modeling Spatial Variations in Household Disposable Income with Geographically Weighted Regression. *Munich Personal RePEc Archive Paper No.1682*.
- Depkes RI. (2007). *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis*. Jakarta: Gerdunas TB.
- Depkes RI. (2009). *Penemuan dan Diagnosa Tuberkulosis*. Jakarta: Gerdunas TB.
- Fathurahman, M., Puhadi., Sutikno., & Ratnasari, V. (2016). Pemodelan *Geographically Weighted Logistic Regression* pada Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat di Provinsi Papua. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, Jatinagor: 27 - 28 Oktober 2016. Hal 34 - 42.
- Fotheringham, A.S., Brunsdon, C., & Charlton, M.E. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatial Varying Relationships*. England: John Wiley & Sons.
- Greene, W.H. (2000). *Econometrics Analysis third Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Graybill, F.A., & Boes, D.C. (1974). *Introduction To the Theory Of Statistics (third edition)*. New York: McGraw - Hill.
- Gujarati, Damodar. (2003). *Ekonometri Dasar Terjemahan: Sumarno Zain*. Jakarta: Erlangga.
- Harinaldi. (2005). *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.

- Hosmer, D.W., Lemeshow, J.S., & May, S. (2008). *Applied Survival Analysis*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Kemenkes RI. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
- Kleinbaum. (1988). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Boston: PWS - KENT Publishing Company.
- Kutner, M.H., Nachtshei, C.J., & Neter, J. (2005). *Applied Linear Regression Models*. New York: McGraw - Hill Companies, Inc.
- McCullagh, P., & Nelder, J.A. (1989). *Generalized Linear Models* (Second Edition). London: Chapman & Hall.
- McCullagh, P., & Nelder, J.A. (1983). *Generalized Linear Models*. London: Chapman & Hall.
- Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M.H. (1993). *Applied Linear Regression Model*. Illinois: Richard D.Irwin Inc.
- Notoadmodjo, S. (2010). *Promosi Kesehatan Teori dan Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Purhadi., & Lailiyah, N. (2012). Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Buta Huruf Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan *Geographically Weighted Ordinal Regression*. *Jurnal Sains & Seni*. 1 (1), D213 - D128.
- Rachmah., & Purhadi. (2014). Pemodelan Jumlah Kematian Ibu dan Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan *Bivariate Poisson Regression*. *Jurnal Sains & Seni*. 3 (2), D199 - D194.
- Rencher, A.C., & Schaalje, G.B. (2008). *Linear Models in Statistics 2nd ed*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Rida Dwi Lestari., Sri Pingit Wilandari., & Purhadi. (2014). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Penyakit Tuberkulosis di Jawa Timur dengan Pendekatan *Generalized Poisson Regression* dan *Geographically Weighted Poisson Regression*. *Jurnal Sains & Seni*. 3 (2), D188 - D193.

- Septika Tri Ardiyanti., & Puhadi. (2010). Pemodelan Angka Kematian Bayi dengan Pendekatan *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) di Provinsi Jawa Timur. *Undergraduate Theses*.
- Sisvia Cahya Kurniawati., & Kuntoro. (2015). Pemodelan Jumlah Kematian Bayi Di Jawa Timur dengan *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR). *Geoid*. 10 (2), 187 - 193.
- Sugiyono. (2007). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suryabrata, S. (2003). *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: PT. Raja Grafinda Persada.
- Suyitno., Puhadi., Sutikno., & Irhamah. (2016). Parameter Estimation of Geographically Weighted Trivariate Weibull Regression Model. *Applied Mathematical Sciences*. 10 (18). 861 – 878.
- World Health Organization. (2018). *Global Tuberculosis Report*. Geneva: 2018. 15 - 49.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian

No	Nama Provinsi	Y	X1	X2	X3	X4	Lintang	Bujur	P	Rasio
1	Aceh	8	831	8.06	92.13	30.43	5.5705	95.3407	5281314	0.0015
2	Sumatera Utara	34	1292	7.71	90.69	54.55	3.5807	98.6719	14420000	0.0024
3	Sumatera Barat	11	353	6.58	68.89	15.79	-0.9377	100.3604	5382077	0.0020
4	Riau	13	494	4.06	64.02	33.33	0.5178	101.4458	6814909	0.0019
5	Jambi	5	281	4.04	71.65	9.09	-1.6035	103.5835	3570272	0.0014
6	Sumatera Selatan	20	1076	7.93	87.94	29.41	-2.9773	104.7505	8391489	0.0024
7	Bengkulu	4	304	6.66	63.5	0	-3.8209	102.2840	1999539	0.0020
8	Lampung	16	1092	2.21	85.5	0	-5.4412	105.2583	8617568	0.0155
9	Kepulauan Bangka Belitung	2	70	2.28	50.45	0	-2.1531	106.1579	2861730	0.0007
10	Kepulauan Riau	5	125	2.53	72.53	0	0.8762	104.4453	2140000	0.0023
11	DKI Jakarta	43	372	7.07	49.58	0	-6.1815	106.8284	10467629	0.0041
12	Jawa Barat	108	3539	5.92	80.31	18.52	-6.9025	107.6187	48680000	0.0022
13	Jawa Tengah	68	3867	1.75	79.57	0	-6.9937	110.4202	34490835	0.0020
14	DI Yogyakarta	4	450	1.13	47.23	0	-7.7949	110.3673	3802872	0.0011
15	Jawa Timur	74	4292	2.59	80.72	13.16	-7.2458	112.7395	39292972	0.0019
16	Banten	30	669	3.36	81.27	0	-6.1739	106.1566	12700000	0.0024
17	Bali	4	168	1.79	77.24	0	-8.6680	115.2339	4290000	0.0009
18	Nusa Tenggara Barat	6	736	6.43	73.22	10	-8.5815	116.1098	5013687	0.0012
19	Nusa Tenggara Timur	7	1134	20.65	87.24	72.73	-10.1718	123.6077	5287300	0.0013
20	Kalimantan Barat	7	370	5.87	67.06	57.14	-0.0610	109.3534	5422814	0.0013
21	Kalimantan Tengah	4	136	7.05	64.45	0	-2.2171	113.9187	2570289	0.0016
22	Kalimantan Selatan	9	195	4.48	69.27	15.38	-3.4843	114.8338	4182695	0.0022
23	Kalimantan Timur	6	222	3.82	61.18	10	-0.5001	117.1394	3648845	0.0016

Lampiran 1. Data Penelitian(Lanjutan)

No	Nama Provinsi	Y	X1	X2	X3	X4	Lintang	Bujur	P	Rasio
24	Kalimantan Utara	2	50	4.47	56.36	60	2.8415	117.3741	695562	0.0029
25	Sulawesi Utara	7	189	7.24	81.99	46.67	1.4699	124.8448	2484392	0.0028
26	Sulawesi Tengah	7	413	8.51	68.97	15.38	-0.8906	119.8711	2966300	0.0024
27	Sulawesi Selatan	31	780	3.67	78.54	4.17	-5.1390	119.4523	8771970	0.0035
28	Sulawesi Tenggara	5	302	6.09	62.53	64.71	-4.0248	122.5405	2422000	0.0021
29	Gorontalo	4	188	9.76	67.93	0	0.5239	123.0775	1166142	0.0034
30	Sulawesi Barat	2	153	9.67	72.7	0	-2.6648	118.8529	1355554	0.0015
31	Maluku	4	318	11.05	96.43	36.36	-3.6944	128.1827	1754700	0.0023
32	Maluku Utara	2	82	7.39	65.08	80	-0.7559	127.6098	1232632	0.0016
33	Papua Barat	2	214	8.1	74.17	92.31	-0.9181	134.0304	941400	0.0021
34	Papua	12	716	40.01	82.58	93.1	-2.5366	140.7145	3300000	0.0036

Sumber: Kementerian Kesehatan Indonesia

Keterangan :

Y = Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia Tahun 2018 (dalam ribuan)

X1 = Jumlah Penduduk Miskin (orang)

X2 = Persentase Rumah Tidak Layak Huni (%)

X3 = Persentase TPM yang Tidak Memenuhi Syarat Kesehatan (%)

X4 = Persentase Kabupaten/Kota yang Tidak Memiliki Kebijakan PHBS(%)

P = Jumlah Penduduk

Lampiran 2. Statistika Deskriptif

```

data<-read.table("D://GWPR//datapake.txt",header=T)

data

summary(data)
> summary(data)
      Y                X1                X2                X3
Min.   : 2.00   Min.   : 50.0   Min.   : 1.130   Min.   :47.23
1st Qu.: 4.00   1st Qu.: 190.5   1st Qu.: 3.708   1st Qu.:64.61
Median : 7.00   Median : 361.5   Median : 6.260   Median :72.61
Mean   : 16.65   Mean   : 749.2   Mean   : 7.057   Mean   :72.73
3rd Qu.: 15.25   3rd Qu.: 769.0   3rd Qu.: 7.875   3rd Qu.:81.13
Max.   :108.00   Max.   :4292.0   Max.   :40.010   Max.   :96.43
      X4                Lintang                Bujur                rasio
Min.   : 0.00   Min.   :-10.1718   Min.   : 95.34   Min.   :0.0006989
1st Qu.: 0.00   1st Qu.: -5.9907   1st Qu.:105.48   1st Qu.:0.0015251
Median :14.27   Median : -2.6007   Median :113.33   Median :0.0020541
Mean   :25.36   Mean   : -2.8575   Mean   :113.62   Mean   :0.0024715
3rd Qu.:44.09   3rd Qu.: -0.5641   3rd Qu.:119.77   3rd Qu.:0.0023616
Max.   :93.10   Max.   : 5.5705   Max.   :140.71   Max.   :0.0154768

std_Y<-sd(data$Y)
std_R<-sd(data$rasio)
std_X1<-sd(data$X1)
std_X2<-sd(data$X2)
std_X3<-sd(data$X3)
std_X4<-sd(data$X4)

std<-data.frame(std_Y,std_R,std_X1,std_X2,std_X3,std_X4)

std
      std_Y      std_R      std_X1      std_X2      std_X3      std_X4
23.93284 0.002427963 1053.221 6.865665 12.20921 29.63471

mean_Y<-mean(data$Y)
mean_R<-mean(data$rasio)
mean_X1<-mean(data$X1)
mean_X2<-mean(data$X2)
mean_X3<-mean(data$X3)
mean_X4<-mean(data$X4)

KV_Y<-(std_Y/mean_Y)*100
KV_R<-(std_R/mean_R)*100

```

Lampiran 2. Statistika Deskriptif (Lanjutan)

```
KV_X1<-(std_X1/mean_X1)*100
KV_X2<-(std_X2/mean_X2)*100
KV_X3<-(std_X3/mean_X3)*100
KV_X4<-(std_X4/mean_X4)*100
KV<-data.frame(KV_Y,KV_R,KV_X1,KV_X2,KV_X3,KV_X4)
KV
KV
  KV_Y    KV_R    KV_X1    KV_X2    KV_X3    KV_X4
143.7662 98.23756 140.5783 97.29196 16.78636 116.8575
```

Lampiran 3. Pendeteksian Multikolinearitas

```
library(zoo)
library(lmtest)
library(car)
data=read.table("D://datapake.txt",header=T)
data
model=glm(Y~X1+X2+X3+X4,data=data,family='poisson')
vif(model)
      X1      X2      X3      X4
1.512169 2.194798 1.390964 2.096792
```

Lampiran 4. Syntax Octave dan Output Regresi Poisson Global

```

clc; clear all;
pkg load io
Data=xlsread('D:\GWPR\datapake.xlsx');
Y=Data(:,1);
Xv=Data(:,2:5);
n=length(Y);
X0=ones(n,1);
X=[X0,Xv]; %ini dipersen buat cari l omega 0 nya %cari dibawah populasi
% X=[X0]; %cari dibawah H0%
ybar=mean(Y)*X0;
Beta0=inv(X'*X)*X'*ybar;
p=length(Xv(1,:));
Beta=Beta0;
Beta_b=Beta0;
epsilon=10^-12;
iter=1000; %banyaknya iterasi%
for m=1:iter
    m;
    Beta=Beta_b;
    g=X*(Y-exp(X*Beta)); %menghitung vektor gradient%
    V=diag(exp(X*Beta));
    H=-X'*V*X;
    Beta_b=Beta-H\g;
    nrm=norm(Beta_b-Beta);
    if nrm<=epsilon
        Beta_Topi=Beta_b;
        break %langsung melanjutkan iterasi selanjutnya jika sudah memenuhi
        kondisi maka stop%
    end
end
nrm;
Beta_Topi;

%Pengujian Parameter Regresi Poisson Secara Simultan%
%Penaksiran Parameter di bawah Populasi%
l_omega_i=zeros(n,1);
for k=1:n
    l_omega_i(k)=Y(k)*X(k,)*Beta_Topi-exp(X(k,)*Beta_Topi)-
    sum(log([1:1:Y(k)]));
end
l_omega=sum(l_omega_i); %aktifkan Xv

%Penaksiran Parameter di bawah H0%
l_omega_0=-448.2117; %aktifkan X0

```


Lampiran 4. *Syntax* Octave dan *Output* Regresi Poisson Global (Lanjutan)

```

%Statistik Uji G%
G_Hitung=2*(1_omega-1_omega_0);
G_Kritis=7.7794;
if G_Hitung>G_Kritis;
    Keputusan_Uji=1;
else
    Keputusan_Uji=0;
end
p_value=1-chi2cdf(G_Hitung,4);

disp(sprintf('\n====='))
disp('      ~~~ Model Regresi Poisson Global ~~~')
disp('Penaksiran Parameter')
BetaTopi=num2str(Beta_Topi,'%10.4f')
disp(sprintf('\n====='))
disp('  Nilai Statistik G, G_Kritis, p-value dan Keputusan_Uji')
disp('  Pada Pengujian Simultan Model Regresi Poisson Global')
disp(sprintf('\n====='))
disp('  G_Hitung  G_Kritis  p_value  Keputusan_Uji')
disp(sprintf('  %10.4f%10.4f %10.4f %10.4f',
G_Hitung,G_Kritis,p_value,Keputusan_Uji))
disp(sprintf('\n====='))
disp('Ket: 0 = Gagal menolak H0, 1 = Menolak H0')

%Pengujian Parameter Regresi Poisson Secara Parsial%
IF=-H;
Var_Kop_Beta_Topi=inv(IF);
Var_Beta_Topi=zeros(p+1,1);
for k=1:p+1
    Var_Beta_Topi(k)=Var_Kop_Beta_Topi(k,k);
end
Var_Beta_Topi;
Z_Hitung=Beta_Topi./sqrt(Var_Beta_Topi);
Z_kritis=1.64;
if Z_Hitung>Z_kritis;
    Keputusan_Uji=1;
else
    Keputusan_Uji=0;
end
p_value_Parsial=2*(ones(p+1,1)-normcdf(abs(Z_Hitung)));

disp(sprintf('\n====='))
Nilai_Z_Hitung=num2str(Z_Hitung,'%10.4f') ;
Standar_Eror=num2str(sqrt(Var_Beta_Topi),'%10.4f');
pvalue=num2str(p_value_Parsial,'%10.4f');

```

Lampiran 4. *Syntax* Octave dan *Output* Regresi Poisson Global (Lanjutan)

```

disp(' Nilai_Z_Hitung, Standar Error dan pvalue Pada Pengujian Parsial')
disp('      Standar Error')
disp('      Model Regresi Poisson Global')
disp(sprintf('\n====='))
Nilai_Z_Hitung
Standar_Error
pvalue
disp(sprintf('\n====='))
disp(sprintf('\n====='))

format long
Y_Topi=exp(X*Beta_Topi);
KE_Lokal=(Y-Y_Topi).^2;
JKE=sum(KE_Lokal);
CV=JKE;
R2=1-(1_omega/1_omega_0);

disp('      Cross Validation (CV)')
CV_Global=num2str(CV,'%10.4f')
disp(sprintf('\n====='))
disp('      Pseudo R2 (Mc Fadden)')
R2_Global=num2str(R2,'%10.4f')
disp(sprintf('\n====='))

Output :
=====
                ~~~ Model Regresi Poisson Global ~~~
Penaksiran Parameter
BetaTopi =

1.7377
0.0006
0.0189
0.0047
-0.0081

=====
                Nilai Statistik G, G_Kritis, p-value dan Keputusan_Uji
                Pada Pengujian Simultan Model Regresi Poisson Global
=====
                G_Hitung  G_Kritis  p_value  Keputusan_Uji
                542.3716  7.7794   0.0000   1.0000
=====
Ket: 0 = Gagal menolak H0, 1 = Menolak H0
=====

```

Lampiran 4. Syntax Octave dan Output Regresi Poisson Global (Lanjutan)

Nilai_Z_Hitung, Standar Error dan pvalue Pada Pengujian Parsial Model Regresi Poisson Global		
Nilai_Z_Hitung =	Standar Error =	pvalue =
4.9242	0.3529	0.0000
19.9919	0.0000	0.0000
1.9159	0.0099	0.0554
0.9382	0.0051	0.3481
-3.0794	0.0026	0.0021
=====		
=====		
Cross Validation (CV)		
CV_Global = 5461.5185		
=====		
Pseudo R2 (Mc Fadden)		
R2_Global = 0.6050		
=====		
=====		
format long		
pvalue		
0.000000847249885		
0.0000000000000000		
0.055374967199698		
0.348128030058095		
0.002074390215871		
Standar_Error		
3.52886108244148e-001		
2.97804892986954e-005		
9.86709687231210e-003		
5.05547113288255e-003		
2.64176506006153e-003		

Lampiran 5. Pengujian Heterogenitas Spasial

```

library(zoo)
library(lmtest)
library(car)
data=read.table("D://datapake.txt",header=T)
model=glm(Y~X1+X2+X3+X4,data=data,family="poisson")
prediksi=predict(poisson,type='response')
res=mean(data$Y)-prediksi
r=abs(res)
glejser=lm(r~X1+X2+X3+X4,data=data)
summary(glejser)

Call:
lm(formula = r ~ X1 + X2 + X3 + X4, data = data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-15317  -4163   -954    4246   33196

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 30459.062   10105.630    3.014  0.00531 **
X1             19.889     1.673   11.885 1.14e-12 ***
X2            -76.213    292.112   -0.261  0.79601
X3           -367.421    150.510   -2.441  0.02098 *
X4            -57.176     65.949   -0.867  0.39307
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9128 on 29 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8476,    Adjusted R-squared:  0.8266
F-statistic: 40.32 on 4 and 29 DF,  p-value: 1.894e-11

```

Lampiran 6. Pemilihan Bandwidth

```

clc; clear all;
pkg load io
Data=xlsread('datapake.xlsx');
y=Data(:,1);Xv=Data(:,2:5);
n=length(y);
X0=ones(n,1);
X=[X0,Xv];
% X=[X0]; % untuk mencari bandwidth di bawah H0%
Y_bar=mean(y)*X0;
Betha_0=inv(X'*X)*X'*Y_bar;
p=length(Xv(1,:));
%p=0; % untuk mencari bandwidth di bawah H0%
Lin=Data(:,6); Buj=Data(:,7);
d=zeros(n,n);

%% Menghitung Jarak Euclidian %%
for i=1:n
    for j=1:n
        d(j,i)=sqrt((Lin(i)-Lin(j))^2+(Buj(i)-Buj(j))^2);
    end
end
% bandwidth optimum %
lk=3;
bwb =0.2*max(d(:,lk)); bwa=max(d(:,lk));
% bwb = 15.2120; bwa= 15.6223;
% bwb = 46.0924232743247; bwa=10*max(d(:,lk));
bb=1000; %% banyaknya bandwidth yg dicoba %%
bw=linspace(bwb,bwa,bb)';

%% Menghitung Pembobot %%
w_ij=zeros(n,bb);
for i=1:bb
    for j=1:n
        w_ij(j,i)=exp(-1/2*(d(j,lk)/bw(i))^2); %% Adaptive Gaussian %
    end
end

% Penaksiran Parameter %
KE=zeros(bb,1); % Kuadrat Error %%
CV_Lokal=zeros(bb,1);
y_Topi=zeros(bb,1);
Betha_b=Betha_0;
epsilon=10^(-12);
Iter=1000;
Betha_Topi=zeros(p+1,bb); % untuk cari bandwidth di bawah populasi

```

Lampiran 6. Pemilihan Bandwidth (Lanjutan)

```

%Betha_Topi=zeros(1,bb); %untuk cari bandwidth dibawah H0
for k=1:bb
    for q=1:Iter
        W=diag(w_ij(:,k));
        W(lk,lk)=0; %% data pada lokasi ke lk tdk diikutkan pd penaksiran%%
        Betha=Betha_b;
        g=X'*W*(y-exp(X*Betha)); % Menghitung vektor gradient
        V=diag(exp(X*Betha));
        H=-X'*W*V*X; %% Menghitung Matriks Hessian %%
        Betha_b=Betha-H\g; %% Betha Baru Iterasi N_R%%
        nrm=norm(Betha_b-Betha);
        if nrm<=epsilon
            Betha_Topi(:,k)=Betha_b;
            y_Topi(k)=exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,k));
            KE(k)=(y(lk)-y_Topi(k))^2;
            CV_Lokal(k)=KE(k);
            break
        end
    end
end
end
%format short
format long
Betha_Topi;
plot(bw,CV_Lokal)
m=0;
for k=1:bb
    CV_Lokal(i);
    if CV_Lokal(k)<=min(CV_Lokal)
        bw_op=bw(k);
        CV_op=CV_Lokal(k);
        Betha_Taksir=Betha_Topi(:,k);
        break
    end
end
end
bw_op
CV_op
Betha_Taksir

```

Lampiran 7. *Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave*

```

clc; clear all;
pkg load io
Data=xlsread('datapake.xlsx');
y=Data(:,1);Xv=Data(:,2:5);
n=length(y);
X0=ones(n,1);
X=[X0,Xv];
% X=[X0]; % untuk cari dibawah H0%
Y_bar=mean(y)*X0;
Betha_0=inv(X'*X)*X'*Y_bar;
p=length(Xv(1,:));
% p=0; % untuk cari dibawah H0%
Lin=Data(:,6); Buj=Data(:,7);
d=zeros(n,n);

format short
%% Menghitung Jarak Euclidian %%%
for i=1:n
    for j=1:n
        d(j,i)=sqrt((Lin(i)-Lin(j))^2+(Buj(i)-Buj(j))^2);
    end
end

% file bandwidth optimum %
bw=xlsread('hhh.xlsx'); %% bandwidth optimum di bawah populasi%%
% bw=xlsread('bwnol.xlsx'); %% bandwidth optimum% di bawah dibawah H0%

%% Menghitung Pembobot Semua Lokasi%%
W_S=zeros(n,n);% W_S itu W semua%
for lk=1:n
    for j=1:n
        W_S(j,lk)=exp(-1/2*(d(j,lk)/bw(lk))^2); %% Adaptive Gaussian%
        W_S(:,1)=ones(n,1);
        W_S(:,7)=ones(n,1);
        W_S(:,27)=ones(n,1);
    end
end

W_S;
W_S_1_7=W_S(:,1:7);
W_S_8_14=W_S(:,8:14);
W_S_15_21=W_S(:,15:21);
W_S_22_28=W_S(:,22:28);
W_S_29_34=W_S(:,29:34);

```

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

```

d_1_7=d(:,1:7);
d_8_14=d(:,8:14);
d_15_21=d(:,15:21);
d_22_28=d(:,22:28);
d_29_34=d(:,29:34);

disp(sprintf('\n====='))
disp('                Jarak Euclidean')
disp(sprintf('\n====='))
d_1_7=num2str(d_1_7,'%12.4f')
d_8_14=num2str(d_8_14,'%12.4f')
d_15_21=num2str(d_15_21,'%12.4f')
d_22_28=num2str(d_22_28,'%12.4f')
d_29_34=num2str(d_29_34,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))
disp(sprintf('\n====='))
disp('                Bandwidth Optimum')
disp(sprintf('\n====='))
bw_op=num2str(bw,'%10.4f')
disp(sprintf('\n====='))
disp(sprintf('\n====='))
disp('                Matriks Pembobot Spasial')
disp(sprintf('\n====='))
W_S_1_7=num2str(W_S_1_7,'%12.4f')
W_S_8_14=num2str(W_S_8_14,'%12.4f')
W_S_15_21=num2str(W_S_15_21,'%12.4f')
W_S_22_28=num2str(W_S_22_28,'%12.4f')
W_S_29_34=num2str(W_S_29_34,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))

```

Output :

```

=====
                Jarak Euclidean
=====

```

d_1_7 =

0.0000	3.8802	8.2191	7.9248	10.9274	12.7125	11.6794
3.8802	0.0000	4.8235	4.1323	7.1414	8.9418	8.2360
8.2191	4.8235	0.0000	1.8157	3.2911	4.8408	3.4661
7.9248	4.1323	1.8157	0.0000	3.0115	4.8101	4.4190
10.9274	7.1414	3.2911	3.0115	0.0000	1.8026	2.5702
12.7125	8.9418	4.8408	4.8101	1.8026	0.0000	2.6068
11.6794	8.2360	3.4661	4.4190	2.5702	2.6068	0.0000

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

14.8194	11.1703	6.6537	7.0742	4.1873	2.5157	3.3870
13.2916	9.4296	5.9236	5.4164	2.6325	1.6310	4.2177
10.2435	6.3754	4.4695	3.0208	2.6251	3.8656	5.1705
16.4340	12.7212	8.3267	8.5938	5.6114	3.8190	5.1209
17.5021	13.7820	9.3948	9.6522	6.6605	4.8615	6.1608
19.6278	15.8063	11.7420	11.7031	8.7060	6.9481	8.7329
20.1105	16.3152	12.1309	12.1940	9.1844	7.3998	9.0073
21.6096	17.7513	13.8937	13.7048	10.7549	9.0578	11.0021
15.9660	12.2952	7.8112	8.1836	5.2450	3.4922	4.5314
24.4638	20.5993	16.7625	16.5678	13.6250	11.9284	13.8273
25.1323	21.2602	17.5063	17.2577	14.3388	12.6665	14.6224
32.3549	28.4767	25.0141	24.6052	21.7804	20.1830	22.2493
15.1020	11.2852	9.0357	7.9288	5.9725	5.4490	8.0071
20.1442	16.3120	13.6186	12.7692	10.3534	9.1997	11.7447
21.4935	17.6386	14.6958	13.9734	11.4065	10.0961	12.5543
22.6282	18.9129	16.7847	15.7265	13.6007	12.6341	15.2220
22.2018	18.7168	17.4284	16.0969	14.4893	13.9001	16.4954
29.7877	26.2579	24.6025	23.4184	21.4823	20.5806	23.1729
25.3670	21.6656	19.5107	18.4790	16.3032	15.2639	17.8295
26.3830	22.5357	19.5488	18.8742	16.2579	14.8599	17.2189
28.8426	25.0510	22.3939	21.5782	19.1110	17.8208	20.2575
28.1921	24.5962	22.7640	21.6316	19.6097	18.6584	21.2425
24.9127	21.1253	18.5730	17.6956	15.3062	14.1058	16.6092
34.1238	30.3943	27.9586	27.0666	24.6879	23.4432	25.8990
32.8834	29.2610	27.2500	26.1949	24.0412	22.9670	25.5106
39.2300	35.6435	33.6700	32.6162	30.4546	29.3522	31.8788
46.0924	42.4853	40.3858	39.3873	37.1428	35.9667	38.4520
d_8_14 =						
14.8194	13.2916	10.2435	16.4340	17.5021	19.6278	20.1105
11.1703	9.4296	6.3754	12.7212	13.7820	15.8063	16.3152
6.6537	5.9236	4.4695	8.3267	9.3948	11.7420	12.1309
7.0742	5.4164	3.0208	8.5938	9.6522	11.7031	12.1940
4.1873	2.6325	2.6251	5.6114	6.6605	8.7060	9.1844
2.5157	1.6310	3.8656	3.8190	4.8615	6.9481	7.3998
3.3870	4.2177	5.1705	5.1209	6.1608	8.7329	9.0073
0.0000	3.4089	6.3695	1.7359	2.7762	5.3903	5.6251
3.4089	0.0000	3.4800	4.0838	4.9690	6.4496	7.0391
6.3695	3.4800	0.0000	7.4492	8.4011	9.8810	10.5004
1.7359	4.0838	7.4492	0.0000	1.0698	3.6825	3.8893
2.7762	4.9690	8.4011	1.0698	0.0000	2.8030	2.8898
5.3903	6.4496	9.8810	3.6825	2.8030	0.0000	0.8030
5.6251	7.0391	10.5004	3.8893	2.8898	0.8030	0.0000

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

7.6958	8.3218	11.6087	6.0061	5.1322	2.3329	2.4349
1.1592	4.0208	7.2549	0.6719	1.6336	4.3417	4.5119
10.4845	11.1722	14.4044	8.7656	7.8172	5.0966	4.9443
11.2967	11.8475	15.0170	9.5866	8.6554	5.9070	5.7961
18.9494	19.2040	22.1192	17.2472	16.3198	13.5650	13.4520
6.7614	3.8194	4.9969	6.6209	7.0579	7.0142	7.8000
9.2411	7.7611	9.9657	8.1234	7.8513	5.9207	6.6124
9.7734	8.7774	11.2666	8.4476	7.9838	5.6387	6.2073
12.8675	11.1051	12.7685	11.7726	11.4731	9.3441	9.9536
14.6764	12.2780	13.0774	13.8790	13.7881	12.0452	12.7369
20.7701	19.0349	20.4082	19.5739	19.1529	16.7243	17.1882
15.3050	13.7712	15.5267	14.0750	13.6478	11.2502	11.7470
14.1973	13.6256	16.1677	12.6669	11.9643	9.2206	9.4653
17.3401	16.4891	18.7472	15.8594	15.1967	12.4786	12.7436
18.7911	17.1300	18.6355	17.5782	17.1500	14.7214	15.1904
13.8752	12.7053	14.8364	12.5282	12.0068	9.4789	9.9158
22.9909	22.0786	24.1735	21.4986	20.8127	18.0663	18.2812
22.8373	21.4973	23.2220	21.4780	20.9147	18.2864	18.6240
29.1254	27.8998	29.6395	27.7065	27.0811	24.3793	24.6421
35.5750	34.5587	36.4295	34.0816	33.3825	30.6204	30.7994
d_15_21 =						
21.6096	15.9660	24.4638	25.1323	32.3549	15.1020	20.1442
17.7513	12.2952	20.5993	21.2602	28.4767	11.2852	16.3120
13.8937	7.8112	16.7625	17.5063	25.0141	9.0357	13.6186
13.7048	8.1836	16.5678	17.2577	24.6052	7.9288	12.7692
10.7549	5.2450	13.6250	14.3388	21.7804	5.9725	10.3534
9.0578	3.4922	11.9284	12.6665	20.1830	5.4490	9.1997
11.0021	4.5314	13.8273	14.6224	22.2493	8.0071	11.7447
7.6958	1.1592	10.4845	11.2967	18.9494	6.7614	9.2411
8.3218	4.0208	11.1722	11.8475	19.2040	3.8194	7.7611
11.6087	7.2549	14.4044	15.0170	22.1192	4.9969	9.9657
6.0061	0.6719	8.7656	9.5866	17.2472	6.6209	8.1234
5.1322	1.6336	7.8172	8.6554	16.3198	7.0579	7.8513
2.3329	4.3417	5.0966	5.9070	13.5650	7.0142	5.9207
2.4349	4.5119	4.9443	5.7961	13.4520	7.8000	6.6124
0.0000	6.6696	2.8714	3.6253	11.2552	7.9427	5.1651
6.6696	0.0000	9.4137	10.2402	17.9032	6.8983	8.7125
2.8714	9.4137	0.0000	0.8801	8.5077	10.4240	6.5836
3.6253	10.2402	0.8801	0.0000	7.6647	10.8741	6.7310
11.2552	17.9032	8.5077	7.6647	0.0000	17.4760	12.5360
7.9427	6.8983	10.4240	10.8741	17.4760	0.0000	5.0488
5.1651	8.7125	6.5836	6.7310	12.5360	5.0488	0.0000

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

4.3053	9.0845	5.1991	5.2545	11.0319	6.4617	1.5631
8.0538	12.3617	8.3872	8.1467	11.6353	7.7983	3.6497
11.1011	14.3913	11.7068	11.4927	14.4292	8.5297	6.1261
14.9166	20.1910	13.9695	13.3166	11.7072	15.5669	11.5314
9.5524	14.6970	9.0549	8.5614	10.0051	10.5503	6.0984
7.0357	13.3360	5.4999	4.7983	6.5265	11.3037	6.2577
10.3167	16.5242	8.6571	7.8815	6.2390	13.7699	8.8092
12.9322	18.1982	12.0835	11.4654	10.7088	13.7365	9.5601
7.6393	13.1723	7.0096	6.5217	8.8861	9.8498	4.9544
15.8463	22.1652	13.8711	13.0246	7.9302	19.1766	14.3403
16.2249	22.1268	14.6889	13.9101	10.2312	18.2696	13.7688
22.2113	28.3650	20.3314	19.4904	13.9378	24.6918	20.1536
28.3687	34.7488	26.2079	25.3364	18.7334	31.4587	26.7977
d_22_28 =						
21.4935	22.6282	22.2018	29.7877	25.3670	26.3830	28.8426
17.6386	18.9129	18.7168	26.2579	21.6656	22.5357	25.0510
14.6958	16.7847	17.4284	24.6025	19.5107	19.5488	22.3939
13.9734	15.7265	16.0969	23.4184	18.4790	18.8742	21.5782
11.4065	13.6007	14.4893	21.4823	16.3032	16.2579	19.1110
10.0961	12.6341	13.9001	20.5806	15.2639	14.8599	17.8208
12.5543	15.2220	16.4954	23.1729	17.8295	17.2189	20.2575
9.7734	12.8675	14.6764	20.7701	15.3050	14.1973	17.3401
8.7774	11.1051	12.2780	19.0349	13.7712	13.6256	16.4891
11.2666	12.7685	13.0774	20.4082	15.5267	16.1677	18.7472
8.4476	11.7726	13.8790	19.5739	14.0750	12.6669	15.8594
7.9838	11.4731	13.7881	19.1529	13.6478	11.9643	15.1967
5.6387	9.3441	12.0452	16.7243	11.2502	9.2206	12.4786
6.2073	9.9536	12.7369	17.1882	11.7470	9.4653	12.7436
4.3053	8.0538	11.1011	14.9166	9.5524	7.0357	10.3167
9.0845	12.3617	14.3913	20.1910	14.6970	13.3360	16.5242
5.1991	8.3872	11.7068	13.9695	9.0549	5.4999	8.6571
5.2545	8.1467	11.4927	13.3166	8.5614	4.7983	7.8815
11.0319	11.6353	14.4292	11.7072	10.0051	6.5265	6.2390
6.4617	7.7983	8.5297	15.5669	10.5503	11.3037	13.7699
1.5631	3.6497	6.1261	11.5314	6.0984	6.2577	8.8092
0.0000	3.7710	6.8168	11.1698	5.6658	4.9060	7.7256
3.7710	0.0000	3.3499	7.9533	2.7595	5.1835	6.4494
6.8168	3.3499	0.0000	7.5956	4.4904	8.2467	8.5928
11.1698	7.9533	7.5956	0.0000	5.5055	8.5297	5.9583
5.6658	2.7595	4.4904	5.5055	0.0000	4.2690	4.1169
4.9060	5.1835	8.2467	8.5297	4.2690	0.0000	3.2830
7.7256	6.4494	8.5928	5.9583	4.1169	3.2830	0.0000

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

9.1664	6.0257	6.1562	2.0046	3.5045	6.7238	4.5802
4.1017	2.7608	5.7014	7.2801	2.0456	2.5458	3.9304
13.3505	11.4960	12.6310	6.1491	8.7718	8.8491	5.6519
13.0641	10.4736	10.8494	3.5495	7.7399	9.2605	6.0319
19.3673	16.8962	17.0753	9.4909	14.1593	15.1768	11.9025
25.8981	23.6630	23.9520	16.3676	20.9083	21.4209	18.2349
d_29_34 =						
28.1921	24.9127	34.1238	32.8834	39.2300	46.0924	
24.5962	21.1253	30.3943	29.2610	35.6435	42.4853	
22.7640	18.5730	27.9586	27.2500	33.6700	40.3858	
21.6316	17.6956	27.0666	26.1949	32.6162	39.3873	
19.6097	15.3062	24.6879	24.0412	30.4546	37.1428	
18.6584	14.1058	23.4432	22.9670	29.3522	35.9667	
21.2425	16.6092	25.8990	25.5106	31.8788	38.4520	
18.7911	13.8752	22.9909	22.8373	29.1254	35.5750	
17.1300	12.7053	22.0786	21.4973	27.8998	34.5587	
18.6355	14.8364	24.1735	23.2220	29.6395	36.4295	
17.5782	12.5282	21.4986	21.4780	27.7065	34.0816	
17.1500	12.0068	20.8127	20.9147	27.0811	33.3825	
14.7214	9.4789	18.0663	18.2864	24.3793	30.6204	
15.1904	9.9158	18.2812	18.6240	24.6421	30.7994	
12.9322	7.6393	15.8463	16.2249	22.2113	28.3687	
18.1982	13.1723	22.1652	22.1268	28.3650	34.7488	
12.0835	7.0096	13.8711	14.6889	20.3314	26.2079	
11.4654	6.5217	13.0246	13.9101	19.4904	25.3364	
10.7088	8.8861	7.9302	10.2312	13.9378	18.7334	
13.7365	9.8498	19.1766	18.2696	24.6918	31.4587	
9.5601	4.9544	14.3403	13.7688	20.1536	26.7977	
9.1664	4.1017	13.3505	13.0641	19.3673	25.8981	
6.0257	2.7608	11.4960	10.4736	16.8962	23.6630	
6.1562	5.7014	12.6310	10.8494	17.0753	23.9520	
2.0046	7.2801	6.1491	3.5495	9.4909	16.3676	
3.5045	2.0456	8.7718	7.7399	14.1593	20.9083	
6.7238	2.5458	8.8491	9.2605	15.1768	21.4209	
4.5802	3.9304	5.6519	6.0319	11.9025	18.2349	
0.0000	5.2929	6.6225	4.7096	11.0474	17.9007	
5.2929	0.0000	9.3865	8.9626	15.2777	21.8620	
6.6225	9.3865	0.0000	2.9939	6.4732	12.5852	
4.7096	8.9626	2.9939	0.0000	6.4226	13.2252	
11.0474	15.2777	6.4732	6.4226	0.0000	6.8773	
17.9007	21.8620	12.5852	13.2252	6.8773	0.0000	

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

Bandwidth Optimum						
bw_op =						
	46.0924				2.8811	
	3.9423				7.8636	
	15.4226				5.4587	
	2.9312				3.1299	
	2.0571				2.5136	
	9.3229				5.9509	
	38.452				5.4348	
	13.9576				29.7877	
	1.7279				6.9131	
	2.8261				26.383	
	1.9309				15.1835	
	3.0659				4.8144	
	3.7731				2.1456	
	2.6529				4.9062	
	3.4957				4.8442	
	1.7374				9.7688	
	9.4850				42.9015	
Matriks Pembobot Spasial						
W_S_1_7 =						
1.0000	0.6161	0.8676	0.0259	0.0000	0.3947	1.0000
1.0000	1.0000	0.9523	0.3702	0.0024	0.6313	1.0000
1.0000	0.4731	1.0000	0.8254	0.2781	0.8739	1.0000
1.0000	0.5773	0.9931	1.0000	0.3425	0.8754	1.0000
1.0000	0.1938	0.9775	0.5899	1.0000	0.9815	1.0000
1.0000	0.0764	0.9519	0.2602	0.6812	1.0000	1.0000
1.0000	0.1128	0.9751	0.3210	0.4582	0.9617	1.0000
1.0000	0.0181	0.9111	0.0543	0.1260	0.9642	1.0000
1.0000	0.0572	0.9289	0.1814	0.4410	0.9848	1.0000
1.0000	0.2705	0.9589	0.5880	0.4430	0.9176	1.0000
1.0000	0.0055	0.8644	0.0136	0.0242	0.9195	1.0000
1.0000	0.0022	0.8307	0.0044	0.0053	0.8729	1.0000
1.0000	0.0003	0.7484	0.0003	0.0001	0.7575	1.0000
1.0000	0.0002	0.7339	0.0002	0.0000	0.7298	1.0000

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

1.0000	0.0000	0.6665	0.0000	0.0000	0.6238	1.0000
1.0000	0.0077	0.8796	0.0203	0.0388	0.9322	1.0000
1.0000	0.0000	0.5540	0.0000	0.0000	0.4411	1.0000
1.0000	0.0000	0.5251	0.0000	0.0000	0.3973	1.0000
1.0000	0.0000	0.2684	0.0000	0.0000	0.0960	1.0000
1.0000	0.0166	0.8423	0.0258	0.0148	0.8430	1.0000
1.0000	0.0002	0.6771	0.0001	0.0000	0.6145	1.0000
1.0000	0.0000	0.6351	0.0000	0.0000	0.5563	1.0000
1.0000	0.0000	0.5531	0.0000	0.0000	0.3992	1.0000
1.0000	0.0000	0.5281	0.0000	0.0000	0.3291	1.0000
1.0000	0.0000	0.2802	0.0000	0.0000	0.0875	1.0000
1.0000	0.0000	0.4492	0.0000	0.0000	0.2618	1.0000
1.0000	0.0000	0.4478	0.0000	0.0000	0.2808	1.0000
1.0000	0.0000	0.3485	0.0000	0.0000	0.1609	1.0000
1.0000	0.0000	0.3364	0.0000	0.0000	0.1350	1.0000
1.0000	0.0000	0.4843	0.0000	0.0000	0.3183	1.0000
1.0000	0.0000	0.1934	0.0000	0.0000	0.0424	1.0000
1.0000	0.0000	0.2099	0.0000	0.0000	0.0481	1.0000
1.0000	0.0000	0.0923	0.0000	0.0000	0.0070	1.0000
1.0000	0.0000	0.0324	0.0000	0.0000	0.0006	1.0000
W_S_8_14 =						
0.5691	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.7260	0.0000	0.0785	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
0.8926	0.0028	0.2863	0.0001	0.0091	0.0079	0.0000
0.8795	0.0074	0.5648	0.0000	0.0070	0.0081	0.0000
0.9560	0.3133	0.6496	0.0147	0.0944	0.0698	0.0025
0.9839	0.6405	0.3924	0.1415	0.2845	0.1835	0.0204
0.9710	0.0508	0.1876	0.0297	0.1328	0.0687	0.0031
1.0000	0.1428	0.0789	0.6676	0.6637	0.3604	0.1056
0.9706	1.0000	0.4685	0.1068	0.2689	0.2320	0.0296
0.9011	0.1316	1.0000	0.0006	0.0234	0.0324	0.0004
0.9923	0.0612	0.0310	1.0000	0.9409	0.6211	0.3414
0.9804	0.0160	0.0121	0.8577	1.0000	0.7589	0.5525
0.9281	0.0009	0.0022	0.1623	0.6584	1.0000	0.9552
0.9220	0.0002	0.0010	0.1315	0.6413	0.9776	1.0000
0.8590	0.0000	0.0002	0.0079	0.2463	0.8260	0.6563
0.9966	0.0667	0.0371	0.9413	0.8677	0.5158	0.2355
0.7542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0388	0.4016	0.1761
0.7207	0.0000	0.0000	0.0000	0.0186	0.2936	0.0919
0.3979	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0000
0.8893	0.0869	0.2095	0.0028	0.0707	0.1777	0.0133
0.8032	0.0000	0.0020	0.0001	0.0377	0.2920	0.0448

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

0.7826	0.0000	0.0004	0.0001	0.0337	0.3274	0.0647
0.6538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0466	0.0009
0.5753	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	0.0000
0.3305	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
0.5482	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0117	0.0001
0.5961	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0505	0.0017
0.4622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000
0.4040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000
0.6101	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0426	0.0009
0.2575	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.2622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.1134	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0388	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
W_S_15_21 =						
0.0000	0.0000	0.0359	0.0000	0.0002	0.0218	0.0000
0.0000	0.0000	0.0946	0.0000	0.0014	0.1180	0.0000
0.0004	0.0000	0.2098	0.0000	0.0063	0.2541	0.0001
0.0005	0.0000	0.2175	0.0000	0.0075	0.3482	0.0002
0.0088	0.0105	0.3564	0.0000	0.0216	0.5496	0.0042
0.0348	0.1327	0.4535	0.0001	0.0371	0.6076	0.0133
0.0071	0.0333	0.3456	0.0000	0.0183	0.3410	0.0009
0.0886	0.8004	0.5428	0.0005	0.0548	0.4643	0.0128
0.0588	0.0687	0.4997	0.0002	0.0507	0.7829	0.0462
0.0040	0.0002	0.3156	0.0000	0.0191	0.6577	0.0063
0.2285	0.9280	0.6524	0.0039	0.0902	0.4792	0.0345
0.3404	0.6427	0.7120	0.0110	0.1161	0.4335	0.0430
0.8004	0.0441	0.8656	0.1222	0.2259	0.4380	0.1671
0.7846	0.0343	0.8730	0.1322	0.2315	0.3603	0.1073
1.0000	0.0006	0.9552	0.4531	0.3590	0.3469	0.2562
0.1620	1.0000	0.6111	0.0018	0.0749	0.4500	0.0208
0.7137	0.0000	1.0000	0.9544	0.5570	0.1615	0.1094
0.5840	0.0000	0.9957	1.0000	0.6219	0.1375	0.0990
0.0056	0.0000	0.6688	0.0291	1.0000	0.0059	0.0003
0.0757	0.0004	0.5467	0.0008	0.0846	1.0000	0.2722
0.3357	0.0000	0.7859	0.0653	0.2806	0.6520	1.0000
0.4684	0.0000	0.8605	0.1896	0.3738	0.4963	0.8828
0.0704	0.0000	0.6764	0.0184	0.3347	0.3604	0.5067
0.0065	0.0000	0.4669	0.0004	0.1857	0.2950	0.1473
0.0001	0.0000	0.3380	0.0000	0.3301	0.0171	0.0011
0.0239	0.0000	0.6340	0.0121	0.4451	0.1545	0.1498
0.1319	0.0000	0.8453	0.2499	0.7086	0.1172	0.1355
0.0128	0.0000	0.6593	0.0237	0.7300	0.0415	0.0190

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

0.0011	0.0000	0.4442	0.0004	0.3956	0.0422	0.0094
0.0918	0.0000	0.7610	0.0772	0.5281	0.1963	0.2857
0.0000	0.0000	0.3432	0.0000	0.6014	0.0021	0.0000
0.0000	0.0000	0.3014	0.0000	0.4290	0.0037	0.0001
0.0000	0.0000	0.1005	0.0000	0.2079	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0220	0.0000	0.0586	0.0000	0.0000
W_S_22_28 =						
0.0000	0.0007	0.0002	0.6065	0.0012	1.0000	0.1646
0.0000	0.0064	0.0027	0.6781	0.0074	1.0000	0.2564
0.0000	0.0187	0.0058	0.7110	0.0186	1.0000	0.3370
0.0000	0.0304	0.0124	0.7342	0.0281	1.0000	0.3643
0.0000	0.0734	0.0286	0.7710	0.0620	1.0000	0.4529
0.0003	0.1050	0.0380	0.7877	0.0874	1.0000	0.5022
0.0000	0.0380	0.0100	0.7389	0.0359	1.0000	0.4107
0.0005	0.0965	0.0261	0.7842	0.0862	1.0000	0.5209
0.0022	0.1753	0.0779	0.8153	0.1375	1.0000	0.5545
0.0000	0.1001	0.0553	0.7908	0.0803	1.0000	0.4666
0.0035	0.1413	0.0384	0.8058	0.1259	1.0000	0.5795
0.0064	0.1559	0.0400	0.8133	0.1425	1.0000	0.6060
0.0808	0.2915	0.0858	0.8542	0.2660	1.0000	0.7134
0.0474	0.2469	0.0642	0.8466	0.2361	1.0000	0.7031
0.2307	0.4002	0.1242	0.8822	0.3849	1.0000	0.7939
0.0015	0.1156	0.0300	0.7948	0.1044	1.0000	0.5531
0.1178	0.3704	0.0983	0.8959	0.4241	1.0000	0.8500
0.1125	0.3918	0.1069	0.9049	0.4645	1.0000	0.8740
0.0001	0.1479	0.0295	0.9257	0.3509	1.0000	0.9190
0.0367	0.4237	0.2918	0.8724	0.3121	1.0000	0.6628
0.8242	0.8286	0.5298	0.9278	0.6777	1.0000	0.8451
1.0000	0.8181	0.4554	0.9321	0.7147	1.0000	0.8786
0.3245	1.0000	0.8270	0.9650	0.9234	1.0000	0.9137
0.0253	0.8535	1.0000	0.9680	0.8098	1.0000	0.8520
0.0001	0.4094	0.3766	1.0000	0.7282	1.0000	0.9259
0.0788	0.8981	0.7108	0.9831	1.0000	1.0000	0.9639
0.1489	0.6843	0.3162	0.9598	0.8264	1.0000	0.9769
0.0089	0.5558	0.2865	0.9802	0.8375	1.0000	1.0000
0.0013	0.5989	0.5265	0.9977	0.8794	1.0000	0.9555
0.2641	0.8980	0.5768	0.9706	0.9572	1.0000	0.9671
0.0000	0.1548	0.0672	0.9789	0.4471	1.0000	0.9331
0.0000	0.2125	0.1363	0.9929	0.5343	1.0000	0.9241
0.0000	0.0178	0.0072	0.9505	0.1228	1.0000	0.7355
0.0000	0.0004	0.0001	0.8599	0.0103	1.0000	0.4862

Lampiran 7. Syntax dan Output Jarak Euclidean, Bandwidth Optimum dan Pembobot Spasial dengan Octave (Lanjutan)

W_S_29_34 =					
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.5615
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.6124
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.6421
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038	0.6561
0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0078	0.6874
0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0110	0.7037
0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049	0.6692
0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0117	0.7091
0.0018	0.0000	0.0000	0.0001	0.0169	0.7229
0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.6973
0.0013	0.0000	0.0001	0.0001	0.0179	0.7294
0.0018	0.0000	0.0001	0.0001	0.0214	0.7388
0.0093	0.0001	0.0011	0.0008	0.0444	0.7751
0.0069	0.0000	0.0010	0.0006	0.0415	0.7728
0.0271	0.0018	0.0054	0.0037	0.0754	0.8036
0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0148	0.7203
0.0429	0.0048	0.0184	0.0101	0.1147	0.8298
0.0587	0.0099	0.0295	0.0162	0.1366	0.8400
0.0843	0.0002	0.2708	0.1075	0.3614	0.9091
0.0171	0.0000	0.0005	0.0008	0.0410	0.7643
0.1392	0.0695	0.0140	0.0176	0.1191	0.8228
0.1632	0.1609	0.0247	0.0263	0.1401	0.8334
0.4569	0.4370	0.0642	0.0966	0.2241	0.8589
0.4415	0.0293	0.0364	0.0814	0.2170	0.8557
0.9170	0.0032	0.4559	0.7646	0.6238	0.9298
0.7673	0.6348	0.2022	0.2790	0.3498	0.8880
0.3771	0.4947	0.1966	0.1609	0.2991	0.8828
0.6360	0.1868	0.5150	0.4606	0.4760	0.9136
1.0000	0.0477	0.4021	0.6234	0.5276	0.9166
0.5464	1.0000	0.1604	0.1806	0.2944	0.8782
0.3883	0.0001	1.0000	0.8261	0.8029	0.9579
0.6197	0.0002	0.8301	1.0000	0.8056	0.9536
0.0719	0.0000	0.4188	0.4152	1.0000	0.9872
0.0010	0.0000	0.0373	0.0241	0.7805	1.0000

Lampiran 8. *Syntax* dan *Output* Penaksir Parameter dan Pengujian Kesamaan Model GWPR dengan Regresi Poisson

```

clc; clear all;
pkg load io
Data=xlsread('datapake.xlsx');
y=Data(:,1);Xv=Data(:,2:5);
n=length(y);
X0=ones(n,1);
X=[X0,Xv];
% X=[X0]; % untuk cari dibawah H0%
Y_bar=mean(y)*X0;
Betha_0=inv(X'*X)*X'*Y_bar;
p=length(Xv(1,:));
% p=0; % untuk cari dibawah H0%
Lin=Data(:,6); Buj=Data(:,7);
d=zeros(n,n);

format short
%% Menghitung Jarak Euclidian %%
for i=1:n
    for j=1:n
        d(j,i)=sqrt((Lin(i)-Lin(j))^2+(Buj(i)-Buj(j))^2);
    end
end

% file bandwidth optimum %
bw=xlsread('hwh.xlsx'); %% bandwidth optimum di bawah populasi%%
% bw=xlsread('bwnol.xlsx'); %% bandwidth optimum% di bawah dibawah H0%

%% Menghitung Pembobot Semua Lokasi%%
W_S=zeros(n,n);% W_S itu W semua%
for lk=1:n
    for j=1:n
        W_S(j,lk)=exp(-1/2*(d(j,lk)/bw(lk))^2); %% Adaptive Gaussian%
        W_S(:,1)=ones(n,1);
        W_S(:,7)=ones(n,1);
        W_S(:,27)=ones(n,1);
    end
end

epsilon=10^(-12);
iter=1000;
Betha_Topi=zeros(p+1,n);
Betha_b=Betha_0;
L_GW=zeros(n,1);
Var_Betha_Topi=zeros(p+1,n);

```

Lampiran 8. *Syntax* dan *Output* Penaksir Parameter dan Pengujian Kesesuaian Model GWPR dengan Regresi Poisson

```

Stat_Z=zeros(p+1,n);
y_Topi=zeros(n,1);
KE=zeros(n,1);
CV_Lokal=zeros(n,1);
for lk=1:n
    for q=1:iter
        Betha=Betha_b;
        W=diag(W_S(:,lk));
        W(lk,lk)=0; %% data pada lokasi ke lk tdk diikutkan pd penaksiran%%
        g=X'*W*(y-exp(X*Betha)); % Menghitung vektor gradient
        V=diag(exp(X*Betha));
        H=-X'*W*V*X; %% Menghitung Matrks Hessian %%
        Betha_b=Betha-H\g; %% Betha Baru Iterasi N_R%%
        nrm=norm(Betha_b-Betha);
        if nrm<=epsilon
            Betha_Topi(:,lk)=Betha_b;
            l_GW_i(lk)=y(lk)*X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk)exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk)
            )- sum(log([1:1:y(lk)]));y_Topi(lk)=exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk));
            KE(lk)=(y(lk)-y_Topi(lk))^2;
            CV_Lokal(lk)=KE(lk);
            Var_Kov=-inv(H);
            Var_Betha=zeros(p+1,1);
            for k=1:p+1
                Var_Betha(k)=Var_Kov(k,k);
            end
            Var_Betha_Topi(:,lk)=Var_Betha;
            Break
        end
    end
end
end

Betha_Topi;
Betha_Topi_1_7=Betha_Topi(:,1:7);
Betha_Topi_8_14=Betha_Topi(:,8:14);
Betha_Topi_15_21=Betha_Topi(:,15:21);
Betha_Topi_22_28=Betha_Topi(:,22:28);
Betha_Topi_29_34=Betha_Topi(:,29:34);
disp('Output :')
disp(sprintf('\n====='))
disp('
Penaksiran Parameter Model GWPR')

```

Lampiran 8. *Syntax* dan *Output* Penaksir Parameter dan Pengujian Kesesuaian Model GWPR dengan Regresi Poisson

```

disp(sprintf('\n====='))
Betha_Topi_1_7=num2str(Betha_Topi_1_7,'%12.4f')
Betha_Topi_8_14=num2str(Betha_Topi_8_14,'%12.4f')
Betha_Topi_15_21=num2str(Betha_Topi_15_21,'%12.4f')
Betha_Topi_22_28=num2str(Betha_Topi_22_28,'%12.4f')
Betha_Topi_29_34=num2str(Betha_Topi_29_34,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))

%Pengujian Kesamaan Model%
l_omega= -177.0260;
l_omega_0=-448.2117;
l_GW_0=-447.563;
l_GW_i;
l_GW=sum(l_GW_i);
DEV_1=2*(l_GW-l_omega_0); %dibawah populasi
DEV_2=2*(l_omega-l_omega_0); %dibawah H0
db_2=p; db_1=n*p;
F2=(DEV_2/db_2)/(DEV_1/db_1);
F_Kritis=1.9866;
if F2>F_Kritis
    Keputusan_Uji=1;
else
    Keputusan_Uji=0;
end
p_value_Kesamaan=1-fcdf(F2,db_2,db_1);
disp('    Pengujian Kesamaan Model Regresi Poisson dan Model GWPR')
disp(sprintf('\n====='))
disp('    F2    F_Kritis    p_value_Kesamaan    Keputusan_Uji')
disp(sprintf('    %10.4f %10.4f    %10.4f    %10.4f',
F2,F_Kritis,p_value_Kesamaan,Keputusan_Uji))
disp(sprintf('\n====='))
disp('Ket: 0 = Gagal menolak H0, 1 = Menolak H0')
disp(sprintf('\n====='))

```

=====
Output :
=====

Penaksiran Parameter Model GWPR

=====
Betha_Topi_1_7 =

1.5807	3.3350	1.8180	0.9424	0.9646	1.8130	1.8514
0.0006	0.0010	0.0006	0.0008	0.0008	0.0006	0.0006
0.0178	0.0472	0.0455	0.0793	-0.0001	0.1000	0.0213

Lampiran 8. *Syntax* dan *Output* Penaksir Parameter dan Pengujian Kesesuaian Model GWPR dengan Regresi Poisson

0.0073	-0.0281	0.0021	0.0042	0.0092	-0.0008	0.0036
-0.0081	0.0103	-0.0049	0.0094	0.0138	-0.0073	-0.0090
Betha_Topi_8_14 =						
1.8663	2.0022	1.1246	-1.6907	0.4655	1.1403	1.2160
0.0006	0.0008	0.0008	0.0006	0.0006	0.0007	0.0006
0.0473	0.2016	0.0806	0.4932	0.3223	0.2637	0.2941
0.0017	-0.0082	0.0025	0.0344	0.0134	0.0020	0.0026
-0.0073	-0.0248	0.0069	-0.0854	-0.0526	-0.0334	-0.0334
Betha_Topi_15_21 =						
1.9108	0.3669	1.8368	0.1065	1.3747	1.4776	0.3767
0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0005
0.1626	0.3803	0.0321	0.0514	-0.0122	0.1461	-0.0083
-0.0099	0.0085	0.0038	0.0229	0.0108	-0.0002	0.0247
-0.0081	-0.0600	-0.0123	-0.0124	-0.0103	-0.0086	-0.0039
Betha_Topi_22_28 =						
-1.1837	0.6372	0.3090	1.6991	0.7206	1.8867	1.7229
0.0004	0.0005	0.0005	0.0006	0.0005	0.0006	0.0006
-0.1222	-0.0408	-0.0988	0.0200	-0.0487	0.0206	0.0215
0.0526	0.0232	0.0315	0.0050	0.0224	0.0011	0.0042
0.0051	-0.0067	-0.0025	-0.0090	-0.0077	-0.0067	-0.0107
Betha_Topi_29_34 =						
0.3815	-3.1378	-1.2770	1.5279	1.5006	1.7232	
0.0004	0.0003	0.0006	0.0007	0.0007	0.0006	
-0.1731	-0.1163	-0.0489	-0.0877	0.0252	0.0205	
0.0386	0.0863	0.0508	0.0129	0.0032	0.0046	
-0.0090	-0.0014	-0.0108	-0.0074	-0.0100	-0.0094	
=====						
Pengujian Kesesuaian Model Regresi Poisson dan Model GWPR						
=====						
	F2	F_Kritis	p_value_Kesesuaian	Keputusan_Uji		
	28.1300	1.9866	0.0000	1.0000		
=====						
Ket: 0 = Gagal menolak H0, 1 = Menolak H0						
=====						

Lampiran 9. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Simultan

```

clc; clear all;
pkg load io
Data=xlsread('datapake.xlsx');
y=Data(:,1);Xv=Data(:,2:5);
n=length(y);
X0=ones(n,1);
X=[X0,Xv];
% X=[X0]; % untuk cari dibawah H0%
Y_bar=mean(y)*X0;
Betha_0=inv(X'*X)*X'*Y_bar;
p=length(Xv(1,:));
% p=0; % untuk cari dibawah H0%
Lin=Data(:,6); Buj=Data(:,7);
d=zeros(n,n);

format short
%% Menghitung Jarak Euclidian %%
for i=1:n
    for j=1:n
        d(j,i)=sqrt((Lin(i)-Lin(j))^2+(Buj(i)-Buj(j))^2);
    end
end

% file bandwidth optimum %
bw=xlsread('hwh.xlsx'); %% bandwidth optimum di bawah populasi%%
% bw=xlsread('bwnol.xlsx'); %% bandwidth optimum% di bawah dibawah H0%

%% Menghitung Pembobot Semua Lokasi%%
W_S=zeros(n,n);% W_S itu W semua%
for lk=1:n
    for j=1:n
        W_S(j,lk)=exp(-1/2*(d(j,lk)/bw(lk))^2); %% Adaptive Gaussian%
        W_S(:,1)=ones(n,1);
        W_S(:,7)=ones(n,1);
        W_S(:,27)=ones(n,1);
    end
end

epsilon=10^(-12);
iter=1000;
Betha_Topi=zeros(p+1,n);
Betha_b=Betha_0;
L_GW=zeros(n,1);
Var_Betha_Topi=zeros(p+1,n);

```

Lampiran 9. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Simultan

```

Stat_Z=zeros(p+1,n);
y_Topi=zeros(n,1);
KE=zeros(n,1);
CV_Lokal=zeros(n,1);
for lk=1:n
    for q=1:iter
        Betha=Betha_b;
        W=diag(W_S(:,lk));
        W(lk,lk)=0; %% data pada lokasi ke lk tdk diikuti pd penaksiran%%
        %%diberi bobot 0 pada lokasi ke i dan lokasi terjauh%
        g=X'*W*(y-exp(X*Betha)); % Menghitung vektor gradient
        V=diag(exp(X*Betha));
        H=-X'*W*V*X; %% Menghitung Matrks Hessian %%
        Betha_b=Betha-H\g; %% Betha Baru Iterasi N_R%%
        nrm=norm(Betha_b-Betha);
        if nrm<=epsilon
            Betha_Topi(:,lk)=Betha_b;
            l_GW_i(lk)=y(lk)*X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk)exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk))- sum(log([1:1:y(lk)]));y_Topi(lk)=exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk));
            KE(lk)=(y(lk)-y_Topi(lk))^2;
            CV_Lokal(lk)=KE(lk);
            Var_Kov=-inv(H);
            Var_Betha=zeros(p+1,1);
            for k=1:p+1
                Var_Betha(k)=Var_Kov(k,k);
            end
            Var_Betha_Topi(:,lk)=Var_Betha;
            Break
        end
    end
end
end

%Pengujian Simultan%
G2=2*(l_GW-l_GW_0);
G2_Kritis=157.5178;
db_S=n*p;
if G2>G2_Kritis
    Keputusan_Uji=1;
else
    Keputusan_Uji=0;
end
p_value_S=1-chi2cdf(G2,db_S);

```

Lampiran 9. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Simultan

```

disp(sprintf('\n====='))
disp('          Pengujian Simultan Model GWPR')
disp(sprintf('\n====='))
disp('      G2      G2_Kritis  p_value_S  Keputusan_Uji')
disp(sprintf('      %10.4f  %10.4f  %10.4f  %10.4f',
G2,G2_Kritis,p_value_S,Keputusan_Uji))
disp(sprintf('\n====='))
disp('Ket: 0 = Gagal menolak H0, 1 = Menolak H0')
disp(sprintf('\n====='))

```

Output :

```

=====
                          Pengujian Simultan Model GWPR
=====
              G2      G2_Kritis  p_value_S  Keputusan_Uji
              654.2532  157.5178    0.0000    1.0000
=====
Ket: 0 = Gagal menolak H0, 1 = Menolak H0
=====

```


Lampiran 10. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV, Mcfadden dan Rasio

```

clc; clear all;
pkg load io
Data=xlsread('datapake.xlsx');
y=Data(:,1);Xv=Data(:,2:5);
n=length(y);
X0=ones(n,1);
X=[X0,Xv];
% X=[X0]; % untuk cari dibawah H0%
Y_bar=mean(y)*X0;
Betha_0=inv(X'*X)*X'*Y_bar;
p=length(Xv(1,:));
% p=0; % untuk cari dibawah H0%
Lin=Data(:,6); Buj=Data(:,7);
d=zeros(n,n);

format short
%% Menghitung Jarak Euclidian %%%
for i=1:n
    for j=1:n
        d(j,i)=sqrt((Lin(i)-Lin(j))^2+(Buj(i)-Buj(j))^2);
    end
end

% file bandwidth optimum %
bw=xlsread('hjh.xlsx'); %% bandwidth optimum di bawah populasi%%
% bw=xlsread('bwnol.xlsx'); %% bandwidth optimum% di bawah dibawah H0%

%% Menghitung Pembobot Semua Lokasi%%
W_S=zeros(n,n);% W_S itu W semua%
for lk=1:n
    for j=1:n
        W_S(j,lk)=exp(-1/2*(d(j,lk)/bw(lk))^2); %% Adaptive Gaussian%
        W_S(:,1)=ones(n,1);
        W_S(:,7)=ones(n,1);
        W_S(:,27)=ones(n,1);
    end
end

epsilon=10^(-12);
iter=1000;
Betha_Topi=zeros(p+1,n);
Betha_b=Betha_0;
L_GW=zeros(n,1);
Var_Betha_Topi=zeros(p+1,n);

```

Lampiran 10. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan Mcfadden dan Rasio (Lanjutan)

```

Stat_Z=zeros(p+1,n);
y_Topi=zeros(n,1);
KE=zeros(n,1);
CV_Lokal=zeros(n,1);
for lk=1:n
    for q=1:iter
        Betha=Betha_b;
        W=diag(W_S(:,lk));
        W(lk,lk)=0; %% data pada lokasi ke lk tdk diikuti pd penaksiran%%
        %%diberi bobot 0 pada lokasi ke i dan lokasi terjauh%
        g=X'*W*(y-exp(X*Betha)); % Menghitung vektor gradient
        V=diag(exp(X*Betha));
        H=-X'*W*V*X; %% Menghitung Matrks Hessian %%
        Betha_b=Betha-H\g; %% Betha Baru Iterasi N_R%%
        nrm=norm(Betha_b-Betha);
        if nrm<=epsilon
            Betha_Topi(:,lk)=Betha_b;
            l_GW_i(lk)=y(lk)*X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk)exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk))- sum(log([1:1:y(lk)]));y_Topi(lk)=exp(X(lk,:)*Betha_Topi(:,lk));
            KE(lk)=(y(lk)-y_Topi(lk))^2;
            CV_Lokal(lk)=KE(lk);
            Var_Kov=-inv(H);
            Var_Betha=zeros(p+1,1);
            for k=1:p+1
                Var_Betha(k)=Var_Kov(k,k);
            end
            Var_Betha_Topi(:,lk)=Var_Betha;
            Break
        end
    end
end
end

% Pengujian Parsial%
Var_Betha_Topi;
Stat_Z=Betha_Topi./sqrt(Var_Betha_Topi);
p_value_parsial=2*(1-normcdf(abs(Stat_Z)));
Stat_Z_1_7=Stat_Z(:,1:7);
Stat_Z_8_14=Stat_Z(:,8:14);
Stat_Z_15_21=Stat_Z(:,15:21);
Stat_Z_22_28=Stat_Z(:,22:28);
Stat_Z_29_34=Stat_Z(:,29:34);

```

Lampiran 10. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan Mcfadden dan Rasio (Lanjutan)

```

Standar_Eror_1_7=sqrt(Var_Betha_Topi)(:,1:7);
Standar_Eror_8_14=sqrt(Var_Betha_Topi)(:,8:14);
Standar_Eror_15_21=sqrt(Var_Betha_Topi)(:,15:21);
Standar_Eror_22_28=sqrt(Var_Betha_Topi)(:,22:28);
Standar_Eror_29_34=sqrt(Var_Betha_Topi)(:,29:34);
pv_Z_1_7=2*(1-normcdf(abs(Stat_Z(:,1:7))));
pv_Z_8_14=2*(1-normcdf(abs(Stat_Z(:,8:14))));
pv_Z_15_21=2*(1-normcdf(abs(Stat_Z(:,15:21))));
pv_Z_22_28=2*(1-normcdf(abs(Stat_Z(:,22:28))));
pv_Z_29_34=2*(1-normcdf(abs(Stat_Z(:,29:34))));
disp('          Pengujian Parsial Model GWPR')
disp(sprintf('\n====='))
disp('          Nilai Statistik Hitung |Z|')
Stat_Z_1_7=num2str(Stat_Z_1_7,'%12.4f')
Stat_Z_8_14=num2str(Stat_Z_8_14,'%12.4f')
Stat_Z_15_21=num2str(Stat_Z_15_21,'%12.4f')
Stat_Z_22_28=num2str(Stat_Z_22_28,'%12.4f')
Stat_Z_29_34=num2str(Stat_Z_29_34,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))
disp('          Nilai Standar Error')
Standar_Eror_1_7=num2str(Standar_Eror_1_7,'%12.4f')
Standar_Eror_8_14=num2str(Standar_Eror_8_14,'%12.4f')
Standar_Eror_15_21=num2str(Standar_Eror_15_21,'%12.4f')
Standar_Eror_22_28=num2str(Standar_Eror_22_28,'%12.4f')
Standar_Eror_29_34=num2str(Standar_Eror_22_28,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))
disp('          P_Value Pengujian Parsial')
pv_Z_1_7=num2str(pv_Z_1_7,'%12.4f')
pv_Z_8_14=num2str(pv_Z_8_14,'%12.4f')
pv_Z_15_21=num2str(pv_Z_15_21,'%12.4f')
pv_Z_22_28=num2str(pv_Z_22_28,'%12.4f')
pv_Z_29_34=num2str(pv_Z_29_34,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))

format long
% Menghitung CV%
CV=sum(CV_Lokal);

% Menghitung R2%
R2_GWPR=1-(1_GW/1_GW_0);

% Menghitung Rasio%
Rasio=zeros(p+1,n);
for lk=1:n

```

Lampiran 10. *Syntax* dan *Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan Mcfadden dan Rasio (Lanjutan)

```

Rasio(:,lk)=exp(Betha_Topi(:,lk));
end
Rasio_1_7=Rasio(:,1:7);
Rasio_8_14=Rasio(:,8:14);
Rasio_15_21=Rasio(:,15:21);
Rasio_22_28=Rasio(:,22:28);
Rasio_29_34=Rasio(:,29:34);

disp(sprintf('\n====='))
disp('          Nilai Rasio')
Rasio_1_7=num2str(Rasio_1_7,'%12.4f')
Rasio_8_14=num2str(Rasio_8_14,'%12.4f')
Rasio_15_21=num2str(Rasio_15_21,'%12.4f')
Rasio_22_28=num2str(Rasio_22_28,'%12.4f')
Rasio_29_34=num2str(Rasio_29_34,'%12.4f')
disp(sprintf('\n====='))

disp('          Cross Validation Model GWPR')
disp(sprintf('\n====='))
CV
disp(sprintf('\n====='))
disp('          Pseudo R2 (Mcfadden) Model GWPR')
disp(sprintf('\n====='))
R2_GWPR
disp(sprintf('\n====='))

Output :

          Pengujian Parsial Model GWPR
=====
          Nilai Statistik Hitung |Z|

Stat_Z_1_7 =

    4.3017    2.2613    4.5353    0.4463    0.7199    4.0480    5.2547
   19.2218    1.7833   16.6248    1.8729    1.9417   15.4662   19.8809
    1.8020    0.2849    2.5386    0.6045   -0.0008    4.3594    2.1572
    1.3780   -0.9943    0.3616    0.1385    0.4142   -0.1229    0.7067
   -3.0880    0.5796   -1.4163    0.5811    0.8436   -1.7716   -3.3645

Stat_Z_8_14 =

    4.6062    0.9593    0.8813   -0.5821    0.5226    1.6344    0.8589
   16.2861    3.0194    3.0016    5.3466    7.6100    9.1338    5.0992
    2.7415    1.3197    0.5991    2.4661    4.6067    5.8879    3.1924

```

Lampiran 10. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan MCFadden dan Rasio (Lanjutan)

0.2772	-0.3219	0.1060	1.1413	1.4229	0.2030	0.1552
-2.0849	-0.8791	0.6024	-1.9721	-3.3676	-2.3334	-1.6663
Stat_Z_15_21 =						
2.0154	0.1138	3.7300	0.0384	1.5247	2.3008	0.1838
7.9558	4.7341	12.7524	4.7849	7.7943	11.2592	3.4707
2.7598	1.6088	1.4396	0.4936	-0.3031	3.8426	-0.0940
-0.6816	0.2681	0.5025	0.6141	0.8377	-0.0241	0.8038
-0.5895	-1.1389	-2.8505	-0.4895	-1.7570	-1.1898	-0.3389
Stat_Z_22_28 =						
-0.3822	0.6952	0.2310	4.3129	0.9136	5.2133	3.6339
2.1002	7.3015	4.0211	17.9975	7.8410	20.0315	15.8082
-1.0661	-1.0827	-1.6258	1.8301	-1.4003	2.1113	1.5269
1.2465	1.7639	1.6044	0.8776	1.9246	0.2048	0.6171
0.2368	-1.2796	-0.3303	-3.1314	-1.6340	-2.5019	-3.0377
Stat_Z_29_34 =						
0.3061	-0.8815	-0.5627	1.0972	1.3869	4.1918	
2.1403	0.4062	1.9395	2.2100	6.6760	16.0760	
-2.2554	-0.9613	-0.9464	-1.0831	1.3676	1.0834	
2.0791	1.8245	1.5659	0.6337	0.2138	0.7631	
-1.2534	-0.0683	-1.4942	-0.9428	-1.5431	-3.1065	
=====						
Nilai Standar Error						
Standar_Error_1_7 =						
0.3675	1.4748	0.4009	2.1113	1.3400	0.4479	0.3523
0.0000	0.0005	0.0000	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000
0.0099	0.1655	0.0179	0.1312	0.1143	0.0229	0.0099
0.0053	0.0283	0.0058	0.0301	0.0222	0.0066	0.0050
0.0026	0.0177	0.0035	0.0161	0.0163	0.0041	0.0027
Standar_Error_8_14 =						
0.4052	2.0871	1.2761	2.9045	0.8908	0.6977	1.4157
0.0000	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.0173	0.1528	0.1345	0.2000	0.0700	0.0448	0.0921
0.0061	0.0253	0.0236	0.0301	0.0095	0.0097	0.0166
0.0035	0.0282	0.0114	0.0433	0.0156	0.0143	0.0201

Lampiran 10. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan Mcfadden dan Rasio (Lanjutan)

Standar_Eror_15_21 =						
0.9481	3.2252	0.4924	2.7768	0.9016	0.6422	2.0494
0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.0589	0.2364	0.0223	0.1042	0.0402	0.0380	0.0879
0.0146	0.0315	0.0075	0.0373	0.0129	0.0094	0.0308
0.0138	0.0527	0.0043	0.0253	0.0058	0.0072	0.0116
Standar_Eror_22_28 =						
3.0971	0.9165	1.3376	0.3939	0.7887	0.3619	0.4741
0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
0.1147	0.0377	0.0608	0.0110	0.0347	0.0097	0.0141
0.0422	0.0132	0.0196	0.0057	0.0116	0.0053	0.0069
0.0216	0.0052	0.0076	0.0029	0.0047	0.0027	0.0035
Standar_Eror_29_34 =						
3.0971	0.9165	1.3376	0.3939	0.7887	0.3619	0.4741
0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
0.1147	0.0377	0.0608	0.0110	0.0347	0.0097	0.0141
0.0422	0.0132	0.0196	0.0057	0.0116	0.0053	0.0069
0.0216	0.0052	0.0076	0.0029	0.0047	0.0027	0.0035
=====						
P_Value Pengujian Parsial						
pv_Z_1_7 =						
0.0000	0.0237	0.0000	0.6553	0.4716	0.0001	0.0000
0.0000	0.0745	0.0000	0.0611	0.0522	0.0000	0.0000
0.0715	0.7757	0.0111	0.5455	0.9993	0.0000	0.0310
0.1682	0.3201	0.7177	0.8898	0.6788	0.9022	0.4798
0.0020	0.5622	0.1567	0.5612	0.3989	0.0765	0.0008
pv_Z_8_14 =						
0.0000	0.3374	0.3782	0.5605	0.6013	0.1022	0.3904
0.0000	0.0025	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0061	0.1869	0.5491	0.0137	0.0000	0.0000	0.0014
0.7816	0.7475	0.9156	0.2537	0.1548	0.8391	0.8767
0.0371	0.3794	0.5469	0.0486	0.0008	0.0196	0.0957

Lampiran 10. Syntax dan Output Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan Mcfadden dan Rasio (Lanjutan)

pv_Z_15_21 =						
0.0439	0.9094	0.0002	0.9694	0.1273	0.0214	0.8542
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
0.0058	0.1077	0.1500	0.6216	0.7618	0.0001	0.9251
0.4955	0.7886	0.6153	0.5391	0.4022	0.9808	0.4215
0.5556	0.2547	0.0044	0.6245	0.0789	0.2341	0.7347
pv_Z_22_28 =						
0.7023	0.4869	0.8173	0.0000	0.3609	0.0000	0.0003
0.0357	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.2864	0.2789	0.1040	0.0672	0.1614	0.0347	0.1268
0.2126	0.0778	0.1086	0.3802	0.0543	0.8377	0.5372
0.8128	0.2007	0.7411	0.0017	0.1023	0.0124	0.0024
pv_Z_29_34 =						
0.7595	0.3781	0.5736	0.2726	0.1655	0.0000	
0.0323	0.6846	0.0524	0.0271	0.0000	0.0000	
0.0241	0.3364	0.3440	0.2788	0.1714	0.2786	
0.0376	0.0681	0.1174	0.5263	0.8307	0.4454	
0.2100	0.9455	0.1351	0.3458	0.1228	0.0019	
=====						
Nilai Rasio						
Rasio_1_7 =						
4.8582	28.0783	6.1595	2.5660	2.6237	6.1287	6.3685
1.0006	1.0010	1.0006	1.0008	1.0008	1.0006	1.0006
1.0179	1.0483	1.0465	1.0826	0.9999	1.1052	1.0215
1.0073	0.9723	1.0021	1.0042	1.0093	0.9992	1.0036
0.9919	1.0103	0.9951	1.0094	1.0139	0.9928	0.9911
Rasio_8_14 =						
6.4642	7.4053	3.0790	0.1844	1.5928	3.1276	3.3737
1.0006	1.0008	1.0008	1.0006	1.0006	1.0007	1.0006
1.0485	1.2234	1.0839	1.6376	1.3803	1.3018	1.3419
1.0017	0.9919	1.0025	1.0350	1.0135	1.0020	1.0026
0.9928	0.9755	1.0069	0.9181	0.9487	0.9671	0.9671

Lampiran 10. *Syntax dan Output* Pengujian Signifikan Model GWPR Secara Parsial, Perhitungan CV dan Mcfadden dan Rasio (Lanjutan)

Rasio_15_21 =						
6.7583	1.4433	6.2763	1.1124	3.9540	4.3825	1.4574
1.0007	1.0007	1.0006	1.0006	1.0006	1.0007	1.0005
1.1766	1.4628	1.0326	1.0528	0.9879	1.1573	0.9918
0.9901	1.0085	1.0038	1.0231	1.0109	0.9998	1.0251
0.9919	0.9418	0.9878	0.9877	0.9898	0.9915	0.9961
Rasio_22_28 =						
0.3061	1.8911	1.3620	5.4689	2.0556	6.5975	5.6009
1.0004	1.0005	1.0005	1.0006	1.0005	1.0006	1.0006
0.8849	0.9600	0.9059	1.0202	0.9525	1.0208	1.0217
1.0540	1.0235	1.0320	1.0050	1.0227	1.0011	1.0042
1.0051	0.9933	0.9975	0.9910	0.9923	0.9933	0.9894
Rasio_29_34 =						
1.4645	0.0434	0.2789	4.6087	4.4842	5.6022	
1.0004	1.0003	1.0006	1.0007	1.0007	1.0006	
0.8410	0.8902	0.9523	0.9160	1.0255	1.0207	
1.0394	1.0901	1.0521	1.0130	1.0032	1.0047	
0.9911	0.9986	0.9893	0.9927	0.9901	0.9907	
=====						
Cross Validation Model GWPR						
=====						
CV = 2429.64521259030						
=====						
Pseudo R2 (Mcfadden) Model GWPR						
=====						
R2_GWPR = 0.730906312912300						

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi

Lokasi	Lokasi Ke-1		Lokasi Ke-2		Lokasi Ke-3		Lokasi Ke-4	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	0,0000	1.0000	3.8802	0.6161	8.2191	0.8676	7.9248	0.0259
2	3.8802	1.0000	0,0000	1.0000	4.8235	0.9523	4.1323	0.3702
3	8.2191	1.0000	4.8235	0.4731	0,0000	1.0000	1.8157	0.8254
4	7.9248	1.0000	4.1323	0.5773	1.8157	0.9931	0,0000	1.0000
5	10.9274	1.0000	7.1414	0.1938	3.2911	0.9775	3.0115	0.5899
6	12.7125	1.0000	8.9418	0.0764	4.8408	0.9519	4.8101	0.2602
7	11.6794	1.0000	8.236	0.1128	3.4661	0.9751	4.419	0.3210
8	14.8194	1.0000	11.1703	0.0181	6.6537	0.9111	7.0742	0.0543
9	13.2916	1.0000	9.4296	0.0572	5.9236	0.9289	5.4164	0.1814
10	10.2435	1.0000	6.3754	0.2705	4.4695	0.9589	3.0208	0.5880
11	16.434	1.0000	12.7212	0.0055	8.3267	0.8644	8.5938	0.0136
12	17.5021	1.0000	13.782	0.0022	9.3948	0.8307	9.6522	0.0044
13	19.6278	1.0000	15.8063	0.0003	11.742	0.7484	11.7031	0.0003
14	20.1105	1.0000	16.3152	0.0002	12.1309	0.7339	12.194	0.0002
15	21.6096	1.0000	17.7513	0.0000	13.8937	0.6665	13.7048	0.0000
16	15.966	1.0000	12.2952	0.0077	7.8112	0.8796	8.1836	0.0203
17	24.4638	1.0000	20.5993	0.0000	16.7625	0.5540	16.5678	0.0000
18	25.1323	1.0000	21.2602	0.0000	17.5063	0.5251	17.2577	0.0000
19	32.3549	1.0000	28.4767	0.0000	25.0141	0.2684	24.6052	0.0000
20	15.102	1.0000	11.2852	0.0166	9.0357	0.8423	7.9288	0.0258
21	20.1442	1.0000	16.312	0.0002	13.6186	0.6771	12.7692	0.0001
22	21.4935	1.0000	17.6386	0.0000	14.6958	0.6351	13.9734	0.0000
23	22.6282	1.0000	18.9129	0.0000	16.7847	0.5531	15.7265	0.0000
24	22.2018	1.0000	18.7168	0.0000	17.4284	0.5281	16.0969	0.0000
25	29.7877	1.0000	26.2579	0.0000	24.6025	0.2802	23.4184	0.0000
26	25.367	1.0000	21.6656	0.0000	19.5107	0.4492	18.479	0.0000
27	26.383	1.0000	22.5357	0.0000	19.5488	0.4478	18.8742	0.0000
28	28.8426	1.0000	25.051	0.0000	22.3939	0.3485	21.5782	0.0000
29	28.1921	1.0000	24.5962	0.0000	22.764	0.3364	21.6316	0.0000
30	24.9127	1.0000	21.1253	0.0000	18.573	0.4843	17.6956	0.0000
31	34.1238	1.0000	30.3943	0.0000	27.9586	0.1934	27.0666	0.0000
32	32.8834	1.0000	29.261	0.0000	27.25	0.2099	26.1949	0.0000
33	39.23	1.0000	35.6435	0.0000	33.67	0.0923	32.6162	0.0000
34	46.0924	1.0000	42.4853	0.0000	40.3858	0.0324	39.3873	0.0000

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-5		Lokasi Ke-6		Lokasi Ke-7		Lokasi Ke-8	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	10.9274	0.0000	12.7125	0.3947	11.6794	1.0000	14.8194	0.5691
2	7.1414	0.0024	8.9418	0.6313	8.2360	1.0000	11.1703	0.7260
3	3.2911	0.2781	4.8408	0.8739	3.4661	1.0000	6.6537	0.8926
4	3.0115	0.3425	4.8101	0.8754	4.4190	1.0000	7.0742	0.8795
5	0.0000	1.0000	1.8026	0.9815	2.5702	1.0000	4.1873	0.9560
6	1.8026	0.6812	0.0000	1.0000	2.6068	1.0000	2.5157	0.9839
7	2.5702	0.4582	2.6068	0.9617	0.0000	1.0000	3.3870	0.9710
8	4.1873	0.1260	2.5157	0.9642	3.3870	1.0000	0.0000	1.0000
9	2.6325	0.4410	1.6310	0.9848	4.2177	1.0000	3.4089	0.9706
10	2.6251	0.4430	3.8656	0.9176	5.1705	1.0000	6.3695	0.9011
11	5.6114	0.0242	3.8190	0.9195	5.1209	1.0000	1.7359	0.9923
12	6.6605	0.0053	4.8615	0.8729	6.1608	1.0000	2.7762	0.9804
13	8.7060	0.0001	6.9481	0.7575	8.7329	1.0000	5.3903	0.9281
14	9.1844	0.0000	7.3998	0.7298	9.0073	1.0000	5.6251	0.9220
15	10.7549	0.0000	9.0578	0.6238	11.0021	1.0000	7.6958	0.8590
16	5.2450	0.0388	3.4922	0.9322	4.5314	1.0000	1.1592	0.9966
17	13.6250	0.0000	11.9284	0.4411	13.8273	1.0000	10.4845	0.7542
18	14.3388	0.0000	12.6665	0.3973	14.6224	1.0000	11.2967	0.7207
19	21.7804	0.0000	20.1830	0.0960	22.2493	1.0000	18.9494	0.3979
20	5.9725	0.0148	5.4490	0.8430	8.0071	1.0000	6.7614	0.8893
21	10.3534	0.0000	9.1997	0.6145	11.7447	1.0000	9.2411	0.8032
22	11.4065	0.0000	10.0961	0.5563	12.5543	1.0000	9.7734	0.7826
23	13.6007	0.0000	12.6341	0.3992	15.2220	1.0000	12.8675	0.6538
24	14.4893	0.0000	13.9001	0.3291	16.4954	1.0000	14.6764	0.5753
25	21.4823	0.0000	20.5806	0.0875	23.1729	1.0000	20.7701	0.3305
26	16.3032	0.0000	15.2639	0.2618	17.8295	1.0000	15.3050	0.5482
27	16.2579	0.0000	14.8599	0.2808	17.2189	1.0000	14.1973	0.5961
28	19.1110	0.0000	17.8208	0.1609	20.2575	1.0000	17.3401	0.4622
29	19.6097	0.0000	18.6584	0.1350	21.2425	1.0000	18.7911	0.4040
30	15.3062	0.0000	14.1058	0.3183	16.6092	1.0000	13.8752	0.6101
31	24.6879	0.0000	23.4432	0.0424	25.8990	1.0000	22.9909	0.2575
32	24.0412	0.0000	22.9670	0.0481	25.5106	1.0000	22.8373	0.2622
33	30.4546	0.0000	29.3522	0.0070	31.8788	1.0000	29.1254	0.1134
34	37.1428	0.0000	35.9667	0.0006	38.4520	1.0000	35.5750	0.0388

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-9		Lokasi Ke-10		Lokasi Ke-11		Lokasi Ke-12	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	13.2916	0.0000	10.2435	0.0014	16.4340	0.0000	17.5021	0.0000
2	9.4296	0.0000	6.3754	0.0785	12.7212	0.0000	13.7820	0.0000
3	5.9236	0.0028	4.4695	0.2863	8.3267	0.0001	9.3948	0.0091
4	5.4164	0.0074	3.0208	0.5648	8.5938	0.0000	9.6522	0.0070
5	2.6325	0.3133	2.6251	0.6496	5.6114	0.0147	6.6605	0.0944
6	1.6310	0.6405	3.8656	0.3924	3.8190	0.1415	4.8615	0.2845
7	4.2177	0.0508	5.1705	0.1876	5.1209	0.0297	6.1608	0.1328
8	3.4089	0.1428	6.3695	0.0789	1.7359	0.6676	2.7762	0.6637
9	0.0000	1.0000	3.4800	0.4685	4.0838	0.1068	4.9690	0.2689
10	3.4800	0.1316	0.0000	1.0000	7.4492	0.0006	8.4011	0.0234
11	4.0838	0.0612	7.4492	0.0310	0.0000	1.0000	1.0698	0.9409
12	4.9690	0.0160	8.4011	0.0121	1.0698	0.8577	0.0000	1.0000
13	6.4496	0.0009	9.8810	0.0022	3.6825	0.1623	2.8030	0.6584
14	7.0391	0.0002	10.5004	0.0010	3.8893	0.1315	2.8898	0.6413
15	8.3218	0.0000	11.6087	0.0002	6.0061	0.0079	5.1322	0.2463
16	4.0208	0.0667	7.2549	0.0371	0.6719	0.9413	1.6336	0.8677
17	11.1722	0.0000	14.4044	0.0000	8.7656	0.0000	7.8172	0.0388
18	11.8475	0.0000	15.0170	0.0000	9.5866	0.0000	8.6554	0.0186
19	19.2040	0.0000	22.1192	0.0000	17.2472	0.0000	16.3198	0.0000
20	3.8194	0.0869	4.9969	0.2095	6.6209	0.0028	7.0579	0.0707
21	7.7611	0.0000	9.9657	0.0020	8.1234	0.0001	7.8513	0.0377
22	8.7774	0.0000	11.2666	0.0004	8.4476	0.0001	7.9838	0.0337
23	11.1051	0.0000	12.7685	0.0000	11.7726	0.0000	11.4731	0.0009
24	12.2780	0.0000	13.0774	0.0000	13.8790	0.0000	13.7881	0.0000
25	19.0349	0.0000	20.4082	0.0000	19.5739	0.0000	19.1529	0.0000
26	13.7712	0.0000	15.5267	0.0000	14.0750	0.0000	13.6478	0.0000
27	13.6256	0.0000	16.1677	0.0000	12.6669	0.0000	11.9643	0.0005
28	16.4891	0.0000	18.7472	0.0000	15.8594	0.0000	15.1967	0.0000
29	17.1300	0.0000	18.6355	0.0000	17.5782	0.0000	17.1500	0.0000
30	12.7053	0.0000	14.8364	0.0000	12.5282	0.0000	12.0068	0.0005
31	22.0786	0.0000	24.1735	0.0000	21.4986	0.0000	20.8127	0.0000
32	21.4973	0.0000	23.2220	0.0000	21.4780	0.0000	20.9147	0.0000
33	27.8998	0.0000	29.6395	0.0000	27.7065	0.0000	27.0811	0.0000
34	34.5587	0.0000	36.4295	0.0000	34.0816	0.0000	33.3825	0.0000

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-13		Lokasi Ke-14		Lokasi Ke-15		Lokasi Ke-16	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	19.6278	0.0000	20.1105	0.0000	21.6096	0.0000	15.9660	0.0000
2	15.8063	0.0002	16.3152	0.0000	17.7513	0.0000	12.2952	0.0000
3	11.7420	0.0079	12.1309	0.0000	13.8937	0.0004	7.8112	0.0000
4	11.7031	0.0081	12.1940	0.0000	13.7048	0.0005	8.1836	0.0000
5	8.7060	0.0698	9.1844	0.0025	10.7549	0.0088	5.2450	0.0105
6	6.9481	0.1835	7.3998	0.0204	9.0578	0.0348	3.4922	0.1327
7	8.7329	0.0687	9.0073	0.0031	11.0021	0.0071	4.5314	0.0333
8	5.3903	0.3604	5.6251	0.1056	7.6958	0.0886	1.1592	0.8004
9	6.4496	0.2320	7.0391	0.0296	8.3218	0.0588	4.0208	0.0687
10	9.8810	0.0324	10.5004	0.0004	11.6087	0.0040	7.2549	0.0002
11	3.6825	0.6211	3.8893	0.3414	6.0061	0.2285	0.6719	0.9280
12	2.8030	0.7589	2.8898	0.5525	5.1322	0.3404	1.6336	0.6427
13	0.0000	1.0000	0.8030	0.9552	2.3329	0.8004	4.3417	0.0441
14	0.8030	0.9776	0.0000	1.0000	2.4349	0.7846	4.5119	0.0343
15	2.3329	0.8260	2.4349	0.6563	0.0000	1.0000	6.6696	0.0006
16	4.3417	0.5158	4.5119	0.2355	6.6696	0.1620	0.0000	1.0000
17	5.0966	0.4016	4.9443	0.1761	2.8714	0.7137	9.4137	0.0000
18	5.9070	0.2936	5.7961	0.0919	3.6253	0.5840	10.2402	0.0000
19	13.5650	0.0016	13.4520	0.0000	11.2552	0.0056	17.9032	0.0000
20	7.0142	0.1777	7.8000	0.0133	7.9427	0.0757	6.8983	0.0004
21	5.9207	0.2920	6.6124	0.0448	5.1651	0.3357	8.7125	0.0000
22	5.6387	0.3274	6.2073	0.0647	4.3053	0.4684	9.0845	0.0000
23	9.3441	0.0466	9.9536	0.0009	8.0538	0.0704	12.3617	0.0000
24	12.0452	0.0061	12.7369	0.0000	11.1011	0.0065	14.3913	0.0000
25	16.7243	0.0001	17.1882	0.0000	14.9166	0.0001	20.1910	0.0000
26	11.2502	0.0117	11.7470	0.0001	9.5524	0.0239	14.6970	0.0000
27	9.2206	0.0505	9.4653	0.0017	7.0357	0.1319	13.3360	0.0000
28	12.4786	0.0042	12.7436	0.0000	10.3167	0.0128	16.5242	0.0000
29	14.7214	0.0005	15.1904	0.0000	12.9322	0.0011	18.1982	0.0000
30	9.4789	0.0426	9.9158	0.0009	7.6393	0.0918	13.1723	0.0000
31	18.0663	0.0000	18.2812	0.0000	15.8463	0.0000	22.1652	0.0000
32	18.2864	0.0000	18.6240	0.0000	16.2249	0.0000	22.1268	0.0000
33	24.3793	0.0000	24.6421	0.0000	22.2113	0.0000	28.3650	0.0000
34	30.6204	0.0000	30.7994	0.0000	28.3687	0.0000	34.7488	0.0000

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-17		Lokasi Ke-18		Lokasi Ke-19		Lokasi Ke-20	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	24.4638	0.0359	25.1323	0.0000	32.3549	0.0002	15.1020	0.0218
2	20.5993	0.0946	21.2602	0.0000	28.4767	0.0014	11.2852	0.1180
3	16.7625	0.2098	17.5063	0.0000	25.0141	0.0063	9.0357	0.2541
4	16.5678	0.2175	17.2577	0.0000	24.6052	0.0075	7.9288	0.3482
5	13.6250	0.3564	14.3388	0.0000	21.7804	0.0216	5.9725	0.5496
6	11.9284	0.4535	12.6665	0.0001	20.1830	0.0371	5.4490	0.6076
7	13.8273	0.3456	14.6224	0.0000	22.2493	0.0183	8.0071	0.3410
8	10.4845	0.5428	11.2967	0.0005	18.9494	0.0548	6.7614	0.4643
9	11.1722	0.4997	11.8475	0.0002	19.2040	0.0507	3.8194	0.7829
10	14.4044	0.3156	15.0170	0.0000	22.1192	0.0191	4.9969	0.6577
11	8.7656	0.6524	9.5866	0.0039	17.2472	0.0902	6.6209	0.4792
12	7.8172	0.7120	8.6554	0.0110	16.3198	0.1161	7.0579	0.4335
13	5.0966	0.8656	5.9070	0.1222	13.5650	0.2259	7.0142	0.4380
14	4.9443	0.8730	5.7961	0.1322	13.4520	0.2315	7.8000	0.3603
15	2.8714	0.9552	3.6253	0.4531	11.2552	0.3590	7.9427	0.3469
16	9.4137	0.6111	10.2402	0.0018	17.9032	0.0749	6.8983	0.4500
17	0.0000	1.0000	0.8801	0.9544	8.5077	0.5570	10.4240	0.1615
18	0.8801	0.9957	0.0000	1.0000	7.6647	0.6219	10.8741	0.1375
19	8.5077	0.6688	7.6647	0.0291	0.0000	1.0000	17.4760	0.0059
20	10.4240	0.5467	10.8741	0.0008	17.4760	0.0846	0.0000	1.0000
21	6.5836	0.7859	6.7310	0.0653	12.5360	0.2806	5.0488	0.6520
22	5.1991	0.8605	5.2545	0.1896	11.0319	0.3738	6.4617	0.4963
23	8.3872	0.6764	8.1467	0.0184	11.6353	0.3347	7.7983	0.3604
24	11.7068	0.4669	11.4927	0.0004	14.4292	0.1857	8.5297	0.2950
25	13.9695	0.3380	13.3166	0.0000	11.7072	0.3301	15.5669	0.0171
26	9.0549	0.6340	8.5614	0.0121	10.0051	0.4451	10.5503	0.1545
27	5.4999	0.8453	4.7983	0.2499	6.5265	0.7086	11.3037	0.1172
28	8.6571	0.6593	7.8815	0.0237	6.2390	0.7300	13.7699	0.0415
29	12.0835	0.4442	11.4654	0.0004	10.7088	0.3956	13.7365	0.0422
30	7.0096	0.7610	6.5217	0.0772	8.8861	0.5281	9.8498	0.1963
31	13.8711	0.3432	13.0246	0.0000	7.9302	0.6014	19.1766	0.0021
32	14.6889	0.3014	13.9101	0.0000	10.2312	0.4290	18.2696	0.0037
33	20.3314	0.1005	19.4904	0.0000	13.9378	0.2079	24.6918	0.0000
34	26.2079	0.0220	25.3364	0.0000	18.7334	0.0586	31.4587	0.0000

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-21		Lokasi Ke-22		Lokasi Ke-23		Lokasi Ke-24	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	20.1442	0.0000	21.4935	0.0000	22.6282	0.0007	22.2018	0.0002
2	16.3120	0.0000	17.6386	0.0000	18.9129	0.0064	18.7168	0.0027
3	13.6186	0.0001	14.6958	0.0000	16.7847	0.0187	17.4284	0.0058
4	12.7692	0.0002	13.9734	0.0000	15.7265	0.0304	16.0969	0.0124
5	10.3534	0.0042	11.4065	0.0000	13.6007	0.0734	14.4893	0.0286
6	9.1997	0.0133	10.0961	0.0003	12.6341	0.1050	13.9001	0.0380
7	11.7447	0.0009	12.5543	0.0000	15.2220	0.0380	16.4954	0.0100
8	9.2411	0.0128	9.7734	0.0005	12.8675	0.0965	14.6764	0.0261
9	7.7611	0.0462	8.7774	0.0022	11.1051	0.1753	12.2780	0.0779
10	9.9657	0.0063	11.2666	0.0000	12.7685	0.1001	13.0774	0.0553
11	8.1234	0.0345	8.4476	0.0035	11.7726	0.1413	13.8790	0.0384
12	7.8513	0.0430	7.9838	0.0064	11.4731	0.1559	13.7881	0.0400
13	5.9207	0.1671	5.6387	0.0808	9.3441	0.2915	12.0452	0.0858
14	6.6124	0.1073	6.2073	0.0474	9.9536	0.2469	12.7369	0.0642
15	5.1651	0.2562	4.3053	0.2307	8.0538	0.4002	11.1011	0.1242
16	8.7125	0.0208	9.0845	0.0015	12.3617	0.1156	14.3913	0.0300
17	6.5836	0.1094	5.1991	0.1178	8.3872	0.3704	11.7068	0.0983
18	6.7310	0.0990	5.2545	0.1125	8.1467	0.3918	11.4927	0.1069
19	12.5360	0.0003	11.0319	0.0001	11.6353	0.1479	14.4292	0.0295
20	5.0488	0.2722	6.4617	0.0367	7.7983	0.4237	8.5297	0.2918
21	0.0000	1.0000	1.5631	0.8242	3.6497	0.8286	6.1261	0.5298
22	1.5631	0.8828	0.0000	1.0000	3.7710	0.8181	6.8168	0.4554
23	3.6497	0.5067	3.7710	0.3245	0.0000	1.0000	3.3499	0.8270
24	6.1261	0.1473	6.8168	0.0253	3.3499	0.8535	0.0000	1.0000
25	11.5314	0.0011	11.1698	0.0001	7.9533	0.4094	7.5956	0.3766
26	6.0984	0.1498	5.6658	0.0788	2.7595	0.8981	4.4904	0.7108
27	6.2577	0.1355	4.9060	0.1489	5.1835	0.6843	8.2467	0.3162
28	8.8092	0.0190	7.7256	0.0089	6.4494	0.5558	8.5928	0.2865
29	9.5601	0.0094	9.1664	0.0013	6.0257	0.5989	6.1562	0.5265
30	4.9544	0.2857	4.1017	0.2641	2.7608	0.8980	5.7014	0.5768
31	14.3403	0.0000	13.3505	0.0000	11.4960	0.1548	12.6310	0.0672
32	13.7688	0.0001	13.0641	0.0000	10.4736	0.2125	10.8494	0.1363
33	20.1536	0.0000	19.3673	0.0000	16.8962	0.0178	17.0753	0.0072
34	26.7977	0.0000	25.8981	0.0000	23.6630	0.0004	23.9520	0.0001

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-25		Lokasi Ke-26		Lokasi Ke-27		Lokasi Ke-28	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	29.7877	0.6065	25.3670	0.0012	26.3830	1.0000	28.8426	0.1646
2	26.2579	0.6781	21.6656	0.0074	22.5357	1.0000	25.0510	0.2564
3	24.6025	0.7110	19.5107	0.0186	19.5488	1.0000	22.3939	0.3370
4	23.4184	0.7342	18.4790	0.0281	18.8742	1.0000	21.5782	0.3643
5	21.4823	0.7710	16.3032	0.0620	16.2579	1.0000	19.1110	0.4529
6	20.5806	0.7877	15.2639	0.0874	14.8599	1.0000	17.8208	0.5022
7	23.1729	0.7389	17.8295	0.0359	17.2189	1.0000	20.2575	0.4107
8	20.7701	0.7842	15.3050	0.0862	14.1973	1.0000	17.3401	0.5209
9	19.0349	0.8153	13.7712	0.1375	13.6256	1.0000	16.4891	0.5545
10	20.4082	0.7908	15.5267	0.0803	16.1677	1.0000	18.7472	0.4666
11	19.5739	0.8058	14.0750	0.1259	12.6669	1.0000	15.8594	0.5795
12	19.1529	0.8133	13.6478	0.1425	11.9643	1.0000	15.1967	0.6060
13	16.7243	0.8542	11.2502	0.2660	9.2206	1.0000	12.4786	0.7134
14	17.1882	0.8466	11.7470	0.2361	9.4653	1.0000	12.7436	0.7031
15	14.9166	0.8822	9.5524	0.3849	7.0357	1.0000	10.3167	0.7939
16	20.1910	0.7948	14.6970	0.1044	13.3360	1.0000	16.5242	0.5531
17	13.9695	0.8959	9.0549	0.4241	5.4999	1.0000	8.6571	0.8500
18	13.3166	0.9049	8.5614	0.4645	4.7983	1.0000	7.8815	0.8740
19	11.7072	0.9257	10.0051	0.3509	6.5265	1.0000	6.2390	0.9190
20	15.5669	0.8724	10.5503	0.3121	11.3037	1.0000	13.7699	0.6628
21	11.5314	0.9278	6.0984	0.6777	6.2577	1.0000	8.8092	0.8451
22	11.1698	0.9321	5.6658	0.7147	4.9060	1.0000	7.7256	0.8786
23	7.9533	0.9650	2.7595	0.9234	5.1835	1.0000	6.4494	0.9137
24	7.5956	0.9680	4.4904	0.8098	8.2467	1.0000	8.5928	0.8520
25	0.0000	1.0000	5.5055	0.7282	8.5297	1.0000	5.9583	0.9259
26	5.5055	0.9831	0.0000	1.0000	4.2690	1.0000	4.1169	0.9639
27	8.5297	0.9598	4.2690	0.8264	0.0000	1.0000	3.2830	0.9769
28	5.9583	0.9802	4.1169	0.8375	3.2830	1.0000	0.0000	1.0000
29	2.0046	0.9977	3.5045	0.8794	6.7238	1.0000	4.5802	0.9555
30	7.2801	0.9706	2.0456	0.9572	2.5458	1.0000	3.9304	0.9671
31	6.1491	0.9789	8.7718	0.4471	8.8491	1.0000	5.6519	0.9331
32	3.5495	0.9929	7.7399	0.5343	9.2605	1.0000	6.0319	0.9241
33	9.4909	0.9505	14.1593	0.1228	15.1768	1.0000	11.9025	0.7355
34	16.3676	0.8599	20.9083	0.0103	21.4209	1.0000	18.2349	0.4862

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-29		Lokasi Ke-30		Lokasi Ke-31		Lokasi Ke-32	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	28.1921	0.0000	24.9127	0.0000	34.1238	0.0000	32.8834	0.0000
2	24.5962	0.0000	21.1253	0.0000	30.3943	0.0000	29.2610	0.0000
3	22.7640	0.0000	18.5730	0.0000	27.9586	0.0000	27.2500	0.0000
4	21.6316	0.0000	17.6956	0.0000	27.0666	0.0000	26.1949	0.0000
5	19.6097	0.0002	15.3062	0.0000	24.6879	0.0000	24.0412	0.0000
6	18.6584	0.0005	14.1058	0.0000	23.4432	0.0000	22.9670	0.0000
7	21.2425	0.0001	16.6092	0.0000	25.8990	0.0000	25.5106	0.0000
8	18.7911	0.0005	13.8752	0.0000	22.9909	0.0000	22.8373	0.0000
9	17.1300	0.0018	12.7053	0.0000	22.0786	0.0000	21.4973	0.0001
10	18.6355	0.0006	14.8364	0.0000	24.1735	0.0000	23.2220	0.0000
11	17.5782	0.0013	12.5282	0.0000	21.4986	0.0001	21.4780	0.0001
12	17.1500	0.0018	12.0068	0.0000	20.8127	0.0001	20.9147	0.0001
13	14.7214	0.0093	9.4789	0.0001	18.0663	0.0011	18.2864	0.0008
14	15.1904	0.0069	9.9158	0.0000	18.2812	0.0010	18.6240	0.0006
15	12.9322	0.0271	7.6393	0.0018	15.8463	0.0054	16.2249	0.0037
16	18.1982	0.0008	13.1723	0.0000	22.1652	0.0000	22.1268	0.0000
17	12.0835	0.0429	7.0096	0.0048	13.8711	0.0184	14.6889	0.0101
18	11.4654	0.0587	6.5217	0.0099	13.0246	0.0295	13.9101	0.0162
19	10.7088	0.0843	8.8861	0.0002	7.9302	0.2708	10.2312	0.1075
20	13.7365	0.0171	9.8498	0.0000	19.1766	0.0005	18.2696	0.0008
21	9.5601	0.1392	4.9544	0.0695	14.3403	0.0140	13.7688	0.0176
22	9.1664	0.1632	4.1017	0.1609	13.3505	0.0247	13.0641	0.0263
23	6.0257	0.4569	2.7608	0.4370	11.4960	0.0642	10.4736	0.0966
24	6.1562	0.4415	5.7014	0.0293	12.6310	0.0364	10.8494	0.0814
25	2.0046	0.9170	7.2801	0.0032	6.1491	0.4559	3.5495	0.7646
26	3.5045	0.7673	2.0456	0.6348	8.7718	0.2022	7.7399	0.2790
27	6.7238	0.3771	2.5458	0.4947	8.8491	0.1966	9.2605	0.1609
28	4.5802	0.6360	3.9304	0.1868	5.6519	0.5150	6.0319	0.4606
29	0.0000	1.0000	5.2929	0.0477	6.6225	0.4021	4.7096	0.6234
30	5.2929	0.5464	0.0000	1.0000	9.3865	0.1604	8.9626	0.1806
31	6.6225	0.3883	9.3865	0.0001	0.0000	1.0000	2.9939	0.8261
32	4.7096	0.6197	8.9626	0.0002	2.9939	0.8301	0.0000	1.0000
33	11.0474	0.0719	15.2777	0.0000	6.4732	0.4188	6.4226	0.4152
34	17.9007	0.0010	21.8620	0.0000	12.5852	0.0373	13.2252	0.0241

Lampiran 11. Jarak *Euclidean* dan Pembobot Spasial Semua Lokasi (Lanjutan)

Lokasi	Lokasi Ke-33		Lokasi Ke-34	
	d_{ij}	w_{ij}	d_{ij}	w_{ij}
1	39.2300	0.0003	46.0924	0.5615
2	35.6435	0.0013	42.4853	0.6124
3	33.6700	0.0026	40.3858	0.6421
4	32.6162	0.0038	39.3873	0.6561
5	30.4546	0.0078	37.1428	0.6874
6	29.3522	0.0110	35.9667	0.7037
7	31.8788	0.0049	38.4520	0.6692
8	29.1254	0.0117	35.5750	0.7091
9	27.8998	0.0169	34.5587	0.7229
10	29.6395	0.0100	36.4295	0.6973
11	27.7065	0.0179	34.0816	0.7294
12	27.0811	0.0214	33.3825	0.7388
13	24.3793	0.0444	30.6204	0.7751
14	24.6421	0.0415	30.7994	0.7728
15	22.2113	0.0754	28.3687	0.8036
16	28.3650	0.0148	34.7488	0.7203
17	20.3314	0.1147	26.2079	0.8298
18	19.4904	0.1366	25.3364	0.8400
19	13.9378	0.3614	18.7334	0.9091
20	24.6918	0.0410	31.4587	0.7643
21	20.1536	0.1191	26.7977	0.8228
22	19.3673	0.1401	25.8981	0.8334
23	16.8962	0.2241	23.6630	0.8589
24	17.0753	0.2170	23.9520	0.8557
25	9.4909	0.6238	16.3676	0.9298
26	14.1593	0.3498	20.9083	0.8880
27	15.1768	0.2991	21.4209	0.8828
28	11.9025	0.4760	18.2349	0.9136
29	11.0474	0.5276	17.9007	0.9166
30	15.2777	0.2944	21.8620	0.8782
31	6.4732	0.8029	12.5852	0.9579
32	6.4226	0.8056	13.2252	0.9536
33	0.0000	1.0000	6.8773	0.9872
34	6.8773	0.7805	0.0000	1.0000

Lampiran 12. Model GWPR Setiap Lokasi

1. Aceh

$$\hat{\mu}(u_1, v_1) = \exp(1,5807 + 0,0006x_{1,1} + 0,0178x_{1,2} + 0,0073x_{1,3} - 0,0081x_{1,4})$$
2. Sumatera Utara

$$\hat{\mu}(u_2, v_2) = \exp(3,3350 + 0,0010x_{2,1} + 0,0472x_{2,2} - 0,0281x_{2,3} + 0,0103x_{2,4})$$
3. Sumatera Barat

$$\hat{\mu}(u_3, v_3) = \exp(1,8180 + 0,0006x_{3,1} + 0,0455x_{3,2} + 0,0021x_{3,3} - 0,0049x_{3,4})$$
4. Riau

$$\hat{\mu}(u_4, v_4) = \exp(0,9492 + 0,0008x_{4,1} - 0,0001x_{4,2} + 0,0092x_{4,3} + 0,0138x_{4,4})$$
5. Jambi

$$\hat{\mu}(u_5, v_5) = \exp(0,9646 + 0,0008x_{5,1} - 0,0001x_{5,2} + 0,0092x_{5,3} + 0,0138x_{5,4})$$
6. Sumatera Selatan

$$\hat{\mu}(u_6, v_6) = \exp(1,8130 + 0,0006x_{6,1} + 0,1000x_{6,2} - 0,0008x_{6,3} - 0,0073x_{6,4})$$
7. Bengkulu

$$\hat{\mu}(u_7, v_7) = \exp(1,8514 + 0,0006x_{7,1} + 0,0213x_{7,2} + 0,0036x_{7,3} - 0,0090x_{7,4})$$
8. Lampung

$$\hat{\mu}(u_8, v_8) = \exp(1,8663 + 0,0006x_{8,1} + 0,0473x_{8,2} + 0,017x_{8,3} - 0,0073x_{8,4})$$
9. Kepulauan Bangka Belitung

$$\hat{\mu}(u_9, v_9) = \exp(2,0022 + 0,0008x_{9,1} + 0,2016x_{9,2} - 0,0082x_{9,3} - 0,0248x_{9,4})$$
10. Kepulauan Riau

$$\hat{\mu}(u_{10}, v_{10}) = \exp(1,1246 + 0,0008x_{10,1} + 0,0806x_{10,2} + 0,0025x_{10,3} + 0,0069x_{10,4})$$
11. DKI Jakarta

$$\hat{\mu}(u_{11}, v_{11}) = \exp(-1,6907 + 0,0006x_{11,1} + 0,4932x_{11,2} + 0,0344x_{11,3} - 0,0854x_{11,4})$$
12. Jawa Barat

$$\hat{\mu}(u_{12}, v_{12}) = \exp(0,4655 + 0,0006x_{12,1} + 0,3223x_{12,2} + 0,0134x_{12,3} - 0,0526x_{12,4})$$
13. Jawa Tengah

$$\hat{\mu}(u_{13}, v_{13}) = \exp(1,1403 + 0,0007x_{13,1} + 0,2637x_{13,2} + 0,0020x_{13,3} - 0,0334x_{13,4})$$

Lampiran 12. Model GWPR Setiap Lokasi (Lanjutan)

14. DI Yogyakarta

$$\hat{\mu}(u_{14}, v_{14}) = \exp(1,2160 + 0,0006x_{14,1} + 0,2941x_{14,2} + 0,0026x_{14,3} - 0,0334x_{14,4})$$

15. Jawa Timur

$$\hat{\mu}(u_{15}, v_{15}) = \exp(1,9108 + 0,0007x_{15,1} + 0,1626x_{15,2} - 0,0099x_{15,3} - 0,0081x_{15,4})$$

16. Banten

$$\hat{\mu}(u_{16}, v_{16}) = \exp(0,3669 + 0,0007x_{16,1} + 0,3803x_{16,2} + 0,0085x_{16,3} - 0,0600x_{16,4})$$

17. Bali

$$\hat{\mu}(u_{17}, v_{17}) = \exp(1,8386 + 0,0006x_{17,1} + 0,0321x_{17,2} + 0,0038x_{17,3} - 0,0123x_{17,4})$$

18. Nusa Tenggara Barat

$$\hat{\mu}(u_{18}, v_{18}) = \exp(0,1065 + 0,0006x_{18,1} + 0,0514x_{18,2} + 0,0229x_{18,3} - 0,0124x_{18,4})$$

19. Nusa Tenggara Timur

$$\hat{\mu}(u_{19}, v_{19}) = \exp(1,3747 + 0,0006x_{19,1} - 0,0122x_{19,2} + 0,0108x_{19,3} - 0,0103x_{19,4})$$

20. Kalimantan Barat

$$\hat{\mu}(u_{20}, v_{20}) = \exp(1,4776 + 0,0007x_{20,1} + 0,1461x_{20,2} - 0,0002x_{20,3} - 0,0086x_{20,4})$$

21. Kalimantan Tengah

$$\hat{\mu}(u_{21}, v_{21}) = \exp(0,3767 + 0,0005x_{21,1} - 0,0083x_{21,2} + 0,0247x_{21,3} - 0,0039x_{21,4})$$

22. Kalimantan Selatan

$$\hat{\mu}(u_{22}, v_{22}) = \exp(-1,1837 + 0,0004x_{22,1} - 0,1222x_{22,2} + 0,0526x_{22,3} + 0,0051x_{22,4})$$

23. Kalimantan Timur

$$\hat{\mu}(u_{23}, v_{23}) = \exp(0,6372 + 0,0005x_{23,1} - 0,0408x_{23,2} + 0,0232x_{23,3} - 0,0067x_{23,4})$$

24. Kalimantan Utara

$$\hat{\mu}(u_{24}, v_{24}) = \exp(0,3090 + 0,0005x_{24,1} - 0,0988x_{24,2} + 0,0315x_{24,3} - 0,0025x_{24,4})$$

25. Sulawesi Utara

$$\hat{\mu}(u_{25}, v_{25}) = \exp(1,6991 + 0,0006x_{25,1} + 0,0200x_{25,2} + 0,0050x_{25,3} - 0,0090x_{25,4})$$

26. Sulawesi Tengah

$$\hat{\mu}(u_{26}, v_{26}) = \exp(0,7206 + 0,0005x_{26,1} - 0,0487x_{26,2} + 0,0224x_{26,3} - 0,0077x_{26,4})$$

Lampiran 12. Model GWPR Setiap Lokasi (Lanjutan)

27. Sulawesi Selatan

$$\hat{\mu}(u_{27}, v_{27}) = \exp(1,8867 + 0,0006x_{27,1} + 0,0206x_{27,2} + 0,0011x_{27,3} - 0,0067x_{27,4})$$

28. Sulawesi Tenggara

$$\hat{\mu}(u_{28}, v_{28}) = \exp(1,7229 + 0,0006x_{28,1} + 0,0215x_{28,2} + 0,0042x_{28,3} - 0,0107x_{28,4})$$

29. Gorontalo

$$\hat{\mu}(u_{29}, v_{29}) = \exp(0,3815 + 0,0004x_{29,1} - 0,1731x_{29,2} + 0,0386x_{29,3} - 0,0090x_{29,4})$$

30. Sulawesi Barat

$$\hat{\mu}(u_{30}, v_{30}) = \exp(-3,1378 + 0,0003x_{30,1} - 0,1163x_{30,2} + 0,0863x_{30,3} - 0,0014x_{30,4})$$

31. Maluku

$$\hat{\mu}(u_{31}, v_{31}) = \exp(-1,2770 + 0,0006x_{31,1} - 0,0489x_{31,2} + 0,0508x_{31,3} - 0,0108x_{31,4})$$

32. Maluku Utara

$$\hat{\mu}(u_{32}, v_{32}) = \exp(1,5279 + 0,0007x_{32,1} - 0,0877x_{32,2} + 0,0129x_{32,3} - 0,0074x_{32,4})$$

33. Papua Barat

$$\hat{\mu}(u_{33}, v_{33}) = \exp(1,5006 + 0,0007x_{33,1} + 0,0252x_{33,2} + 0,0032x_{33,3} - 0,0100x_{33,4})$$

34. Papua

$$\hat{\mu}(u_{34}, v_{34}) = \exp(1,7232 + 0,0006x_{34,1} + 0,0205x_{34,2} + 0,0046x_{34,3} - 0,0094x_{34,4})$$

RIWAYAT HIDUP



Nabila Al Karima, lahir di Balikpapan pada tanggal 12 Mei 1998. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Hery Yusrianto dan Ibu Varmayanti. Memulai pendidikan formal pada tahun 2002 di TK Bina Anaprasa Penajam Paser Utara, kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 003 Penajam, Penajam Paser Utara, kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Penajam Paser Utara dan kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Penajam

Paser Utara, berijazah tahun 2016.

Pendidikan perguruan tinggi dimulai pada tahun 2016 di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman, Jurusan Matematika, Program Studi Statistika, melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN). Selama menempuh perkuliahan telah aktif dalam kegiatan-kegiatan akademik seperti menjadi asisten praktikum di Jurusan Matematika untuk beberapa mata kuliah wajib dan pilihan. Aktif dalam organisasi kemahasiswaan antara lain menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Statistika khususnya anggota bidang KPSDM (2017/2018 dan 2018/2019) dan menjadi Sekretaris Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika (2018/2019).

Pada tahun 2019 melaksanakan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Reguler Angkatan XLV (45) di Desa Tengin Baru, Sepaku, Penajam Paser Utara mulai tanggal 1 Juli sampai dengan 20 Agustus. Pada tahun yang sama melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Kantor Bank Pembangunan Daerah Kaltim-Kaltara pada tanggal 4 September sampai dengan 31 Oktober.