

**ESTIMASI PARAMETER MODEL  
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION  
SEMIPARAMETRIC (GWPRS)  
PADA DATA YANG MENGANDUNG OUTLIER**

**SKRIPSI**

**OLEH  
DUWI NUR AINI  
NIM. 12610081**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2016**

**ESTIMASI PARAMETER MODEL  
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION  
SEMIPARAMETRIC (GWPRS)  
PADA DATA YANG MENGANDUNG OUTLIER**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh  
Duwi Nur Aini  
NIM. 12610081**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2016**

**ESTIMASI PARAMETER MODEL  
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION  
SEMIPARAMETRIC (GWPRS)  
PADA DATA YANG MENGANDUNG OUTLIER**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Duwi Nur Aini**  
**NIM. 12610081**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 30 Mei 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Sri Harini, M.Si  
NIP. 19731014 200112 2 002

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

**ESTIMASI PARAMETER MODEL  
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION  
SEMIPARAMETRIC (GWPRS)  
PADA DATA YANG MENGANDUNG OUTLIER**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Duwi Nur Aini**  
**NIM. 12610081**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 9 Juni 2016

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si .....

Ketua Penguji : Fachrur Rozi, M.Si .....

Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si .....

Anggota Penguji : Dr, Abdussakir, M.Pd .....

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Duwi Nur Aini

NIM : 12610081

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* pada Data yang Mengandung *Outlier*

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 30 Mei 2016  
Yang membuat pernyataan,

Duwi Nur Aini  
NIM. 12610081

## MOTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.*

(QS. al-Baqarah/02:286)



## PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayahanda Mohammad Nur Atim dan Ibunda Kartini yang senantiasa dengan ikhlas mendoakan, memberi dukungan, motivasi, dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu serta selalu memberikan teladan yang baik bagi penulis. Untuk kakak tersayang Fenty Nur Khafifah dan adik tercinta Akayla Nur Salsabila yang selalu memberikan doa dan motivasinya kepada penulis.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, segala puja dan puji syukur bagi Allah Swt. atas limpahan rahmat, taufik, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik penyusunan skripsi yang berjudul “Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS) pada Data yang Mengandung *Outlier*”.

Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Saw., yang telah menuntun umatnya dari zaman yang gelap ke zaman yang terang benderang yakni ad-Diin al-Islam.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunannya tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi sekaligus selaku dosen pembimbing II Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang senantiasa



memberikan doa, arahan, nasihat, motivasi dalam melakukan penelitian, serta pengalaman yang berharga kepada penulis.

5. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
6. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis.
7. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2012, terima kasih atas kenangan-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai cita-cita.
8. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya bisa berharap, di balik skripsi ini dapat ditemukan sesuatu yang dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas atau bahkan hikmah bagi penulis, pembaca, dan bagi seluruh mahasiswa.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, Mei 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b>	
<b>HALAMAN MOTO</b>	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xviii
<b>ABSTRAK</b> .....	xix
<b>ABSTRACT</b> .....	xx
<b>ملخص</b> .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Distribusi Poisson .....	8
2.2 Regresi Poisson .....	8
2.3 Model <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR) .....	9
2.3.1 Matriks Pembobot dan <i>Bandwidth</i> .....	10
2.3.2 Estimasi Parameter Model GWR .....	12
2.3.3 Pengujian Kesesuaian Model GWR .....	14
2.4 <i>Geographically Weighted Poisson Regression</i> (GWPR) .....	16

2.5 <i>Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (GWPRS)</i> .....	17
2.6 Fungsi Pembobot .....	18
2.7 <i>Outlier</i> .....	20
2.8 Regresi <i>Robust M</i> .....	24
2.9 Estimasi Parameter .....	25
2.9.1 Pengertian Estimasi Parameter .....	25
2.9.2 Sifat-Sifat Estimasi .....	25
2.10 Kematian Ibu .....	26
2.10.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Ibu .....	27
2.11 Kajian Mengenai Estimasi dan <i>Outlier</i> dalam Islam .....	29
2.11.1 Kajian Mengenai Estimasi dalam Islam .....	29
2.11.2 Kajian Mengenai <i>Outlier</i> dalam Islam .....	31

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Pendekatan Penelitian .....	35
3.2 Jenis dan Sumber Data .....	35
3.3 Variabel Penelitian .....	35
3.4 Analisis Data .....	36
3.4.1 Estimasi Parameter Model GWPRS yang Mengandung <i>Outlier</i> .....	36
3.4.2 Pemetaan Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012 .....	37

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Estimasi Parameter Model GWPR yang Mengandung <i>Outlier</i> .....	39
4.2 Pemetaan Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013 .....	53
4.2.1 Deskripsi Data .....	53
4.2.2 Identifikasi <i>Outlier</i> .....	59
4.2.2.1 <i>Boxplot</i> .....	59
4.2.2.2 Metode DfFITS ( <i>Difference Fitted Value FITS</i> ) .....	66
4.2.3 Uji Asumsi Data .....	67
4.2.3.1 Uji Linieritas .....	67
4.2.3.2 Uji Normalitas .....	68
4.2.3.3 Uji Heteroskedastisitas .....	68
4.2.3.4 Uji Multikolinieritas .....	69
4.2.4 Analisis Data .....	70
4.2.4.1 Uji Distribusi Data .....	70
4.2.4.2 Model GWPR .....	71
4.2.4.3 Model GWPRS .....	74
4.2.4.4 Model GWPRS pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i> ..	78
4.2.5 <i>Output</i> Peta .....	80
4.3 Kajian Agama Mengenai Estimasi .....	97

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	99
5.2 Saran .....	100

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>101</b>
-----------------------------	------------

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

**RIWAYAT HIDUP**



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perhitungan IQR .....	66
Tabel 4.2	Nilai DfFITS ( <i>Difference Fitted Value FITS</i> ) .....	67
Tabel 4.3	Linieritas .....	68
Tabel 4.4	Korelasi .....	69
Tabel 4.5	<i>Collinearity Statistic</i> .....	69
Tabel 4.6	Analisis Deviansi .....	72
Tabel 4.7	Analisis Variabel Berpengaruh Spasial .....	72
Tabel 4.8	Estimasi Model GWPR .....	73
Tabel 4.9	Analisis Deviansi Model GWPRS .....	75
Tabel 4.10	Estimasi Model GWPRS .....	75
Tabel 4.11	Variabel Model GWPRS yang Signifikan di Setiap Kabupaten/Kota .....	77
Tabel 4.12	Estimasi Model GWPRS pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i> ..	78
Tabel 4.13	Pengelompokan Angka Kematian Ibu di 38 Kabupaten/Kota .....	82
Tabel 4.14	Pengelompokan Wanita Menikah di bawah 17 Tahun di 38 Kabupaten/Kota .....	83
Tabel 4.15	Pengelompokan Ibu Hamil Program K1 di 38 Kabupaten/Kota ...	85
Tabel 4.16	Pengelompokan Ibu Hamil Program K4 di 38 Kabupaten/Kota ...	86
Tabel 4.17	Pengelompokan Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A di 38 Kabupaten/Kota .....	88
Tabel 4.18	Pengelompokan Persalinan Dibantu Non Medis di Kabupaten/Kota .....	90
Tabel 4.19	Pengelompokan Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe1 di Kabupaten/Kota .....	91
Tabel 4.20	Pengelompokan Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe3 di Kabupaten/Kota .....	93

Tabel 4.21 Pengelompokan Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani Tenaga Kesehatan di Kabupaten/Kota .....	94
Tabel 4.22 Pengelompokan Variabel Model GWPRS yang Signifikan di 38 Kabupaten/Kota .....	96



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar Identifikasi <i>Outlier</i> .....	22
Gambar 4.1	Grafik Sebaran Data Angka Kematian Ibu (Y) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	54
Gambar 4.2	Grafik Sebaran Data Persentase Wanita Menikah Usia di bawah 17 Tahun ( $X_1$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	55
Gambar 4.3	Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 ( $X_2$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	55
Gambar 4.4	Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 ( $X_3$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	56
Gambar 4.5	Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A ( $X_4$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	57
Gambar 4.6	Grafik Sebaran Data Pelayanan Penyuluhan ( $X_5$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	57
Gambar 4.7	Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil yang Mendapatkan Tablet Fe1 ( $X_6$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	58
Gambar 4.8	Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil yang Mendapatkan Tablet Fe3 ( $X_7$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	58
Gambar 4.9	Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani oleh Tenaga Kesehatan ( $X_8$ ) di Jawa Timur Tahun 2013 .....	59
Gambar 4.10	<i>Boxplot</i> Angka Kematian Ibu .....	60
Gambar 4.11	<i>Boxplot</i> Wanita Menikah Usia di bawah Usia 17 Tahun .....	60
Gambar 4.12	<i>Boxplot</i> Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 .....	61
Gambar 4.13	<i>Boxplot</i> Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 .....	62
Gambar 4.14	<i>Boxplot</i> Ibu Nifas yang Mendapatkan Vitamin A .....	62
Gambar 4.15	<i>Boxplot</i> Persalinan Dibantu oleh Tenaga Non Medis .....	63
Gambar 4.16	<i>Boxplot</i> Ibu Hamil Mendapat Fe1 .....	64
Gambar 4.17	<i>Boxplot</i> Ibu Hamil Mendapat Fe3 .....	64
Gambar 4.18	<i>Boxplot</i> Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani Tenaga Kesehatan .....	65

Gambar 4.19 Grafik Fungsi Peluang Distribusi Poisson Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013 .....	70
Gambar 4.20 Peta Tematik dari Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013 .....	81
Gambar 4.21 Peta Tematik dari Wanita Sudah Menikah di bawah Usia 17 Tahun di Jawa Timur Tahun 2013 .....	82
Gambar 4.22 Peta Tematik dari Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 di Jawa Timur Tahun 2013 .....	84
Gambar 4.23 Peta Tematik dari Ibu hamil Melaksanakan Program K4 di Jawa Timur Tahun 2013 .....	85
Gambar 4.24 Peta Tematik dari Ibu Nifas yang Mendapatkan Vitamin A di Jawa Timur Tahun 2013 .....	87
Gambar 4.25 Peta Tematik dari Persalinan Dibantu oleh Tenaga Non Medis di Jawa Timur Tahun 2013 .....	89
Gambar 4.26 Peta Tematik dari Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe1 di Jawa Timur Tahun 2013 .....	90
Gambar 4.27 Peta Tematik dari Ibu Hamil mendapatkan Tablet Fe1 di Jawa Timur Tahun 2013 .....	92
Gambar 4.28 Peta Tematik dari Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani oleh Tenaga di Jawa Timur Tahun 2013 .....	93
Gambar 4.29 Peta Tematik dari Variabel Model GWPRS yang Signifikan di Setiap Kabupaten/Kota .....	95



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Variabel Penelitian .....	104
Lampiran 2 <i>Output</i> Program SPSS.16 .....	108
Lampiran 3 <i>Output</i> Model GWPR dengan GWR4 .....	117
Lampiran 4 <i>Output</i> Model GWPRS dengan GWR4 .....	125
Lampiran 5 <i>View</i> Parameter Model GWPR .....	140
Lampiran 6 <i>View</i> Parameter Model GWPRS .....	145
Lampiran 7 <i>Output</i> Program MATLAB.7.10.0 (R2010a) (Model GWPRS pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i> ) .....	147
Lampiran 8 Surat Izin Observasi ke BAKESBANGPOL Kota Malang .....	149
Lampiran 9 Surat Izin Observasi ke BAKESBANGPOL Kota Surabaya ....	150
Lampiran 10 Surat Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian dari BAKESBANGPOL Kota Malang .....	151
Lampiran 12 Surat Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian dari BAKESBANGPOL Provinsi Jawa Timur .....	152
Lampiran 13 Surat Izin Penelitian di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur .....	153

## DAFTAR SIMBOL

- $\mu$  : Rata-rata jumlah kejadian yang terjadi selama selang waktu atau dalam daerah
- $\mu(X_i, \beta)$  : Fungsi yang menghubungkan  $\mu_i$  ke  $X_i$
- $X_i$  : Nilai variabel prediktor untuk kejadian ke- $i$ ,
- $\beta$  : Nilai koefisien regresi
- $y_i$  : Nilai observasi respon ke- $i$
- $x_{ij}$  : Nilai observasi variabel prediktor ke- $j$  pada pengamatan lokasi  $(u_i, v_i)$
- $\beta_0(u_i, v_i)$  : Nilai *intercept* model regresi
- $\beta_j(u_i, v_i)$  : Koefisien regresi variabel prediktor ke- $j$  untuk setiap lokasi  $(u_i, v_i)$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$ , dan  $i = 1, 2, \dots, n$
- $(u_i, v_i)$  : Koordinat lintang dan bujur dari titik ke- $i$  pada suatu lokasi geografis
- $\beta_g$  : Koefisien regresi global
- $\varepsilon_i$  : Nilai *error* regresi ke- $i$
- $\varepsilon_{gi}$  : Nilai *error* parameter global ke- $i$
- $\varepsilon_{li}$  : Nilai *error* parameter lokal ke- $i$
- $\rho(\cdot)$  : Fungsi objektif
- $\psi(\cdot)$  : Fungsi *influence* (pengaruh)
- $w^*(\cdot)$  : Fungsi pembobot lokal
- $w(\cdot)$  : Fungsi pembobot global

## ABSTRAK

Aini, Duwi Nur. 2016. **Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (GWPRS)* pada Data yang Mengandung *Outlier***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd.

**Kata Kunci:** GWPRS, *outlier*, *robust-M*, angka kematian ibu

Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (GWPRS)* merupakan metode yang dikembangkan dari model GWPR yang mengkombinasi antara parameter yang bersifat lokal dan parameter yang bersifat konstan terhadap lokasi. Dalam menganalisis data dengan menggunakan model GWPRS, terkadang ditemukan adanya *outlier*. *Outlier* ini dapat diidentifikasi secara jelas karena berbeda dengan titik sampel lainnya. Adanya *outlier* dapat berdampak terhadap hasil estimasi parameter model yang menyebabkan estimasi parameter menjadi bias. Salah satu metode penyelesaian *outlier* adalah metode *robust-M*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan estimasi parameter model GWPRS yang mengandung *outlier*. Hasil penelitian diaplikasikan pada angka kematian ibu di Provinsi Jawa Timur, sehingga akan didapatkan angka kematian ibu di Jawa Timur. Variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah angka kematian ibu di setiap kabupaten/kota dan variabel prediktornya adalah persentase wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun ( $X_1$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K1 ( $X_2$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ), persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe 1 ( $X_6$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe 3 ( $X_7$ ), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ). Dengan parameter yang bersifat konstan terhadap lokasi adalah variabel persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ) dan persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe 3 ( $X_7$ ). Setelah didapatkan modelnya maka dilakukan uji F. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* lebih baik dalam menjelaskan angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 daripada model GWPRS.

## ABSTRACT

Aini, Duwi Nur. 2016. **Parameter Estimation of Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric Model in the Data which Contains Outlier**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd.

**Keyword:** GWPRS, outlier, robust-M, maternal mortality

Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (GWPRS) model is a development of the GWPR which combine localized parameter and parameter that is constant respect to location. In the data analyzing process using GWPRS model, sometimes outlier exists. It can be identified clearly since it is different from the other majority of sample points. The existence of an outlier may affect to the resulting parameter estimation of model that causes parameter estimates to be biased. One of methods to solve the outlier is robust-M method.

This research aims to determine parameter estimation of GWPRS model which contains outlier. The result was applied into the case of maternal mortality rate in the East Java province. Thus, it will be obtained the model of maternal mortality rate in East Java. The respond variable that used in this research is number of maternal mortality rate in each regency/town, while the predictor variable were the percentage of women have been married under 17 years old ( $X_1$ ), the percentage of pregnant women implement the K1 program ( $X_2$ ), the percentage of pregnant women implement the k4 program ( $X_3$ ), the percentage of women parturition who received vitamin A ( $X_4$ ), the percentage of childbirth assisted by non medical treatment ( $X_5$ ), the percentage of pregnant women get fe1 tablet ( $X_6$ ), the percentage of pregnant mothers get fe 3tablet ( $X_7$ ), the percentage of pregnant women complication handled by health workers ( $X_8$ ). With the constant parameters respect to location is percentage of mother parturition who received vitamin A ( $X_4$ ) and percentage of pregnant women get fe3 tablet ( $X_7$ ). After obtaining the model, it tested by F-test. The result of this research showed that GWPRS model in data that contains outlier could explain better the mapping of maternal mortality rate in East Java at 2013 than GWPR model.

## ملخص

عيني، دوي نور. 2016. تقدير المقياس لنموذج ثقال الجغرافي لانحدار بوسون (GWPRS) على البيانات المحتوية على **Outlier**. البحث الجامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) الدكتورة سري هاريني، الماجستير العلمية (2) الدكتور عبد الشاكر، الماجستير التربوية.

الكلمات المفتاحية: **GWPRS**، **Outlier**، **robust-M**، معدل وفيات الأمهات، **GWPRS** المحتوي على **Outlier**.

نموذج ثقال الجغرافي لانحدار بوسون (GWPRS) هو الأسلوب الذي تم تطويره من نموذج GWPR الذي يجمع المعلومات المحلية والمعلومات التي هي ثابتة مع الموقع. ولما يحلل البيانات باستخدام ذي النموذج فيوجد **Outlier** أحيانا. وهذا **Outlier** يمكن تحديده بوضوح، لأنه مختلف بمعظم نقاط العينة الأخرى. ومع ذلك، وإنه مؤثر على متحيزة التناسق في تقدير المقياس. أحد من طريقة حل **Outlier** هو **robust-M**. ويهدف هذا البحث إلى الحصول على تقدير المقياس لنموذج **GWPRS** المحتوية على **Outlier**. وتطبق نتائج هذا البحث إلى أن معدل وفيات الأمهات في إقليم جاوة الشرقية. ولذا فإننا سوف تحصل على معدل وفيات الأمهات في جاوة الشرقية. أما متغير الإجابة الرتبتي في هذا البحث هو معدل وفيات الأمهات في كل منطقة / مدينة. وأما متغير المؤشر هو نسبة النساء المتزوجات تحت سن 17 عاما ( $X_1$ )، نسبة النساء الحوامل تنفيذ برنامج K1 ( $X_2$ )، نسبة النساء الحوامل تنفيذ برنامج K4 ( $X_3$ )، والنسبة المئوية للأمهات بعد الولادة الذين حصلوا على فيتامين (أ) ( $X_4$ )، ونسبة الولادات بمساعدة مدرين غير طبية ( $X_5$ )، نسبة النساء الحوامل الذين يحصلون على قرص 1Fe ( $X_6$ )، نسبة النساء الحوامل الذين يحصلون على قرص 3Fe ( $X_7$ )، فإن النسبة المئوية المضاعفات الأمهات العاملين في المجال الصحي ( $X_8$ ). مع المعلومات النقدية ضد العدالة موقع والنسبة المئوية للأمهات بعد الولادة الذين حصلوا على فيتامين (أ) ( $X_4$ ) نسبة النساء الحوامل الذين يحصلون على قرص Fe ( $X_7$ ) وبعد الحصول على نموذج ثم يتم اختبار F. و النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة هي نموذج البيانات **GWPRS** على البيانات المحتوية على **outlier** أفضل لإشراح عدد وفيات الأمهات في جاوا الشرقية عام 2013 من النماذج **GWPRS**.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Data spasial merupakan data yang dipengaruhi oleh posisi, objek, dan hubungan di antaranya. Jarak posisi pada data spasial saling berpengaruh satu sama lain di mana jarak yang paling dekat memiliki pengaruh yang sangat besar. Dalam perkembangannya data spasial ini menjadi sarana yang penting untuk perencanaan pembangunan dan pengelolaan sumber daya yang sangat memperhatikan keadaan setiap wilayah.

Data spasial memiliki faktor spasial atau dengan kata lain letak geografis, karena pada data spasial terdapat heterogenitas spasial (keberagaman antar lokasi) (Anselin, 1998). Heterogenitas spasial mengakibatkan koefisien regresi bervariasi secara spasial, sehingga suatu peubah prediktor yang sama memberikan respon yang berbeda dalam setiap lokasi pengamatan. Dengan demikian, untuk mengolah data spasial menjadi sebuah informasi diperlukan model regresi yang melibatkan pengaruh heterogenitas spasial ke dalam suatu model.

*Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan model statistika yang berkembang untuk menangani heterogenitas spasial. Menurut Fotheringham dkk. (2002) GWR merupakan model regresi linier lokal yang akan menghasilkan pendugaan parameter untuk setiap lokasi atau titik data pengamatan, sehingga setiap lokasi akan memiliki interpretasi yang berbeda. Model GWR dikembangkan dengan asumsi kerangka model regresi sederhana akan tetapi model GWR kurang tepat untuk memodelkan data diskrit dan mengikuti distribusi

Poisson. Nakaya, dkk (2005) menyarankan analisis statistika baru yaitu *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR). Model GWPR ini dikembangkan untuk memodelkan data dengan peubah respon merupakan data diskrit.

Pada kenyataannya terdapat beberapa koefisien regresi dalam model GWPR yang tidak bervariasi spasial, dalam permasalahan tersebut model GWPR dikembangkan menjadi model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS). GWPRS adalah bentuk lokal regresi Poisson sebagai gabungan dari metode nonparametrik dengan memperhatikan lokasi. Untuk mendapatkan model GWPRS dapat mengkombinasikan antara parameter yang berubah setiap lokasi dan parameter tetap (Nakaya, dkk, 2005).


Dalam aplikasinya model GWPRS terkadang ditemukan adanya *outlier*. *Outlier* adalah pengamatan yang jauh dari pusat data yang mungkin berpengaruh terhadap koefisien regresi. Dampak dari adanya *outlier* ini adalah membuat estimasi parameter menjadi tidak konsisten. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai standar *error* yang besar apabila menggunakan metode kuadrat terkecil. Untuk mengatasi *outlier* dalam model regresi spasial dengan menggunakan regresi *robust*. Regresi *robust* adalah alat untuk menganalisis data yang mengandung *outlier*. Menurut Kutner, dkk (2004) regresi *robust* dapat mengurangi pencilan sehingga penduga yang dihasilkan akan mempunyai sifat tidak berpengaruh terhadap *outlier*.

Model GWPRS yang mengkombinasikan parameter yang berubah dan parameter yang tetap akan digunakan dalam skripsi ini karena pada aplikasinya tidak semua peubah memiliki pengaruh spasial sehingga pengaruh lokasi

diabaikan. Penelitian ini merujuk pada penelitian-penelitian sebelumnya, di antaranya oleh Millah (2015) model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) pada data yang mengandung *outlier* diestimasi dengan menggunakan metode Robust M. Penelitian ini juga merujuk pada penelitian Azmi (2014) yaitu pemodelan model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS) yang mana peneliti mengkombinasikan antara parameter yang bersifat lokal dan parameter yang bersifat global serta diasumsikan berdistribusi Poisson dengan pembobot *fixed bisquare kernel*. Sehingga dalam skripsi ini akan dipakai model GWPRS dengan estimasi parameter menggunakan pembobot *Tukey Bisquare* pada data yang mengandung *outlier*.

Model GWPRS yang mengandung *outlier* ini akan diaplikasikan pada data Angka Kematian Ibu (AKI). Mengingat tingkat kesehatan merupakan salah satu indikator penting dari derajat kesehatan masyarakat. AKI menggambarkan jumlah wanita yang meninggal yang disebabkan gangguan kehamilan atau penanganannya selama kehamilan, melahirkan dan dalam masa nifas (42 hari setelah melahirkan) tanpa memperhitungkan lama kehamilan.

Adapun kajian tentang estimasi yang dibahas dalam Islam disinggung dalam al-Quran surat ash-Shaffat/37:147 tersebut adalah sebagai berikut:


 وَأَرْسَلْنَاهُ إِلَىٰ مِائَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ

“Dan kami utus dia kepada seratus ribu orang atau lebih”(QS. ash-Shaffat/37:147).

Ayat di atas menjelaskan tentang estimasi dalam kajian Islam di mana pada surat Ash-Shaffat ayat 147 menjelaskan tentang umat nabi Yunus yang



jumlahnya 100.000 orang atau lebih, pada ayat tersebut belum diketahui berapa umat nabi Yunus secara pasti bisa jadi 100.000 orang atau kurang dari 100.000 orang atau bahkan lebih dari 100.000 orang. Sesungguhnya Allah mengetahui segala yang ghaib dan yang nyata termasuk jumlah umat nabi Yunus.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis menyusunnya dalam suatu penelitian dengan judul “Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS) pada Data yang Mengandung *Outlier*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana estimasi parameter model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*?
2. Bagaimana pemetaan angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 dengan estimasi parameter dari model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan dicapai berdasarkan rumusan masalah di atas adalah :

1. Untuk mengetahui bentuk estimasi parameter model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*.

2. Mendapatkan hasil pemetaan angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 dengan estimasi parameter dari model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis:

- a) Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang estimasi model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*.
- b) Dapat melakukan estimasi model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*.

2. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat dipakai sebagai referensi dan pengembangan pembelajaran statistika mengenai estimasi model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*.

3. Bagi Instansi:

- a) Sebagai sumbangan pemikiran keilmuan matematika, khususnya dalam bidang statistika.
- b) Meningkatkan peran serta Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam pengembangan wawasan keilmuan matematika dan statistika.

4. Bagi Pihak Lain

Dapat memberikan informasi terkait penerapan model GWPRS pada angka kematian ibu sehingga diharapkan membantu dalam menurunkan angka kematian ibu.

### 1.5 Batasan Penelitian

Untuk mendekati sasaran yang diharapkan, maka perlu diadakan batasan masalah, antara lain:

1. *Outlier* yang digunakan dalam penelitian ini ada pada variabel  $x$ .
2. Metode estimasi parameter model GWPRS yang mengandung *outlier* menggunakan metode *Robust-M* dengan fungsi pembobot *Tukey Bisquare*.
3. Data yang digunakan adalah data Angka Kematian Ibu (AKI) di Jawa Timur tahun 2013.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab, adapun subbab dari bab tersebut dipaparkan sebagai berikut:

#### Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang masalah yang diteliti, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### Bab II Kajian Pustaka

Berisi teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan antara lain distribusi Poisson, regresi Poisson, model GWR, model GWPR, model GWPRS, fungsi objektif, *outlier* (pencilan), regresi *robust M*, estimasi parameter, dan kajian keislaman mengenai estimasi dan *outlier*.

#### Bab III Metode Penelitian

Berisi pendekatan penelitian, jenis dan sumber data, variabel penelitian, dan analisis data.

#### Bab IV Pembahasan

Berisi pembahasan mengenai estimasi parameter model GWPRS yang mengandung *outlier* dan pemetaan angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013.

#### Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran.



## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson merupakan suatu distribusi untuk peristiwa yang probabilitas kejadiannya kecil, di mana kejadian bergantung pada interval waktu tertentu atau di daerah tertentu. Interval waktu tersebut dapat berapa saja panjangnya, misalnya semenit, sehari, seminggu, sebulan atau bahkan setahun. Daerah tertentu yang dimaksudkan dapat berupa suatu garis, suatu luasan, suatu volume, atau mungkin sepotong bahan (Walpole, 1982).

Menurut Mood, dkk (1974), suatu variabel random  $Y$  didefinisikan mempunyai distribusi Poisson jika densitas (fungsi peluangnya) diberikan sebagai berikut.

$$P(Y = y) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, y = 0, 1, 2, \dots \quad (2.1)$$

Di mana parameter  $\mu$  memenuhi  $\mu > 0$ . Persamaan (2.1) disebut juga sebagai fungsi peluang Poisson. Misalkan  $Y$  adalah suatu variabel random yang berdistribusi Poisson, maka mempunyai mean dan variansi yang sama yaitu  $\mu$ .

### 2.2 Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan bentuk model analisis regresi yang digunakan untuk memodelkan data diskrit (*count data*), misalnya data tersebut dilambangkan dengan  $Y$  yaitu banyaknya kejadian yang terjadi dalam suatu periode waktu dan wilayah tertentu, regresi Poisson termasuk dalam model regresi nonlinier

(Cameron & Trivedi, 1998). Regresi Poisson mengasumsikan bahwa variabel random  $Y$  berdistribusi Poisson dengan parameter  $\mu$ .

Model regresi Poisson merupakan *Generalized Linear Model* (GLM) dengan data responnya (komponen random) diasumsikan berdistribusi Poisson (McCullagh dan Nelder, 1989). Misalkan terdapat sekumpulan data dengan struktur sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} y_1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ y_2 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_n & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix}$$

Menurut Myers (1990), Maka model regresi Poisson dinyatakan sebagai berikut.

$$E(y_j) = \mu_j = \exp(x_j^T \beta) \quad (2.2)$$

$$y_j \sim \text{poisson}(\mu_j), j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\mu_j = \exp(x_j^T \beta)$$

$$\ln(\mu_j) = x_j^T \beta = \beta_0 + \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_k x_{kj}$$

di mana

$$x_j^T = [1 \ x_{1j} \ x_{2j} \ \dots \ x_{kj}]$$

$$\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_k]^T$$

di mana  $y_j$  adalah jumlah kejadian pengamatan ke- $j$  dan  $\mu_j$  adalah rata-rata jumlah kejadian pengamatan ke- $j$ .

### 2.3 Model *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah pengembangan dari regresi linier (global) dengan peubah respon yang digunakan merupakan peubah acak kontinu dan diasumsikan memiliki sisaan yang menyebar normal. Model GWR digunakan sebagai metode untuk menganalisis peubah yang memiliki heterogenitas spasial, sehingga akan menghasilkan penduga parameter untuk setiap lokasi di mana data tersebut dikumpulkan. Setiap lokasi memiliki nilai penduga yang berbeda-beda. Menurut Fotheringham, dkk (2002), model GWR dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

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

di mana:

$y_i$  : nilai observasi variabel respon ke- $i$

$x_{ij}$  : nilai observasi variabel prediktor ke- $j$  pada pengamatan ke- $i$

$\beta_0(u_i, v_i)$  : nilai *intercept* model regresi

$\beta_j(u_i, v_i)$  : koefisien regresi dengan  $j = 1, 2, \dots, k$

$(u_i, v_i)$  : menyatakan titik koordinat (lintang, bujur) lokasi ke- $i$

$\varepsilon_i$  : nilai *error* regresi ke- $i$

### 2.3.1 Matriks Pembobot dan *Bandwith*

Menurut Yasin (2013), peran pembobot pada model GWR sangat penting karena nilai pembobot ini mewakili letak data observasi satu dengan lainnya. Skema pembobotan pada GWR dapat menggunakan beberapa metode yang berbeda. Ada beberapa literatur yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya pembobot untuk masing-masing lokasi yang berbeda pada model GWR, di antaranya dengan menggunakan fungsi kernel.

Fungsi kernel digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model GWR, jika fungsi jarak ( $W_{ij}$ ) adalah fungsi yang kontinu dan monoton turun.

Menurut Fotheringham, dkk (2002), pembobot yang terbentuk dengan menggunakan fungsi kernel adalah sebagai berikut:

- a. Fungsi Jarak *Gaussian*:

$$w_j(u_i, v_i) = \phi\left(\frac{d_{ij}}{\sigma h}\right)$$

Di mana  $\phi$  adalah densitas normal standar, dan  $\sigma$  adalah simpangan baku dari vektor jarak  $d_{ij}$ .

- b. Fungsi *Exponential*:

$$w_j(u_i, v_i) = \sqrt{\exp\left(-\left(\frac{d_{ij}}{\sigma h}\right)^2\right)}$$

- c. Fungsi *Bisquare*:

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

- d. Fungsi *Tricube*:



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

dengan  $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$  adalah jarak *euclidean* antara lokasi  $(u_i, v_i)$  ke lokasi  $(u_j, v_j)$  dan  $h$  adalah parameter penghalus (*bandwidth*).

Menurut Fotheringham, dkk (2002), ada beberapa metode yang digunakan untuk memilih *bandwidth* optimum, salah satu di antaranya adalah metode *Cross Validation* (CV) yang secara matematis didefinisikan sebagai berikut:

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

dengan  $\hat{y}_{\neq i}(h)$  adalah nilai penaksir  $y_i$ , di mana pengamatan di lokasi  $(u_i, v_i)$  dihilangkan dari proses estimasi. Untuk mendapatkan nilai  $h$  yang optimal maka diperoleh dari  $h$  yang menghasilkan nilai CV yang minimum.

### 2.3.2 Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi parameter pada model GWR menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi pengamatan. Pembobot pada model GWR memiliki peran yang sangat penting karena nilai pembobot mewakili letak data observasi satu dengan yang lainnya. Pemberian bobot pada data sesuai dengan kedekatan dengan lokasi pengamatan ke- $i$ . Misalkan pembobot untuk setiap lokasi  $(u_i, v_i)$  adalah  $W_i(u_i, v_i)$ , maka parameter pada lokasi pengamatan  $(u_i, v_i)$  diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot  $W_i(u_i, v_i)$  dan kemudian meminimumkan jumlah kuadrat residual dari persamaan (2.4) berikut ini:

$$\sum_{i=1}^n w_i(u_i, v_i) \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n w_i(u_i, v_i) \left[ y_i - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} \right]^2 \quad (2.4)$$

Atau dalam bentuk matriks jumlah kuadrat residualnya adalah:

$$\begin{aligned}
 \varepsilon^T \mathbf{W} \varepsilon &= (\mathbf{y} - \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l)^T \mathbf{W} (\mathbf{y} - \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l) \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l - \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - (\mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l)^T - \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l \quad (2.5) \\
 \varepsilon^T \mathbf{W} \varepsilon &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l
 \end{aligned}$$

dengan,

$$\boldsymbol{\beta}_l = \begin{bmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_k(u_i, v_i) \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{W}(u_i, v_i) = \text{diag}(w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_k(u_i, v_i))$$

(Azizah, 2013).

Untuk mendapatkan penaksir parameter  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$  yang efisien dengan menurunkan persamaan (2.5) terhadap  $\hat{\beta}_l^T(u_i, v_i)$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \varepsilon^T \mathbf{W} \varepsilon}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} &= \frac{\partial (\mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l)}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} \\
 &= 0 - 2\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l + (\mathbf{X}_l^T \boldsymbol{\beta}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l)^T \\
 &= -2\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l + \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l \\
 &= -2\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} + 2\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l
 \end{aligned}$$

$$2\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} = 2\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l$$

$$\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} = \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l \boldsymbol{\beta}_l \quad (\text{Azizah, 2013})$$

Sehingga didapatkan estimator parameter model GWR sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_l(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W} \mathbf{y} \quad (2.6)$$

Estimator  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$  pada persamaan (2.6) merupakan estimator tak bias dan konsisten. Penaksir  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$  merupakan penaksir tak bias jika

$E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = \beta_l(u_i, v_i)$ , dengan bukti sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) &= E\left[\left(\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l\right)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) y\right] \\
&= E\left[\left(\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l\right)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i)\right] E(y) \\
&= \left(\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l\right)^{-1} \left(\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i)\right) \left(\mathbf{X}_l \beta_l(u_i, v_i)\right) \\
&= \left(\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l\right)^{-1} \left(\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l\right) \beta_l(u_i, v_i) \\
&= \mathbf{I} \beta_l(u_i, v_i) \\
&= \beta_l(u_i, v_i)
\end{aligned} \tag{Azizah, 2013}$$

Karena  $E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = \beta_l(u_i, v_i)$  maka terbukti bahwa penaksir  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$  adalah tak bias.

Misalkan  $\mathbf{x}_i^T = [1 \quad x_{i1} \quad x_{i2} \quad \cdots \quad x_{ip}]$  adalah elemen baris ke- $i$  dari matriks  $\mathbf{X}_l$ . Maka nilai prediksi untuk  $y$  pada lokasi pengamatan  $(u_i, v_i)$  dapat diperoleh dengan cara berikut:

$$\hat{y}_l = \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}_l(u_i, v_i) = \mathbf{x}_i^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) y \tag{2.7}$$

Sehingga untuk seluruh pengamatan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{\mathbf{y}} = [\hat{y}_1 \quad \hat{y}_2 \quad \cdots \quad \hat{y}_n]^T \text{ dan } \boldsymbol{\varepsilon} = [\hat{\varepsilon}_1 \quad \hat{\varepsilon}_2 \quad \cdots \quad \hat{\varepsilon}_n]^T$$

atau dapat pula dituliskan sebagai:

$$\begin{aligned}
\hat{\mathbf{y}} &= \mathbf{L} \mathbf{y}; \\
\hat{\boldsymbol{\varepsilon}} &= \mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}} = (\mathbf{I} - \mathbf{L}) \mathbf{y},
\end{aligned}$$

dengan  $\mathbf{I}$  adalah matriks identitas berukuran  $n \times n$  dan

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \\ \mathbf{x}_2^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \mathbf{x}_n^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \end{bmatrix} \tag{2.8}$$

### 2.3.3 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Pengujian hipotesis dilakukan setelah menghitung estimasi terhadap parameter populasi yang benar dengan serangkaian pertanyaan-pertanyaan yang jauh lebih rumit. Pengujian hipotesis menentukan apa yang dapat dipelajari tentang alam nyata dari sampel. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan alamiah klasik (*classical in nature*), yaitu dengan mengasumsikan bahwa data sampel adalah terbaik dan merupakan satu-satunya informasi tentang populasi (Yasin, 2011).

Menurut Yasin (2011), pengujian kesesuaian (*goodness of fit*) model GWR dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k \text{ untuk setiap } k = 0, 1, 2, \dots, p, \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

(tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan GWR)

$$H_1: \text{Paling tidak ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

(ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan GWR)

Menurut Yasin (2011), penentuan statistik uji berdasarkan pada nilai jumlah kuadrat *residual* (*Sum Square of Residual/SSR*) yang diperoleh masing-masing di bawah  $H_0$  dan  $H_1$ . Di bawah kondisi  $H_0$ , dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) diperoleh nilai SSR, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{SSR}(H_0) &= \hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon} \\ &= (y - \hat{y})^T (y - \hat{y}) \\ &= ((I - H)y)^T ((I - H)y) \\ &= y^T (I - H)^T (I - H)y \\ &= y^T (I - H)y \end{aligned}$$

dengan  $H = X(X^T X)^{-1} X^T$  yang bersifat *idempotent* artinya

$$(1 - H)^T(1 - H) = (1 - H).$$

Di bawah kondisi  $H_1$ , koefisien regresi yang bervariasi secara spasial dapat ditentukan dengan metode GWR, menurut (2.7) maka nilai SSR dapat diperoleh, yaitu:

$$\begin{aligned} SSR(H_1) &= \hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon} = (y - \hat{y})^T (y - \hat{y}) \\ &= (y - \mathbf{L}y)^T ((y - \mathbf{L}y)) \\ &= ((\mathbf{I} - \mathbf{L})y)^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})y \\ &= y^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})y \end{aligned}$$

dengan menggunakan selisih jumlah kuadrat *residual* di bawah  $H_0$  dan di bawah  $H_1$  diperoleh:

$$\begin{aligned} F &= \frac{\frac{(SSR(H_0) - SSR(H_1))}{\tau_1}}{\frac{SSR(H_1)}{\delta_1}} \\ &= \frac{y^T [(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})] y}{\frac{\tau_1}{y^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L}) y}} \end{aligned}$$

di bawah  $H_0$ ,  $F$  akan mengikuti distribusi  $F$  dengan derajat bebas  $df_1 = \tau_1^2 / \tau_2^2$

dan  $df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2^2}$ ,  $\tau_i = tr([(I - H) - (I - L)^T(I - L)]^i)$ ,  $i = 1, 2, \dots$  dengan taraf

signifikan adalah  $\alpha$ , maka tolak  $H_0$  jika  $F \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$ .

## 2.4 Model Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Model GWPR merupakan bentuk lokal dari regresi Poisson di mana lokasi diperhatikan dan berasumsi bahwa peubah respon yang digunakan merupakan data diskrit dan berdistribusi Poisson (Fotheringham, dkk 2002). Menurut Nakaya,

dkk (2005) model GWPR menghasilkan pendugaan parameter yang berbeda sesuai dengan lokasi geografis di mana data tersebut diamati. Lokasi geografis dinotasikan dengan  $(u_i, v_i)$  yang merupakan koordinat lokasi ke- $i$  (koordinat pada peta).

GWPR memiliki bentuk model regresi yang hampir sama dengan regresi Poisson, hanya saja pada model GWPR terdapat letak geografis yang berfungsi sebagai pembobot, sehingga model GWPR menurut Fotheringham, dkk (2002), dapat ditulis sebagai berikut :

$$y_i \sim \text{Poisson}(\mu_i) \text{ dengan} \quad (2.9)$$

$$\mu_i = \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij} + \varepsilon_i\right)$$

di mana

$y_i$  : nilai observasi variabel respon ke- $i$

$x_{ij}$  : nilai observasi variabel prediktor ke- $j$  pada pengamatan ke- $i$

$\beta_j(u_i, v_i)$  : koefisien regresi dengan  $j = 1, 2, \dots, k$

$(u_i, v_i)$  : menyatakan titik koordinat (lintang, bujur) lokasi ke- $i$

$\varepsilon_i$  : nilai *error* regresi ke- $i$

## 2.5 Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS)

Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS) merupakan metode yang dikembangkan dari model GWPR yang mengkombinasi antara parameter yang bersifat lokal dan parameter yang bersifat konstan terhadap lokasi (Nakaya, dkk 2005). Jadi model GWPRS ini merupakan gabungan antara regresi Poisson dengan GWPR. Pada model GWPRS, peubah respon ( $y$ ) diduga dengan peubah prediktor ( $x$ ) yang masing-masing koefisien regresinya ( $\beta_j(u_i, v_i)$ ) bergantung pada lokasi geografis dan  $\beta_g$  yang bersifat konstan. Lokasi geografis dinotasikan dengan  $(u_i, v_i)$  yang merupakan koordinat lokasi ke- $j$  (koordinat pada peta), sehingga model GWPRS menurut Nakaya, dkk (2005), dapat ditulis sebagai berikut :

$$y_i \sim \text{Poisson}(\mu_i) \text{ dengan} \quad (2.10)$$

$$\mu_i = \exp\left(\sum_{g=0}^k (\beta_g x_{ig}) + \sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i\right)$$

di mana:

- $y_i$  : nilai observasi variabel respon ke- $i$
- $x_{ij}$  : nilai observasi variabel prediktor lokal ke- $j$  pada pengamatan ke- $i$
- $\beta_j(u_i, v_i)$  : koefisien regresi dengan  $j = 1, 2, \dots, k$  dan  $i = 1, 2, 3, \dots$
- $(u_i, v_i)$  : menyatakan titik koordinat (lintang, bujur) lokasi ke- $i$
- $\beta_g$  : koefisien regresi global

$x_{ig}$  : nilai observasi peubah prediktor global pada lokasi pengamatan  
 $(u_i, v_i)$

$\varepsilon_i$  : nilai *error* regresi ke- $i$

## 2.6 Fungsi Pembobot

Menurut Fox (2002), fungsi objektif adalah fungsi yang digunakan untuk mencari fungsi pembobot pada regresi *robust*. Adapun fungsi pembobot yang digunakan antara lain:

1. Fungsi pembobot oleh Huber memakai fungsi objektif:

$$\rho(e_i) = \begin{cases} \frac{1}{2}e_i^2 & , |e_i| \leq c \\ c|e_i| - \frac{1}{2}c^2 & , |e_i| > c \end{cases}$$

dengan

$$\rho'(e_i) = \psi(e_i) = \frac{\partial(\rho(e_i))}{\partial(e_i)} = \begin{cases} e_i & , |e_i| \leq c \\ c & , |e_i| > c \\ -c & , |e_i| < -c \end{cases}$$

Setelah didapatkan  $\rho'(e_i)$ , maka didapatkan fungsi pembobot:

$$w_i = w(e_i) = \frac{\psi(e_i)}{e_i} = \begin{cases} 1 & , |e_i| \leq c \\ \frac{c}{|e_i|} & , |e_i| > c \end{cases}$$

2. Fungsi pembobot oleh Tukey memakai fungsi objektif:



$$\rho(e_i) = \begin{cases} \frac{c^2}{6} \left\{ 1 - \left[ 1 - \left( \frac{e_i}{c} \right)^2 \right]^3 \right\} & , |e_i| \leq c \\ \frac{c^2}{6} & , |e_i| > c \end{cases}$$

dengan

$$\rho'(e_i) = \psi(e_i) = \frac{\partial(\rho(e_i))}{\partial(e_i)} = \begin{cases} e_i \left[ 1 - \left( \frac{e_i}{c} \right)^2 \right]^2 & , |e_i| \leq c \\ 0 & , |e_i| > c \end{cases}$$

Setelah didapatkan  $\rho'(e_i)$ , maka didapatkan fungsi pembobot:

$$w_i = w(e_i) = \frac{\psi(e_i)}{e_i} = \begin{cases} \left[ 1 - \left( \frac{e_i}{c} \right)^2 \right]^2 & , |e_i| \leq c \\ 0 & , |e_i| > c \end{cases}$$

Konstanta  $c$  adalah konstanta yang menghasilkan efisiensi tinggi dengan *residual* berdistribusi normal dan dapat memberikan perlindungan terhadap *outlier*. Untuk fungsi pembobot Huber nilai  $c = 1,345$  dan  $c = 4,685$  untuk fungsi pembobot *Tukey Bisquare* (Fox, 2002).

## 2.7 Outlier

*Outlier* adalah pengamatan yang jauh dari pusat data yang mungkin berpengaruh besar terhadap koefisien regresi. *Outlier* dapat muncul karena kesalahan dalam memasukkan data, kesalahan pengukuran, analisis, atau kesalahan-kesalahan lain. Pengamatan *outlier* mungkin saja mempengaruhi pendugaan parameter, tetapi memberikan informasi penting yang diperlukan. Sehingga keputusan untuk menghilangkan *outlier* harus dilandasi alasan yang kuat

(Soemartini, 2007).

*Outlier* tidak dapat dibuang atau dihapus begitu saja dari pengamatan. Adakalanya *outlier* memberikan informasi yang tidak bisa diberikan oleh titik data yang lainnya. *Outlier* dapat diabaikan apabila setelah ditelusuri ternyata merupakan akibat dari kesalahan mencatat amatan yang bersangkutan atau kesalahan ketika menyiapkan peralatan (Draper dan Smith, 1992).

Apabila suatu data *outlier* tidak dihapus atau tidak menggunakan metode yang mengatasi masalah data *outlier*, maka suatu *outlier* akan memberikan dampak pada proses analisis data yang dihasilkan dan harus dihindari. Sehingga dampak dari *outlier* menurut Soemartini (2007), dalam kaitannya dengan analisis regresi sebagai berikut:

1. Residual yang besar dari model yang terbentuk ( $E[e] \neq 0$ )
2. Varians pada data tersebut menjadi lebih besar
3. Taksiran interval memiliki rentang yang lebar

Menurut Soemartini (2007), metode yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya *outlier* yang berpengaruh dalam koefisien regresi antara lain:

1. Metode Grafis

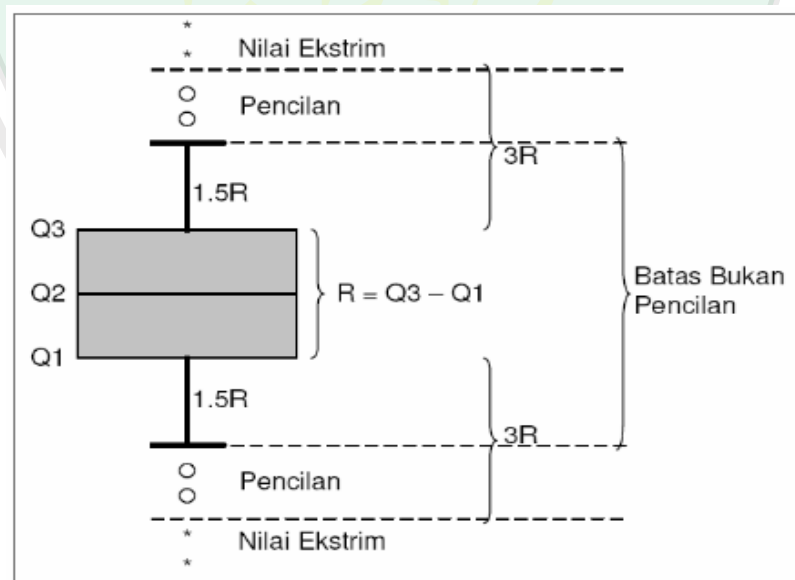
Keuntungan dari metode ini yaitu mudah dipahami karena menampilkan data secara grafis (gambar) dan tanpa melibatkan perhitungan yang rumit. Sedangkan kelemahan metode ini yaitu keputusan yang memperlihatkan data tersebut merupakan *outlier* atau tidak bergantung pada kebijakan peneliti, karena hanya mengandalkan visualisasi gambar.

- a. Diagram Pencar (*Scatter Plot*)

Metode ini dilakukan dengan cara memplot data dengan observasi ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Jika sudah didapatkan model regresi maka dapat dilakukan dengan cara memplot antara residual dengan nilai prediksi  $Y$ . Jika terdapat satu atau beberapa data yang terletak jauh dari pola kumpulan data keseluruhan maka hal ini mengindikasikan adanya *outlier*.

b. *Boxplot*

Metode ini mempergunakan nilai kuartil dan jangkauan untuk mendeteksi *outlier*. Kuartil 1, 2, dan 3 akan membagi data yang telah diurutkan sebelumnya menjadi empat bagian. Jangkauan (*Interquartile Range, IQR*) didefinisikan sebagai selisih kuartil 1 terhadap kuartil 3, atau  $IQR = Q_3 - Q_1$ . Data-data yang merupakan *outlier* yaitu nilai yang kurang dari  $1,5 \times IQR$  terhadap kuartil 1 dan nilai yang lebih dari  $1,5 \times IQR$  terhadap kuartil 3.



Gambar 2.1 Gambar Identifikasi *Outlier*2. Metode *DfFITS* (*Difference fitted value FITS*) atau *Standardized DfFITS*

Metode ini menampilkan nilai perubahan dalam harga yang diprediksi bilamana kasus/kondisi tertentu dikeluarkan yang sudah distandarkan. Perhitungan *DfFITS* adalah sebagai berikut:

$$DfFITS_i = t_i \left( \frac{h_{ii}}{1-h_{ii}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.11)$$

di mana  $t_i$  adalah *studentized deleted* untuk kasus ke- $i$  dan  $h_{ii}$  adalah nilai *leverage* untuk kasus ke- $i$ , dengan

$$t_i = e_i \sqrt{\frac{n-p-1}{JKG(1-h_{ii}-e_i^2)}} \quad (2.12)$$

di mana  $e_i$  adalah residual ke- $i$ , dan JKG adalah jumlah kuadrat galat, dalam matriks adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \quad (2.13)$$

dengan  $\mathbf{H}$  adalah matriks  $n \times n$ .

Elemen diagonal  $h_{ii}$  dalam matriks dapat diperoleh langsung dari:

$$h_{ii} = \mathbf{X}_i(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_i^T \quad (2.14)$$

dengan  $\mathbf{X}_i$  adalah matriks  $n \times p$ ,  $(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1}$  adalah matriks  $p \times p$ , dan  $\mathbf{X}_i^T$  adalah matriks  $p \times n$ .

Suatu data yang mempunyai nilai *absolute DfFITS* lebih besar dari  $2\sqrt{\frac{p}{n}}$ ,

maka diidentifikasi sebagai *outlier*, dengan  $p$  banyaknya variabel prediktor dan  $n$  banyaknya observasi (Montgomery dan Peck, 2006).

### 3. *Cook's Distance* (Jarak Cook)

Selain dengan menggunakan *DfFITS*, terdapat metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya *outlier* yaitu dengan *Cook's Distance*. Metode *Cook's Distance* dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$Cook'sD = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \hat{Y}_{i(i)})^2}{(k+1)MSR} \quad (2.15)$$

Dengan  $\hat{Y}_i$  merupakan nilai prediksi ketika kasus ke- $i$  disubstitusikan ke dalam himpunan data,  $\hat{Y}_{i(i)}$  merupakan nilai prediksi ketika kasus ke- $i$  dihapuskan dari himpunan data,  $k$  merupakan nilai prediksi koefisien model regresi, dan  $MSR$  merupakan nilai varian dari *error*. Jadi, *Cook'sD* membandingkan nilai prediksi dari  $Y$  dengan kasus ke- $i$  disubstitusikan dan dihapuskan dari data. Nilai *Cook'sD* akan selalu lebih besar sama dengan nol (Soemartini, 2007).

## 2.8 Regresi *Robust M*

Regresi *robust* merupakan metode regresi yang digunakan ketika ada beberapa *outlier* pada model. Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisa data yang dipengaruhi oleh *outlier* sehingga dihasilkan model yang *robust* atau kekar/tegar terhadap *outlier*.

Menurut Chen (2002), regresi *robust* memiliki beberapa metode dalam mengestimasi, salah satunya adalah metode M (*Maximum Likelihood Type*).

Metode ini merupakan metode yang baik dalam perhitungan maupun secara teoritis. Metode ini diperkenalkan oleh Huber pada tahun 1973, di mana dalam metode ini menganalisis data dengan mengasumsikan bahwa sebagian besar *outlier* yang terdeteksi berada pada variabel prediktor.

Menurut Fox (2002), pada umumnya estimasi regresi *robust* M ini dilakukan dengan meminimumkan fungsi objektif dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_i) = 0 \quad (2.16)$$

dengan  $\varepsilon_i = y_i - \bar{y}_i$ , maka  $\varepsilon_i = y_i - X_i^T \beta$  sehingga:

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_i) = \sum_{i=1}^n \rho(y_i - X_i^T \beta) \quad (2.17)$$

Untuk mendapatkan estimasi parameter pada metode *robust* M ini menggunakan metode iterasi. Hal ini dikarenakan *residual* tidak dapat dihitung sampai diperoleh model yang cocok dan nilai parameter regresi juga tidak dapat dihitung tanpa mengetahui nilai *residual*. Untuk mendapatkan estimasi parameter pada metode *robust* M biasa digunakan metode *Iteratively Reweighted Least Square*/(IRLS) (Fox, 2002).

## 2.9 Estimasi Parameter

### 2.9.1 Pengertian Estimasi Parameter

Estimasi adalah proses yang menggunakan sampel (statistik) untuk mengestimasi hubungan parameter dengan populasi yang tidak diketahui. Estimasi merupakan suatu pernyataan mengenai parameter populasi yang diketahui berdasarkan dari sampel, dalam hal ini peubah acak yang diambil dari

populasi yang bersangkutan. Jadi dengan estimasi keadaan parameter populasi dapat diketahui (Hasan, 2002).

Estimasi adalah anggota peubah acak dari statistik yang (anggota peubah diturunkan). Besaran sebagai hasil penerapan estimasi terhadap data dari semua contoh disebut nilai estimasi (Yitnosumarto, 1990).

Menurut Yitnosumarto (1990), pada umumnya estimasi parameter menempuh langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menetapkan besaran parameter yang akan diestimasi
- b. Memilih kerangka estimasi yaitu distribusi sampling yang sejenis dengan besaran parameter yang akan diestimasi
- c. Menentukan taraf kepercayaan
- d. Proses perhitungan
- e. Membuat kesimpulan berdasarkan proses perhitungan

### 2.9.2 Sifat-sifat Estimasi

#### 1. Tak bias (*Unbiased*)

Suatu hal yang menjadi tujuan dalam estimasi adalah estimator harus mendekati nilai sebenarnya dari parameter yang diestimasi tersebut. Misalkan terdapat parameter  $\theta$ . Jika  $\hat{\theta}$  merupakan estimator tak bias dari parameter  $\theta$ , maka  $E(\hat{\theta}) = \theta$  (Yitnosumarto, 1990).

Menurut Wibisono, Y. (2005), menyatakan bahwa estimator tak bias bagi parameter  $\theta$ , jika

$$E(\hat{\theta}) = \theta \quad (2.18)$$

#### 2. Efisien

Jika distribusi sampling dari dua statistik memiliki mean atau ekspektasi yang sama, maka statistik dengan variansi yang lebih kecil disebut sebagai estimator *efisien* dari *mean*, sementara statistik yang lain disebut *estimator* tak efisien. Adapun nilai-nilai yang berkorespondensi dengan statistik-statistik ini masing-masing disebut sebagai estimasi efisien dan estimasi tak efisien.

### 3. Konsisten

Gujarati, D.N (2007), menerangkan *estimator*  $\hat{\theta}$  dikatakan konsisten bila nilai-nilainya mendekati nilai parameter yang sebenarnya meskipun ukuran sampelnya semakin besar.

## 2.10 Kematian Ibu

Kematian ibu merupakan meninggalnya seorang wanita yang disebabkan kehamilan, proses melahirkan dan selama nifas, bukan karena penyebab yang lain seperti kecelakaan. Angka kematian ibu (AKI) dihitung per 100.000 kelahiran hidup. Menurut Royston (1994), Kematian ibu dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Kematian langsung adalah kematian yang timbul akibat komplikasi kehamilan, persalinan, dan nifas yang disebabkan oleh intervensi, kegagalan, pengobatan yang tidak tepat atau rangkaian semua peristiwa tersebut.
2. Kematian tidak langsung adalah kematian yang diakibatkan oleh penyakit yang timbul sebelum atau selama kehamilan misalnya malaria, anemia, HIV/AIDS, dan penyakit kardiovaskular.

Rendahnya kesadaran masyarakat tentang kesehatan ibu hamil menjadi faktor penentu angka kematian, meskipun banyak faktor lain yang harus



diperhatikan untuk menangani masalah ini. Persoalan kematian yang terjadi lantaran indikasi yang lazim muncul, yaitu pendarahan, keracunan kehamilan yang disertai kejang-kejang, aborsi, dan infeksi.

### **2.10.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Ibu**

Faktor-faktor yang mempengaruhi kematian ibu dilihat dari faktor penyebab kematian ibu dan faktor resiko meliputi faktor pelayanan kesehatan rujukan (cara masuk rumah sakit dan cara persalinan), faktor reproduksi (umur ibu dan paritas) dan faktor sosial ekonomi (pendidikan ibu dan pekerjaan).

Menurut Royston (1994), berikut adalah penjelasan faktor-faktor yang diduga memiliki pengaruh terhadap angka kematian ibu:

#### **1) Persentase Wanita Sudah Menikah Usia di Bawah 17 Tahun**

Persentase wanita yang menikah dengan tujuan membentuk keluarga (rumah tangga) yang bahagia pada usia di bawah 17 tahun.

#### **2) Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1**

Persentase kunjungan ibu hamil dengan K1 merupakan perbandingan antara jumlah ibu hamil yang mendapatkan pelayanan K1 di suatu wilayah dengan total ibu hamil di wilayah tersebut. Pelayanan K1 adalah ibu hamil yang pertama kali mendapatkan pelayanan antenatal pada tiga bulan pertama kehamilan oleh tenaga kesehatan di suatu wilayah.

#### **3) Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4**

Persentase kunjungan ibu hamil dengan K4 merupakan perbandingan antara jumlah ibu hamil yang mendapat pelayanan K4 pada tiap wilayah kabupaten atau kota Jawa Timur dibagi dengan jumlah seluruh ibu hamil di wilayah tersebut. Pelayanan K4 adalah ibu hamil yang memperoleh pelayanan

antenatal sesuai standard paling sedikit empat kali dengan distribusi pemberian pelayanan yang dianjurkan adalah minimal satu kali pada triwulan pertama, satu kali pada triwulan kedua dan dua kali pada triwulan ketiga.

4) Persentase Ibu Nifas yang Mendapatkan Vitamin A

Persentase ibu dalam masa nifas yang memperoleh pemberian kapsul vitamin A sebanyak dua kali (2 x 24 jam). Untuk memperkecil resiko kelainan atau bahkan kematian pada ibu nifas.

5) Persentase Persalinan Dibantu oleh Tenaga Non Medis

Persentase persalinan yang dalam pelaksanaannya tidak dibantu oleh tenaga kesehatan dengan kompetensi kebidanan, salah satu contoh tenaga non medis yang membantu persalinan yaitu persalinan yang dibantu oleh dukun.

6) Persentase Ibu Hamil yang Mendapatkan Tablet Fe 1

Persentase ibu hamil mendapatkan 30 tablet penambahan darah tambahan zat besi sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan anemia gizi besi.

7) Persentase Ibu Hamil yang Mendapatkan Tablet Fe 3

Persentase ibu hamil mendapatkan 30 tablet penambahan darah tambahan zat besi sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan anemia gizi besi.

8) Persentase Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani oleh Tenaga Kesehatan

Persentase ibu hamil yang terkena komplikasi yaitu terdiri atas Hemoglobin < 8g%, tekanan darah tinggi (sistole > 140 mmHg, distole > 90 mmHg), ketuban pecah dini, pendarahan pervaginam, oedema nyata, eklampsia, letak lintang

usia kehamilan > 32 minggu, letak sungsang pada primigravida, infeksi berat atau spesis, dan persalinan prematur.

## 2.11 Kajian Mengenai Estimasi dan *Outlier* dalam Islam

### 2.11.1 Kajian Mengenai Estimasi dalam Islam

Estimasi merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam ilmu statistika. Estimasi biasanya diartikan sebagai pendugaan atau penaksiran. Dalam al-Quran terdapat ayat yang memuat konsep estimasi yang disebutkan dalam al-Quran ash-Shaffat/37:147 tersebut adalah sebagai berikut:

وَأَرْسَلْنَاهُ إِلَىٰ مِائَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ ﴿١٤٧﴾

*“Dan kami utus dia kepada seratus ribu orang atau lebih”*(QS. ash-Shaffat/37:147).

Surat ash-Shaffat adalah surat Makiyah yakni turun sebelum Nabi hijrah ke Madinah. ash-Shaffat berarti yang berbaris-baris itu adalah malaikat-malaikat Tuhan di alam malakut, yang tidak tahu berapa jutakah bilangannya, kecuali Allah Swt. sendiri. Sedangkan bintang di langit yang dapat dilihat mata. Sedangkan pasir di pantai yang dapat ditampung tangan. Sedangkan daun rimba yang dapat dilihat ketika berpucuk, berdaun dan tanggal dari tampuknya, lagi tidak dapat manusia menghitungnya (Depag RI, 2010).

Penafsiran surat ash-Shaffat di atas menyinggung tentang satuan angka. Surat ash-Shaffat adalah surat Makiyah. ash-Shaffat berarti berbaris-baris. Dinamai dengan ash-Shaffat (yang bershaf-shaf) ada hubungannya dengan perkataan ash-Shaffat yang terletak pada permulaan surat ini yang mengemukakan

bagaimana para Malaikat yang berbaris di hadapan Tuhannya yang bersih jiwanya, tidak dapat digoda oleh setan. Hal ini hendaklah menjadi *I'tibar* bagi manusia dalam menghambakan dirinya kepada Allah, yang tidak tahu berapa banyak jumlahnya, kecuali Allah sendiri.

Pada surat ash-Shaffat ayat 147 tersebut dijelaskan bahwa nabi Yunus diutus kepada umatnya yang jumlahnya 100.000 orang atau lebih. Jika membaca ayat tersebut secara seksama, maka terdapat rasa atau kesan ketidakpastian dalam menentukan jumlah umat nabi Yunus. Di mana jumlah umat nabi Yunus dinyatakan dengan jumlah 100.000 orang atau lebih. Tidak ada kepastian berapa jumlah umat nabi Yunus sebenarnya. Bukankah Allah Swt. mengetahui yang ghaib dan yang nyata. Bukankah Allah Swt. mengetahui segala sesuatu, termasuk jumlah umat nabi Yunus (Abdusysyakir, 2007).

Menurut Abdusysyakir (2007), estimasi adalah keterampilan untuk menentukan sesuatu tanpa melakukan proses perhitungan secara eksak. Dalam matematika terdapat tiga jenis estimasi yaitu, estimasi banyak atau jumlah (*numerositas*), estimasi pengukuran, dan estimasi komputasional. Sebagaimana dijelaskan dalam uraian berikut ini:

#### 1) Estimasi Banyak atau Jumlah

Estimasi banyak adalah menentukan banyaknya objek tanpa menghitung secara eksak. Objek di sini maknanya sangat luas. Objek dapat bermakna orang, uang, kelereng titik, dan mobil. Estimasi pada surat ash-Shaffat ayat 147 memakai estimasi banyak yaitu banyaknya orang.

#### 2) Estimasi Pengukuran

Estimasi pengukuran adalah menentukan ukuran suatu tanpa menghitung secara eksak. Ukuran di sini maknanya sangat luas. Ukuran dapat bermakna waktu, panjang, luas, usia dan volume. Ketika melihat orang berjalan tanpa menanyakan tanggal lahirnya, pembaca dapat menembak atau menaksir usianya. Atau pembaca menaksir waktu yang diperlukan untuk melakukan perjalanan dari Malang ke Jakarta menggunakan sepeda motor. Pembaca juga dapat mengestimasi benda hanya melihat suatu bentuknya.

### 3) Estimasi Komputasional

Estimasi komputasional adalah menentukan hasil suatu operasi hitung tanpa menghitungnya secara eksak. Ketika dimintai menentukan hasil  $97 \times 23$  dalam waktu sepuluh detik, seorang mungkin akan melihat puluhannya saja, sehingga memperoleh hasil  $90 \times 20 = 1800$ , inilah estimasi komputasional. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa seseorang mungkin akan menghitung dengan cara membulatkan kebulatan terdekat.

#### 2.11.2 Kajian Mengenai *Outlier* dalam Islam

*Outlier* adalah data yang tidak mengikuti pola umum dalam model regresi yang dihasilkan atau tidak mengikuti pola data secara keseluruhan yang biasa disebut tidak berdistribusi normal. Adapun kajian keislaman mengenai *outlier* terdapat dalam al-Quran surat al-Jinn/72:14, yaitu:

وَأَنَا مِنَ الْمُسْلِمُونَ وَمِنَّا الْقَاسِطُونَ فَمَنْ أَسْلَمَ فَأُولَئِكَ تَحَرَّوْا رَشَدًا ﴿١٤﴾

*“Dan sesungguhnya di antara kami ada orang-orang yang taat dan ada (pula) orang-orang yang menyimpang dari kebenaran. Barangsiapa yang yang taat, maka mereka itu benar-benar telah memilih jalan yang lurus”*(QS. al-Jinn/72:14).

Surat al-Jinn terdiri 28 ayat, termasuk golongan surat-surat Makkiyah, surat ini turun setelah Nabi Hijrah ke Madinah. Dinamai al-Jinn diambil dari perkataan al-Jinn yang terdapat pada ayat pertama surat ini. Surat al-Jinn menerangkan bahwa Jin sebagai makhluk halus telas mendengar pembacaan al-Quran tersebut.

Asal turunnya surat al-Jinn ayat 14 yaitu untuk menampik dugaan bahwa semua jin baik yang mendengar langsung ayat-ayat al-Quran maupun yang belum mendengarnya kesemuanya telah patuh kepada Allah. Kemudian pada ayat tersebut diterangkan bahwa *dan sesungguhnya di antara kami masyarakat jin ada orang-orang muslim* yakni yang benar-benar taat dan penuh kepatuhan kepada Allah dan ada pula *para penyimpang* yakni mereka yang telah sangat jauh dari kebenaran lagi sangat mantap kekufurannya. *Barang siapa yang patuh, maka mereka itu telah bersungguh-sungguh memilih arah* yang mengantar ke jalan kebenaran (Shihab, 2003).

Kata “penyimpangan” dalam surat di atas pada konsep statistika dapat diartikan sebagai suatu *outlier*. Sebab suatu *outlier* dikatakan sebagai penyimpangan dilihat dari pengertiannya yaitu:

1. *Outlier (outlier)* adalah yang nilai mutlaknya jauh lebih besar dari pada sisaan-sisaan lainnya dan bisa jadi terletak tiga atau empat simpangan baku atau lebih jauh lagi dari rata-rata sisaannya.
2. *Outlier* adalah suatu keganjilan dan menandakan suatu titik data yang sama sekali tidak tipikal dibandingkan data lainnya (Draper dan Smith, 1992).

3. *Outlier* (*outlier*) adalah data yang tidak mengikuti pola umum model (Sembiring, 1995).

Dari penafsiran surat al-Jinn ayat 14 di atas dijelaskan bahwa “para penyimpang yakni mereka yang telah sangat jauh dari kebenaran lagi sangat mantap kekufurannya”. Penafsiran mengenai para penyimpangan tersebut mempunyai makna yang sama dengan pengertian dari *outlier* yaitu sama-sama terletak sangat jauh.

Terdapat banyak perbedaan mengenai konsep *outlier* pada statistika dengan maksud kata “penyimpangan” pada surat al-Jinn ayat 14 diantaranya:

1. Dilihat dari jumlah penyimpangan yang terjadi

Dalam statistika, suatu data yang kemungkinan menjadi *outlier* biasanya dapat diduga tidak lebih dari 5% dari data yang ada. Sedangkan dalam al-Quran surat al-Jinn ayat 14, jumlah penyimpangan dapat diduga kurang dari 50% atau bahkan bisa lebih dari 50%.

2. Dilihat dari objeknya

Objek *outlier* dalam penelitian ini yaitu berupa data yang belum diketahui. Sedangkan dalam surat al-Jinn ayat 14 objek penyimpangannya sudah diketahui yaitu sekelompok jin.

3. Dilihat dari bentuk objek

Dalam statistika, bentuk dari suatu data adalah menyebar mengikuti garis model maka *outlier* juga mempunyai bentuk menyebar. Berbeda dengan bentuk penyimpangan dalam al-Quran surat al-Jinn ayat 14 bentuknya yaitu berkelompok, dikarenakan jumlah mereka yang banyak (lebih dari 5%).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menganalisis data dan menyusun data yang sudah ada sesuai dengan kebutuhan penulis.

#### **3.2 Jenis dan Sumber Data**

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Dinas Kesehatan (Dinkes) di Jawa Timur yaitu:

- a. Jawa Timur dalam Angka tahun 2013
- b. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2013

Unit observasi penelitian ini adalah 29 kabupaten dan 9 kota di Jawa Timur.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini variabel penelitian dibagi menjadi dua, yaitu variabel respon adalah angka kematian ibu (Y) dan variabel prediktor yang meliputi: persentase wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun ( $X_1$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K1 ( $X_2$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ), persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe 1 ( $X_6$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan



tablet Fe 3 ( $X_7$ ), dan persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ).

### 3.4 Analisis Data

#### 3.4.1 Estimasi Parameter Model GWPRS yang Mengandung *Outlier*

Langkah-langkah estimasi parameter model GWPRS yang mengandung *outlier* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model GWPRS yang mengandung *outlier*.
2. Estimasi parameter model yang mengandung *outlier*.
  - a) Estimasi parameter global dengan metode *Robust-M* langkah-langkahnya adalah:
    - 1) Menentukan model regresi global yang mengandung *outlier*
    - 2) Melakukan estimasi parameter model dengan metode *Robust-M*, dengan langkah sebagai berikut:
      - (a) Melakukan estimasi parameter  $\beta_g$  dengan OLS.
      - (b) Mencari fungsi pembobot  $W_i$ .
      - (c) Mencari estimasi baru dengan WLS.
      - (d) Melakukan penyelesaian estimasi dengan metode IRLS (*Iteratively Reweighted Least Square*), dengan cara sebagai berikut:
        - (1) Menentukan  $\hat{\beta}_g^0$  sebagai estimator awal.
        - (2) Mencari fungsi pembobot baru berdasarkan *estimator* awal.
        - (3) Membuktikan sifat  $\hat{\beta}_g^{m+1}$  sebagai *estimator* yang konvergen dan *unbias*.

b) Estimasi parameter lokal dengan metode *Robust-M* langkah-langkahnya adalah:

1) Menentukan model regresi lokal

2) Melakukan estimasi parameter model GWPR dengan metode *Robust-M*, dengan langkah sebagai berikut:

(a) Melakukan estimasi parameter  $\beta_l(u_i, v_i)$  dengan OLS.

(b) Mencari fungsi pembobot  $W_i$ .

(c) Mencari estimasi baru dengan WLS.

(d) Melakukan penyelesaian estimasi dengan metode IRLS (*Iteratively Reweighted Least Square*), dengan cara sebagai berikut:

(1) Menentukan  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)^0$  sebagai *estimator* awal.

(2) Mencari fungsi pembobot baru berdasarkan *estimator* awal.

(3) Membuktikan sifat  $\hat{\beta}^{m+1}$  sebagai *estimator* yang konvergen dan *unbias*.

3. Penarikan Kesimpulan.

### 3.4.2 Pemetaan Angka Kematian Ibu di Jawa Timur

Langkah-langkah dalam pemetaan Angka Kematian Ibu di Jawa Timur tahun 2013 adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif data sebagai gambaran awal untuk mengetahui keadaan kematian ibu di Jawa Timur.

2. Mendeteksi adanya *outlier*.

3. Melakukan pengujian asumsi data.

4. Analisis data dengan menggunakan model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*.

5. Penarikan kesimpulan.



**BAB IV**  
**PEMBAHASAN**

**4.1 Estimasi Model GWPRS yang Mengandung *Outlier***

Model GWPRS merupakan metode yang dikembangkan dari model GWPR yang mengkombinasi antara parameter yang bersifat lokal dan parameter yang bersifat konstan terhadap lokasi atau parameter global. Pada model GWPRS, peubah respon ( $y$ ) diduga dengan peubah prediktor ( $x$ ) yang masing-masing koefisien regresinya ( $\beta(u_i, v_i)$ ) bergantung pada lokasi geografis dan  $\beta$  yang bersifat konstan. Lokasi geografis dinotasikan dengan  $(u_i, v_i)$  yang merupakan koordinat lokasi ke- $i$  (koordinat pada peta). Sehingga model GWPRS dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{poisson} [\mu_i] \text{ dengan } \mu_i = \exp \left( \sum_{j=0}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i) x_{ij}) \right)$$

Model GWPRS dapat ditulis menjadi:

$$\begin{aligned} y_i &= \exp \left( \sum_{j=0}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i) x_{ij}) + \varepsilon_i \right) \\ &= \exp \left( \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i) x_{ij}) + \varepsilon_i \right) \end{aligned} \quad (4.1)$$

di mana :

$y_i$  : nilai observasi variabel respon ke- $i$

$x_{ij}$  : nilai observasi variabel prediktor ke- $j$  pada pengamatan lokasi  
 $(u_i, v_i)$

- $\beta_0(u_i, v_i)$  : nilai *intercept* model regresi
- $\beta_j(u_i, v_i)$  : koefisien regresi variabel prediktor ke- $j$  untuk setiap lokasi  $(u_i, v_i)$
- $(u_i, v_i)$  : koordinat lintang dan bujur dari titik ke- $i$  pada suatu lokasi geografis
- $i$  : indeks ke- $i$ , untuk setiap  $i = 1, 2, \dots, n$
- $j$  : indeks ke- $j$ , untuk setiap  $j = 1, 2, \dots, k, \dots, l$
- $\beta_j$  : koefisien regresi global
- $x_{ij}$  : nilai observasi variabel prediktor global

Persamaan (4.1) tersebut jika dijabarkan menjadi:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \exp[\beta_0(u_1, v_1) + \beta_1 x_{11} + \beta_2 x_{12} + \dots + \beta_k x_{1k} + \beta_{k+1}(u_1, v_1)x_{1,k+1} \\
 &\quad + \beta_{k+2}(u_1, v_1)x_{1,k+2} + \dots + \beta_l(u_1, v_1)x_{1,l} + \varepsilon_1] \\
 y_2 &= \exp[\beta_0(u_2, v_2) + \beta_1 x_{21} + \beta_2 x_{22} + \dots + \beta_k x_{2k} + \beta_{k+1}(u_2, v_2)x_{2,k+1} \\
 &\quad + \beta_{k+2}(u_2, v_2)x_{2,k+2} + \dots + \beta_l(u_2, v_2)x_{2,l} + \varepsilon_2] \\
 &\vdots \\
 y_n &= \exp[\beta_0(u_n, v_n) + \beta_1 x_{n1} + \beta_2 x_{n2} + \dots + \beta_k x_{nk} + \beta_{k+1}(u_n, v_n)x_{n,k+1} \\
 &\quad + \beta_{k+2}(u_n, v_n)x_{n,k+2} + \dots + \beta_l(u_n, v_n)x_{n,l} + \varepsilon_n]
 \end{aligned}$$

Persamaan (4.1) dapat dilinierkan dengan menggunakan logaritma natural, sehingga persamaannya menjadi:

$$\begin{aligned}
 \ln(y_i) &= \ln\left(e^{(\beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i)x_{ij}) + \varepsilon_i)}\right) \\
 &= \left(\beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i)x_{ij}) + \varepsilon_i\right) \ln(e)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ln(y_i) &= \left( \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i)x_{ij}) + \varepsilon_i \right) 1 \\ &= \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (\beta_j x_{ij}) + \sum_{j=k+1}^l (\beta_j(u_i, v_i)x_{ij}) + \varepsilon_i\end{aligned}\quad (4.2)$$

Dengan menggunakan pendekatan matriks, maka persamaan (4.2) dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\begin{bmatrix} \ln y_1 \\ \ln y_2 \\ \vdots \\ \ln y_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{2n} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \\ &+ \begin{bmatrix} x_{1,(k+1)} & x_{1,(k+2)} & \dots & x_{1,l} \\ x_{2,(k+1)} & x_{2,(k+2)} & \dots & x_{2,l} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n,(k+1)} & x_{n,(k+2)} & \dots & x_{n,l} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{k+1}(u_i, v_i) \\ \beta_{k+2}(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_l(u_i, v_i) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}\end{aligned}\quad (4.3)$$

Sehingga didapatkan bentuk

$$\begin{aligned}\ln(y_i) &= \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \beta_{k+1}(u_i, v_i)x_{i,k+1} \\ &+ \beta_{k+2}(u_i, v_i)x_{i,k+2} + \dots + \beta_l(u_i, v_i)x_{i,l} + \varepsilon_i, \\ &i = 1, 2, \dots, n\end{aligned}\quad (4.4)$$

Persamaan (4.3) dapat diubah menjadi

$$\ln y_i = \mathbf{X}_g \beta_g + \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad (4.5)$$

Model GWPRS ini tersusun dari 2 parameter, yakni parameter global dan parameter lokal. Selanjutnya untuk mempermudah proses estimasi maka dilakukan estimasi satu persatu dari kedua parameter tersebut:

Parameter global model GWPRS sebagai berikut

$$\ln y_i = \mathbf{X}_g \beta_g + \varepsilon_{gi} \quad (4.6)$$

$$\varepsilon_{gi} = \ln y_i - \mathbf{X}_g \beta_g \quad (4.7)$$

Sedangkan parameter lokal model GWPRS sebagai berikut

$$\ln y_i = \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) + \varepsilon_{li} \quad (4.8)$$

$$\varepsilon_{li} = \ln y_i - \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \quad (4.9)$$

Pada penelitian model GWPRS ini diasumsikan mengandung *outlier*. Untuk data ke- $i$  dan  $n$  pengamatan yang mengandung *outlier*, maka diasumsikan parameter global model GWPRS yang mengandung *outlier* adalah sebagai berikut:

$$\rho(\ln y_i) = \rho \mathbf{X}_g \beta_g + \rho(\varepsilon_{gi}) \quad (4.10)$$

$$\rho(\varepsilon_{gi}) = \rho(\ln y_i) - \rho \mathbf{X}_g \beta_g \quad (4.11)$$

Untuk mendapatkan estimasi parameter global model GWPRS yang mengandung *outlier* diestimasi dengan menggunakan metode *Robust-M*, sehingga taksiran model regresi global yang mengandung *outlier* dengan meminimumkan fungsi objektif (meminimumkan residual  $\rho$ ) pada persamaan berikut adalah:

$$\begin{aligned} SSE &= (\rho(\varepsilon_i))^T \rho(\varepsilon_{gi}) \\ &= (\varepsilon_{gi})^T \rho^T \rho(\varepsilon_{gi}) \\ &= (\varepsilon_{gi})^T \rho(\varepsilon_{gi}) \quad (\text{Hukum Idempoten: } M' M = M) \quad (\text{Aziz, 2010: 35}) \\ &= (\ln y_i - \mathbf{X}_g \beta_g)^T \rho(\ln y_i - \mathbf{X}_g \beta_g) \\ &= (\ln y_i^T - \beta_g^T \mathbf{X}_g^T) (\rho \ln y_i - \rho \mathbf{X}_g \beta_g) \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - \ln y_i^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g - \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - (\ln y_i^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g)^T - \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i - \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - 2\beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \end{aligned}$$

Didapatkan

$$SSE = \ln y_i^T \rho \ln y_i - 2\beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \quad (4.12)$$

Untuk meminimumkan persamaan (4.12) dapat dilakukan dengan melakukan turunan parsialnya terhadap  $\beta_g^T$  dan menyamadengankan dengan nol :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i}{\partial \beta_g^T} &= \frac{\partial [\ln y_i^T \rho \ln y_i - 2\beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g]}{\partial \beta_g^T} \\ &= 0 - 2\mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g + (\beta_g^T \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g)^T \\ &= -2\mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + 2\mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \end{aligned}$$

kemudian menyamadengankan persamaan tersebut dengan nol, maka diperoleh *estimator*  $\beta$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i + 2\mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g &= 0 \\ -2\mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i &= -2\mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \\ \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i &= \mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g \beta_g \\ \hat{\beta}_{g(OLS)} &= (\mathbf{X}_g^T \rho \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \rho \ln y_i \end{aligned} \quad (4.13)$$

Pada persamaan (4.13) telah mendapatkan parameter  $\beta$  yang diperoleh melalui proses *Ordinary Least Square* (OLS), sehingga dapat diketahui residual pada persamaan (4.7) sebagai berikut:

$$\varepsilon_{gi} = \ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_{g(OLS)} \quad (4.14)$$

Dari persamaan (4.13) terdapat  $\rho$  yang merupakan parameter yang mengandung *outlier*. Parameter tersebut dapat dicari dengan memisalkan  $\rho = \psi$  sebagai fungsi *influence*, sehingga persamaan (4.13) dapat diubah menjadi

$$\hat{\beta}_g = (\mathbf{X}_g^T \psi \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \psi \ln y_i \quad (4.15)$$

Menurut Drapper dan Smith (1998), fungsi *influence* dari fungsi pembobot dinyatakan sebagai berikut



$$W_i = W(\varepsilon_{gi}^*) = \frac{\psi(\varepsilon_{gi}^*)}{\varepsilon_{gi}^*} \quad (4.16)$$

dengan  $\varepsilon_{gi}^*$  merupakan *residual* yang distandardisasi terhadap estimasi simpangan baku ( $\hat{\sigma}$ ) dari  $\varepsilon_{gi}$  yang bias, maka diperoleh

$$\varepsilon_{gi}^* = \frac{\varepsilon_{gi}}{\hat{\sigma}} \quad (4.17)$$

Untuk mendapatkan nilai  $\varepsilon_{gi}^*$  maka terlebih dahulu menghitung standar deviasi sisaan  $\hat{\sigma}$ . Menurut Maronna, dkk. (2006), nilai dari  $\hat{\sigma}$  dapat diperoleh dengan cara yaitu

$$\hat{\sigma} = \frac{MAD(x)}{0,6745}$$

di mana  $MAD(x) = med\{|x - med(x)|\}$  dan 0.6745 merupakan konstanta untuk mencari *estimator*  $\hat{\sigma}$  yang bersifat *unbias* dari  $\sigma$  untuk  $n$  besar dan *residual* berdistribusi normal. Maka persamaan (4.20) dapat ditulis menjadi

$$\varepsilon_{gi}^* = \frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \quad (4.18)$$

Berdasarkan persamaan (4.18), maka fungsi pembobot pada persamaan (4.16) dapat diubah menjadi

$$W_i = \frac{\psi\left(\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}}\right)}{\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}}}$$

Dari Proses pembobotan pada persamaann (4.16) maka diharapkan diperoleh taksiran yang *unbias* karena fungsi *influence* telah distandardisasi, selain itu dari (4.16) dapat juga dinyatakan sebagai:

$$\psi(\varepsilon_i^*) = \frac{W(\varepsilon_i^*)}{\varepsilon_i^*}$$

atau

$$\psi = \frac{W_i}{\varepsilon_i^*}$$

Sehingga (4.15) dapat diubah menjadi:

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_g &= (\mathbf{X}_g^T \psi \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \psi \ln y_i \\ &= \left( \mathbf{X}_g^T \frac{W_i}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_g \right)^{-1} \mathbf{X}_g^T \frac{W_i}{\varepsilon_i} \ln y_i \\ &= \left( \frac{1}{\varepsilon_i} \right)^T (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \frac{1}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i y_i \\ &= \varepsilon_i (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \frac{1}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i y_i \\ &= (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i y_i \end{aligned} \quad (4.19)$$

sehingga persamaan (4.18) dapat diubah menjadi

$$\hat{\beta}_g = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i \ln y_i \quad (4.20)$$

dengan  $\mathbf{W}_i$  adalah matriks pembobot yang berukuran  $n \times n$  dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot  $\mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2, \dots, \mathbf{W}_n$ . Persamaan tersebut dikenal dengan persamaan *Weighted Least Square* (WLS). Pada penelitian ini fungsi pembobot yang digunakan adalah fungsi pembobot Tukey *bisquare*. Fungsi pembobot tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_i &= \frac{\psi(\varepsilon_i^*)}{\varepsilon_i^*} = \begin{cases} \frac{\varepsilon_i^* \left(1 - \left(\frac{\varepsilon_i^*}{c}\right)^2\right)^2}{\varepsilon_i^*}, & |u_i| < c \\ 0, & |u_i| \geq c \end{cases} \\ W_i &= \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{\varepsilon_i^*}{c}\right)^2\right]^2, & |u_i| < c \\ 0, & |u_i| \geq c \end{cases} \end{aligned} \quad (4.21)$$

dengan  $c = 4.685$  (Fox, 2002).

Jika fungsi  $\psi$  tidak linier, maka estimasi parameter dapat diselesaikan dengan

metode iterasi kuadrat terkecil terboboti yaitu dengan metode IRLS (*Iteratively Reweighted Least Square*) (Fox, 2002). Pada iterasi ini nilai  $\mathbf{W}_i$  akan berubah nilainya di setiap iterasinya sehingga diperoleh,  $\hat{\beta}_g^0, \hat{\beta}_g^1, \dots, \hat{\beta}_g^m$ . Untuk parameter dengan  $m$  adalah jumlah parameter yang akan diestimasi, maka *estimator* awal  $\hat{\beta}_g^0$  adalah

$$\hat{\beta}_g^0 = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^0 \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^0 \ln y_i \quad (4.22)$$

dengan  $\mathbf{W}_i^0$  adalah matriks pembobot pertama yang berukuran  $n \times n$  yang berisi pembobot  $\mathbf{W}_1^0, \mathbf{W}_2^0, \dots, \mathbf{W}_n^0$ . Sehingga langkah untuk *estimator* selanjutnya dapat ditulis

$$\hat{\beta}_g^1 = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^0 \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^0 \ln y_i \quad (4.23)$$

kemudian menghitung kembali pembobot dari  $\mathbf{W}_i^1$  dengan menggunakan  $\hat{\beta}_g^1$ , maka didapatkan

$$\mathbf{W}_i^1 = \frac{\psi\left(\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)^1}{\hat{\sigma}}\right)}{\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)^1}{\hat{\sigma}}} \quad (4.24)$$

dan diperoleh

$$\hat{\beta}_g^2 = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^1 \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^1 \ln y_i \quad (4.25)$$

Untuk parameter sampai dengan  $m$  (jumlah parameter yang akan diestimasi) maka untuk seterusnya  $\mathbf{W}_i$  dapat dinyatakan dengan

$$\mathbf{W}_i^{m-1} = \frac{\psi\left(\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)^{m-1}}{\hat{\sigma}}\right)}{\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g(OLS)^{m-1}}{\hat{\sigma}}} \quad (4.26)$$

Dari persamaan (4.26) didapatkan  $\hat{\beta}_g^m$  adalah sebagai berikut

$$\hat{\beta}_g^m = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^{m-1} \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^{m-1} \ln y_i \quad (4.27)$$

Untuk  $\mathbf{W}_i^m$  pembobot yang diberikan, maka dapat diperoleh *estimator*

$$\hat{\beta}_g^{m+1} = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \ln y_i \quad (4.28)$$

Perhitungan tersebut akan terus berulang sampai diperoleh *estimator* yang konvergen, yaitu ketika selisih nilai  $\hat{\beta}_g^m$  dan  $\hat{\beta}_g^{m+1}$  mendekati 0, dengan  $m$  merupakan banyaknya iterasi. Semakin tinggi nilai  $m$ , maka menunjukkan *estimator* mendekati konvergen.

*Estimator* global  $\hat{\beta}_g^{m+1}$  pada persamaan (4.28) akan dibuktikan bahwa *estimator* tersebut *unbias*

$$\begin{aligned} E[\hat{\beta}_g^{m+1}] &= E \left[ (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \ln y_i \right] \\ &= E \left[ (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \right] E[\ln y_i] \\ &= (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} [(\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m)(\mathbf{X}_g \beta_g)] \\ &= (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g) \beta_g \\ &= I \beta_g \\ &= \beta_g \end{aligned}$$

*Estimator*  $\hat{\beta}_g^{m+1}$  *unbias*, karena  $E[\hat{\beta}_g^{m+1}] = \beta_g$ .

Setelah didapatkan estimasi parameter model regresi global, maka langkah selanjutnya menentukan estimasi parameter lokal model GWPRS yang mengandung *outlier*, parameter lokal yang mengandung *outlier* adalah sebagai berikut:

$$\rho(\ln y_i) = \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) + \rho(\varepsilon_i) \quad (4.29)$$

$$\rho(\varepsilon_i) = \rho(\ln y_i) - \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \quad (4.30)$$

Untuk mendapatkan estimasi parameter lokal model GWPRS yang mengandung *outlier* diestimasi dengan menggunakan metode *Robust-M*, sehingga taksiran model regresi lokal yang mengandung *outlier* dengan meminimumkan fungsi objektif (meminimumkan residual  $\rho$ ) pada persamaan berikut adalah:

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_{li}) = 0 \quad (4.31)$$

Sehingga dari persamaan (4.30) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_{li}) = \sum_{i=1}^n (\rho \ln y_i - \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i)) \quad (4.32)$$

Dari persamaan tersebut dapat diketahui  $\varepsilon_i = \ln y_i - \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i)$ , maka jumlah kuadrat residualnya adalah:

$$\begin{aligned} SSE &= (\rho(\varepsilon_{li}))^T \rho(\varepsilon_{li}) \\ &= (\varepsilon_{li})^T \rho^T \rho(\varepsilon_{li}) \\ &= (\varepsilon_{li})^T \rho(\varepsilon_{li}) \\ &= (\ln y_i - \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i))^T \rho(\ln y_i - \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i)) \\ &= (\ln y_i^T - \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T) (\rho \ln y_i - \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i)) \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - \ln y_i^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) - \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i \\ &\quad + \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - (\ln y_i^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i))^T - \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i \\ &\quad + \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \\ &= \ln y_i^T \rho \ln y_i - 2\beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i + \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Didapatkan

$$\begin{aligned} SSE = \ln y_i^T \rho \ln y_i - 2\beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i \\ + \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \end{aligned} \quad (4.33)$$

Untuk meminimumkan persamaan (4.33) dapat dilakukan dengan cara mencari turunan pertama  $\varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i$  terhadap  $\beta_m(u_i, v_i)$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial \varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i}{\partial \beta_m^T(u_i, v_i)} \\ &= \frac{\partial [\ln y_i^T \rho \ln y_i - 2\beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i + \beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i)]}{\partial \beta_m^T(u_i, v_i)} \\ &= 0 - 2\mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i + \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) + (\beta_m^T(u_i, v_i) \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m)^T \\ &= -2\mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i + 2\mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Kemudian menyamadengankan persamaan tersebut dengan nol, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i + 2\mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) &= 0 \\ -2\mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i &= -2\mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \\ \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i &= \mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m \beta_m(u_i, v_i) \\ \hat{\beta}_{m(OLS)}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}_m^T \rho \mathbf{X}_m)^{-1} \mathbf{X}_m^T \rho \ln y_i \end{aligned} \quad (4.34)$$

Pada persamaan (4.33) telah mendapatkan parameter  $\beta$  yang diperoleh melalui proses *Ordinary Least Square* (OLS), sehingga dapat diketahui sisaan pada persamaan (4.34) sebagai berikut:

$$\varepsilon_{li} = \ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_{m(OLS)}(u_i, v_i) \quad (4.35)$$

Dari persamaan (4.33) terdapat  $\rho$  yang merupakan parameter yang mengandung *outlier*. Parameter tersebut dapat dicari dengan memisalkan  $\rho = \psi$  sebagai fungsi *influence*, sehingga dapat diubah menjadi:

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_m^T \psi \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_m^T \psi \ln y_i \quad (4.36)$$

Menurut Drapper dan Smith (1998), fungsi *influence* dari fungsi pembobot dinyatakan sebagai berikut:

$$W_i^* = W(\varepsilon_i^*) = \frac{\psi(\varepsilon_i^*)}{\varepsilon_i^*} \quad (4.37)$$

Dengan  $\varepsilon_i^*$  merupakan *residual* yang distandarisasi terhadap simpangan baku ( $\hat{\sigma}$ ), maka diperoleh  $\varepsilon_i^* = \frac{\varepsilon_i}{\hat{\sigma}}$ .

Untuk mendapatkan nilai  $\varepsilon_i^*$  maka terlebih dahulu menghitung standar deviasi sisaan  $\hat{\sigma}$ . Menurut Maronna, dkk. (2006), nilai dari  $\hat{\sigma}$  dapat diperoleh dengan cara yaitu

$$\hat{\sigma} = \frac{MAD(x)}{0,6745}$$

di mana  $MAD(x) = med\{|x - med(x)|\}$  dan 0,6745 merupakan konstanta untuk mencari *estimator*  $\hat{\sigma}$  yang bersifat *unbias* dari  $\sigma$  untuk  $n$  besar dan *residual* berdistribusi normal.

Sehingga Persamaan (4.37) di atas dapat diubah menjadi:

$$W_i^* = \frac{\psi\left(\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_m(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}}\right)}{\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_m(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}}}$$

Dari proses pembobotan pada Persamaan (4.37) maka diharapkan diperoleh taksiran yang *unbias* karena fungsi *influence* telah distandarisasi, selain itu dari Persamaan (4.37) dapat juga dinyatakan sebagai:

$$\psi(\varepsilon_i^*) = \frac{W(\varepsilon_i^*)}{\varepsilon_i^*}$$

atau

$$\psi = \frac{W_i}{\varepsilon_i^*}$$

Sehingga (4.12) dapat diubah menjadi:

$$\begin{aligned} \hat{\beta}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}_i^T \psi \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \psi y \\ &= \left( \mathbf{X}_i^T \frac{W_i}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i \right)^{-1} \mathbf{X}_i^T \frac{W_i}{\varepsilon_i} y \\ &= \left( \frac{1}{\varepsilon_i} \right)^T (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \frac{1}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i y \\ &= \varepsilon_i (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \frac{1}{\varepsilon_i} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i y \\ &= (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i y \end{aligned} \quad (4.38)$$

sehingga persamaan (4.32) dapat diubah menjadi:

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_m^T \mathbf{W}_i^* \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_m^T \mathbf{W}_i^* \ln y_i$$

dengan  $\mathbf{W}_i^*$  adalah matriks pembobot yang berukuran  $n \times n$  dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot  $\mathbf{W}_1^*, \mathbf{W}_2^*, \dots, \mathbf{W}_n^*$ . Persamaan tersebut dikenal dengan persamaan *Weighted Least Square* (WLS). Pada penelitian ini fungsi pembobot yang digunakan adalah fungsi pembobot *Tukey Bisquare*. Fungsi pembobot tersebut adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{W}_i^* = \frac{\psi(\varepsilon_i^*)}{\varepsilon_i^*} = \begin{cases} \frac{\varepsilon_i^* \left( 1 - \left( \frac{\varepsilon_i^*}{c} \right)^2 \right)^2}{\varepsilon_i^*}, & |u_i| < c \\ 0, & |u_i| \geq c \end{cases}$$

$$\mathbf{W}_i^* = \begin{cases} \left[ 1 - \left( \frac{\varepsilon_i^*}{c} \right)^2 \right]^2, & |u_i| < c \\ 0, & |u_i| \geq c \end{cases} \quad (4.39)$$

dengan  $c = 4.685$  (Fox, 2002).

Jika fungsi  $\psi$  tidak linier, maka estimasi parameter dapat diselesaikan dengan metode iterasi kuadrat terkecil terboboti yaitu dengan metode IRLS



(Iteratively Reweighted Least Square) (Fox, 2002). Pada iterasi ini nilai  $\mathbf{W}_i^*$  akan berubah nilainya di setiap iterasinya sehingga diperoleh  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)^0, \hat{\beta}_l(u_i, v_i)^1, \dots, \hat{\beta}_l(u_i, v_i)^m$ . Untuk parameter dengan  $m$  adalah jumlah parameter yang akan diestimasi, maka *estimator* awal  $\hat{\beta}(u_i, v_i)^0$  adalah

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^0 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*0} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*0} \ln y_i \quad (4.40)$$

dengan  $\mathbf{W}_i^{*0}$  adalah matriks pembobot pertama yang berukuran  $n \times n$  yang berisi pembobot  $\mathbf{W}_1^{*0}, \mathbf{W}_2^{*0}, \dots, \mathbf{W}_n^{*0}$ . Sehingga langkah untuk *estimator* selanjutnya dapat ditulis

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^1 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*0} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*0} \ln y_i \quad (4.41)$$

kemudian menghitung kembali pembobot dari  $\mathbf{W}_i^{*1}$  dengan menggunakan  $\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^1$  sebagai pengganti  $\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^0$ , maka didapatkan

$$\mathbf{W}_i^{*1} = \frac{\psi\left(\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^1}{\hat{\sigma}}\right)}{\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^1}{\hat{\sigma}}}$$

dan diperoleh

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^2 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*1} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*1} \ln y_i$$

Untuk parameter sampai dengan  $m$  (jumlah parameter yang akan diestimasi) maka untuk seterusnya  $\mathbf{W}_i$  dapat dinyatakan dengan:

$$\mathbf{W}_i^{*m-1} = \frac{\psi\left(\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m-1}}{\hat{\sigma}}\right)}{\frac{\ln y_i - \mathbf{X}_m \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m-1}}{\hat{\sigma}}} \quad (4.42)$$

Dari persamaan (4.30) didapatkan  $\hat{\beta}(u_i, v_i)^m$  adalah sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^m = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m-1} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m-1} \ln y_i$$

Untuk  $\mathbf{W}_i^m$  pembobot yang diberikan, maka dapat diperoleh *estimator*

$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \ln y_i \quad (4.43)$$

Perhitungan tersebut akan berulang sampai diperoleh *estimator* yang konvergen, yaitu ketika selisih antara  $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$  dan  $\hat{\beta}(u_i, v_i)^m$  mendekati nol.

Selanjutnya akan ditunjukkan *estimator* lokal  $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$  pada persamaan (4.40) merupakan *estimator unbiased*

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1}) &= E[(\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i) \ln y_i)] \\ &= E(\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i)^m \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i)^m E(\ln y_i) \\ &= (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i)^m \mathbf{X})^{-1} [(\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i)^m) (\mathbf{X} \beta(u_i, v_i))] \\ &\quad (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i)^m \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i^*(u_i, v_i)^m \mathbf{X}) \beta(u_i, v_i) \\ &= I \beta(u_i, v_i) \\ &= \beta(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Berdasarkan uraian tersebut di atas terbukti bahwa  $\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1}$  merupakan *estimator unbiased* karena  $E[\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1}] = \beta(u_i, v_i)$ .

Dari dua persamaan yaitu persamaan (4.28) dan persamaan (4.43) didapat model GWPRS yang mengandung *outlier* yaitu:

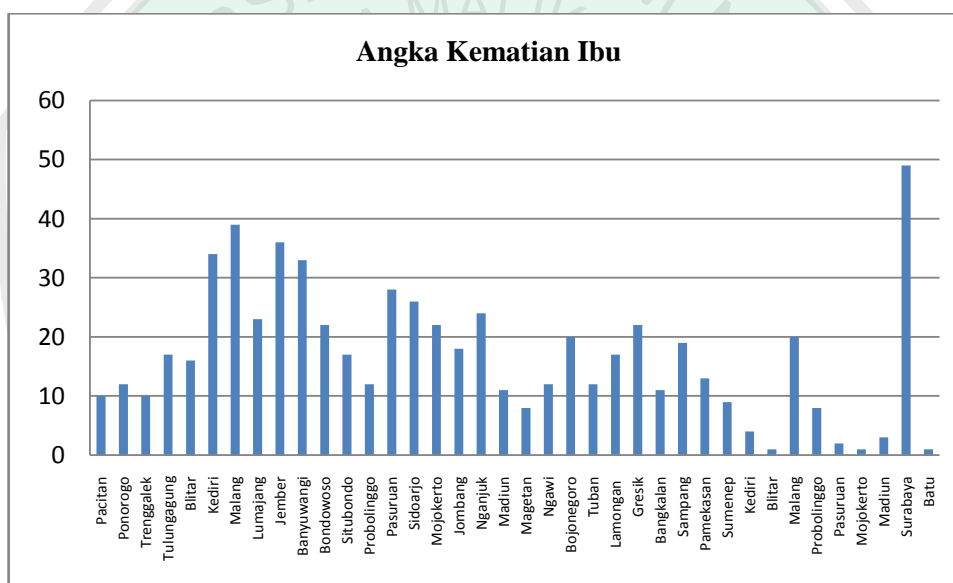
$$\begin{aligned} (\ln y_i) &= \mathbf{X}_g \hat{\beta}_g^{m+1} + \mathbf{X}_i \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1} \\ y_i &= \exp(\mathbf{X}_g \hat{\beta}_g^{m+1} + \mathbf{X}_i \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1}) \end{aligned} \quad (4.44)$$

## 4.2 Pemetaan Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013

### 4.2.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan adalah data Angka Kematian Ibu (AKI) di Jawa Timur tahun 2013, data ini merupakan data sekunder dari BPS Jawa Timur dan Dinas Kesehatan Jawa Timur. AKI merupakan variabel respon dalam penelitian

ini dan variabel prediktor yaitu: persentase wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun ( $X_1$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ), persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tabel Fe1 ( $X_6$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe3 ( $X_7$ ), dan persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ). Adapun grafik dari AKI di Jawa Timur tahun 2013 adalah sebagai berikut:

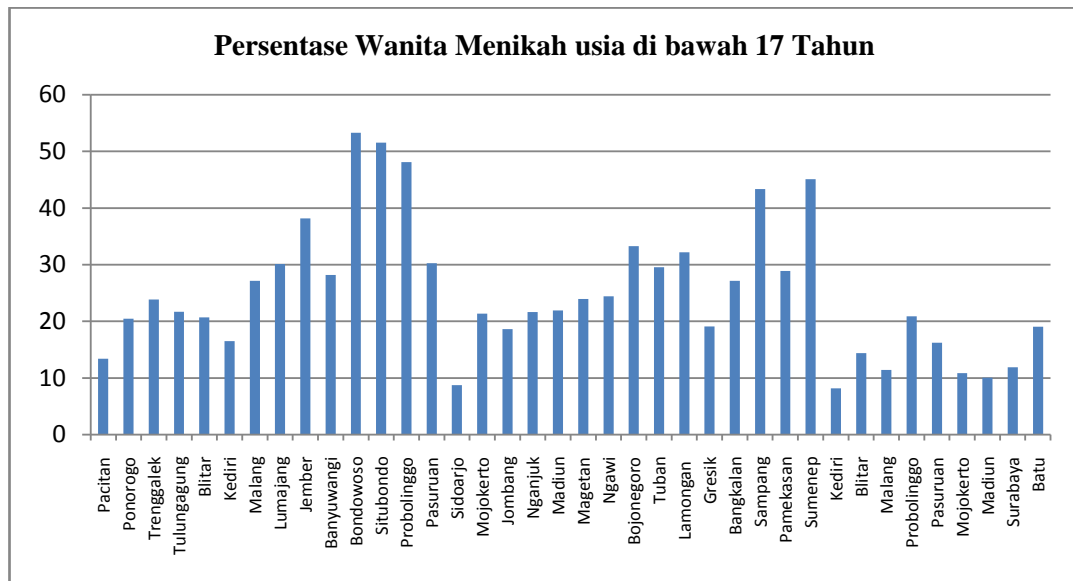


Gambar 4.1 Grafik Sebaran Data Angka Kematian Ibu (Y) di Jawa Timur Tahun 2013

Dari Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa AKI di Jawa Timur pada tahun 2013 mencapai 49 jiwa. Angka Kematian Ibu paling tinggi berada di wilayah Kota Surabaya dengan jumlah ibu meninggal dunia sebanyak 49 jiwa, wilayah Kota Blitar, Kota Mojokerto dan Kota Batu merupakan wilayah dengan jumlah kematian Ibu paling rendah dengan jumlah 1 jiwa.

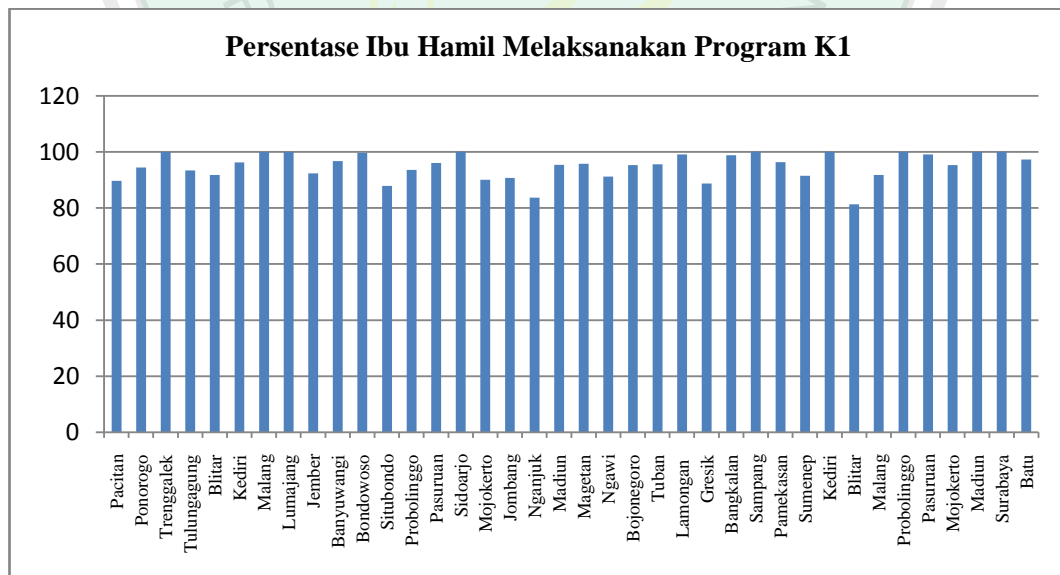
Angka kematian ibu berbeda satu dengan yang lainnya tersebut dipengaruhi variabel-variabel yang mempengaruhi. Variabel pertama yang mempengaruhi kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 adalah persentase wanita

sudah menikah usia di bawah 17 tahun.



Gambar 4.2 Grafik Sebaran Data Wanita Menikah Usia di bawah 17 Tahun ( $X_1$ ) di Jawa Timur

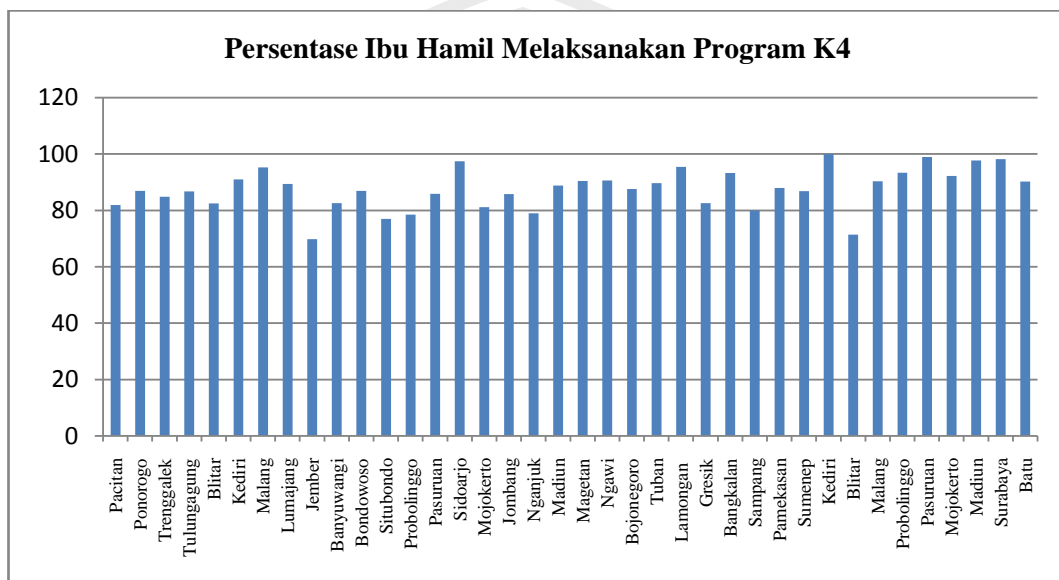
Dari Gambar 4.2 dapat diperoleh informasi bahwa jumlah wanita yang menikah usia di bawah 17 tahun terbanyak berada di Kabupaten Bondowoso dan jumlah wanita yang menikah usia di bawah 17 tahun paling sedikit di wilayah Kota Kediri.



Gambar 4.3 Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 ( $X_2$ ) di Jawa Timur Tahun 2013

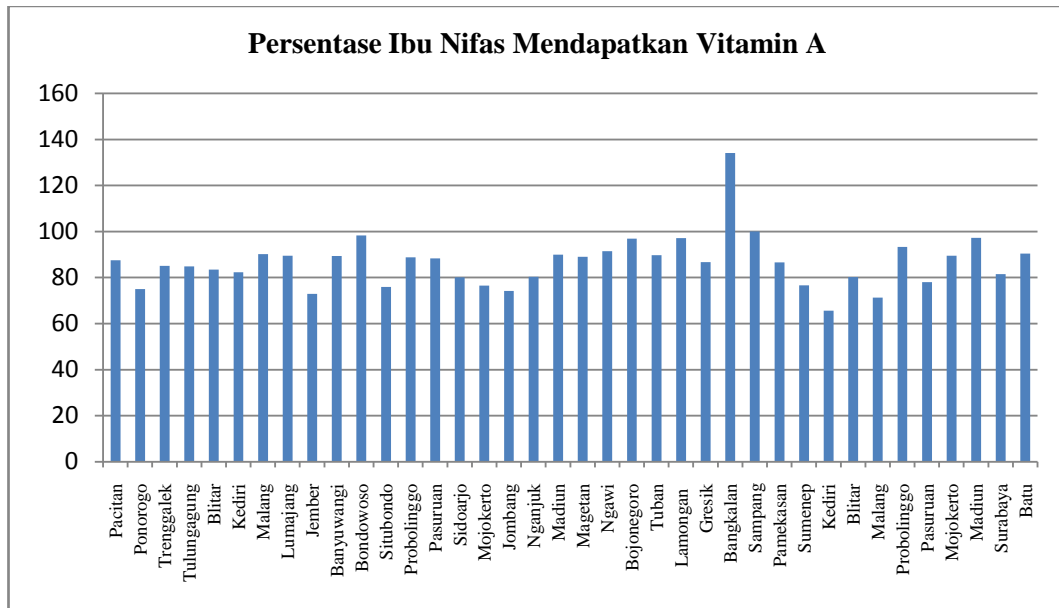
Dari Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa perbandingan antara jumlah ibu

hamil yang mendapatkan pelayanan K1 di suatu wilayah dengan total ibu hamil di wilayah tersebut mencapai 100% artinya semua ibu hamil mendapat pelayanan K1, pada grafik tersebut hampir semua ibu hamil di seluruh wilayah Provinsi Jawa Timur melaksanakan program K1.



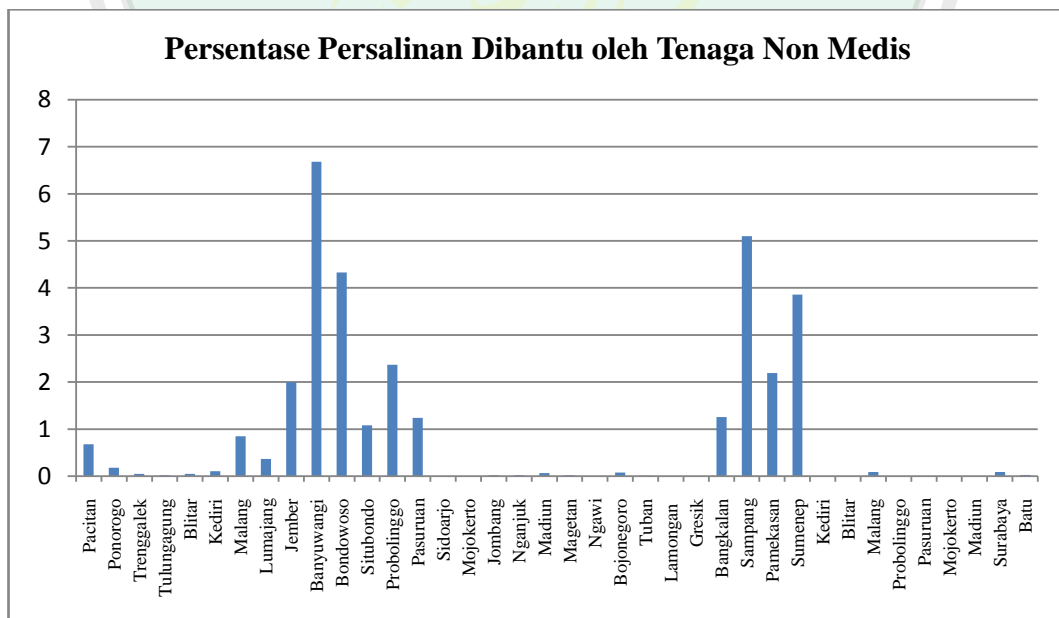
Gambar 4.4 Grafik Data Sebaran Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 ( $X_4$ ) di Jawa Timur Tahun 2013

Dari Gambar 4.4 pelayanan ibu hamil yang memperoleh antenatal sesuai standard paling sedikit empat kali di Jawa Timur paling banyak berada di Kota Kediri seluruh Ibu hamil di Kota Kediri melaksanakan program K4 dan Ibu hamil yang tidak melaksanakan program K4 paling banyak berada di wilayah Kota Blitar di wilayah ini hanya 71,42% ibu hamil yang melaksanakan program K4.



Gambar 4.5 Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A ( $X_4$ ) di Jawa Timur Tahun 2013

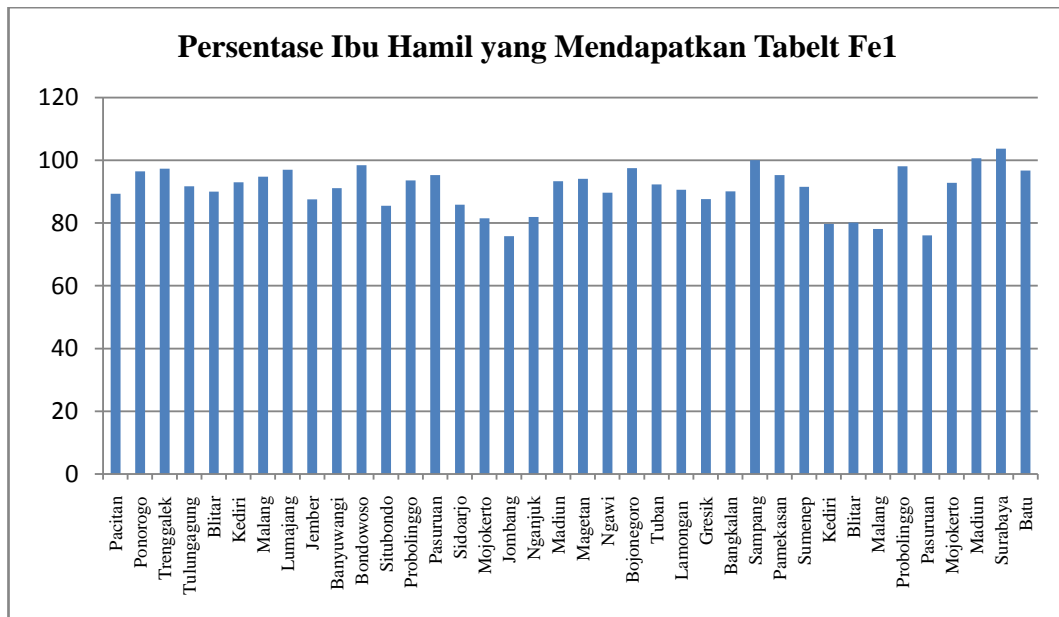
Dari Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa ibu nifas mendapatkan vitamin A di Jawa Timur paling banyak berada di wilayah Bangkalan dan Kota Kediri merupakan kota yang paling sedikit ibu hamilnya mendapatkan vitamin A.



Gambar 4.6 Grafik Sebaran Data Persentase Persalinan Dibantu oleh Tenaga Non Medis ( $X_5$ ) di Jawa Timur Tahun 2013

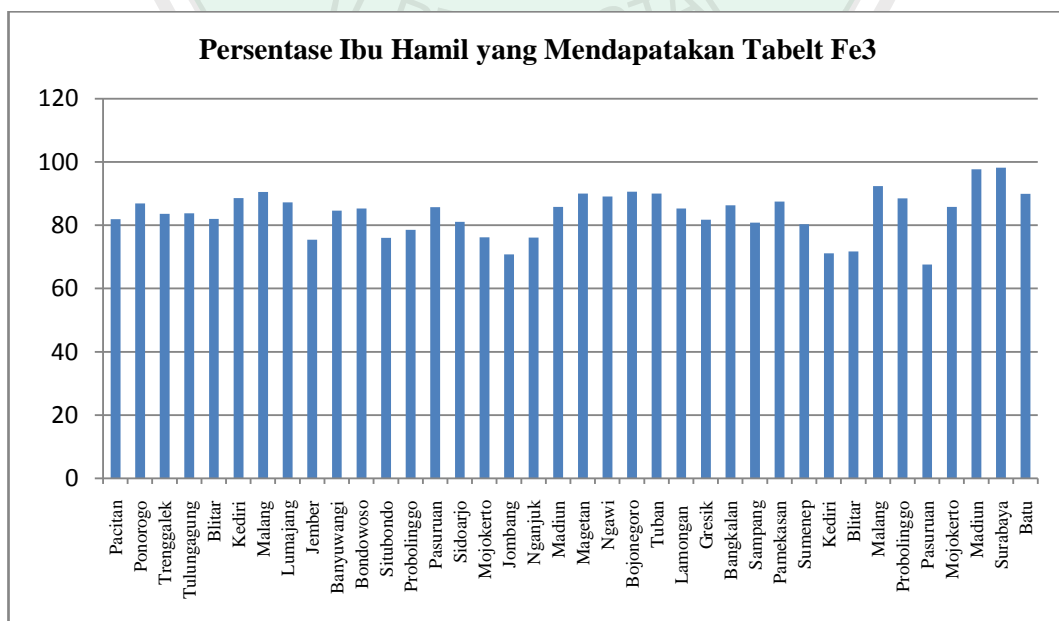
Dari Gambar 4.6 di atas dapat dilihat bahwa di Jawa Timur masih ada ibu

hamil yang ditolong oleh tenaga non medis. Wilayah paling banyak persalinan ibu hamil ditolong oleh tenaga non medis di Kabupaten Banyuwangi.



Gambar 4.7 Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil yang Mendapatkan Tablet Fe1( $X_6$ ) di Jawa Timur Tahun 2013

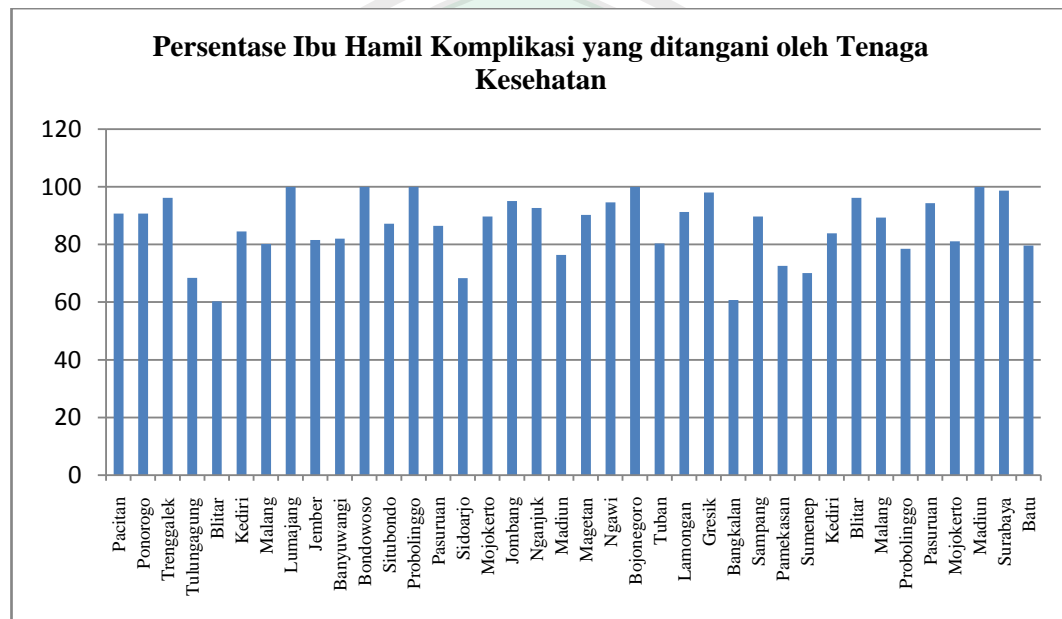
Dari Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa Ibu hamil yang mendapatkan Tablet Fe1 di wilayah Jawa Timur paling banyak di wilayah Surabaya dan ibu hamil yang mendapat Fe1 paling sedikit berada di wilayah Kabupaten Jombang.



Gambar 4.8 Grafik Sebaran Data Persentase ibu Hamil yang Mendapatkan Tablet Fe3 ( $X_7$ ) di

## Jawa Timur Tahun 2013

Dari Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa Ibu hamil yang mendapatkan Tablet Fe3 di wilayah Jawa Timur paling banyak di wilayah Surabaya dan ibu hamil yang mendapat Fe3 paling sedikit berada di wilayah Kota Pasuruhan.



Gambar 4.9 Grafik Sebaran Data Persentase Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani oleh Tenaga Kesehatan ( $X_8$ ) di Jawa Timur Tahun 2013

Dari Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa beberapa wilayah di Jawa Timur ibu hamil Komplikasi hamper semua ditangani oleh tenaga kesehatan, wilayah yang presentase paling sedikit ibu hamil yang ditangani oleh tenaga kesehatan berada di wilayah Kabupaten Kediri.

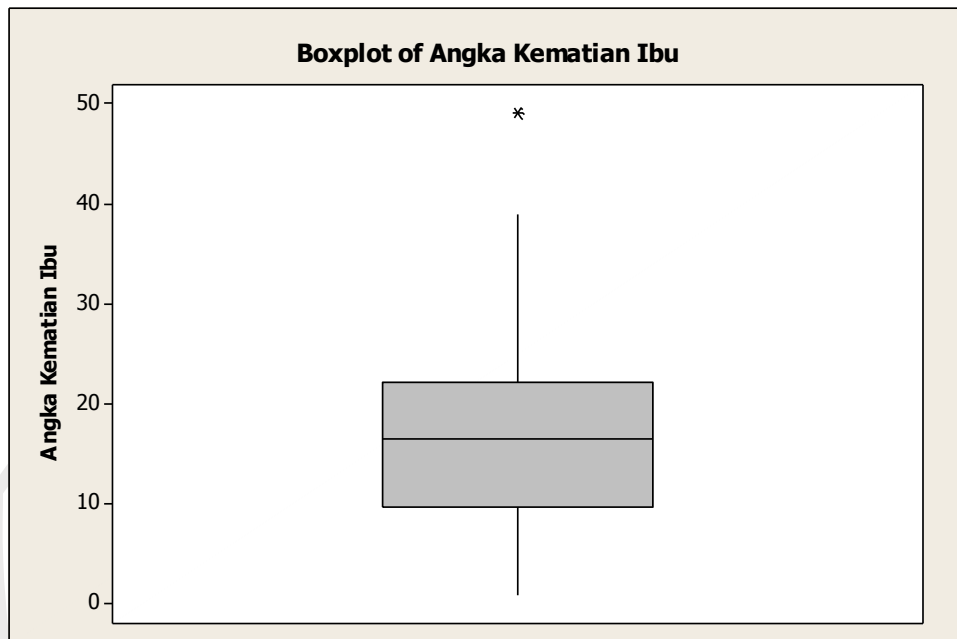
## 4.2.2 Identifikasi *Outlier*

### 4.2.2.1 *Boxplot*

*Boxplot* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya *outlier*. *Outlier* pada *boxplot* disimbolkan dengan tanda

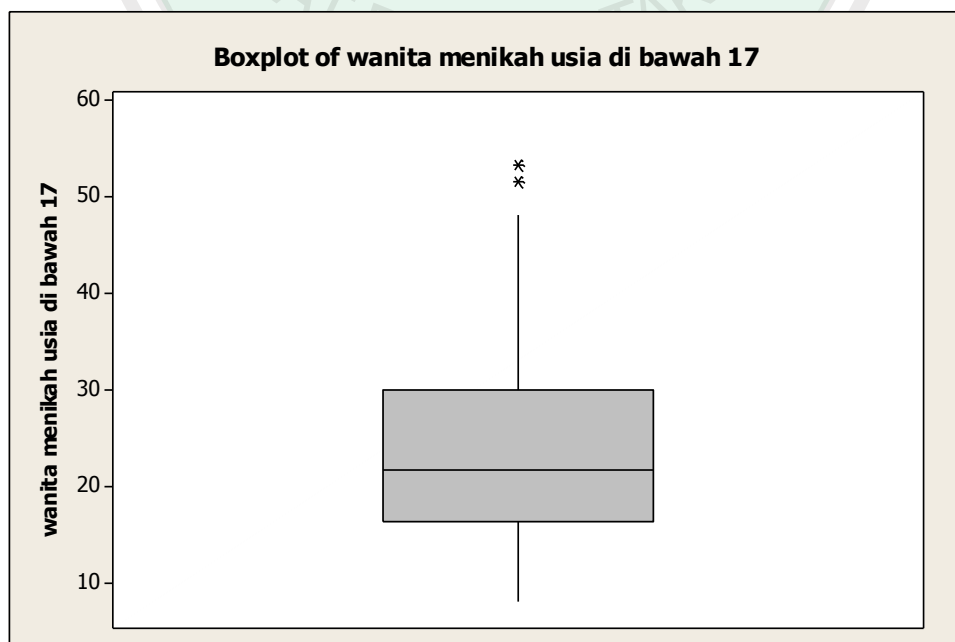


\*. Hasil identifikasi *outlier* pada data angka kematian ibu di Jawa Timur pada tahun 2013 dan variabel-variabel yang mempengaruhinya adalah:



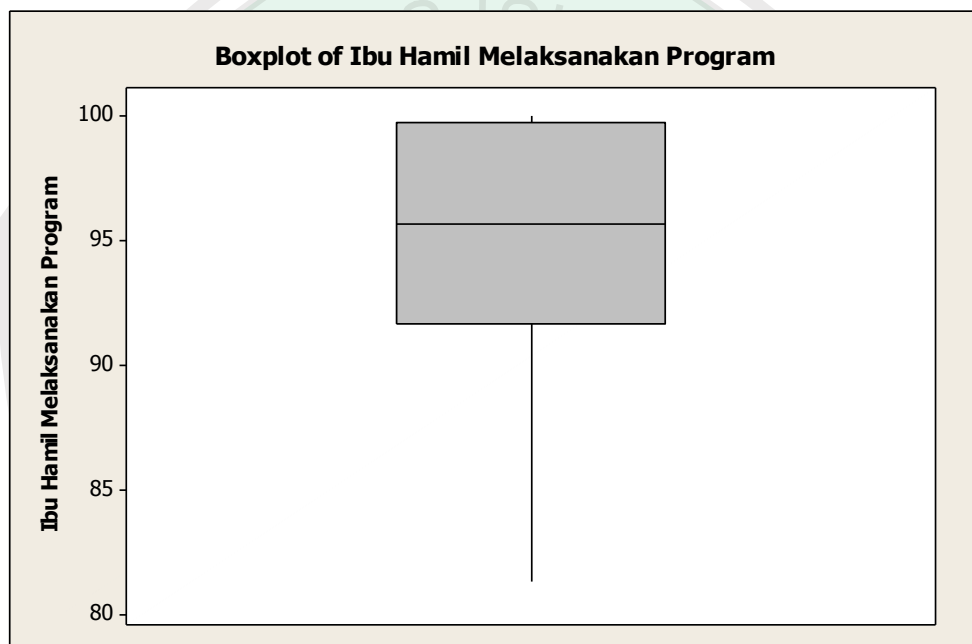
Gambar 4.10 *Boxplot* Angka Kematian Ibu

Dari Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa variabel respon angka kematian ibu (Y) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 16,5, nilai  $Q_1 = 9,75$ , dan nilai  $Q_3 = 22,25$ .

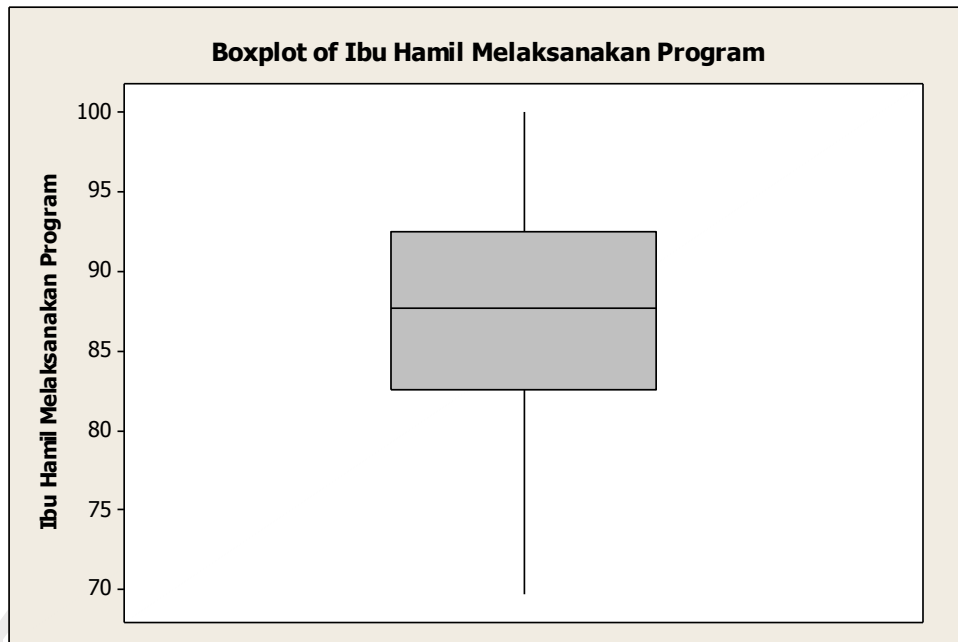


Gambar 4.11 *Boxplot* Wanita Menikah Usia di bawah Usia 17 Tahun

Dari Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa variabel prediktor wanita menika usia di bawah 17 tahun ( $X_1$ ) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 21,77, nilai  $Q_1 = 16,41$ , dan nilai  $Q_3 = 30,13$ .

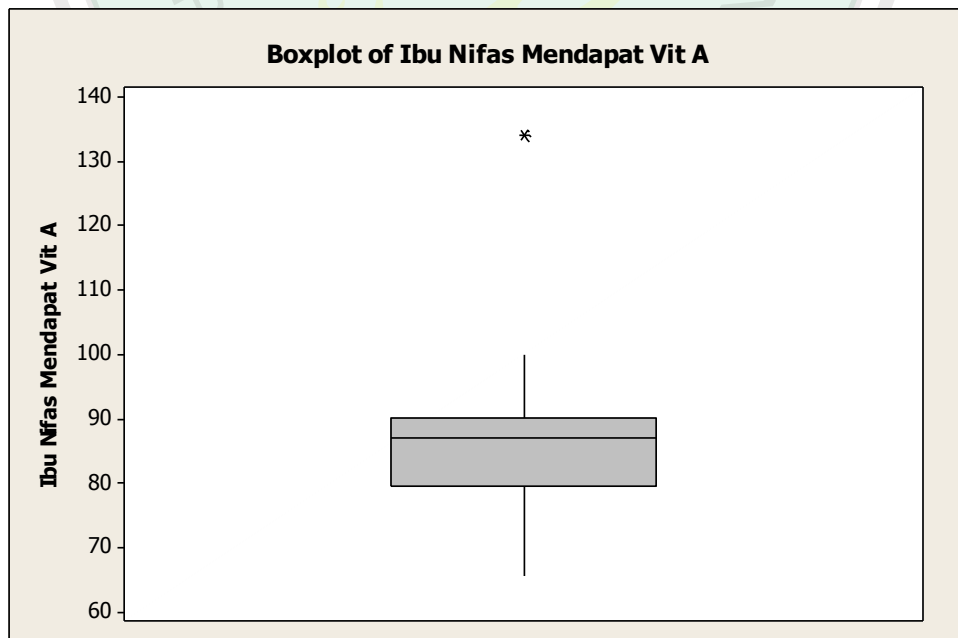
Gambar 4.12 *Boxplot* Ibu Hamil Melaksanakan Program K1

Dari Gambar 4.12 dapat diketahui bahwa variabel prediktor ibu hamil melaksanakan program K1 ( $X_2$ ) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 95,64, nilai  $Q_1 = 91,65$ , dan nilai  $Q_3 = 99,69$ .



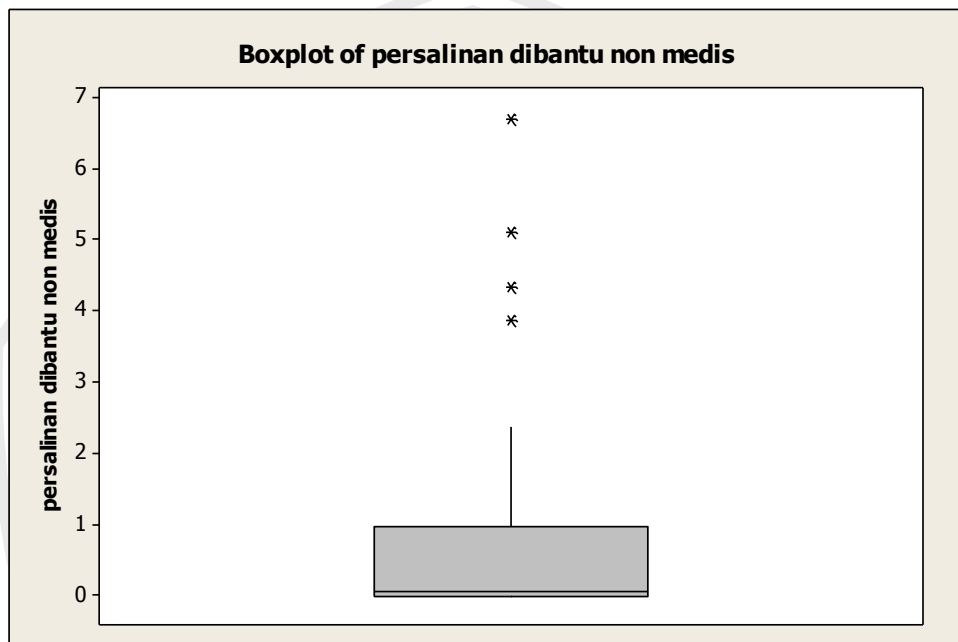
Gambar 4.13 *Boxplot* Ibu Hamil Melaksanakan Program K4

Dari Gambar 4.13 dapat diketahui bahwa variabel prediktor ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 87,76, nilai  $Q_1 = 82,55$ , dan nilai  $Q_3 = 92,47$ .



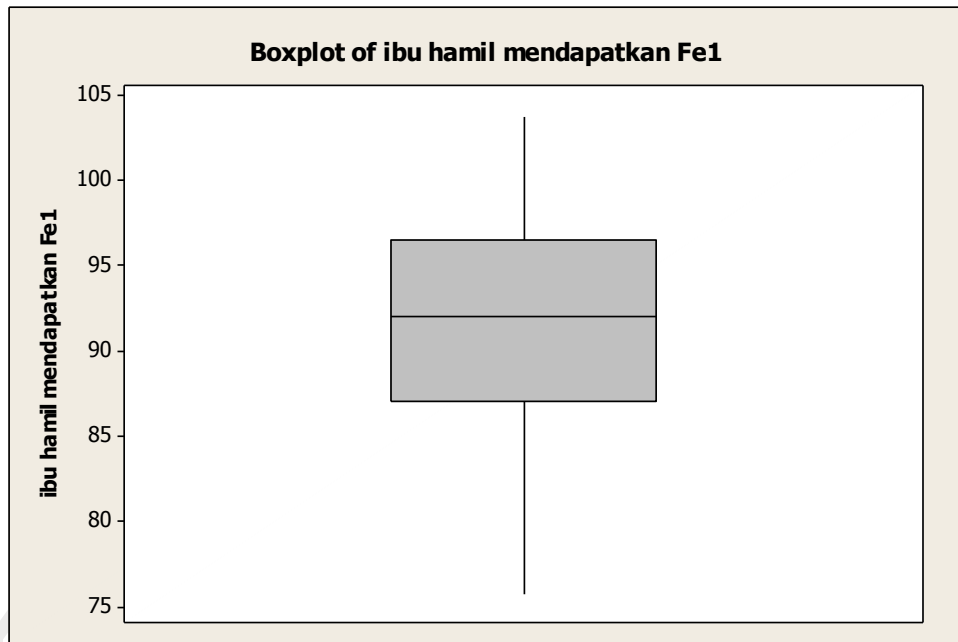
Gambar 4.14 *Boxplot* Ibu Nifas yang Mendapat Vitamin A

Dari Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa variabel prediktor ibu nifas yang mendapat vitamin A ( $X_4$ ) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 87,1, nilai  $Q_1 = 79,57$ , dan nilai  $Q_3 = 90,17$ .



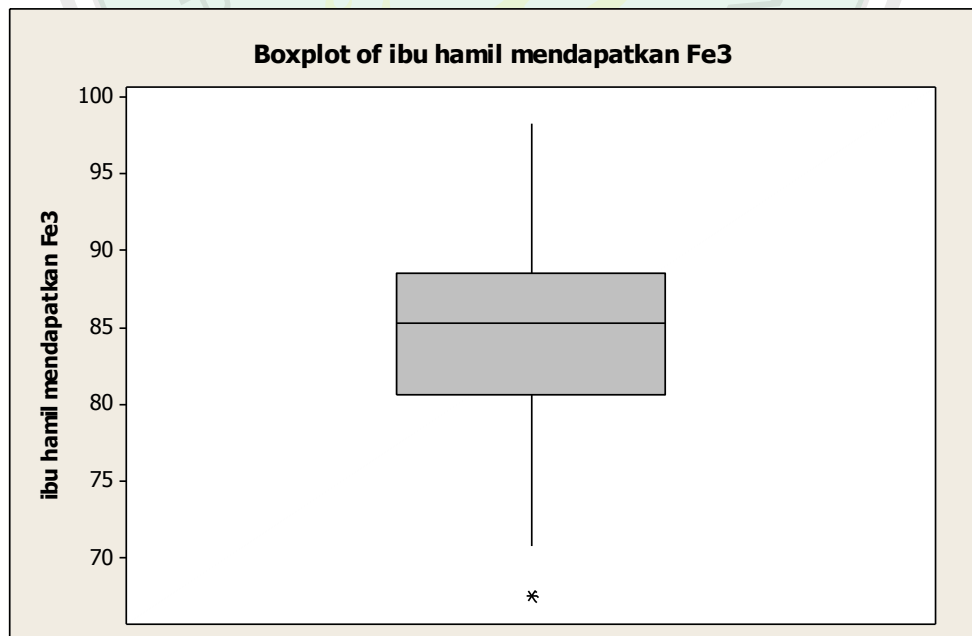
Gambar 4.15 *Boxplot* Persalinan Dibantu Oleh Tenaga Non Medis

Dari Gambar 4.15 dapat diketahui bahwa variabel prediktor persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 0,07, nilai  $Q_1 = 0,00$ , dan nilai  $Q_3 = 0,96$ .



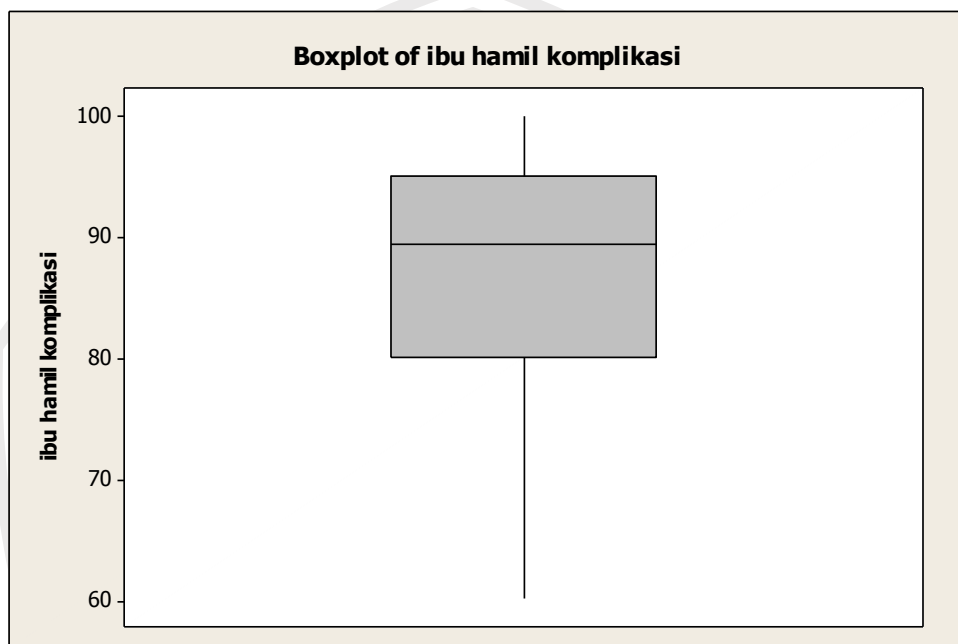
Gambar 4.16 *Boxplot* Ibu Hamil Mendapat Tablet Fe1

Dari Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa variabel prediktor ibu hamil mendapat tablet Fe1 ( $X_6$ ) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 92, nilai  $Q_1 = 87,97$ , dan nilai  $Q_3 = 96,55$ .



Gambar 4.17 *Boxplot* Mendapatkan Tablet Fe3

Dari Gambar 4.17 dapat diketahui bahwa variabel prediktor ibu hamil mendapat tablet Fe3 ( $X_7$ ) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 85,3, nilai  $Q_1 = 80,67$ , dan nilai  $Q_3 = 88,52$ .



Gambar 4.18 *Boxplot* Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani oleh Tenaga Kesehatan

Dari Gambar 4.18 dapat diketahui bahwa variabel prediktor ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median 89,55, nilai  $Q_1 = 80,18$ , dan nilai  $Q_3 = 95,11$ .

Agar dapat mengidentifikasi adanya *outlier* maka harus dicari nilai kuartil 1, kuartil 3, dan nilai IQR (*Inter Quartile Range*). Apabila suatu data bernilai kurang dari  $1,5 \times IQR$  (*Inter Quartile Range*) terhadap kuartil 1, atau bernilai lebih dari  $1,5 \times IQR$  (*Inter Quartile Range*) terhadap kuartil 3, maka data tersebut dikatakan *outlier*. Perhitungan  $Q_1$ ,  $Q_3$ , dan IQR dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Perhitungan IQR

Variabel	Kuartil 1	Kuartil 3	IQR	1.5 x IQR
Y	9,75	22,25	12,5	187,5
X1	16,41	30,13	13,72	205,8
X2	91,65	99,69	8,04	120,6
X3	82,55	92,47	9,92	148,8
X4	79,57	90,17	10,6	159
X5	0	0,96	0,96	14,4
X6	87,97	96,55	8,58	128,7
X7	80,67	88,52	7,85	117,75
X8	80,18	95,11	14,93	223,95

Berdasarkan analisis *outlier* dengan *boxplot*, data yang merupakan *outlier* adalah data yang nilainya lebih dari  $1,5 \times IQR$  terhadap  $Q_3$ , atau nilainya kurang dari  $1,5 \times IQR$  terhadap  $Q_1$ . Berdasarkan Tabel 4.1, data yang merupakan *outlier* dapat diketahui jika terdapat data yang nilainya lebih dari  $1,5 \times IQR$  terhadap  $Q_3$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa titik (\*) yang terdapat di luar *boxplot* merupakan *outlier*. Kemudian untuk mengetahui data ke berapa saja yang merupakan *outlier* dapat diketahui dengan menggunakan DfFITS.

#### 4.2.2.2 Metode DfFITS (*Difference Fitted Value FITS*)

Langkah selanjutnya dalam identifikasi *outlier* adalah menggunakan metode DfFITS. Metode ini digunakan untuk mengetahui data ke berapa saja yang merupakan *outlier*. Suatu data dikatakan *outlier* apabila nilai mutlak DfFITS lebih besar dari  $2\sqrt{\frac{p}{n}}$ . Pada penelitian ini jumlah variabel bebas adalah 8 dan jumlah

data adalah 38, sehingga didapatkan nilai  $2\sqrt{\frac{p}{n}} = 2\sqrt{\frac{8}{38}} = 2\sqrt{0,21} = 0,91$ .

Tabel 4.2 Nilai DfFITS(*Difference Fitted Value FITS*)

Data ke-	DfFITS	DfFITS	Ket.	Data ke-	DfFITS	DfFITS	Ket.
1	-0.57514	0.57514	Bukan	20	-0.66731	0.66731	Bukan
2	-1.03969	1.03969	<i>Outlier</i>	21	-0.51695	0.51695	Bukan
3	-3.31303	3.31303	<i>Outlier</i>	22	0.52329	0.52329	Bukan
4	0.43462	0.43462	Bukan	23	-1.08542	1.08542	<i>Outlier</i>
5	0.3374	0.3374	Bukan	24	0.70162	0.70162	Bukan
6	0.95517	0.95517	<i>Outlier</i>	25	1.40601	1.40601	<i>Outlier</i>
7	1.99253	1.99253	<i>Outlier</i>	26	14.40148	14.40148	<i>Outlier</i>
8	0.51709	0.51709	Bukan	27	-1.08918	1.08918	<i>Outlier</i>
9	6.43421	6.43421	<i>Outlier</i>	28	-0.92527	0.92527	<i>Outlier</i>
10	5.07241	5.07241	<i>Outlier</i>	29	-8.94895	8.94895	<i>Outlier</i>
11	-0.03278	0.03278	Bukan	30	-4.26428	4.26428	<i>Outlier</i>
12	-0.48331	0.48331	Bukan	31	-4.58935	4.58935	<i>Outlier</i>
13	-1.32278	1.32278	<i>Outlier</i>	32	-25.6317	25.63165	<i>Outlier</i>
14	0.41616	0.41616	Bukan	33	-0.80383	0.80383	Bukan
15	2.88621	2.88621	<i>Outlier</i>	34	-3.2123	3.2123	<i>Outlier</i>
16	0.66349	0.66349	Bukan	35	-1.30961	1.30961	<i>Outlier</i>
17	1.2828	1.2828	<i>Outlier</i>	36	-4.5914	4.5914	<i>Outlier</i>
18	3.99223	3.99223	<i>Outlier</i>	37	11.69882	11.69882	<i>Outlier</i>
19	-0.251	0.251	Bukan	38	-1.38496	1.38496	<i>Outlier</i>

Berdasarkan nilai DfFITS pada Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa terdapat data yang nilainya lebih besar dari 0,91. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat *outlier*.

#### 4.2.3 Uji Asumsi Data

##### 4.2.3.1 Uji Linieritas

Pengujian linieritas ini dilakukan untuk mengetahui bahwa model yang dibuktikan merupakan model linier atau tidak. Uji linieritas ini dilakukan dengan kurva estimasi, yakni penggambaran hubungan linier variabel X dengan variabel Y. Jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka variabel X tersebut memiliki hubungan linier terhadap Y. Dengan menggunakan program SPSS.22 didapatkan nilai signifikansinya adalah pada tabel berikut ini:



Tabel 4.3 Linieritas

Variabel	Signifikan
Y-X <sub>1</sub>	0,380
Y-X <sub>2</sub>	0,557
Y-X <sub>3</sub>	0,604
Y-X <sub>4</sub>	0,546
Y-X <sub>5</sub>	0,166
Y-X <sub>6</sub>	0,319
Y-X <sub>7</sub>	0,199
Y-X <sub>8</sub>	0,742

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai signifikansinya lebih dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modelnya merupakan model yang nonlinier.

#### 4.2.3.2 Uji Normalitas

Metode yang digunakan untuk menguji normalitas adalah dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Jika nilai signifikansi dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov lebih besar dari 0,05, maka asumsi normalitas terpenuhi. Dengan menggunakan program SPSS.22 didapatkan nilai signifikansinya adalah 0,200. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *residual* model regresi berdistribusi normal.

#### 4.2.3.3 Uji Heteroskedastisitas

Uji asumsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi terjadi ketidaksamaan variansi dari *residual* antara satu pengamatan ke pengamatan lain. Jika variansi dari *residual* antara satu pengamatan ke pengamatan lain berbeda maka disebut heteroskedastisitas. Uji yang digunakan adalah uji korelasi Rank Spearman, yakni mengkorelasikan antara *absolute residual* hasil regresi dengan semua variabel bebas. Bila signifikansi hasil korelasi lebih kecil dari 0,05 maka persamaan regresi tersebut mengandung heteroskedastisitas. Dengan menggunakan program SPSS.22, hasil uji

heteroskedastisitas ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Korelasi

Variabel	Koefisien korelasi	Signifikansi	Keterangan
X <sub>1</sub>	-0,460	0,004	Heteroskedastisitas
X <sub>2</sub>	0,159	0,328	Homoskedastisitas
X <sub>3</sub>	0,326	0,045	Heteroskedastisitas
X <sub>4</sub>	-0,195	0,236	Homoskedastisitas
X <sub>5</sub>	-0,178	0,287	Homoskedastisitas
X <sub>6</sub>	0,098	0,559	Homoskedastisitas
X <sub>7</sub>	0,330	0,044	Heteroskedastisitas
X <sub>8</sub>	-0,066	0,694	Homoskedastisitas

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa nilai signifikansinya kurang dari 0,05, dan pada X<sub>2</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>, X<sub>6</sub> dan X<sub>8</sub> nilai signifikansinya lebih dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada pada model regresi tersebut mengandung heteroskedastisitas.

#### 4.2.3.4 Uji Multikolinieritas

Menurut Siagian (2011), pedoman suatu model regresi bebas multikolinieritas adalah :

1. Mempunyai nilai VIF di sekitar angka 1 dan tidak melebihi 10.
2. Mempunyai angka toleransi mendekati 1, dimana toleransi =  $\frac{1}{VIF}$ .

Tabel 4.5 Collinearity Statistic

Variabel	Tolerance	VIF
X <sub>1</sub>	0,457	2,190
X <sub>2</sub>	0,206	4,855
X <sub>3</sub>	0,203	4,915
X <sub>4</sub>	0,686	1,458
X <sub>5</sub>	0,509	1,963
X <sub>6</sub>	0,206	4,853
X <sub>7</sub>	0,266	3,757
X <sub>8</sub>	0,927	1,078

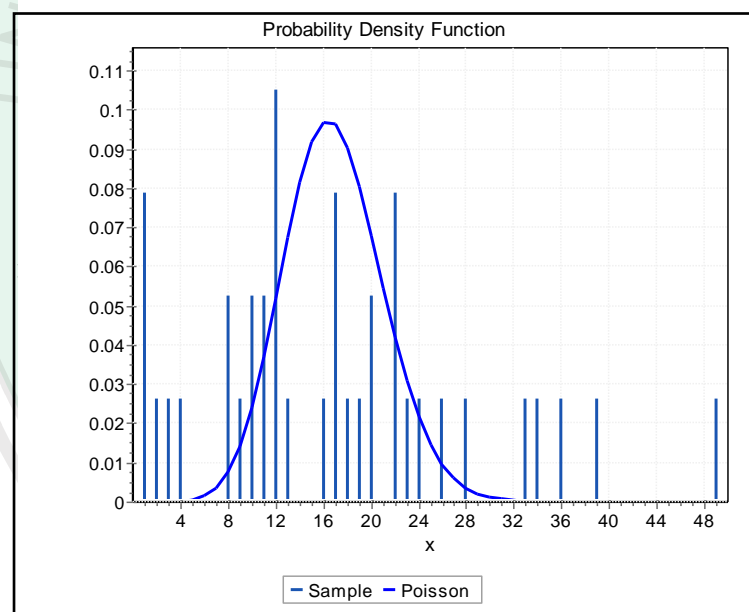
Dari Tabel 4.5 di atas, dapat diketahui bahwa kisar nilai VIF dari masing-masing variabel lebih kecil dari 10, dan nilai *tolerance* semua variabel independen

lebih besar dari 0,10, sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam model tidak terdapat masalah multikolinieritas.

#### 4.2.4 Analisis Data

##### 4.2.4.1 Uji Distribusi Data

Sebelum mendapatkan model GWPRS terlebih dahulu dilakukan uji distribusi data, pada model GWPRS variabel dependen diasumsikan berdistribusi Poisson. Untuk melihat apakah pada variabel dependen atau data angka kematian ibu berdistribusi Poisson dianalisis menggunakan *software EasyFit*. Hasil dari *software EasyFit* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.19 Grafik Fungsi Peluang Distribusi Poisson Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013

Berdasarkan hasil dari *software EasyFit* distribusi untuk data angka kematian ibu berdistribusi Poisson dengan  $\lambda = 16,895$ .

#### 4.2.4.2 Model GWPR

Nilai devians untuk model GWPR dengan rumus  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$  adalah sebesar 220,938606. Nilai tersebut didapatkan dari *software GWR4* dapat dilihat pada lampiran 3. Nilai devians tersebut dibandingkan dengan nilai *Chi-Square* pada taraf signifikansi atau  $\alpha$  sebesar 5% dan derajat bebasnya sesuai dengan banyaknya parameter yaitu 8 sebesar 15,50731 Nilai  $D(y, \mu_i | Y) > \chi_{(0.05,8)}^2$ , sehingga keputusannya adalah menolak  $H_0$ . Hal tersebut berarti paling tidak terdapat satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model (menerima  $H_1$ ).

*Output* dari *software GWR4* dapat diperoleh beberapa informasi penting yaitu:

1. *Bandwidth* optimum untuk model GWPR adalah:

*Bandwidth size* : 1,003

Minimum AIC : 163,274207

2. Persentase deviansi yang dapat dijelaskan yaitu:

Regresi Poisson : 0,236539 (23,65%)

GWPR : 0,551079 (55,10%)

Berdasarkan perbandingan persentase deviansi model regresi global Poisson dan GWPR maka model GWPR dapat dikatakan lebih baik dari model regresi Poisson karena memiliki persentase deviansi yang lebih besar

### 3. Analisis deviansi

Tabel 4.6 Analisis Deviansi

GWR Analysis of Deviance Tabel			
Source	Deviance	DOF	Deviance/DOF
Global model	220.939	29.000	7.619
GWR model	129.914	21.320	6.094
Difference	91.025	7.680	11.852

karena deviansi dari model GWPR lebih kecil, maka dapat dikatakan bahwa model GWPR lebih baik dari pada model regresi Poisson global.

### 4. Variabel yang mempunyai variabilitas spasial

Tabel 4.7 Analisis Variabel Berpengaruh Spasial

Geographical variability tests of local coefficients			
Variabel	Diff of deviance	Diff of DOF	DIFF of Criterion
Intercept	2.315424	0.316398	-0.193613
x1	5.499567	0.552435	-1.836759
x	4.441533	0.270821	-2.621350
x3	1.884062	0.354340	0.487830
x4	2.201824	0.517497	1.235086
x5	-0.543773	0.391711	3.161088
x6	1.266161	0.186791	-0.005597
x7	2.562154	0.100105	-1.883726
x8	4.853839	0.408571	-2.126090

Note: positive value of diff-Criterion (AICc, AIC, BIC/MDL or CV) suggests no spatial variability in terms of model selection criteria.

terlihat bahwa yang bertanda negatif pada kolom *DIFF of Criterion* adalah variabel  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_6$ ,  $X_7$  dan  $X_8$ , sehingga dapat dikatakan bahwa variabel tersebut mempunyai pengaruh spasial.

Untuk mencari parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi Poisson, maka dilakukan pengujian secara parsial. Nilai  $Z_{hitung}$  yang diperoleh berdasarkan hasil analisis selanjutnya dibandingkan dengan nilai  $Z_{\alpha/2}$  dengan  $\alpha$  sebesar 5% yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.8 Estimasi Model GWPR

Variabel	Estimate	Standard Error	z (Est/SE)	Exp (Est)
Intercept	2.778765	0.041502	66.954889	16.099122
x1	0.077941	0.057097	1.365072	1.081059
x2	0.266700	0.083136	3.208002	1.305648
x3	-0.284564	0.079889	-3.562018	0.752342
x4	-0.239900	0.057958	-4.139183	0.786706
x5	0.081870	0.047676	1.717214	1.085315
x6	-0.174113	0.076183	-2.285468	0.840202
x7	0.408266	0.068828	5.931685	1.504208
x8	0.009857	0.043115	0.228620	1.009906

Hasil di atas menunjukkan bahwa ada nilai  $|Z_{hitung}| < Z_{\alpha/2}$  dengan tingkat

signifikansi sebesar 5% ( $Z_{(0.05/2)}$  yaitu sebesar 1,92), sehingga ada parameter tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi Poisson. Sehingga model terbaik untuk GWPR adalah sebagai berikut:

$$y_i = \exp(0,778765 + 0,077941X_{i1} + 0,266700X_{i2} - 0,284564X_{i3} - 0,239900X_{i4} + 0,081870X_{i5} - 0,174113X_{i6} + 0,408266X_{i7} + 0,009857X_{i8})$$

$$\ln(y_i) = 0,778765 + 0,077941X_{i1} + 0,266700X_{i2} - 0,284564X_{i3} - 0,239900X_{i4} + 0,081870X_{i5} - 0,174113X_{i6} + 0,408266X_{i7} + 0,009857X_{i8}$$

dengan  $y$  merupakan angka kematian ibu, dan variabel prediktor yang meliputi: presentase wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun ( $X_1$ ), presentase ibu hamil melaksanakan program K1 ( $X_2$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ), persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ), presentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe1 ( $X_6$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe3( $X_7$ ), persentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ).

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua variabel tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Hampir semua variabel berbanding terbalik dengan

angka kematian ibu di Jawa Timur. Hal tersebut berarti apabila jumlah semua variabel bertambah sebesar satu satuan, maka jumlah angka kematian ibu akan semakin berkurang.

Variabel model GWPR yang signifikan terhadap kabupaten atau kota yaitu variabel persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ) dan persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe3( $X_7$ ), variabel  $X_4$  dan  $X_7$  signifikan terhadap semua wilayah di Jawa Timur dan variabel lainnya pada model GWPR ini tidak signifikan terhadap semua lokasi. Berikut adalah beberapa model GWPR lokal di Jawa Timur:

Kabupaten Pacitan

$$y_1 = \exp(2,693641 + 0,294793X_{11} - 0,355932X_{14} + 0,303518X_{17})$$

Kabupaten Ponorogo

$$y_2 = \exp(2,732048 + 0,21272X_{21} - 0,355357X_{24} + 0,290442X_{27})$$

Kabupaten Trenggalek

$$y_3 = \exp(2,759828 + 0,182686X_{31} - 0,3582X_{34} + 0,310422X_{37})$$

#### 4.2.4.3 Model GWPRS

Setelah kita mengetahui bahwa Model GWPR lebih baik dibanding dengan model regresi Poisson, selanjutnya dicari model GWPRS dengan cara mencari variabel global dan variabel lokal dengan melihat variabel yang signifikan pada model GWPR. Variabel bebas yang signifikan terhadap semua lokasi adalah variabel persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ) dan persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe3( $X_7$ ), dan variabel lainnya merupakan variabel bebas terhadap lokasi, sehingga variabel  $X_4$  dan  $X_7$  menjadi variabel global untuk model GWPRS.

Selanjutnya analisis variabel berpengaruh spasial model GWPRS dengan melihat *output* dari GWR4.

Tabel 4.9 Analisis Variabel Berpengaruh Spasial Model GWPRS

Geographical variability tests of local coefficients			
Variabel	Diff of deviance	Diff of DOF	DIFF of Criterion
Intercept	1.144931	0.164553	-0.523984
x1	1.914859	0.195679	-1.177297
x2	1.269136	0.047098	-1.090643
x3	0.809271	0.085830	-0.484453
x5	0.326157	0.081646	-0.017127
x6	2.997982	0.124175	-2.528711
x8	1.353798	0.071108	-1.084552

Note: positive value of diff-Criterion (AICc, AIC, BIC/MDL or CV) suggests no spatial variability in terms of model selection criteria.

terlihat bahwa yang bertanda negatif pada kolom *DIFF of Criterion* adalah semua variabel, sehingga dapat dikatakan bahwa semua variabel mempunyai pengaruh spasial.

Untuk mencari parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi Poisson, maka dilakukan pengujian secara parsial. Nilai  $Z_{hitung}$  yang diperoleh berdasarkan hasil analisis selanjutnya dibandingkan dengan nilai  $Z_{\alpha/2}$  dengan  $\alpha$  sebesar 5% yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.10 Estimasi Model GWPRS

Variabel	Estimate	Standard Error	z (Est/SE)	Exp (Est)
Intercept	2.778556	0.041502	66.954889	16.099122
x1	0.077234	0.057097	1.365072	1.081059
x2	0.266571	0.083136	3.208002	1.305648
x3	-0.284532	0.079889	-3.562018	0.752342
x5	0.081813	0.047676	1.717214	1.085315
x6	-0.174087	0.076183	-2.285468	0.840202
x8	0.009823	0.043115	0.228620	1.009906
x4	-0.239900	0.057958	-4.139183	0.786706
x7	0.408266	0.068828	5.931685	1.504208

Hasil di atas menunjukkan bahwa ada nilai  $|Z_{hitung}| < Z_{\alpha/2}$  dengan tingkat signifikansi sebesar 5% ( $Z_{(0.05/2)}$  yaitu sebesar 1,92), sehingga ada parameter tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi Poisson. Sehingga model terbaik untuk GWPRS adalah sebagai berikut:



$$y_i = \exp(2,778556 + 0,077234X_{i1} + 0,266571X_{i2} - 0,284532X_{i3} + 0,081813X_{i5} - 0,174087X_{i6} + 0,009823X_{i8} - 0,239900X_{i4} + 0,408266X_{i7})$$

$$\ln(y_i) = 2,778556 + 0,077234X_{i1} + 0,266571X_{i2} - 0,284532X_{i3} + 0,081813X_{i5} - 0,174087X_{i6} + 0,009823X_{i8} - 0,239900X_{i4} + 0,408266X_{i7}$$

dimana  $y$  merupakan angka kematian ibu, dan variabel prediktor yang meliputi: presentase ibu hamil melaksanakan program K1 ( $X_2$ ), presentase ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ), presentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ), presentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ), presentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe1 ( $X_6$ ), presentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe3( $X_7$ ), dan presentase ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ).

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua variabel tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Hampir semua variabel berbanding terbalik dengan angka kematian ibu di Jawa Timur. Hal tersebut berarti apabila jumlah semua variabel bertambah sebesar satu satuan, maka jumlah angka kematian ibu akan semakin berkurang.

Dengan demikian, maka model GWPRS dapat dikatakan lebih baik dari model GWPR.

Setelah didapatkan model regresi global, maka selanjutnya akan dicari pengaruh setiap variabel secara lokal di setiap kabupaten/kota

Tabel 4.11 Variabel Model GWPRS yang Signifikan di Setiap Kabupaten/Kota

Kabupaten/Kota	Variabel signifikan	Ket.
Kab. Tulungagung Kab. Blitar Kab. Kediri Kab. Probolinggo Kab. Pasuruan Kab. Sidoarjo Kab. Mojokerto Kab. Jombang Kab. Nganjuk Kab. Madiun Kab. Magetan Kab. Ngawi Kab. Bojonegoro Kab. Tuban Kab. Lamongan Kab. Gersik Kab. Bangkalan Kota Malang Kota Probolinggo Kota Pasuruan Kota Mojokerto Kota Madiun Kota Surabaya	Tidak ada	Kelompok 1
Kab. Jember Kab. Bondowoso Kab. Sampang	X <sub>1</sub>	Kelompok 2
Kab. Malang Kab. Lumajang	X <sub>2</sub>	Kelompok 3
Kab. Trenggalek Kab. Pamekasan	X <sub>8</sub>	Kelompok 4
Kab. Pacitan Kab. Ponorogo Kab. Banyuwangi Kab. Situbondo Kota Batu	X <sub>1</sub> , X <sub>8</sub>	Kelompok 5
Kota Kediri	X <sub>2</sub> , X <sub>8</sub>	Kelompok 6

Berikut adalah beberapa contoh model GWPRS lokal:

Kabupaten Pacitan

$$y_1 = \exp(2,553284 - 0,239900X_{14} + 0,408266X_{17} + 0,204469X_{11} - 0,138588X_{18})$$

Kabupaten Ponorogo

$$y_2 = \exp(2,613749 - 0,239900X_{24} + 0,408266X_{27} + 0,116389X_{21} - 0,09844X_{28})$$

Kabupaten Trenggalek

$$y_3 = \exp(2,682239 - 0,239900X_{34} + 0,408266X_{37} - 0,090721X_{38})$$

Hasil analisis model regresi global Poisson, model GWPR dan Model GWPRS dari *output software* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Lampiran 4

#### 4.2.4.3 Model GWPRS yang mengandung *Outlier*

Setelah didapatkan model GWPRS, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*. Pada analisis dengan menggunakan model ini,  $\beta$  dan  $\beta(u_i, v_i)$  akan diolah dengan menggunakan metode IRLS (*Iteratively Reweighted Least Square*) dan pembobot Tukey *bisquare* sehingga akan didapatkan  $\hat{\beta}$  dan  $\hat{\beta}(u_i, v_i)$  baru dengan model GWPRS yang mengandung *outlier*. Dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a), maka didapatkan hasil estimasi model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* adalah:

**Tabel 4.12** Estimasi Model GWPRS pada Data yang Mengandung *Outlier*

<i>Variabel</i>	<i>Estimate</i>
<i>Intercept</i>	-2,1364
X1	0,0063
X2	0,0175
X3	-0,0081
X4	0,0012
X5	0,0133
X6	0,0045
X7	0,0024
X8	0,0060

Setelah didapatkan estimasi model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*, langkah selanjutnya adalah menguji kesesuaian model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*. Uji ini menggunakan statistik uji F. Uji kesesuaian model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: y^T(1 - H)y$$

Model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* tidak berbeda dengan model GWPRS

$$H_1: y^T(I - L)^T(I - L)$$

Model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* berbeda dengan model GWPRS

Dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a), maka didapatkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 2,7432. Dengan melihat tabel F, maka didapatkan nilai  $F_{tabel}$  sebesar 2,26. Jika dibandingkan adalah  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . Berdasarkan perbandingan tersebut, maka didapatkan keputusan menolak  $H_0$ . Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* berbeda dengan model GWPRS.

Setelah dilakukan pengujian kesesuaian model, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian parameter model. Pengujian terhadap parameter ini dilakukan dengan menggunakan uji F. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian serentak terhadap parameter model adalah:

$$H_0: y^T(1 - H)y$$

Tidak ada pengaruh signifikan dari variabel prediktor X antara satu lokasi ke lokasi lainnya.

$$H_1: y^T(I - L)^T(I - L)$$

Ada pengaruh signifikan dari variabel prediktor X antara satu lokasi ke lokasi lainnya.

Dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a), maka didapatkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 14,9367. Dengan melihat tabel F, maka didapatkan nilai  $F_{tabel}$  sebesar 2,26. Jika dibandingkan adalah  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan dari variabel prediktor X yang bersifat lokal antara satu lokasi dengan lokasi lainnya.

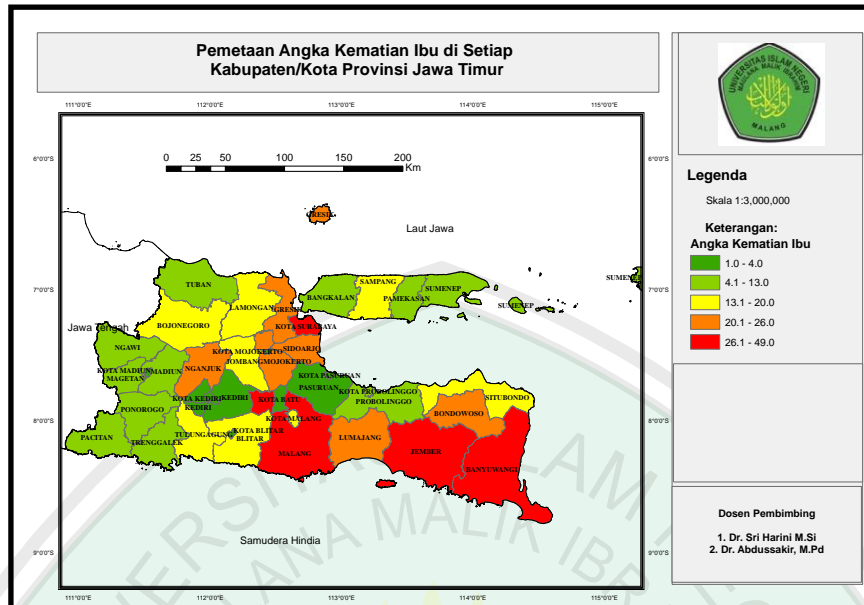
Setelah diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor, maka dapat dibentuk model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* untuk kasus pemetaan kematian di Jawa Timur tahun 2013 adalah:

$$y_i = \exp(-2,1364 + 0,0063X_{i1} - 0,0175X_{i2} - 0,0081X_{i3} + 0,0012X_{i4} + 0,0113X_{i5} + 0,0045X_{i6} + 0,0024X_{i7} + 0,0060X_{i8})$$

Setelah dilakukan pengujian parameter dan didapatkan model, langkah selanjutnya adalah membandingkan antara model GWPR dengan model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui model mana yang lebih baik digunakan untuk menjelaskan masalah yang dikaji dalam penelitian ini. Untuk mengetahui perbedaan antara kedua model dapat dilihat melalui nilai AIC. Dengan *software* GWR4 diperoleh nilai AIC pada model GWPRS yaitu  $AIC = 130,367029$ , sedangkan dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a) model GWPR yang mengandung *outlier* diperoleh nilai  $AIC = 114,378$ . Karena nilai AIC pada model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* lebih kecil daripada model GWPR, maka dapat disimpulkan bahwa model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* lebih baik dalam menjelaskan kematian ibu di Jawa Timur pada tahun 2013.

#### **4.2.5 Output Peta**

Statistik deskriptif pada pemetaan angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 dapat dilihat pada gambar, *output* pada peta menghasilkan gambar wilayah Provinsi di Jawa Timur dengan kabupaten dan kotanya. Kabupaten atau kota di Jawa Timur akan dibagi menjadi lima kelompok dengan masing-masing kelompok memiliki warna yang berbeda.



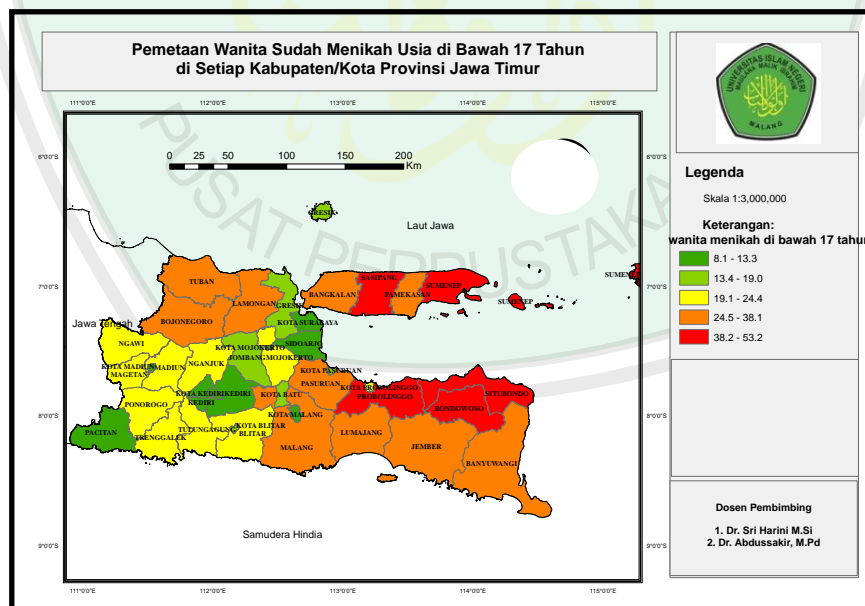
Gambar 4.20 Peta Tematik dari Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.20 merupakan peta tematik angka kematian ibu untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna hijau, hijau muda, kuning, *orange*, merah. Warna hijau menjelaskan angka kematian ibu yang paling rendah dengan persentase 1,0 sampai 4,0, warna hijau muda menunjukkan angka kematian ibu dengan persentase 4,1 sampai 13,0, warna kuning menunjukkan angka kematian ibu dengan persentase 13,1 sampai 20,0, warna *orange* menunjukkan angka kematian ibu dengan persentase 20,1 sampai 26,0 dan warna merah menunjukkan angka kematian ibu yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 26,1 sampai 49,0.

Adapun pengelompokan angka kematian ibu pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.13 Pengelompokan Angka Kematian Ibu di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Hijau	Jumlah Angka Kematian Ibu Sangat Rendah	Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Pasuruhan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu
2	Warna Hijau Muda	Jumlah Angka Kematian Ibu Rendah	Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Probolinggo, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Tuban, Kab. Bangkalan, Kab. Sumenep, Kota Probolinggo
3	Warna Kuning	Jumlah Angka Kematian Ibu Sedang	Kab Tulungagung, kab. Blitar, Kab. Situbondo, Kab. Bojonegoro, Kab. Lamongan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kota Malang
4	Warna Orange	Jumlah Angka Kematian Ibu Tinggi	Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Pasuruhan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Nganjuk, Kab. Gersik
5	Warna Merah	Jumlah Angka Kematian Ibu Sangat Tinggi	Kab. Kediri, Kab. Malang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kota Surabaya



Gambar 4.21 Peta Tematik dari Wanita Sudah Menikah di bawah Usia 17 Tahun di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.21 merupakan peta tematik wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna

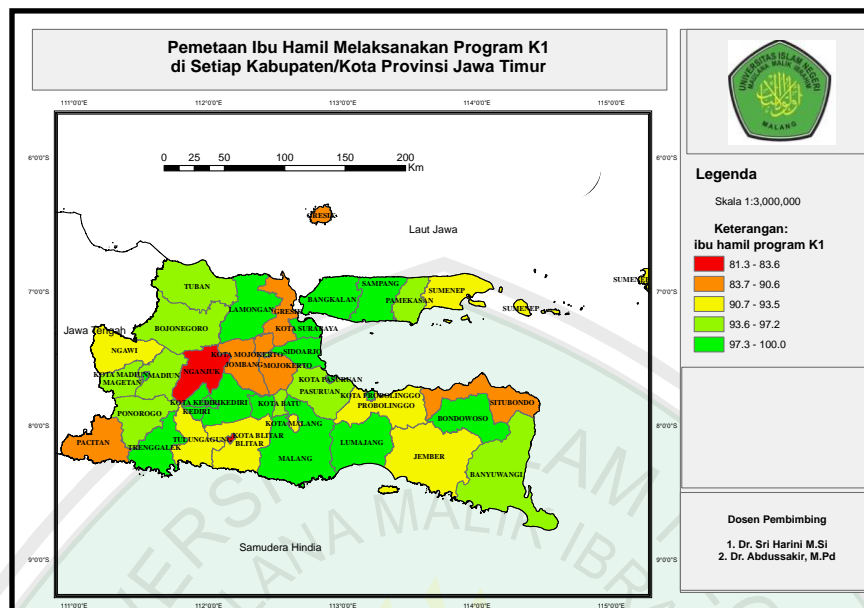
hijau, hijau muda, kuning, *orange*, merah. Warna hijau menjelaskan wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun yang paling rendah dengan persentase 8,1 sampai 13,3, warna hijau muda menunjukkan wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun dengan persentase 13,4 sampai 19, warna kuning menunjukkan wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun dengan persentase 19,1 sampai 24,4, warna *orange* menunjukkan wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun dengan persentase 24,5 sampai 38,1 dan warna merah menunjukkan wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 38,2 sampai 53,2.

Adapun pengelompokan wanita sudah menikah usia di bawah 17 tahun pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.14 Pengelompokan Wanita Menikah di bawah 17 Tahun di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Hijau	Persentase wanita menikah di bawah 17 tahun Sangat Rendah	Kab. Pacitan, Kota Kediri, Kota Malang, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya
2	Warna Hijau Muda	Persentase wanita menikah di bawah 17 tahun Rendah	Kab. Kediri, Kab. Jombang, Kab. Gersik, Kota Blitar, Kota Pasuruan, Kota Batu
3	Warna Kuning	Persentase wanita menikah di bawah 17 tahun Sedang	Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Mojokerto, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi
4	Warna <i>Orange</i>	Persentase wanita menikah di bawah 17 tahun Tinggi	Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, Kab. Pasuruan
5	Warna Merah	Persentase wanita menikah di bawah 17 tahun Sangat Tinggi	Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Sampang, Kab. Sumenep





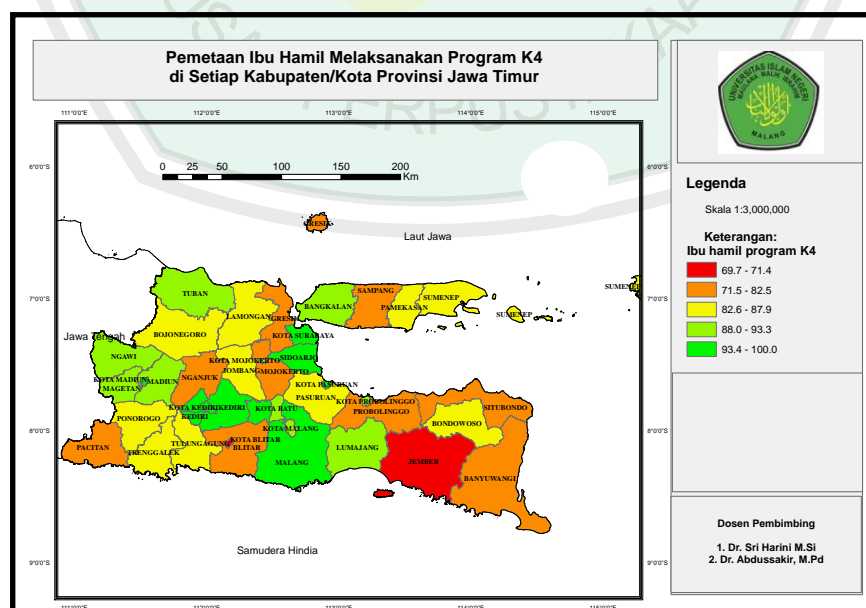
Gambar 4.22 Peta Tematik dari Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.22 merupakan peta ibu hamil melaksanakan program K1 untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna merah, *orange*, kuning, hijau, hijau muda. Warna merah menjelaskan ibu hamil melaksanakan program K1 yang paling rendah dengan persentase 81,3 sampai 83,6, warna *orange* menunjukkan ibu hamil melaksanakan program K1 dengan persentase 83,7 sampai 90,6, warna kuning menunjukkan ibu hamil melaksanakan program K1 dengan persentase 90,7 sampai 93,5, warna hijau muda ibu hamil melaksanakan program K1 dengan persentase 93,6 sampai 97,2 dan warna hijau menunjukkan ibu hamil melaksanakan program K1 yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 97,3 sampai 100.

Adapun pengelompokan ibu hamil melaksanakan program K1 pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.15 Pengelompokan Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Merah	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 Sangat Rendah	Kab. Nganjuk, Kota Blitar
2	Warna Orange	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 Rendah	Kab. Pacitan, Kab. Situbondo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Gersik
3	Warna Kuning	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 Sedang	Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, kab. Jember, Kab. Probolinggo, Kab. Ngawi, Kab. Sumenep, Kota Malang
4	Warna Hijau Muda	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 Tinggi	Kab. Ponorogo, kab. Kediri, Kab. Banyuwangi, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Pamekasan, Kota Mojokerto, Kota Batu
5	Warna Hijau	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K1 Sangat Tinggi	Kab. Trenggalek, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Sidoarjo, Kab. Lamongan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kota Kediri, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Madiun, Kota Surabaya



Gambar 4.23 Peta Tematik dari Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 di Jawa Timur Tahun 2013

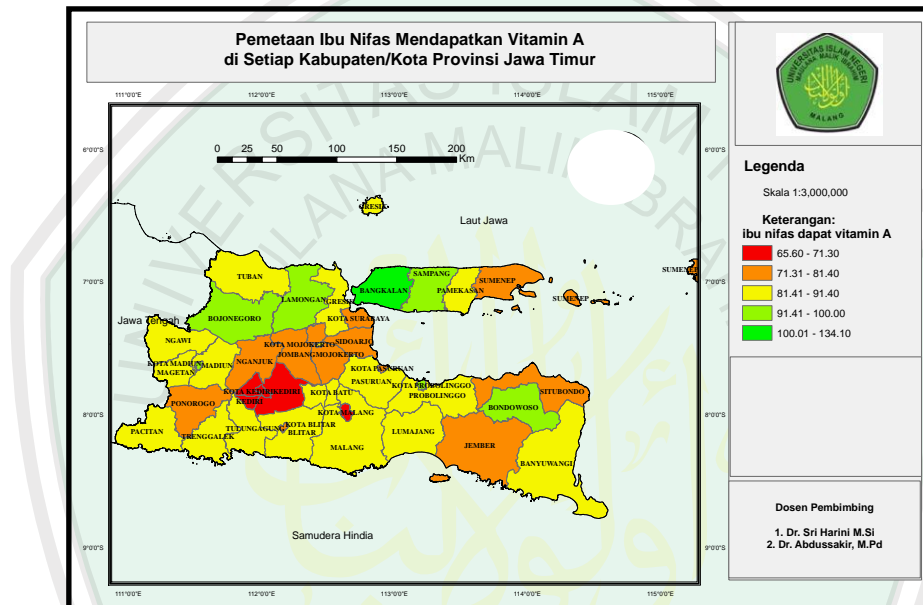
Gambar 4.23 merupakan peta ibu hamil melaksanakan program K4 untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna merah, *orange*, kuning, hijau, hijau muda. Warna merah menjelaskan ibu hamil melaksanakan program K4 yang paling rendah dengan persentase 69,7 sampai 71,4, warna *orange* menunjukkan ibu hamil melaksanakan program K4 dengan persentase 71,5 sampai 82,5, warna kuning menunjukkan ibu hamil melaksanakan program K4 dengan persentase 82,6 sampai 87,9, warna hijau muda ibu hamil melaksanakan program K4 dengan persentase 88 sampai 93,3 dan warna hijau menunjukkan ibu hamil melaksanakan program K4 yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 93,4 sampai 100.

Adapun pengelompokan ibu hamil melaksanakan program K4 pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.16 Pengelompokan Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Merah	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 Sangat Rendah	Kab. Jember, Kota Blitar
2	Warna <i>Orange</i>	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 Rendah	Kab. Pacitan, Kab. Banyuwangi, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Nganjuk, Kab. Gresik, Kab. Sampang
3	Warna Kuning	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 Sedang	Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Pasuruan, Kab. Bondowoso, Kab. Jombang, Kab. Bojonegoro, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep
4	Warna HijauMuda	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 Tinggi	Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Tuban, Kab. Bangkalan, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Mojokerto,

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
			Kota Batu
5	Warna Hijau	Persentase Ibu Hamil Melaksanakan Program K4 Sangat Tinggi	Kab. Malang, Kab. Sidoarjo, Kab. Lamongan, Kota Kediri, Kota Pasuruan, Kota Madiun, Kota Surabaya



Gambar 4.24 Peta Tematik dari Ibu Nifas yang Mendapatkan Vitamin A di Jawa Timur Tahun 2013

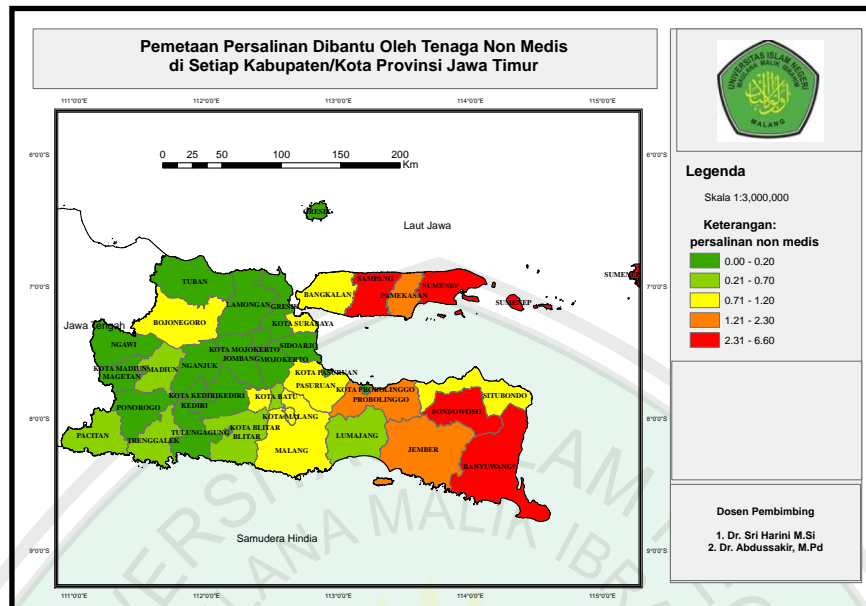
Gambar 4.24 merupakan peta ibu nifas mendapatkan vitamin A untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan merah, *orange*, kuning, hijau, hijau muda. Warna merah menjelaskan ibu nifas mendapatkan vitamin A yang paling rendah dengan persentase 66,6 sampai 71,3, warna *orange* menunjukkan ibu nifas mendapatkan vitamin A dengan persentase 71,31 sampai 81,4, warna kuning menunjukkan ibu nifas mendapatkan vitamin A dengan persentase 81,41 sampai 91,4, warna hijau muda ibu nifas mendapatkan vitamin A dengan persentase 91,41 sampai 100 dan warna hijau menunjukkan ibu nifas

mendapatkan vitamin A yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 100,01 sampai 134,1.

Adapun pengelompokan ibu nifas mendapatkan vitamin A pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.17 Pengelompokan Ibu Nifas Mendapatkan vitamin A di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Merah	Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A Sangat Rendah	Kota Kediri, Kota Malang
2	Warna <i>Orange</i>	Persentase Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A Rendah	Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Jember, Kab. Situbondo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Sumenep, Kota Blitar, Kota Pasuruan, Kota Surabaya
3	Warna Kuning	Persentase Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A Sedang	Kab, trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Banyuwangi, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, kab. Tuban, Kab. Gersik, Kab. Pamekasan, Kota Mojokerto
4	Warna HijauMuda	Persentase Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A Tinggi	Kab. Bondowoso, Kab. Bojonegoro, Kab. Lamongan, Kab. Sampang, Kota Probolinggo, Kota Madiun, Kota Batu
5	Warna Merah	Persentase Ibu Nifas Mendapatkan Vitamin A Sangat Tinggi	Kab. Bangkalan



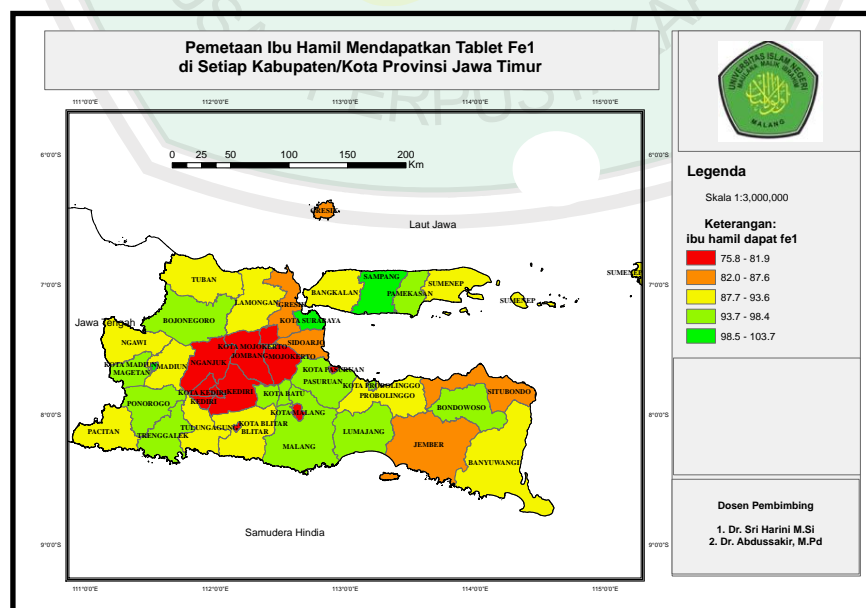
Gambar 4.25 Peta Tematik dari Persalinan Dibantu Oleh Tenaga Non Medis di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.25 merupakan peta persalinan dibantu oleh tenaga non medis untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna hijau, hijau muda, kuning, orange, merah. Warna hijau menjelaskan persalinan dibantu oleh tenaga non medis yang paling rendah dengan persentase 0,0 sampai 0,2, warna hijau muda menunjukkan ibu nifas mendapatkan vitamin A dengan persentase 0,21 sampai 0,70, warna kuning menunjukkan persalinan dibantu oleh tenaga non medis dengan persentase 0,71 sampai 1,20, warna orange persalinan dibantu oleh tenaga non medis dengan persentase 1,21 sampai 2,30 dan warna merah menunjukkan persalinan dibantu oleh tenaga non medis yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 2,31 sampai 6,60.

Adapun pengelompokan persalinan dibantu oleh tenaga non medis pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.18 Pengelompokan Persalinan Dibantu Non Medis di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Hijau	Persentase Persalinan Dibantu Non Medis Sangat Rendah	Kab.ponorogo, Kab. Tulungagung, Kab. Kediri, Kab. Jember, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Kab. Tuban, Kab. Lamongan, kab. Gersik, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruhan, Kota Mojokero Kota Madiun, Kota Batu
2	Warna Hijau Muda	Persentase Persalinan Dibantu Non Medis Rendah	Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Madiun, Kab. Bojonegoro, Kota Malang, Kota Surabaya
3	Warna Kuning	Persentase Persalinan Dibantu Non Medis Sedang	Kab. Malang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Bangkalan
4	Warna Orange	Persentase Persalinan Dibantu Non Medis Tinggi	Kab. Probolinggo, Kab. Pamekasan
5	Warna Merah	Persentase Persalinan Dibantu Non Medis Sangat Tinggi	Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Sampang, Kab. Sumenep



Gambar 4.26 Peta Tematik dari Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe1 di Jawa Timur Tahun 2013

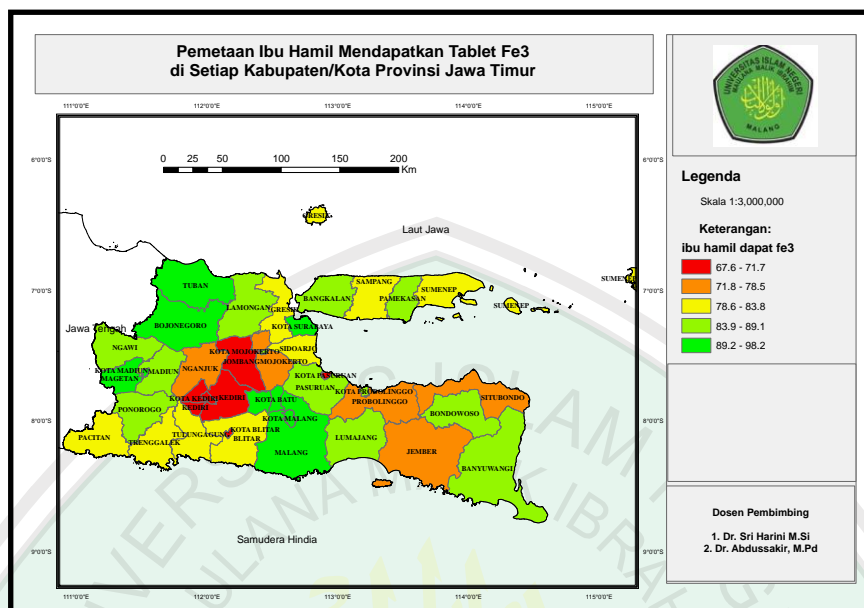
Gambar 4.26 merupakan peta ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna merah, *orange*, kuning, hijau muda, dan hijau. Warna merah menjelaskan ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 yang paling rendah dengan persentase 75,8 sampai 81,9, warna *orange* menunjukkan ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 dengan persentase 82,0 sampai 87,6, warna kuning menunjukkan ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 dengan persentase 87,7 sampai 93,6, warna hijau muda ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 dengan persentase 93,7smpai 96,4 dan warna hijau menunjukkan ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 96,5 sampai 103,7.

Adapun pengelompokan ibu hamil mendapatkan tablet Fe1 pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.19 Pengelompokan Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe1 di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Merah	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe1 Rendah	Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjung, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Pasuruan
2	Warna <i>Orange</i>	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe1 Sedang	Kab. Jember, Kab. Situbondo, Kab. Gersik
3	Warna Kuning	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe1 Tinggi	Kab. Pacitan, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, kab. Madiun, Kab. Ngawi, Kab. Tuban, kab. Lamongan, Kab. Sumenep, Kota Mojokerto
4	Warna Hijau Muda	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe1 Sangat Tinggi	Kab. Ponorogo, Kab. Pasuruan, Kab. Magetan, Kab. Pamekasan
5	Warna Hijau	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe1 Sangat Rendah	Kab. Trenggalek, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Bojonegoro, Kab. Sampang, Kota Probolinggo, Kota Madiun, kota Surabaya, Kota Batu





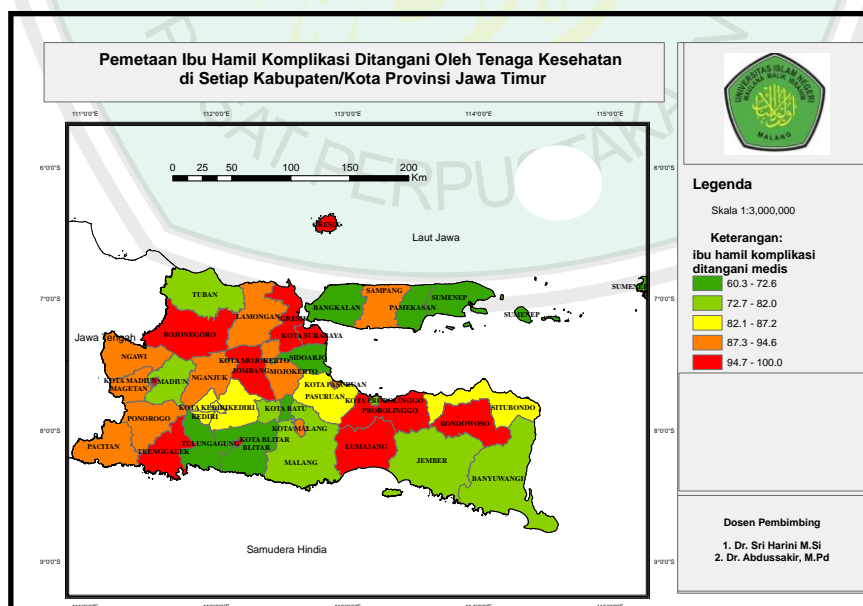
Gambar 4.27 Peta Tematik Dari Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe3 di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.27 merupakan peta ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna merah, orange, kuning, hijau muda, hijau. Warna merah menjelaskan ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 yang paling rendah dengan persentase 67,6 sampai 71,7, warna *orange* menunjukkan ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 dengan persentase 71,8 sampai 78,5, warna kuning menunjukkan ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 dengan persentase 78,6 sampai 83,8, warna hijau muda ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 dengan persentase 83,9 sampai 89,1 dan warna hijau menunjukkan ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 89,2 sampai 98,2.

Adapun pengelompokan ibu hamil mendapatkan tablet Fe3 pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.20 Pengelompokan Ibu Hamil Mendapatkan Tablet Fe3 di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Merah	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe3 Rendah	Kab. Jombang, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Pasuruan
2	Warna Orange	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe3 Sedang	Kab. Jember, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Nganjuk
3	Warna Hijau	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe3 Tinggi	Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Sidoarjo, Kab. Gresik, Kab. Sampang, Kab. Sumenep
4	Warna Biru Muda	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe3 Sangat Tinggi	Kab. Ponorogo, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Pasuruan, kab. Madiun, Kab. Ngawi, Kab. Lamongan, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, Kota Mojokerto
5	Warna Biru Tua	Persentase Ibu hamil Mendapatkan tablet Fe3 Sangat Rendah	Kab. Malang, Kab. Magetan, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kota malang, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu



Gambar 4.28 Peta Tematik dari Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani Oleh Tenaga Kesehatan di Jawa Timur Tahun 2013

Gambar 4.28 merupakan peta ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Dari gambar

wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 5 kelompok, yakni mulai dengan warna hijau, hijau muda, kuning, *orange*, merah. Warna hijau menjelaskan ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan yang paling rendah dengan persentase 60,3 sampai 72,6, warna hijau muda menunjukkan ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan dengan persentase 72,7 sampai 82,0, warna kuning menunjukkan ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan dengan persentase 82,1 sampai 87,2, warna hijau muda ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan dengan persentase 87,3 sampai 94,6 dan warna hijau menunjukkan ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan yang paling banyak di Jawa Timur dengan persentase 94,7 sampai 100.

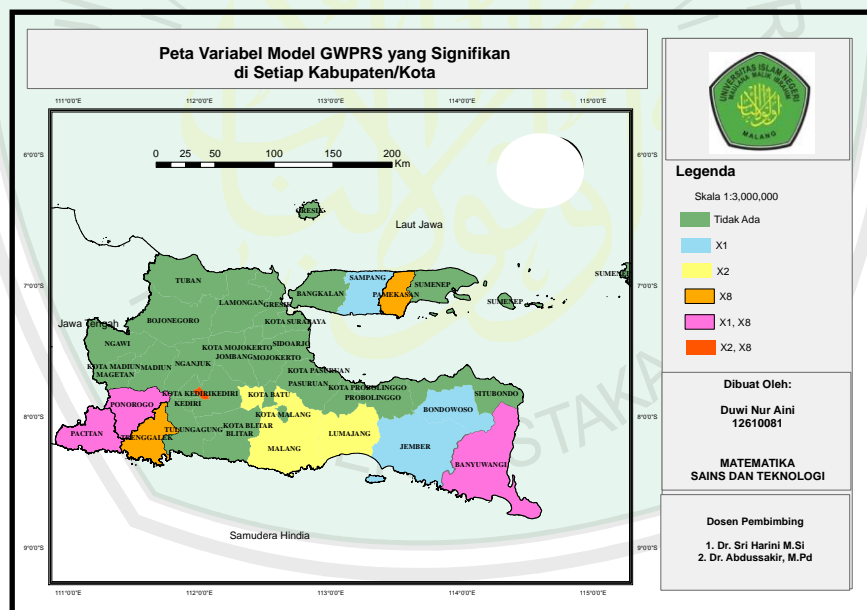
Adapun pengelompokan ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.21 Pengelompokan Ibu Hamil Komplikasi yang Ditangani Tenaga Kesehatan di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Hijau	Persentase Ibu Hamil Komplikasi Ditangani Tenaga Kesehatan Rendah	Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Sidoarjo, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep
2	Warna Hijau Muda	Persentase Ibu Hamil Komplikasi Ditangani Tenaga Kesehatan Sedang	Kab. Malang, Kab. Jember, Kab. Madiun, Kab. Tuban Kota Probolinggo, Kota Mojokerto, Kota Batu
3	Warna Kuning	Persentase Ibu Hamil Komplikasi Ditangani Tenaga Kesehatan Tinggi	Kab. Kediri, Kota Kediri
4	Warna <i>Orange</i>	Persentase Ibu Hamil Komplikasi Ditangani Tenaga Kesehatan Sangat Tinggi	Kab. Banyuwangi, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan

No	Kelompok	Keterangan	Wilayah Kabupaten/Kota
5	Warna Merah	Persentase Ibu Hamil Komplikasi Ditangani Tenaga Kesehatan Sangat Rendah	Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Sampan, Kab. Blitar, Kab. Malang, Kota Pasuruan, Kota Madiun, Kota Surabaya

Adapun pemetaan untuk variabel model GWPRS yang signifikan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.29 Peta Tematik dari Variabel Model GWPRS yang Signifikan di Setiap Kabupaten/Kota

Variabel model GWPRS yang signifikan dikelompokkan menjadi 5 kelompok, terdapat 6 warna dalam peta di atas dimana warna tersebut menjelaskan variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota. Adapun warna hijau berarti tidak ada variabel yang signifikan, warna biru variabel yang signifikan hanya  $X_1$ , warna kuning artinya hanya variabel  $X_3$  yang signifikan,

warna *orange* variabel  $X_8$  yang signifikan, warna merah muda artinya variabel  $X_1$  dan  $X_8$  yang signifikan, dan warna merah artinya variabel  $X_2$  dan  $X_8$  yang signifikan.

Adapun pengelompokan ibu hamil komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan pada setiap wilayah Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.22 Pengelompokan Variabel Model GWPRS yang Signifikan di 38 Kabupaten/Kota

No	Kelompok	Variabel yang signifikan	Wilayah Kabupaten/Kota
1	Warna Hijau	Tidak ada	Kab. Tulungagung Kab. Blitar Kab. Kediri Kab. Probolinggo Kab. Pasuruan Kab. Sidoarjo Kab. Mojokerto Kab. Jombang Kab. Nganjuk Kab. Madiun Kab. Magetan Kab. Ngawi Kab. Bojonegoro Kab. Tuban Kab. Lamongan Kab. Gersik Kab. Bangkalan Kota Malang Kota Probolinggo Kota Pasuruan Kota Mojokerto Kota Madiun Kota Surabaya
2	Warna Biru	$X_1$	Kab. Jember Kab. Bondowoso Kab. Sampang
3	Warna Kuning	$X_3$	Kab Malang Kab Lumajang
4	Warna <i>Orange</i>	$X_8$	Kab Trenggalek Kab Pamekasan
5	Warna Merah Muda	$X_1, X_8$	Kab. Pacitan Kab. Ponorogo Kab. Banyuwangi Kab. Situbondo Kota Batu
6	Warna Merah	$X_2, X_8$	Kota Kediri

Berdasarkan uraian dari pembahasan di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa *estimator* model GWPRS yang mengandung *outlier* adalah sebagai berikut:

parameter global 
$$\hat{\beta}_g^{m+1} = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \ln y_i$$

Parameter lokal 
$$\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \ln y_i$$

dengan  $\ln(y_i) = X_g \hat{\beta}_g^{m+1} + X_i \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1}$ . Dengan bantuan *software* GWR4 dan MATLAB.7.10.0 (R2010a) diperoleh nilai AIC pada model GWPRS sebesar 130,367029, sedangkan model GWPRS yang mengandung *outlier* diperoleh nilai AIC = 114,378. Karena nilai AIC pada model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* lebih kecil daripada model GWPRS, maka dapat disimpulkan bahwa model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* lebih baik dalam menjelaskan kematian di Jawa Timur pada tahun 2013. Dan terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor X yang bersifat lokal antara satu lokasi ke lokasi lainnya terhadap tingkat angka kematian di suatu daerah dan variabel yang bersifat global.

### 4.3 Kajian Agama Mengenai Estimasi

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan mengenai surat ash-Shaffat yang berarti berbaris-baris. Pada surat ash-Shaffat ayat 147 dijelaskan bahwa nabi Yunus diutus kepada 100.000 orang atau lebih. Tidak ada ukuran yang pasti mengenai umat Nabi Yunus sesungguhnya Allah mengetahui yang ghaib danyang nyata.

Allah Swt. berfirman dalam al-Quran surat al-Jaatsiyah/45:24 sebagai berikut:

وَقَالُوا مَا هِيَ إِلَّا حَيَاتُنَا الدُّنْيَا نَمُوتُ وَنَحْيَا وَمَا يُهْلِكُنَا إِلَّا الدَّهْرُ وَمَا لَهُم بِذَلِكَ مِنْ عِلْمٍ

إِنْ هُمْ إِلَّا يَظُنُّونَ

“Dan mereka berkata: “Kehidupan ini tidak lain hanyalah kehidupan di dunia saja, kita mati dan kita hidup dan tidak ada yang akan membinasakan kita selain masa”, dan mereka sekali-kali tidak mempunyai pengetahuan tentang itu, mereka tidak lain hanyalah menduga-duga saja” (QS. al-Jaatsiyah/45:24).

Surat al-Jaatsiyah ayat 24 di atas menjelaskan bahwa orang-orang musyrik yang telah disebutkan sebagian sifat mereka berkata, tidak ada kehidupan lagi sesudah kehidupan yang dialami. Semua mati, kemudian hiduplah anak-anak sesudah kematian. Perkataan seperti itu merupakan pendustaan yang tegas dari mereka terhadap kebangkitan dan akhirat. Ringkasnya mereka berkata, yang ada hanyalah dunia ini saja. Suatu kaum mati, kemudian hiduplah yang lain. Tidak ada kebangkitan dan tidak ada kiamat. Dan tidak ada yang membinasakan dirinya kecuali berjalannya malam dan siang. Jadi lewatnya malam dan siang itulah yang mempengaruhi kebinasaan orang dan mereka menimbulkan setiap peristiwa kepada masa (Al-Maraghi, 198).

Dalam ayat di atas menyatakan bahwa kehidupan ini hanyalah kehidupan dunia saja, dan bahwa yang membinasakan adalah masa, mereka tidaklah mempunyai ilmu yang didasarkan kepada akal maupun maqal (kitab). Jadi ringkasnya mereka adalah menyangka, membuat perkiraan saja tanpa adanya hujjah yang dijadikan pegangan (Al-Maraghi, 1989).

Dari ayat yang telah dijelaskan di atas sangat jelas sekali bahwa yang ada kaitannya dengan estimasi adalah kalimat yang berbunyi "*mereka adalah menyangka, membuat perkiraan saja tanpa adanya hujjah yang dijadikan pegangan*". Akan tetapi, lain halnya dalam statistic meskipun mengestimasi (memperkirakan) harus mempunyai pegangan dalam arti mengetahui dan paham ilmu-ilmu yang mempelajari hal tersebut.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Estimasi parameter model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* menggunakan metode *Robust-M* didapatkan hasil sebagai berikut:

$$y_i = \exp\left(\mathbf{X}_g \hat{\beta}_g^{m+1} + \mathbf{X}_i \hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1}\right)$$

dengan estimasi parameter global  $\hat{\beta}_g^{m+1} = (\mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}_g^T \mathbf{W}_i^m \ln y_i$

dan

estimasi Parameter lokal  $\hat{\beta}_m(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{*m} \ln y_i$

2. Model GWPRS yang mengandung *outlier* untuk kasus angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013 adalah:

$$y_i = \exp(-2,1364 + 0,0063X_{i1} - 0,0175X_{i2} - 0,0081X_{i3} + 0,0012X_{i4} \\ + 0,0113X_{i5} + 0,0045X_{i6} + 0,0024X_{i7} + 0,0060X_{i8})$$

dengan  $y$  merupakan angka kematian ibu, dan variabel prediktor yang meliputi: persentase ibu hamil melaksanakan program K1 ( $X_2$ ), persentase ibu hamil melaksanakan program K4 ( $X_3$ ), persentase ibu nifas yang mendapatkan vitamin A ( $X_4$ ), persentase persalinan dibantu oleh tenaga non medis ( $X_5$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe 1 ( $X_6$ ), persentase ibu hamil yang mendapatkan tablet Fe 3 ( $X_7$ ), dan persentase ibu hamil komplikasi yang



ditangani oleh tenaga kesehatan ( $X_8$ ).

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan ada beberapa saran yang bias digunakan untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan metode yang berbeda agar *outlier* pada model GWPRS bisa diatasi dengan baik.
2. Perlu adanya penambahan variabel lain untuk mengetahui angka kematian ibu di wilayah Jawa Timur.
3. Data angka kematian ibu bisa dianalisis menggunakan model lain supaya model regresinya lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdusyyakir. 2007. *Ketika Kyai Mengajar Matematika*. Malang: UIN Malang Press.
- Al-Maraghi, M.A. 1989. *Tafsir Al-Maraghi Jilid 25*. Semarang: CV. Toha Putra Semarang
- Agresti, A. 2002. *Categorical Data Analysis Second Edition*. New York: Jhon Wiley and Sons
- Anselin, L. 1998. *Spatial Econometrics: Method and Models*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher
- Azizah, L.N. 2013. *Pengujian Signifikansi Model Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Statistik Uji F dan Uji t*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Azmi, A.I. *Pemodelan Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Cameron, A.C., dan Trivedi, P.K. 1998. *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chen, C. 2002. Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure. *Paper Statistics and Data Analysis*, 265(27): 265-267
- Dinas Kesehatan. 2013. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2012*. Surabaya: Dinas Kesehatan.

Departemen Agama RI. 2010, *Al-Qur'an dan Tafsirnya Jilid II*, Jakarta: Lentera Abadi

Draper, N.R., dan Smith. H.. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Terjemahan Edisi Kedua. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Fotheringham, A.S., Brundson, C., dan Charlton, M.. 2002. *Geographically Weighted Regression*. Chichester: John Wiley and Sons.

Fox, J.. 2002. *Robust Regression*. New York. (Online), (<http://cran.r-project.org/doc/contrib/Fox-Companion/appeandix-robust-regression.pdf&sa=U&ei=BnOVMqYltPeoATGr4DYBQ&ved=0CBQQFjAA&usg>), diakses 13 Januari 2015.

Gujarati, D.N. 2007. *Dasar-Dasar Ekonometrika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Hasan, I. 2002. *Pokok-Pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Kutner, M.H., C.J. Nachtseim dan J. Neter. 2004. *Applied Linear Regression Models*. Fourth Edition. New York: McGrawHill.

McCullagh, P. dan Nelder, J.A. 1989. *Generalized Linear Models Second Edition*. London: Chapman & Hall.

Montgomery, D.C., dan Peck, E.A.. 2006. *Introduction a Linear Regression Analysis*. New York: John Wiley & Sons Inc.

Mood, A.M., Graybill, F.A dan Boes, D.C. 1974. *Introduction to The Theory of Statistics Third Edition*. Singapura: McGraw-Hill.

- Myers, R.H. 1990. *Classical and Modern Regression with Application, second edition*. Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- Millah, U.H. 2014. *Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Poisson Regression pada Data yang Mengandung Outlier*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nakaya, A., Fotheringham A.S., Brundson C., dan Charlton M.. 2005. Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping Statistic in Medicine. *Journal of Statistics and Medicine*. Volume 24 Issue 17, Hal. 20-24, ISSN: 2695-2717.
- Royston, E. 1994. *Pencegahan Ibu Hamil*. Jakarta: Perkumpulan Perinatologi Indonesia (PERINASAI) dan Binarupa Aksara.
- Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi*. Bandung: ITB.
- Siagian, T.H. 2011. *Mengatasi Masalah Multikolinieritas dan Outlier dengan Pendekatan ropca*. *Jurnal Matematika* 12(1):1-10
- Soemartini. 2007. *Outlier (Pencilan)*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Walpole, R.E. 1982. *Pengantar Statistika*. Edisi Ketiga. Jakarta: Gramedia Pustaka Tama.
- Wibisono, Y. 2015. *Metode Statistika*. Yogyakarta: UGM Press.
- Yasin, H.. 2013. Identifikasi Faktor-faktor Penyebab Kejadian Diare di Kota Semarang dengan Pendekatan Geographically Weighted Poisson Regression. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan*, Vol. 21, Hal: 84-91.
- Yitnosumarto, S. 1990. *Dasar-Dasar Statistika*. Jakarta: CV. Rajawali.



**Lampiran 1: Variabel Penelitian**

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>Y</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>Y</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>
1	Kab. Pacitan	1.56	13.37	89.69	20	Kab. Magetan	1.25	23.94	95.72
2	Kab. Ponorogo	1.87	20.45	94.41	21	Kab. Ngawi	1.87	24.4	91.21
3	Kab. Trenggalek	1.56	23.83	99.9	22	Kab. Bojonegoro	3.12	33.27	95.29
4	Kab. Tulungagung	2.65	21.66	93.38	23	Kab. Tuban	1.87	29.51	95.56
5	Kab. Blitar	2.5	20.66	91.72	24	Kab. Lamongan	2.65	32.16	99.02
6	Kab. Kediri	5.3	16.48	96.19	25	Kab. Gresik	3.43	19.06	88.67
7	Kab. Malang	6.1	27.11	99.95	26	Kab. Bangkalan	1.71	27.14	98.78
8	Kab. Lumajang	3.58	30.09	100	27	Kab. Sampang	2.96	43.33	100
9	Kab. Jember	5.61	38.13	92.28	28	Kab. Pamekasan	2.02	28.85	96.32
10	Kab. Banyuwangi	5.14	28.15	96.64	29	Kab. Sumenep	1.4	45.08	91.44
11	Kab. Bondowoso	3.43	53.26	99.62	30	Kota Kediri	0.62	8.17	100
12	Kab. Situbondo	2.65	51.54	87.86	31	Kota Blitar	0.16	14.35	81.31
13	Kab. Probolinggo	1.87	48.09	93.56	32	Kota Malang	3.12	11.42	91.74
14	Kab. Pasuruan	4.36	30.25	95.98	33	Kota Probolinggo	1.25	20.88	100
15	Kab. Sidoarjo	4.05	8.72	100	34	Kota Pasuruan	0.31	16.18	99.09
16	Kab. Mojokerto	3.43	21.34	90.03	35	Kota Mojokerto	0.16	10.85	95.27
17	Kab. Jombang	2.8	18.62	90.66	36	Kota Madiun	0.47	10.03	100
18	Kab. Nganjuk	3.74	21.6	83.67	37	Kota Surabaya	7.63	11.87	100
19	Kab. Madiun	1.71	21.88	95.33	38	Kota Batu	0.16	19.04	97.23

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>	<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>
<b>1</b>	Kab. Pacitan	81.85	87.5	0.68	<b>20</b>	Kab. Magetan	90.39	89	0.02
<b>2</b>	Kab. Ponorogo	86.93	75	0.18	<b>21</b>	Kab. Ngawi	90.58	91.4	0
<b>3</b>	Kab. Trenggalek	84.81	85	0.05	<b>22</b>	Kab. Bojonegoro	87.59	96.9	0.08
<b>4</b>	Kab. Tulungagung	86.68	84.8	0.02	<b>23</b>	Kab. Tuban	89.61	89.7	0.01
<b>5</b>	Kab. Blitar	82.5	83.4	0.05	<b>24</b>	Kab. Lamongan	95.4	97.1	0
<b>6</b>	Kab. Kediri	91.01	82.3	0.11	<b>25</b>	Kab. Gresik	82.56	86.7	0
<b>7</b>	Kab. Malang	95.25	90.1	0.85	<b>26</b>	Kab. Bangkalan	93.2	134.1	1.26
<b>8</b>	Kab. Lumajang	89.32	89.5	0.37	<b>27</b>	Kab. Sampang	79.98	100	5.1
<b>9</b>	Kab. Jember	69.78	72.9	2	<b>28</b>	Kab. Pamekasan	87.93	86.5	2.19
<b>10</b>	Kab. Banyuwangi	82.58	89.3	6.68	<b>29</b>	Kota Sumenep	86.84	76.6	3.86
<b>11</b>	Kab. Bondowoso	86.92	98.3	4.33	<b>30</b>	Kota Kediri	100	65.6	0
<b>12</b>	Kab. Situbondo	76.99	75.9	1.08	<b>31</b>	Kota Blitar	71.42	80.2	0
<b>13</b>	Kab. Probolinggo	78.52	88.7	2.37	<b>32</b>	Kota Malang	90.32	71.3	0.09
<b>14</b>	Kab. Pasuruan	85.86	88.3	1.24	<b>33</b>	Kota Probolinggo	93.3	93.3	0
<b>15</b>	Kab. Sidoarjo	97.39	80.1	0	<b>34</b>	Kota Pasuruan	98.88	78	0
<b>16</b>	Kab. Mojokerto	81.16	76.5	0	<b>35</b>	Kota Mojokerto	92.23	89.4	0
<b>17</b>	Kab. Jombang	85.79	74.1	0.02	<b>36</b>	Kota Madiun	97.73	97.2	0
<b>18</b>	Kab. Nganjuk	78.98	80.3	0.02	<b>37</b>	Kota Surabaya	98.11	81.4	0.09
<b>19</b>	Kab. Madiun	88.82	89.9	0.07	<b>38</b>	Kota Batu	90.22	90.4	0.03

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>7</sub></b>	<b>X<sub>8</sub></b>	<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>7</sub></b>	<b>X<sub>8</sub></b>
<b>1</b>	Kab. Pacitan	89.3	81.9	90.8	<b>20</b>	Kab. Magetan	94.1	90	90.29
<b>2</b>	Kab. Ponorogo	96.5	86.9	90.73	<b>21</b>	Kab. Ngawi	89.7	89.1	94.69
<b>3</b>	Kab. Trenggalek	97.3	83.6	96.23	<b>22</b>	Kab. Bojonegoro	97.5	90.6	100
<b>4</b>	Kab. Tulungagung	91.7	83.8	68.45	<b>23</b>	Kab. Tuban	92.3	90	80.38
<b>5</b>	Kab. Blitar	90	82	60.34	<b>24</b>	Kab. Lamongan	90.6	85.3	91.31
<b>6</b>	Kab. Kediri	93	88.6	84.61	<b>25</b>	Kab. Gresik	87.6	81.7	98.07
<b>7</b>	Kab. Malang	94.8	90.5	80.18	<b>26</b>	Kab. Bangkalan	90.1	86.3	60.81
<b>8</b>	Kab. Lumajang	97	87.2	100	<b>27</b>	Kab. Sampang	100	80.8	89.7
<b>9</b>	Kab. Jember	87.5	75.4	81.57	<b>28</b>	Kab. Pamekasan	95.3	87.5	72.63
<b>10</b>	Kab. Banyuwangi	91.1	84.6	82.06	<b>29</b>	Kota Sumenep	91.5	80.3	70.16
<b>11</b>	Kab. Bondowoso	98.4	85.3	100	<b>30</b>	Kota Kediri	79.7	71.1	83.89
<b>12</b>	Kab. Situbondo	85.5	76	87.28	<b>31</b>	Kota Blitar	80.1	71.7	96.22
<b>13</b>	Kab. Probolinggo	93.6	78.5	100	<b>32</b>	Kota Malang	78.1	92.4	89.41
<b>14</b>	Kab. Pasuruan	95.3	85.7	86.51	<b>33</b>	Kota Probolinggo	98.1	88.5	78.53
<b>15</b>	Kab. Sidoarjo	85.8	81.1	68.4	<b>34</b>	Kota Pasuruan	76.1	67.6	94.4
<b>16</b>	Kab. Mojokerto	81.5	76.2	89.7	<b>35</b>	Kota Mojokerto	92.8	85.8	81.14
<b>17</b>	Kab. Jombang	75.8	70.8	95.11	<b>36</b>	Kota Madiun	100.6	97.7	100
<b>18</b>	Kab. Nganjuk	81.9	76.1	92.68	<b>37</b>	Kota Surabaya	103.7	98.2	98.73
<b>19</b>	Kab. Madiun	93.3	85.8	76.38	<b>38</b>	Kota Batu	96.7	89.9	79.67



<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
<b>1</b>	Kota Batu	122.37	7.85	<b>20</b>	Kab. Probolinggo	112.4	7.75
<b>2</b>	Kota Mojokerto	112.43	7.472	<b>21</b>	Kab. Blitar	111.75	7.835
<b>3</b>	Kota Kediri	112.001	7.816	<b>22</b>	Kab. Kediri	111.825	7.68
<b>4</b>	Kota Blitar	112.21	8.5	<b>23</b>	Kab. Mojokerto	111.79	7.31
<b>5</b>	Kota Malang	112.065	7.54	<b>24</b>	Kab. Bondowoso	113.48	7.5
<b>6</b>	Kota Probolinggo	113.125	7.46	<b>25</b>	Kab. Gresik	112.5	7.5
<b>7</b>	Kota Surabaya	112.734	7.28	<b>26</b>	Kab. Ponorogo	111.345	7.845
<b>8</b>	Kota Madiun	111.5	7.5	<b>27</b>	Kab. Lumajang	112.86	7.875
<b>9</b>	Kota Pasuruan	112.5	7.4	<b>28</b>	Kab. Malang	117.37	7.85
<b>10</b>	Kab. Sumenep	114.735	5.895	<b>29</b>	Kab. Jombang	112.282	7.54
<b>11</b>	Kab. Trenggalek	111.675	7.935	<b>30</b>	Kab. Madiun	111.38	7.3
<b>12</b>	Kab. Pacitan	111.102	8.201	<b>31</b>	Kab. Nganjuk	111.59	7.395
<b>13</b>	Kab. Pamekasan	113.375	6.91	<b>32</b>	Kab. Pasuruan	112.8	7.8
<b>14</b>	Kab. Sidoarjo	112.7	7.4	<b>33</b>	Kab. Tuban	111.825	6.79
<b>15</b>	Kab. Sampang	113.235	6.59	<b>34</b>	Kab. Ngawi	111.25	7.26
<b>16</b>	Kab. Bangkalan	112.74	6.81	<b>35</b>	Kab. Banyuwangi	113.86	7.395
<b>17</b>	Kab. Situbondo	113.86	7.395	<b>36</b>	Kab. Bojonegoro	111.67	6.97
<b>18</b>	Kab. Magetan	111.2	7.38	<b>37</b>	Kab. Lamongan	122.365	6.87
<b>19</b>	Kab. Tulungagung	112.4	7.75	<b>38</b>	Kab. Jember	113.6	7.95

## Lampiran 2: Output Program SPSS.22

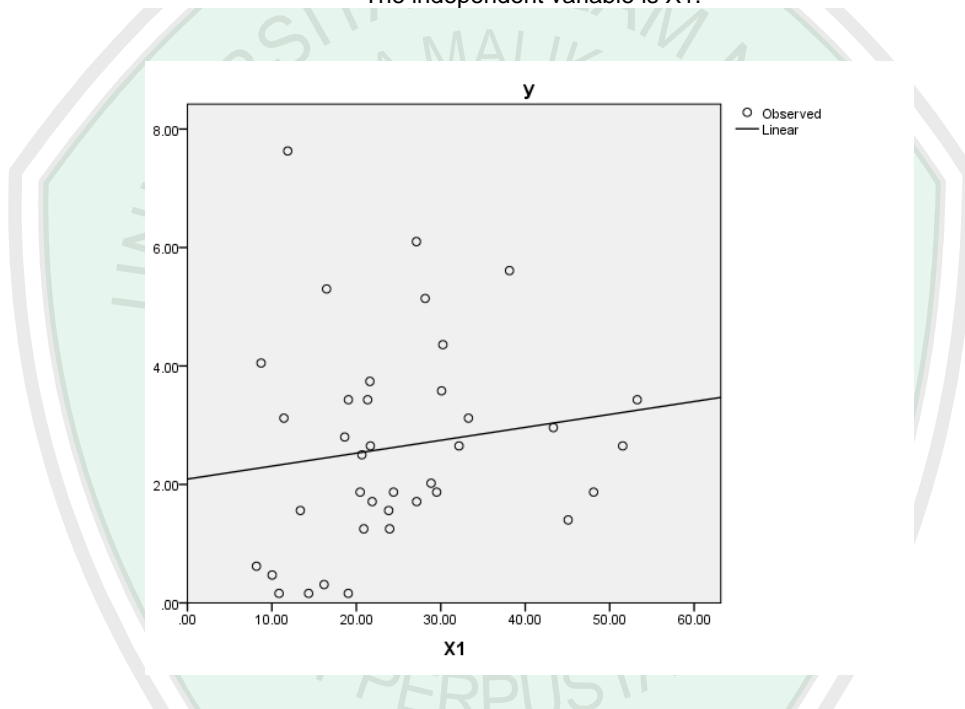
### Uji Linieritas

#### Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.021	.791	1	36	.380	2.091	.022

The independent variable is X1.

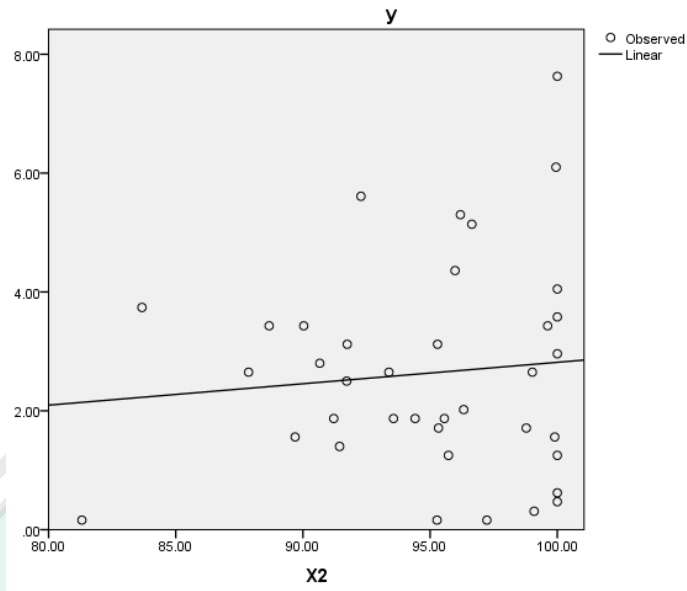


#### Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.010	.351	1	36	.557	-.788	.036

The independent variable is X2.

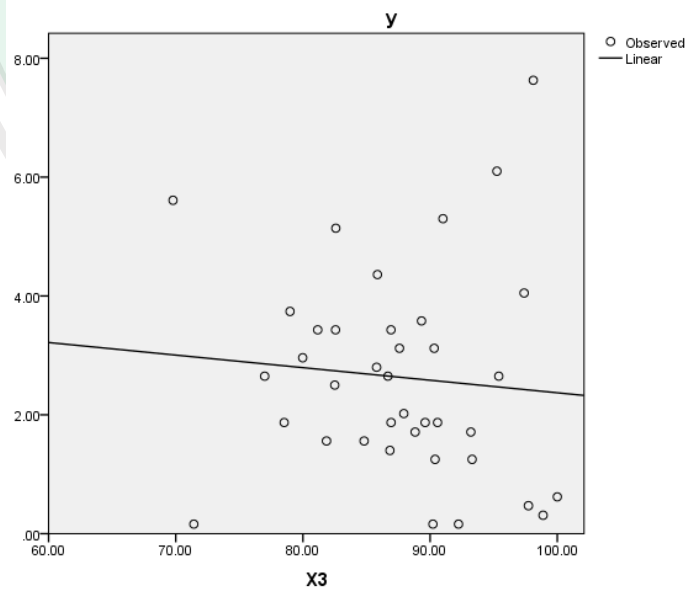


**Model Summary and Parameter Estimates**

Dependent Variable:  $y$

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.008	.274	1	36	.604	4.485	-.021

The independent variable is  $X3$ .

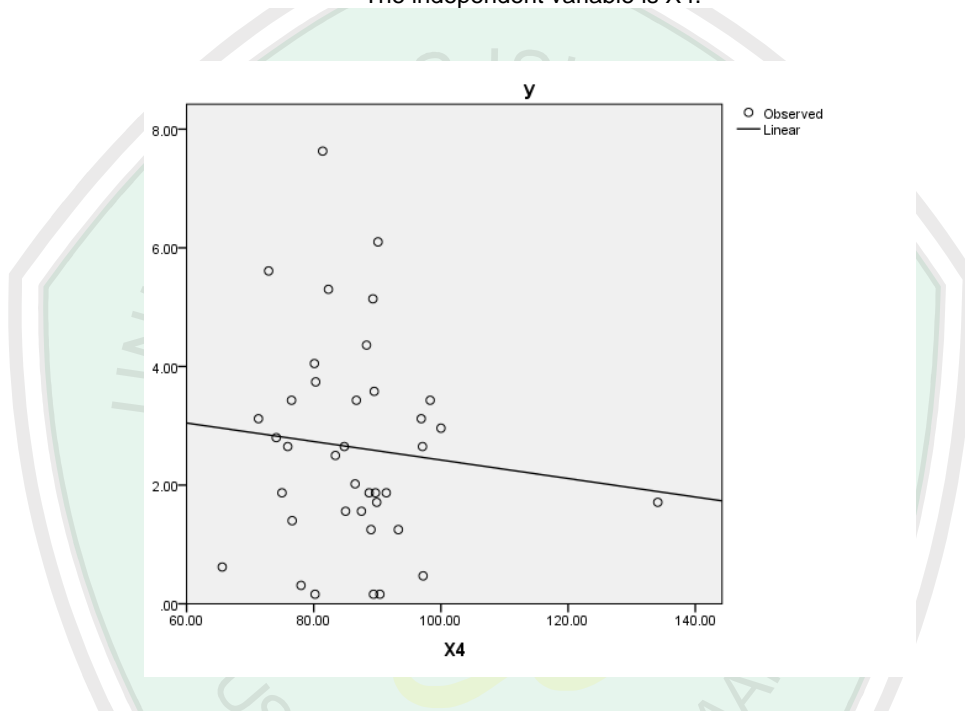


**Model Summary and Parameter Estimates**

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.010	.372	1	36	.546	3.981	-.016

The independent variable is X4.

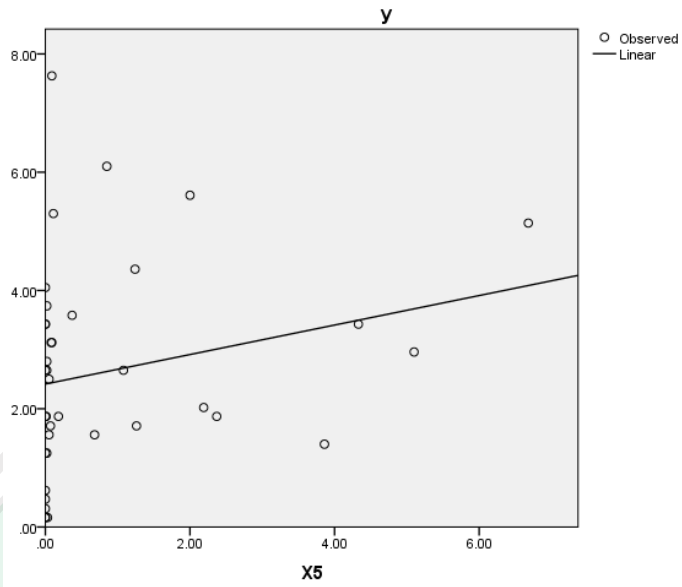


**Model Summary and Parameter Estimates**

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.053	2.000	1	36	.166	2.418	.249

The independent variable is X5.

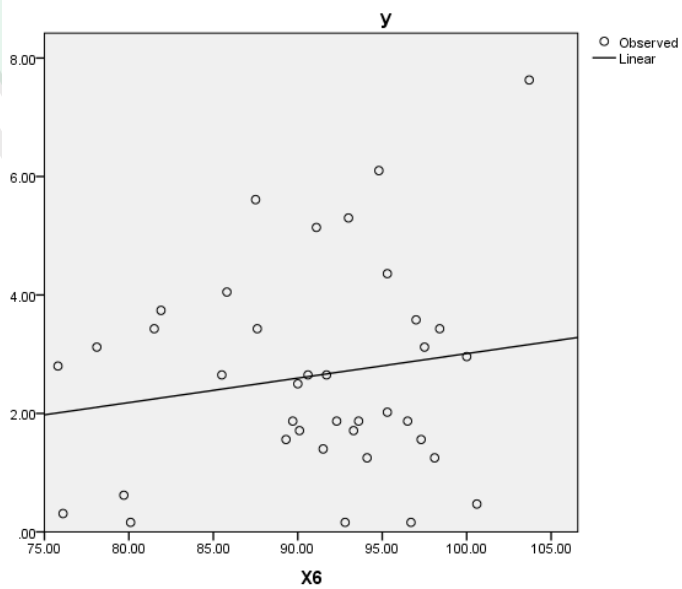


**Model Summary and Parameter Estimates**

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.028	1.021	1	36	.319	-1.126	.041

The independent variable is X6.

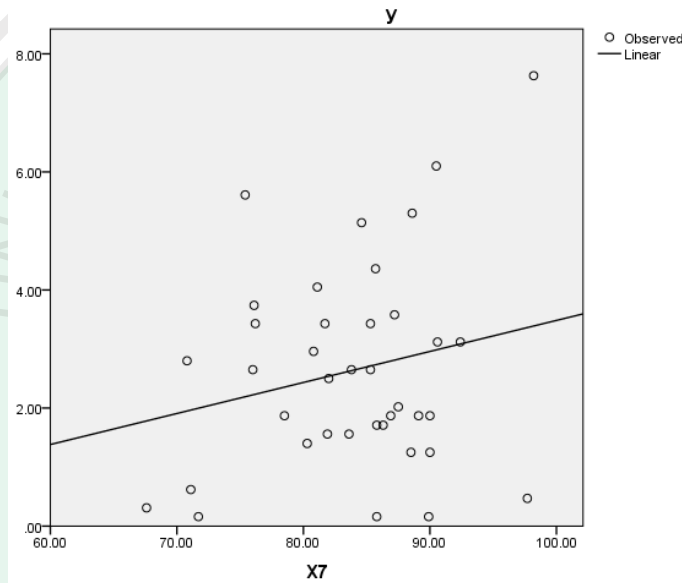


**Model Summary and Parameter Estimates**

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.045	1.714	1	36	.199	-1.771	.053

The independent variable is X7.

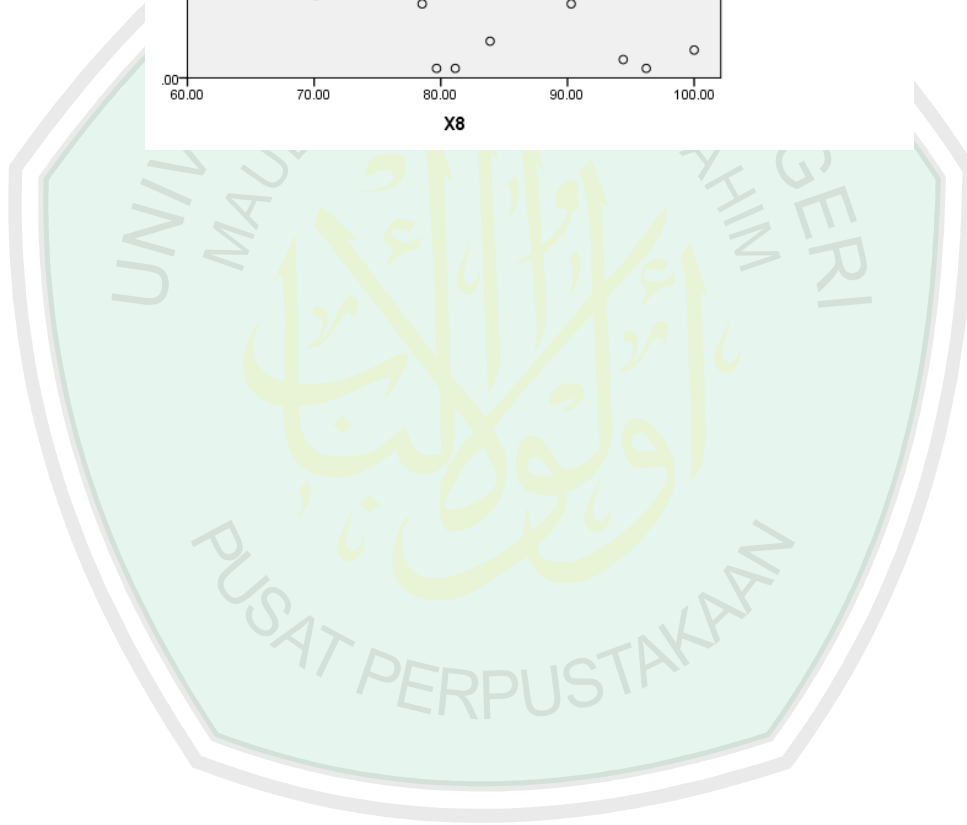
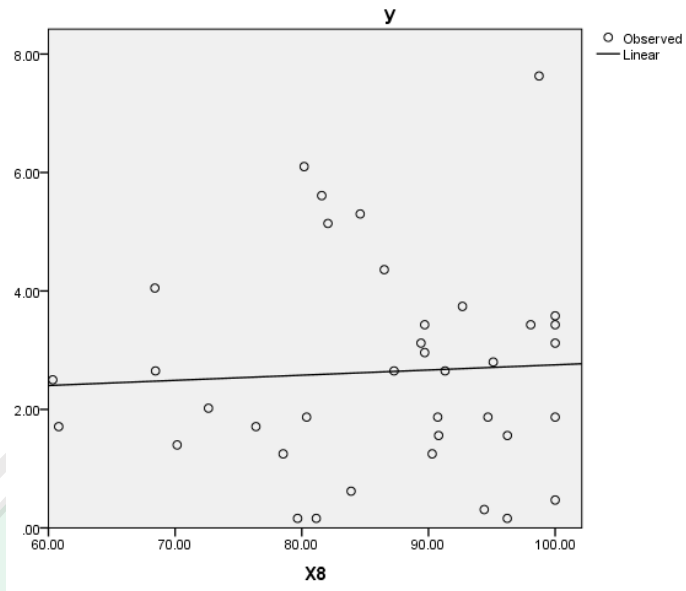


**Model Summary and Parameter Estimates**

Dependent Variable: y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.003	.110	1	36	.742	1.880	.009

The independent variable is X8.



## Uji Normalitas

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		abres
N		38
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	7.8263
	Std. Deviation	5.64467
Most Extreme Differences	Absolute	.113
	Positive	.113
	Negative	-.087
Test Statistic		.113
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.



**Uji Heterokedasitas**  
**Correlations**

			x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	abres
Spearman's rho	x1	Correlation Coefficient	1.000	-.051	-.420**	.344	.624**	.287	-.047	.041	-.461**
		Sig. (2-tailed)	.	.761	.009	.035	.000	.081	.779	.807	.004
		N	38	38	38	38	38	38	38	38	38
	x2	Correlation Coefficient	-.051	1.000	.663**	.416**	.046	.578**	.366*	-.030	.163
		Sig. (2-tailed)	.761	.	.000	.009	.782	.000	.024	.857	.328
		N	38	38	38	38	38	38	38	38	38
	x3	Correlation Coefficient	-.420**	.663**	1.000	.231	-.388*	.187	.517**	-.125	.327*
		Sig. (2-tailed)	.009	.000	.	.162	.016	.260	.001	.454	.045
		N	38	38	38	38	38	38	38	38	38
	x4	Correlation Coefficient	.344	.416**	.231	1.000	.092	.627**	.509**	.081	-.197
		Sig. (2-tailed)	.035	.009	.162	.	.583	.000	.001	.631	.236
		N	38	38	38	38	38	38	38	38	38
x5	Correlation Coefficient	.624**	.046	-.388*	.092	1.000	.327*	.040	-.088	-.177	
	Sig. (2-tailed)	.000	.782	.016	.583	.	.045	.810	.599	.287	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
x6	Correlation Coefficient	.287	.578**	.187	.627**	.327*	1.000	.629**	.162	.098	
	Sig. (2-tailed)	.081	.000	.260	.000	.045	.	.000	.331	.559	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
x7	Correlation Coefficient	-.047	.366*	.517**	.509**	.040	.629**	1.000	-.004	.328*	
	Sig. (2-tailed)	.779	.024	.001	.001	.810	.000	.	.982	.044	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
x8	Correlation Coefficient	.041	-.030	-.125	.081	-.088	.162	-.004	1.000	-.066	
	Sig. (2-tailed)	.807	.857	.454	.631	.599	.331	.982	.	.694	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
abres	Correlation Coefficient	-.461**	.163	.327*	-.197	-.177	.098	.328*	-.066	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.004	.328	.045	.236	.287	.559	.044	.694	.	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

## Uji Multikolinieritas

### Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-4.491	6.532		-.688	.497		
X1	.012	.035	.081	.342	.735	.457	2.190
X2	.174	.130	.475	1.340	.191	.206	4.855
X3	-.121	.087	-.496	-1.391	.175	.203	4.915
X4	-.049	.030	-.316	-1.624	.115	.686	1.458
X5	.182	.245	.167	.743	.464	.509	1.963
X6	-.105	.088	-.422	-1.190	.244	.206	4.853
X7	.169	.077	.685	2.195	.036	.266	3.757
X8	.004	.026	.022	.134	.894	.927	1.078

a. Dependent Variable: y



### Lampiran 3: Output Model GWPR dengan GWR4

```
*****
*                               Semiparametric Geographically Weighted Regression                               *
*                               Release 1.0.90 (GWR 4.0.90)                                           *
*                               12 May 2015                                                            *
*                               (Originally coded by T. Nakaya: 1 Nov 2009)                               *
*                               *                                                                       *
*                               Tomoki Nakaya(1), Martin Charlton(2), Chris Brunsdon (2)                 *
*                               Paul Lewis (2), Jing Yao (3), A Stewart Fotheringham (4)                 *
*                               (c) GWR4 development team                                              *
* (1) Ritsumeikan University, (2) National University of Ireland, Maynooth, *
* (3) University of Glasgow, (4) Arizona State University                                           *
*****

Program began at 6/13/2016 5:28:02 AM

*****
Session:
Session control file: D:\skripsi ani\output gwpr diskrit.ctl
*****
Data filename: D:\skripsi ani\AKI1.csv
Number of areas/points: 38

Model settings-----
Model type: Poisson
Geographic kernel: fixed Gaussian
Method for optimal bandwidth search: Golden section search
Criterion for optimal bandwidth: AICc
Number of varying coefficients: 9
Number of fixed coefficients: 0

Modelling options-----
Standardisation of independent variables: On
Testing geographical variability of local coefficients: On
Local to Global Variable selection: On
Global to Local Variable selection: On
Prediction at non-regression points: OFF

Variable settings-----
Area key: field1: Kabupaten/Kota
Easting (x-coord): field11: Longitude
Northing (y-coord): field12: Latitude
Cartesian coordinates: Euclidean distance
Dependent variable: field2: Y
Offset variable is not specified
Intercept: varying (Local) intercept
Independent variable with varying (Local) coefficient: field3: x1
Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: x2
Independent variable with varying (Local) coefficient: field5: x3
Independent variable with varying (Local) coefficient: field6: x4
Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: x5
Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: x6
Independent variable with varying (Local) coefficient: field9: x7
Independent variable with varying (Local) coefficient: field10: x8
*****

*****
Global regression result
*****
< Diagnostic information >
```

Number of parameters: 9  
 Deviance: 220.938606  
 Classic AIC: 238.938606  
 AICc: 245.367177  
 BIC/MDL: 253.676881  
 Percent deviance explained 0.236539

Variable	Estimate	Standard Error	z (Est/SE)	Exp (Est)
Intercept	2.778765	0.041502	66.954889	16.099122
x1	0.077941	0.057097	1.365072	1.081059
x2	0.266700	0.083136	3.208002	1.305648
x3	-0.284564	0.079889	-3.562018	0.752342
x4	-0.239900	0.057958	-4.139183	0.786706
x5	0.081870	0.047676	1.717214	1.085315
x6	-0.174113	0.076183	-2.285468	0.840202
x7	0.408266	0.068828	5.931685	1.504208
x8	0.009857	0.043115	0.228620	1.009906

\*\*\*\*\*  
 GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection  
 \*\*\*\*\*

Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: 0, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...  
 Initial values

pL	Bandwidth:	0.415	Criterion:	301.866
p1	Bandwidth:	2.442	Criterion:	203.345
p2	Bandwidth:	3.695	Criterion:	219.201
pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	237.346
iter	1 (p1)	Bandwidth: 2.442	Criterion: 203.345	Diff: 1.253
iter	2 (p1)	Bandwidth: 1.668	Criterion: 196.845	Diff: 0.774
iter	3 (p1)	Bandwidth: 1.189	Criterion: 192.912	Diff: 0.478
iter	4 (p2)	Bandwidth: 1.189	Criterion: 192.912	Diff: 0.296
iter	5 (p1)	Bandwidth: 1.189	Criterion: 192.912	Diff: 0.183
iter	6 (p1)	Bandwidth: 1.076	Criterion: 192.371	Diff: 0.113
iter	7 (p1)	Bandwidth: 1.007	Criterion: 192.315	Diff: 0.070
iter	8 (p2)	Bandwidth: 1.007	Criterion: 192.315	Diff: 0.043
iter	9 (p2)	Bandwidth: 1.033	Criterion: 192.302	Diff: 0.027
iter	10 (p1)	Bandwidth: 1.033	Criterion: 192.302	Diff: 0.016

Best bandwidth size 1.033  
 Minimum AICc 192.302

\*\*\*\*\*  
 GWR (Geographically weighted regression) result  
 \*\*\*\*\*

Bandwidth and geographic ranges

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	111.000000	122.370000	11.370000
Y-coord	5.895000	8.500000	2.605000

Diagnostic information  
 Effective number of parameters (model: trace(S)):  
 16.680345  
 Effective number of parameters (variance: trace(S'WSW^-1)):  
 5104801802616.150000

(Warning: trace(S) is smaller than trace(S'S). It means the variance of the predictions is inadequately inflated.)

(Note: n - trace(S) is used for computing the error variance as the degree of freedom.)

Degree of freedom (model: n - trace(S)): 21.319655  
 Degree of freedom (residual: n - trace(S)): 21.319655  
 Deviance: 129.913516  
 Classic AIC: 163.274207  
 AICc: 192.301694  
 BIC/MDL: 190.589709  
 Percent deviance explained 0.551079

\*\*\*\*\*

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

\*\*\*\*\*

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.  
 Listwise output file: D:\skripsi ani\output gwpr diskrit\_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	2.679718	0.527989
x1	0.169453	0.481368
x2	0.216616	0.662557
x3	-0.244150	0.277971
x4	-0.311426	0.049651
x5	0.118561	0.050144
x6	-0.235512	0.927327
x7	0.499617	0.620113
x8	-0.071006	0.261831

Variable	Min	Max	Range
Intercept	0.431381	2.937125	2.505744
x1	-0.118276	2.182088	2.300364
x2	-0.132950	2.913219	3.046169
x3	-1.285011	-0.005314	1.279697
x4	-0.402548	-0.146105	0.256443
x5	-0.040178	0.174036	0.214214
x6	-4.091356	0.076176	4.167531
x7	0.245871	3.059627	2.813755
x8	-1.170772	0.202963	1.373735

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	2.760788	2.806202	2.834242
x1	-0.018100	0.056856	0.149990
x2	-0.082590	0.040595	0.209722
x3	-0.354471	-0.162574	-0.058006
x4	-0.340990	-0.325495	-0.284509
x5	0.087861	0.137851	0.155254
x6	-0.045403	0.029198	0.046910
x7	0.296940	0.326701	0.387673
x8	-0.060106	-0.031503	0.026793

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	0.073454	0.054451
x1	0.168090	0.124603
x2	0.292312	0.216688

x3	0.296465	0.219766
x4	0.056481	0.041869
x5	0.067393	0.049958
x6	0.092313	0.068431
x7	0.090733	0.067260
x8	0.086899	0.064417

(Note: Robust STD is given by (interquartile range / 1.349) )

\*\*\*\*\*  
 GWR Analysis of Deviance Table  
 \*\*\*\*\*

Source	Deviance	DOF	Deviance/DOF
Global model	220.939	29.000	7.619
GWR model	129.914	21.320	6.094
Difference	91.025	7.680	11.852

\*\*\*\*\*  
 Geographical variability tests of local coefficients  
 \*\*\*\*\*

Variable	Diff of deviance	Diff of DOF	DIFF of Criterion
Intercept	2.315424	0.316398	-0.193613
x1	5.499567	0.552435	-1.836759
x2	4.441533	0.270821	-2.621350
x3	1.884062	0.354340	0.487830
x4	2.201824	0.517497	1.235086
x5	-0.543773	0.391711	3.161088
x6	1.266161	0.186791	-0.005597
x7	2.562154	0.100105	-1.883726
x8	4.853839	0.408571	-2.126090

Note: positive value of diff-Criterion (AICc, AIC, BIC/MDL or CV) suggests no spatial variability in terms of model selection criteria.

Chi-square test: in case of no spatial variability, [Diff of deviance] follows the Chi-square distribution (DOF is the diff of DOF).

\*\*\*\*\*  
 There is no independent variables in the box of fixed (Global) coef.  
 (Global to Local) Variable selection is not conducted.  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 (L -> G) Variable selection from varying coefficients to fixed coefficients  
 \*\*\*\*\*

Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: 1.57982466304395, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...

		Initial values					
	pL	Bandwidth:	1.580	Criterion:	196.593		
	p1	Bandwidth:	1.668	Criterion:	197.277		
	p2	Bandwidth:	1.722	Criterion:	197.669		
	pU	Bandwidth:	1.811	Criterion:	198.211		
iter	1 (p1)	Bandwidth:	1.668	Criterion:	197.277	Diff:	0.054
iter	2 (p1)	Bandwidth:	1.634	Criterion:	197.021	Diff:	0.034
iter	3 (p1)	Bandwidth:	1.613	Criterion:	196.859	Diff:	0.021
iter	4 (p1)	Bandwidth:	1.601	Criterion:	196.758	Diff:	0.013
iter	5 (p1)	Bandwidth:	1.593	Criterion:	196.696	Diff:	0.008
iter	6 (p1)	Bandwidth:	1.588	Criterion:	196.657	Diff:	0.005
iter	7 (p1)	Bandwidth:	1.585	Criterion:	196.633	Diff:	0.003

iter 8 (p1) Bandwidth: 1.583 Criterion: 196.618 Diff: 0.002  
 The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.580  
 Minimum AICc 196.593  
 Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: 0.190533893632074, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...

Initial values  
 pL Bandwidth: 0.402 Criterion: 290.455  
 p1 Bandwidth: 2.434 Criterion: 205.609  
 p2 Bandwidth: 3.689 Criterion: 224.584  
 pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 239.120

iter	1	(p1)	Bandwidth:	2.434	Criterion:	205.609	Diff:	1.256
iter	2	(p1)	Bandwidth:	1.658	Criterion:	199.256	Diff:	0.776
iter	3	(p1)	Bandwidth:	1.178	Criterion:	195.386	Diff:	0.480
iter	4	(p1)	Bandwidth:	0.881	Criterion:	193.414	Diff:	0.296
iter	5	(p2)	Bandwidth:	0.881	Criterion:	193.414	Diff:	0.183
iter	6	(p1)	Bandwidth:	0.881	Criterion:	193.414	Diff:	0.113
iter	7	(p2)	Bandwidth:	0.881	Criterion:	193.414	Diff:	0.070
iter	8	(p1)	Bandwidth:	0.881	Criterion:	193.414	Diff:	0.043
iter	9	(p2)	Bandwidth:	0.881	Criterion:	193.414	Diff:	0.027

Best bandwidth size 0.881  
 Minimum AICc 193.414  
 Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: 1.57908613440469, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...

Initial values  
 pL Bandwidth: 1.579 Criterion: 197.907  
 p1 Bandwidth: 1.667 Criterion: 198.776  
 p2 Bandwidth: 1.722 Criterion: 199.337  
 pU Bandwidth: 1.810 Criterion: 200.292

iter	1	(p1)	Bandwidth:	1.667	Criterion:	198.776	Diff:	0.054
iter	2	(p1)	Bandwidth:	1.634	Criterion:	198.439	Diff:	0.034
iter	3	(p1)	Bandwidth:	1.613	Criterion:	198.234	Diff:	0.021
iter	4	(p1)	Bandwidth:	1.600	Criterion:	198.108	Diff:	0.013
iter	5	(p1)	Bandwidth:	1.592	Criterion:	198.031	Diff:	0.008
iter	6	(p1)	Bandwidth:	1.587	Criterion:	197.983	Diff:	0.005
iter	7	(p1)	Bandwidth:	1.584	Criterion:	197.954	Diff:	0.003
iter	8	(p1)	Bandwidth:	1.582	Criterion:	197.936	Diff:	0.002
iter	9	(p1)	Bandwidth:	1.581	Criterion:	197.925	Diff:	0.001

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.579  
 Minimum AICc 197.907  
 Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: 1.71255202628119, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...

Initial values  
 pL Bandwidth: 1.713 Criterion: 199.290  
 p1 Bandwidth: 1.798 Criterion: 200.005  
 p2 Bandwidth: 1.851 Criterion: 200.427  
 pU Bandwidth: 1.936 Criterion: 201.094

iter	1	(p1)	Bandwidth:	1.798	Criterion:	200.005	Diff:	0.053
iter	2	(p1)	Bandwidth:	1.765	Criterion:	199.738	Diff:	0.033
iter	3	(p1)	Bandwidth:	1.745	Criterion:	199.569	Diff:	0.020

```

iter 4 (p1) Bandwidth: 1.733 Criterion: 199.464 Diff: 0.012
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.725 Criterion: 199.398 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.720 Criterion: 199.357 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.717 Criterion: 199.332 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.715 Criterion: 199.316 Diff: 0.002

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.713

Minimum AICc 199.290

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 1.43623239720198, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 1.436 Criterion: 194.831
p1 Bandwidth: 1.527 Criterion: 195.716
p2 Bandwidth: 1.584 Criterion: 196.245
pU Bandwidth: 1.675 Criterion: 197.070
iter 1 (p1) Bandwidth: 1.527 Criterion: 195.716 Diff: 0.056
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.493 Criterion: 195.382 Diff: 0.035
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.471 Criterion: 195.173 Diff: 0.022
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.458 Criterion: 195.043 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.450 Criterion: 194.962 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.444 Criterion: 194.912 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.441 Criterion: 194.881 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.439 Criterion: 194.862 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.438 Criterion: 194.851 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.436

Minimum AICc 194.831

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 1.46453059522252, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 1.465 Criterion: 194.286
p1 Bandwidth: 1.555 Criterion: 195.308
p2 Bandwidth: 1.611 Criterion: 195.912
pU Bandwidth: 1.702 Criterion: 196.850
iter 1 (p1) Bandwidth: 1.555 Criterion: 195.308 Diff: 0.056
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.521 Criterion: 194.924 Diff: 0.035
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.499 Criterion: 194.683 Diff: 0.021
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.486 Criterion: 194.533 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.478 Criterion: 194.439 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.473 Criterion: 194.381 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.470 Criterion: 194.345 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.468 Criterion: 194.323 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.466 Criterion: 194.309 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.465

Minimum AICc 194.286

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 1.60891893693115, 5.72127881246841

Golden section search begins...



```

Initial values
pL      Bandwidth:    1.609 Criterion:    196.772
p1      Bandwidth:    1.696 Criterion:    197.595
p2      Bandwidth:    1.751 Criterion:    198.113
pU      Bandwidth:    1.838 Criterion:    198.971
iter  1 (p1) Bandwidth:    1.696 Criterion:    197.595 Diff:      0.054
iter  2 (p1) Bandwidth:    1.663 Criterion:    197.279 Diff:      0.033
iter  3 (p1) Bandwidth:    1.642 Criterion:    197.085 Diff:      0.021
iter  4 (p1) Bandwidth:    1.630 Criterion:    196.965 Diff:      0.013
iter  5 (p1) Bandwidth:    1.622 Criterion:    196.891 Diff:      0.008
iter  6 (p1) Bandwidth:    1.617 Criterion:    196.845 Diff:      0.005
iter  7 (p1) Bandwidth:    1.614 Criterion:    196.817 Diff:      0.003
iter  8 (p1) Bandwidth:    1.612 Criterion:    196.800 Diff:      0.002
iter  9 (p1) Bandwidth:    1.611 Criterion:    196.789 Diff:      0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

```

Best bandwidth size 1.609
Minimum AICc      196.772
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 1.55372731855523, 5.72127881246841
Golden section search begins...

```

```

Initial values
pL      Bandwidth:    1.554 Criterion:    197.148
p1      Bandwidth:    1.642 Criterion:    197.812
p2      Bandwidth:    1.697 Criterion:    198.241
pU      Bandwidth:    1.786 Criterion:    198.972
iter  1 (p1) Bandwidth:    1.642 Criterion:    197.812 Diff:      0.055
iter  2 (p1) Bandwidth:    1.609 Criterion:    197.555 Diff:      0.034
iter  3 (p1) Bandwidth:    1.588 Criterion:    197.398 Diff:      0.021
iter  4 (p1) Bandwidth:    1.575 Criterion:    197.302 Diff:      0.013
iter  5 (p1) Bandwidth:    1.567 Criterion:    197.243 Diff:      0.008
iter  6 (p1) Bandwidth:    1.562 Criterion:    197.207 Diff:      0.005
iter  7 (p1) Bandwidth:    1.559 Criterion:    197.184 Diff:      0.003
iter  8 (p1) Bandwidth:    1.557 Criterion:    197.170 Diff:      0.002

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

```

Best bandwidth size 1.554
Minimum AICc      197.148
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 1.76972571242839, 5.72127881246841
Golden section search begins...

```

```

Initial values
pL      Bandwidth:    1.770 Criterion:    199.384
p1      Bandwidth:    1.854 Criterion:    199.894
p2      Bandwidth:    1.906 Criterion:    200.215
pU      Bandwidth:    1.990 Criterion:    200.754
iter  1 (p1) Bandwidth:    1.854 Criterion:    199.894 Diff:      0.052
iter  2 (p1) Bandwidth:    1.822 Criterion:    199.698 Diff:      0.032
iter  3 (p1) Bandwidth:    1.802 Criterion:    199.578 Diff:      0.020
iter  4 (p1) Bandwidth:    1.790 Criterion:    199.504 Diff:      0.012
iter  5 (p1) Bandwidth:    1.782 Criterion:    199.458 Diff:      0.008
iter  6 (p1) Bandwidth:    1.777 Criterion:    199.430 Diff:      0.005
iter  7 (p1) Bandwidth:    1.774 Criterion:    199.412 Diff:      0.003
iter  8 (p1) Bandwidth:    1.773 Criterion:    199.401 Diff:      0.002

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.770

Minimum AICc 199.384

The summary of the L -> G variable selection

model	AICc
GWR model before L -> G selection	192.301694
GWR model after L -> G selection	192.301694
Improvement	0.000000

\*\*\*\*\*

Program terminated at 6/13/2016 5:28:36 AM



#### Lampiran 4: Output Model GWPRS dengan GWR4

```
*****
*                               Semiparametric Geographically Weighted Regression                               *
*                               Release 1.0.90 (GWR 4.0.90)                                           *
*                               12 May 2015                                                            *
*                               (Originally coded by T. Nakaya: 1 Nov 2009)                             *
*                               *                                                                       *
*                               Tomoki Nakaya(1), Martin Charlton(2), Chris Brunsdon (2)                 *
*                               Paul Lewis (2), Jing Yao (3), A Stewart Fotheringham (4)                 *
*                               (c) GWR4 development team                                             *
* (1) Ritsumeikan University, (2) National University of Ireland, Maynooth, *
* (3) University of Glasgow, (4) Arizona State University                                           *
*****

Program began at 6/13/2016 7:55:41 AM

*****
*                               Session:                                                                *
*                               Session control file: D:\skripsi ani\gwprs diskrit.ctl                 *
*****
*                               Data filename: D:\skripsi ani\AKI1.csv                                *
*                               Number of areas/points: 38                                           *

Model settings-----
*                               Model type: Poisson                                                    *
*                               Geographic kernel: fixed Gaussian                                       *
*                               Method for optimal bandwidth search: Golden section search              *
*                               Criterion for optimal bandwidth: AICc                                    *
*                               Number of varying coefficients: 7                                       *
*                               Number of fixed coefficients: 2                                         *

Modelling options-----
*                               Standardisation of independent variables: On                          *
*                               Testing geographical variability of local coefficients: On                 *
*                               Local to Global Variable selection: On                                    *
*                               Global to Local Variable selection: On                                    *
*                               Prediction at non-regression points: OFF                                *

Variable settings-----
*                               Area key: field1: Kabupaten/Kota                                         *
*                               Easting (x-coord): field11 : Longitude                                    *
*                               Northing (y-coord): field12: Latitude                                    *
*                               Cartesian coordinates: Euclidean distance                               *
*                               Dependent variable: field2: Y                                           *
*                               Offset variable is not specified                                         *
*                               Intercept: varying (Local) intercept                                    *
*                               Independent variable with varying (Local) coefficient: field3: x1        *
*                               Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: x2        *
*                               Independent variable with varying (Local) coefficient: field5: x3        *
*                               Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: x5        *
*                               Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: x6        *
*                               Independent variable with varying (Local) coefficient: field10: x8       *
*                               Independent variable with fixed (Global) coefficient: field6: x4         *
*                               Independent variable with fixed (Global) coefficient: field9: x7         *
*****

*****
*                               Global regression result                                               *
*****
*                               < Diagnostic information >

```

Number of parameters: 9  
 Deviance: 220.938606  
 Classic AIC: 238.938606  
 AICc: 245.367177  
 BIC/MDL: 253.676881  
 Percent deviance explained 0.236539

Variable	Estimate	Standard Error	z (Est/SE)	Exp (Est)
Intercept	2.778556	0.041502	66.954889	16.099122
x1	0.077234	0.057097	1.365072	1.081059
x2	0.266571	0.083136	3.208002	1.305648
x3	-0.284532	0.079889	-3.562018	0.752342
x5	0.081813	0.047676	1.717214	1.085315
x6	-0.174087	0.076183	-2.285468	0.840202
x8	0.009823	0.043115	0.228620	1.009906
x4	-0.239900	0.057958	-4.139183	0.786706
x7	0.408266	0.068828	5.931685	1.504208

\*\*\*\*\*  
 GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection  
 \*\*\*\*\*

Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: 7.36006157556181, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...  
 Initial values  
 pL Bandwidth: 7.360 Criterion: 241.433  
 p1 Bandwidth: 6.734 Criterion: 240.526  
 p2 Bandwidth: 6.347 Criterion: 239.782  
 pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 238.121  
 iter 1 (p2) Bandwidth: 6.347 Criterion: 239.782 Diff: 0.387  
 iter 2 (p2) Bandwidth: 6.108 Criterion: 239.226 Diff: 0.239  
 iter 3 (p2) Bandwidth: 5.960 Criterion: 238.837 Diff: 0.148  
 iter 4 (p2) Bandwidth: 5.869 Criterion: 238.577 Diff: 0.091  
 iter 5 (p2) Bandwidth: 5.813 Criterion: 238.408 Diff: 0.056  
 iter 6 (p2) Bandwidth: 5.778 Criterion: 238.300 Diff: 0.035  
 iter 7 (p2) Bandwidth: 5.756 Criterion: 238.232 Diff: 0.022  
 iter 8 (p2) Bandwidth: 5.743 Criterion: 238.190 Diff: 0.013  
 iter 9 (p2) Bandwidth: 5.735 Criterion: 238.164 Diff: 0.008  
 iter 10 (p2) Bandwidth: 5.730 Criterion: 238.147 Diff: 0.005  
 iter 11 (p2) Bandwidth: 5.726 Criterion: 238.137 Diff: 0.003  
 The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.  
 Best bandwidth size 5.721  
 Minimum AICc 238.121

\*\*\*\*\*  
 GWR (Geographically weighted regression) result  
 \*\*\*\*\*

Bandwidth and geographic ranges

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	111.000000	122.370000	11.370000
Y-coord	5.895000	8.500000	2.605000

Diagnostic information  
 Effective number of parameters (model: trace(S)):  
 9.783961

Effective number of parameters (variance: trace(S'WSW^-1)):  
 9.296801  
 Degree of freedom (model: n - trace(S)):  
 28.216039  
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'WSW^-1)):  
 27.728880

Deviance: 110.799107  
 Classic AIC: 130.367029  
 AICc: 138.120534  
 BIC/MDL: 146.389108  
 Percent deviance explained 0.271576

\*\*\*\*\*

<< Fixed (Global) coefficients >>

\*\*\*\*\*

Variable	Estimate	Standard Error	z(Estimate/SE)
x4	-0.253016	0.058268	-4.342313
x7	0.380029	0.070602	5.382698

\*\*\*\*\*

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

\*\*\*\*\*

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.  
 Listwise output file: D:\skripsi ani\gwprs diskrit\_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	2.784249	0.005599
x1	0.046149	0.022351
x2	0.246666	0.032357
x3	-0.287665	0.016081
x5	0.085457	0.003016
x6	-0.119413	0.035504
x8	-0.000419	0.016259

Variable	Min	Max	Range
Intercept	2.771024	2.802611	0.031588
x1	0.036416	0.140856	0.104440
x2	0.222982	0.373783	0.150801
x3	-0.295106	-0.219028	0.076078
x5	0.074855	0.089705	0.014850
x6	-0.266890	-0.104872	0.162018
x8	-0.009840	0.067791	0.077631

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	2.780928	2.784418	2.787062
x1	0.038939	0.040273	0.042070
x2	0.231252	0.237869	0.248380
x3	-0.292686	-0.291794	-0.290568
x5	0.084067	0.085826	0.087700
x6	-0.113862	-0.109752	-0.107143
x8	-0.006677	-0.004694	-0.002138

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	0.006134	0.004547

```

x1          0.003131      0.002321
x2          0.017128      0.012697
x3          0.002118      0.001570
x5          0.003633      0.002693
x6          0.006719      0.004981
x8          0.004538      0.003364
(Note: Robust STD is given by (interquartile range / 1.349) )

```

```

*****
GWR Analysis of Deviance Table
*****

```

Source	Deviance	DOF	Deviance/DOF
Global model	220.939	29.000	7.619
GWR model	210.799	27.729	7.602
Difference	10.139	1.271	7.977

```

*****
Geographical variability tests of local coefficients
*****

```

Variable	Diff of deviance	Diff of DOF	DIFF of Criterion
Intercept	1.144931	0.164553	-0.523984
x1	1.914859	0.195679	-1.177297
x2	1.269136	0.047098	-1.090643
x3	0.809271	0.085830	-0.484453
x5	0.326157	0.081646	-0.017127
x6	2.997982	0.124175	-2.528711
x8	1.353798	0.071108	-1.084552

Note: positive value of diff-Criterion (AICc, AIC, BIC/MDL or CV) suggests no spatial variability in terms of model selection criteria.  
Chi-square test: in case of no spatial variability, [Diff of deviance] follows the Chi-square distribution (DOF is the diff of DOF).

```

*****
*
(G -> L) Variable selection from fixed coefficients to varying coefficients
*****

```

```

*
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0, 5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values

```

pL	Bandwidth:	0.415	Criterion:	295.984			
p1	Bandwidth:	2.442	Criterion:	205.528			
p2	Bandwidth:	3.695	Criterion:	221.930			
pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	238.295			
iter	1 (p1)	Bandwidth:	2.442	Criterion:	205.528	Diff:	1.253
iter	2 (p1)	Bandwidth:	1.668	Criterion:	198.008	Diff:	0.774
iter	3 (p1)	Bandwidth:	1.189	Criterion:	194.703	Diff:	0.478
iter	4 (p2)	Bandwidth:	1.189	Criterion:	194.703	Diff:	0.296
iter	5 (p1)	Bandwidth:	1.189	Criterion:	194.703	Diff:	0.183
iter	6 (p1)	Bandwidth:	1.076	Criterion:	194.245	Diff:	0.113
iter	7 (p1)	Bandwidth:	1.007	Criterion:	194.197	Diff:	0.070
iter	8 (p2)	Bandwidth:	1.007	Criterion:	194.197	Diff:	0.043
iter	9 (p2)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	194.185	Diff:	0.027
iter	10 (p1)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	194.185	Diff:	0.016

```

Best bandwidth size 1.033
Minimum AICc 194.185

```

Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: -0.444195910928005, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...

Initial values

	pL	Bandwidth:	0.366	Criterion:	320.659	
	p1	Bandwidth:	2.411	Criterion:	203.351	
	p2	Bandwidth:	3.676	Criterion:	220.089	
	pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	237.200	

iter	1	(p1)	Bandwidth:	2.411	Criterion:	203.351	Diff:	1.264
iter	2	(p1)	Bandwidth:	1.630	Criterion:	196.668	Diff:	0.781
iter	3	(p1)	Bandwidth:	1.147	Criterion:	191.994	Diff:	0.483
iter	4	(p1)	Bandwidth:	0.849	Criterion:	190.720	Diff:	0.298
iter	5	(p1)	Bandwidth:	0.664	Criterion:	32.780	Diff:	0.184
iter	6	(p2)	Bandwidth:	0.664	Criterion:	32.780	Diff:	0.114
iter	7	(p1)	Bandwidth:	0.664	Criterion:	32.780	Diff:	0.070

Best bandwidth size 0.664  
 Minimum AICc NaN

Step 0, improved criterion 194.185420 0 Intercept becomes a varying term.

Bandwidth search <golden section search>  
 Limits: -0.444195910928005, 5.72127881246841  
 Golden section search begins...

Initial values

	pL	Bandwidth:	0.366	Criterion:	369.431	
	p1	Bandwidth:	2.411	Criterion:	203.069	
	p2	Bandwidth:	3.676	Criterion:	218.888	
	pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	237.346	

iter	1	(p1)	Bandwidth:	2.411	Criterion:	203.069	Diff:	1.264
iter	2	(p1)	Bandwidth:	1.630	Criterion:	196.529	Diff:	0.781
iter	3	(p1)	Bandwidth:	1.147	Criterion:	192.663	Diff:	0.483
iter	4	(p2)	Bandwidth:	1.147	Criterion:	192.663	Diff:	0.298
iter	5	(p1)	Bandwidth:	1.147	Criterion:	192.663	Diff:	0.184
iter	6	(p1)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	192.302	Diff:	0.114
iter	7	(p2)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	192.302	Diff:	0.070
iter	8	(p1)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	192.302	Diff:	0.044
iter	9	(p2)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	192.302	Diff:	0.027
iter	10	(p1)	Bandwidth:	1.033	Criterion:	192.302	Diff:	0.017

Best bandwidth size 1.033  
 Minimum AICc 192.302

Step 1, improved criterion 192.301613 1 x1 becomes a varying term.

The summary of the Global to Local variable selection

model	AICc
-------	------

GWR model before G->L selection	238.120534
GWR model after G->L selection	192.301613
Improvement	45.818921

Model summary and local stats are being updated by the improved model.

\*\*\*\*\*  
 GWR (Geographically weighted regression) result  
 \*\*\*\*\*

Bandwidth and geographic ranges

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	111.000000	122.370000	11.370000
Y-coord	5.895000	8.500000	2.605000

Diagnostic information

Effective number of parameters (model: trace(S)):  
16.682079

Effective number of parameters (variance: trace(S'WSW^-1)):  
5045334708507.620000

(Warning: trace(S) is smaller than trace(S'S). It means the variance of the predictions is inadequately inflated.)

(Note: n - trace(S) is used for computing the error variance as the degree of freedom.)

Degree of freedom (model: n - trace(S)): 21.317921  
Degree of freedom (residual: n - trace(S)): 21.317921

Deviance: 129.901627  
Classic AIC: 163.265784  
AICc: 192.301613  
BIC/MDL: 190.584126  
Percent deviance explained 0.551120

\*\*\*\*\*  
<< Geographically varying (Local) coefficients >>  
\*\*\*\*\*

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.  
Listwise output file: D:\skripsi ani\gwprs diskrit\_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	2.679712	0.528034
x1	0.169474	0.481406
x2	0.216591	0.662573
x3	-0.244141	0.278017
x5	0.118552	0.050149
x6	-0.235520	0.927381
x8	-0.071019	0.261902
x4	-0.311417	0.049656
x7	0.499624	0.620159

Variable	Min	Max	Range
Intercept	0.431203	2.937177	2.505974
x1	-0.118302	2.182238	2.300540
x2	-0.132988	2.913217	3.046205
x3	-1.285188	-0.005316	1.279872
x5	-0.040152	0.174046	0.214197
x6	-4.091567	0.076211	4.167778
x8	-1.171061	0.203024	1.374085
x4	-0.402676	-0.146076	0.256600
x7	0.245840	3.059821	2.813981

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	2.760775	2.806215	2.834259
x1	-0.018109	0.056865	0.150030
x2	-0.082654	0.040559	0.209727
x3	-0.354484	-0.162542	-0.057959
x5	0.087832	0.137829	0.155251
x6	-0.045414	0.029206	0.046932
x8	-0.060111	-0.031506	0.026805
x4	-0.341007	-0.325516	-0.284512
x7	0.296927	0.326690	0.387689



Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	0.073484	0.054473
x1	0.168139	0.124639
x2	0.292381	0.216739
x3	0.296525	0.219811
x5	0.067419	0.049977
x6	0.092346	0.068455
x8	0.086916	0.064430
x4	0.056495	0.041879
x7	0.090763	0.067282

(Note: Robust STD is given by (interquartile range / 1.349) )

\*\*\*\*\*  
(L -> G) Variable selection from varying coefficients to fixed coefficients  
\*\*\*\*\*

Bandwidth search <golden section search>  
Limits: 0.158325560106848, 5.72127881246841  
Golden section search begins...  
Initial values  
pL Bandwidth: 0.371 Criterion: 362.713  
p1 Bandwidth: 2.415 Criterion: 208.138  
p2 Bandwidth: 3.678 Criterion: 227.964  
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 238.645  
iter 1 (p1) Bandwidth: 2.415 Criterion: 208.138 Diff: 1.263  
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.634 Criterion: 198.190 Diff: 0.781  
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.151 Criterion: 195.220 Diff: 0.482  
iter 4 (p1) Bandwidth: 0.853 Criterion: 189.551 Diff: 0.298  
Best bandwidth size 0.853  
Minimum AICc 189.551  
Bandwidth search <golden section search>  
Limits: 1.38500280783491, 5.72127881246841  
Golden section search begins...  
Initial values  
pL Bandwidth: 1.385 Criterion: 198.809  
p1 Bandwidth: 1.477 Criterion: 199.649  
p2 Bandwidth: 1.534 Criterion: 200.120  
pU Bandwidth: 1.627 Criterion: 200.834  
iter 1 (p1) Bandwidth: 1.477 Criterion: 199.649 Diff: 0.057  
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.442 Criterion: 199.340 Diff: 0.035  
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.420 Criterion: 199.142 Diff: 0.022  
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.407 Criterion: 199.017 Diff: 0.013  
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.398 Criterion: 198.939 Diff: 0.008  
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.393 Criterion: 198.890 Diff: 0.005  
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.390 Criterion: 198.859 Diff: 0.003  
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.388 Criterion: 198.840 Diff: 0.002  
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.387 Criterion: 198.828 Diff: 0.001  
The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.385  
Minimum AICc 198.809  
Bandwidth search <golden section search>  
Limits: 0.026037146518271, 5.72127881246841  
Golden section search begins...  
Initial values  
pL Bandwidth: 0.439 Criterion: 245.079  
p1 Bandwidth: 2.457 Criterion: 209.890  
p2 Bandwidth: 3.704 Criterion: 225.651

```

pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      239.211
iter  1 (p1) Bandwidth:      2.457 Criterion:      209.890 Diff:          1.247
iter  2 (p1) Bandwidth:      1.686 Criterion:      200.773 Diff:          0.771
iter  3 (p1) Bandwidth:      1.210 Criterion:      196.687 Diff:          0.476
iter  4 (p2) Bandwidth:      1.210 Criterion:      196.687 Diff:          0.294
iter  5 (p1) Bandwidth:      1.210 Criterion:      196.687 Diff:          0.182
iter  6 (p1) Bandwidth:      1.098 Criterion:      196.087 Diff:          0.112
iter  7 (p1) Bandwidth:      1.028 Criterion:      196.010 Diff:          0.069
iter  8 (p2) Bandwidth:      1.028 Criterion:      196.010 Diff:          0.043
iter  9 (p2) Bandwidth:      1.055 Criterion:      195.999 Diff:          0.027
iter 10 (p1) Bandwidth:      1.055 Criterion:      195.999 Diff:          0.016

```

Best bandwidth size 1.055

Minimum AICc 195.999

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 1.57020591844339, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL          Bandwidth:      1.570 Criterion:      198.386
p1          Bandwidth:      1.659 Criterion:      199.235
p2          Bandwidth:      1.713 Criterion:      199.734
pU          Bandwidth:      1.802 Criterion:      200.531
iter  1 (p1) Bandwidth:      1.659 Criterion:      199.235 Diff:          0.055
iter  2 (p1) Bandwidth:      1.625 Criterion:      198.918 Diff:          0.034
iter  3 (p1) Bandwidth:      1.604 Criterion:      198.719 Diff:          0.021
iter  4 (p1) Bandwidth:      1.591 Criterion:      198.593 Diff:          0.013
iter  5 (p1) Bandwidth:      1.583 Criterion:      198.515 Diff:          0.008
iter  6 (p1) Bandwidth:      1.578 Criterion:      198.466 Diff:          0.005
iter  7 (p1) Bandwidth:      1.575 Criterion:      198.436 Diff:          0.003
iter  8 (p1) Bandwidth:      1.573 Criterion:      198.417 Diff:          0.002
iter  9 (p1) Bandwidth:      1.572 Criterion:      198.405 Diff:          0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.570

Minimum AICc 198.386

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.0649802597875058, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL          Bandwidth:      0.281 Criterion:      461.059
p1          Bandwidth:      2.359 Criterion:      205.540
p2          Bandwidth:      3.643 Criterion:      222.933
pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      238.138
iter  1 (p1) Bandwidth:      2.359 Criterion:      205.540 Diff:          1.284
iter  2 (p1) Bandwidth:      1.565 Criterion:      196.750 Diff:          0.794
iter  3 (p1) Bandwidth:      1.075 Criterion:      191.001 Diff:          0.491
iter  4 (p1) Bandwidth:      0.772 Criterion:      187.981 Diff:          0.303
iter  5 (p2) Bandwidth:      0.772 Criterion:      187.981 Diff:          0.187
iter  6 (p1) Bandwidth:      0.772 Criterion:      187.981 Diff:          0.116
iter  7 (p2) Bandwidth:      0.772 Criterion:      187.981 Diff:          0.072
iter  8 (p2) Bandwidth:      0.816 Criterion:      187.967 Diff:          0.044
iter  9 (p1) Bandwidth:      0.816 Criterion:      187.967 Diff:          0.027
iter 10 (p1) Bandwidth:      0.799 Criterion:      187.929 Diff:          0.017

```

Best bandwidth size 0.799

Minimum AICc 187.929

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.0270279844823458, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values



```

iter 2 (p1) Bandwidth: 1.490 Criterion: 200.279 Diff: 0.035
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.468 Criterion: 200.025 Diff: 0.022
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.455 Criterion: 199.865 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.446 Criterion: 199.764 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.441 Criterion: 199.700 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.438 Criterion: 199.661 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.436 Criterion: 199.637 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.435 Criterion: 199.622 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.433

Minimum AICc 199.597

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 1.67477301567351, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 1.675 Criterion: 199.867
p1 Bandwidth: 1.761 Criterion: 200.961
p2 Bandwidth: 1.814 Criterion: 201.665
pU Bandwidth: 1.900 Criterion: 202.834
iter 1 (p1) Bandwidth: 1.761 Criterion: 200.961 Diff: 0.053
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.728 Criterion: 200.535 Diff: 0.033
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.708 Criterion: 200.277 Diff: 0.020
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.695 Criterion: 200.119 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.687 Criterion: 200.022 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.683 Criterion: 199.962 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.680 Criterion: 199.926 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.678 Criterion: 199.903 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.677 Criterion: 199.889 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.675

Minimum AICc 199.867

Bandwidth search <golden section search>

Limits: -0.184155428637232, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.427 Criterion: 211.218
p1 Bandwidth: 2.449 Criterion: 207.422
p2 Bandwidth: 3.699 Criterion: 223.929
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 238.371
iter 1 (p1) Bandwidth: 2.449 Criterion: 207.422 Diff: 1.250
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.677 Criterion: 198.600 Diff: 0.772
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.200 Criterion: 191.879 Diff: 0.477
iter 4 (p1) Bandwidth: 0.905 Criterion: 185.596 Diff: 0.295
iter 5 (p1) Bandwidth: 0.722 Criterion: 183.590 Diff: 0.182

```

Best bandwidth size 0.722

Minimum AICc 183.590

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.0705615693048284, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.286 Criterion: 414.827
p1 Bandwidth: 2.362 Criterion: 205.970
p2 Bandwidth: 3.645 Criterion: 226.655
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 240.714

```



```

iter 4 (p1) Bandwidth: 1.492 Criterion: 199.425 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.484 Criterion: 199.325 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.479 Criterion: 199.262 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.476 Criterion: 199.224 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.474 Criterion: 199.200 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.473 Criterion: 199.185 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.471

Minimum AICc 199.161

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 1.55017600655602, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 1.550 Criterion: 198.536
p1 Bandwidth: 1.639 Criterion: 199.853
p2 Bandwidth: 1.694 Criterion: 200.722
pU Bandwidth: 1.783 Criterion: 202.200
iter 1 (p1) Bandwidth: 1.639 Criterion: 199.853 Diff: 0.055
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.605 Criterion: 199.337 Diff: 0.034
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.584 Criterion: 199.026 Diff: 0.021
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.571 Criterion: 198.837 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.563 Criterion: 198.722 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.558 Criterion: 198.650 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.555 Criterion: 198.607 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.553 Criterion: 198.580 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.552 Criterion: 198.563 Diff: 0.001
iter 10 (p1) Bandwidth: 1.551 Criterion: 198.553 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

Best bandwidth size 1.550

Minimum AICc 198.536

Bandwidth search <golden section search>

Limits: -0.0726328496362665, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.348 Criterion: 257.106
p1 Bandwidth: 2.400 Criterion: 207.837
p2 Bandwidth: 3.669 Criterion: 228.448
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 241.473
iter 1 (p1) Bandwidth: 2.400 Criterion: 207.837 Diff: 1.268
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.616 Criterion: 198.163 Diff: 0.784
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.132 Criterion: 191.652 Diff: 0.485
iter 4 (p1) Bandwidth: 0.832 Criterion: 186.178 Diff: 0.299
iter 5 (p1) Bandwidth: 0.647 Criterion: 33.902 Diff: 0.185
iter 6 (p2) Bandwidth: 0.647 Criterion: 33.902 Diff: 0.114
iter 7 (p1) Bandwidth: 0.647 Criterion: 33.902 Diff: 0.071

```

Best bandwidth size 0.647

Minimum AICc 33.902

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.0720349846804803, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.288 Criterion: 292.919
p1 Bandwidth: 2.363 Criterion: 208.052
p2 Bandwidth: 3.646 Criterion: 223.347

```



```

iter 5 (p2) Bandwidth: 0.830 Criterion: 195.885 Diff: 0.069
iter 6 (p1) Bandwidth: 0.830 Criterion: 195.885 Diff: 0.043
iter 7 (p1) Bandwidth: 0.804 Criterion: 195.869 Diff: 0.026

```

```

Best bandwidth size 0.804
Minimum AICc 195.869
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 1.62351674606918, 5.72127881246841
Golden section search begins...

```

```

Initial values
pL Bandwidth: 1.624 Criterion: 200.688
p1 Bandwidth: 1.711 Criterion: 201.569
p2 Bandwidth: 1.765 Criterion: 202.123
pU Bandwidth: 1.852 Criterion: 203.030
iter 1 (p1) Bandwidth: 1.711 Criterion: 201.569 Diff: 0.054
iter 2 (p1) Bandwidth: 1.677 Criterion: 201.231 Diff: 0.033
iter 3 (p1) Bandwidth: 1.657 Criterion: 201.023 Diff: 0.021
iter 4 (p1) Bandwidth: 1.644 Criterion: 200.895 Diff: 0.013
iter 5 (p1) Bandwidth: 1.636 Criterion: 200.816 Diff: 0.008
iter 6 (p1) Bandwidth: 1.631 Criterion: 200.767 Diff: 0.005
iter 7 (p1) Bandwidth: 1.628 Criterion: 200.737 Diff: 0.003
iter 8 (p1) Bandwidth: 1.627 Criterion: 200.718 Diff: 0.002
iter 9 (p1) Bandwidth: 1.625 Criterion: 200.707 Diff: 0.001

```

The lower limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.

A new session is recommended to try with a smaller lowest limit of the bandwidth search.

```

Best bandwidth size 1.624
Minimum AICc 200.688

```

The summary of the L -> G variable selection

model	AICc
GWR model before L -> G selection	238.120534
GWR model after L -> G selection	33.901627
Improvement	204.218907

Model summary and local stats are being updated by the improved model.

```

*****
GWR (Geographically weighted regression) result
*****

```

Bandwidth and geographic ranges

```

Bandwidth size: 0.647303

```

Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	111.000000	122.370000	11.370000
Y-coord	5.895000	8.500000	2.605000

Diagnostic information

```

Effective number of parameters (model: trace(S)): -
17.273086
Effective number of parameters (variance: trace(S'WSW^-1)):
1260.501318
(Warning: trace(S) is smaller than trace(S'S). It means the variance of the
predictions is inadequately inflated.)
(Note: n - trace(S) is used for computing the error variance as the degree of
freedom.)
Degree of freedom (model: n - trace(S)): 55.273086
Degree of freedom (residual: n - trace(S)): 55.273086
Deviance: 109.905068

```



```

Classic AIC:                75.358895
AICc:                      85.717121
BIC/MDL:                   47.072728
Percent deviance explained  0.620219

```

\*\*\*\*\*

<< Fixed (Global) coefficients >>

\*\*\*\*\*

Variable	Estimate	Standard Error	z(Estimate/SE)
x4	-0.228677	0.083282	-2.745829
x7	0.344443	0.122520	2.811325
x5	0.112949	0.089498	1.262019
x3	-0.318754	0.320830	-0.993532
x6	-0.026726	0.265249	-0.100759

\*\*\*\*\*

<< Geographically varying (Local) coefficients >>

\*\*\*\*\*

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.  
Listwise output file: D:\skripsi ani\gwprs diskrit\_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	2.669777	0.630799
x1	0.181060	0.976799
x2	0.190484	0.576364
x8	-0.064310	0.479565

Variable	Min	Max	Range
Intercept	-0.787722	3.123003	3.910725
x1	-0.268227	5.562519	5.830746
x2	-0.167729	3.537250	3.704979
x8	-2.782223	0.439332	3.221556

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	2.680346	2.830422	2.881250
x1	-0.110758	-0.041568	0.065858
x2	-0.025515	0.119907	0.198988
x8	-0.060599	-0.003603	0.074036

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	0.200904	0.148928
x1	0.176616	0.130923
x2	0.224503	0.166421
x8	0.134635	0.099804

(Note: Robust STD is given by (interquartile range / 1.349) )

\*\*\*\*\*

Program terminated at 6/13/2016 8:02:33 AM

**Lampiran 5: View Parameter Model GWPR dengan GWR4**

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>Est Int</b>	<b>Se Int</b>	<b>t_Intercept</b>	<b>est_x1</b>	<b>se_x1</b>	<b>t_x1</b>
1	Kab. Pacitan	2.693641	0.060375	44.615156	0.294793	0.111887	2.634744
2	Kab. Ponorogo	2.732048	0.051803	52.739445	0.212720	0.091423	2.326771
3	Kab. Trenggalek	2.759828	0.048948	56.383370	0.182686	0.080095	2.280865
4	Kab. Tulungagung	2.807151	0.045944	61.099903	0.063279	0.064653	0.978755
5	Kab. Blitar	2.767001	0.048182	57.428694	0.159025	0.077153	2.061151
6	Kab. Kediri	2.774855	0.047423	58.513391	0.127661	0.074372	1.716505
7	Kab. Malang	2.897352	0.180668	16.036842	0.266420	0.118127	2.255365
8	Kab. Lumajang	2.820824	0.047105	59.884027	0.028041	0.064513	0.434657
9	Kab. Jember	2.833699	0.051411	55.119033	-0.014797	0.070332	-0.210393
10	Kab. Banyuwangi	2.858624	0.052064	54.906113	-0.065840	0.072319	-0.910406
11	Kab. Bondowoso	2.846581	0.049474	57.536810	-0.049614	0.069173	-0.717244
12	Kab. Situbondo	2.858624	0.052064	54.906113	-0.065840	0.072319	-0.910406
13	Kab. Probolinggo	2.807151	0.045944	61.099903	0.063279	0.064653	0.978755
14	Kab. Pasuruan	2.820995	0.046692	60.417500	0.025261	0.064102	0.394079
15	Kab. Sidoarjo	2.826251	0.045618	61.954397	-0.011372	0.063384	-0.179415
16	Kab. Mojokerto	2.778071	0.047147	58.923337	0.081089	0.074999	1.081198
17	Kab. Jombang	2.805253	0.045649	61.452269	0.050433	0.065298	0.772354
18	Kab. Nganjuk	2.761109	0.048449	56.990322	0.119178	0.080779	1.475360
19	Kab. Madiun	2.744387	0.049947	54.946329	0.134444	0.087753	1.532067
20	Kab. Magetan	2.725307	0.051910	52.500119	0.169837	0.094394	1.799235
21	Kab. Ngawi	2.732757	0.051084	53.495645	0.146979	0.092336	1.591779
22	Kab. Bojonegoro	2.774328	0.047805	58.034300	0.050150	0.079677	0.629422
23	Kab. Tuban	2.787780	0.047131	59.150013	0.005963	0.076696	0.077749
24	Kab. Lamongan	0.431381	0.717636	0.601114	2.182088	0.575042	3.794660
25	Kab. Gresik	2.816306	0.045492	61.907889	0.020453	0.063591	0.321638
26	Kab. Bangkalan	2.835872	0.045391	62.476769	-0.080240	0.064589	-1.242306
27	Kab. Sampang	2.856851	0.047482	60.167024	-0.118276	0.068113	-1.736464
28	Kab. Pamekasan	2.857581	0.048267	59.203839	-0.095070	0.068744	-1.382961
29	Kab. Sumenep	2.937125	0.062398	47.070953	-0.093644	0.081231	-1.152809
30	Kota Kediri	2.784612	0.046878	59.401485	0.123112	0.070687	1.741639
31	Kota Blitar	2.784279	0.048402	57.524322	0.185964	0.072375	2.569451
32	Kota Malang	2.793025	0.046165	60.501287	0.077293	0.068595	1.126811
33	Kota Probolinggo	2.838744	0.047308	60.005316	-0.036832	0.065927	-0.558673
34	Kota Pasuruan	2.818056	0.045352	62.137855	0.008171	0.063561	0.128548
35	Kota Mojokerto	2.813659	0.045436	61.925292	0.024630	0.063932	0.385261
36	Kota Madiun	2.751667	0.049280	55.837078	0.145676	0.083842	1.737496
37	Kota Surabaya	2.829659	0.045551	62.121267	-0.028007	0.063531	-0.440840
38	Kota Batu	0.466868	0.730205	0.639367	2.150121	0.585122	3.674652

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>est_x2</b>	<b>se_x2</b>	<b>t_x2</b>	<b>est_x3</b>	<b>se_x3</b>	<b>t_x3</b>
1	Kab. Pacitan	-0.117398	0.147018	-0.798532	-0.005314	0.158925	-0.033437
2	Kab. Ponorogo	-0.117878	0.132158	-0.891953	-0.016799	0.142221	-0.118120
3	Kab. Trenggalek	-0.083847	0.120499	-0.695836	-0.030046	0.127852	-0.235009
4	Kab. Tulungagung	0.040595	0.099186	0.409281	-0.152873	0.100555	-1.520290
5	Kab. Blitar	-0.077590	0.117110	-0.662535	-0.042394	0.123843	-0.342321
6	Kab. Kediri	-0.071350	0.113572	-0.628234	-0.059133	0.119711	-0.493969
7	Kab. Malang	0.929560	0.230599	4.031076	-0.539429	0.133092	-4.053058
8	Kab. Lumajang	0.143299	0.097853	1.464432	-0.240313	0.096474	-2.490966
9	Kab. Jember	0.268240	0.104909	2.556890	-0.352952	0.099311	-3.554015
10	Kab. Banyuwangi	0.293606	0.102387	2.867600	-0.409689	0.094528	-4.334056
11	Kab. Bondowoso	0.245449	0.099319	2.471319	-0.359030	0.095278	-3.768255
12	Kab. Situbondo	0.293606	0.102387	2.867600	-0.409689	0.094528	-4.334056
13	Kab. Probolinggo	0.040595	0.099186	0.409281	-0.152873	0.100555	-1.520290
14	Kab. Pasuruan	0.128644	0.097141	1.324305	-0.231697	0.096208	-2.408277
15	Kab. Sidoarjo	0.098737	0.094507	1.044764	-0.230061	0.094720	-2.428855
16	Kab. Mojokerto	-0.082171	0.113206	-0.725855	-0.078041	0.119828	-0.651271
17	Kab. Jombang	0.009920	0.099972	0.099225	-0.139886	0.102450	-1.365417
18	Kab. Nganjuk	-0.106338	0.120766	-0.880529	-0.054625	0.129009	-0.423423
19	Kab. Madiun	-0.124499	0.128162	-0.971421	-0.052219	0.138116	-0.378082
20	Kab. Magetan	-0.132950	0.134805	-0.986233	-0.045858	0.146099	-0.313884
21	Kab. Ngawi	-0.131301	0.132684	-0.989574	-0.054193	0.143661	-0.377228
22	Kab. Bojonegoro	-0.096320	0.116761	-0.824932	-0.092331	0.124605	-0.740987
23	Kab. Tuban	-0.073169	0.110910	-0.659713	-0.121320	0.117742	-1.030393
24	Kab. Lamongan	2.913219	0.703249	4.142515	-1.285011	0.258231	-4.976206
25	Kab. Gresik	0.056368	0.096436	0.584514	-0.184861	0.097551	-1.895015
26	Kab. Bangkalan	0.106052	0.091720	1.156266	-0.269092	0.092322	-2.914709
27	Kab. Sampang	0.203961	0.092740	2.199274	-0.362136	0.090230	-4.013491
28	Kab. Pamekasan	0.227003	0.094293	2.407421	-0.370631	0.090923	-4.076308
29	Kab. Sumenep	0.318000	0.137806	2.307596	-0.464233	0.133194	-3.485387
30	Kota Kediri	-0.037983	0.108606	-0.349728	-0.076773	0.113089	-0.678872
31	Kota Blitar	0.038375	0.108535	0.353574	-0.090944	0.109953	-0.827122
32	Kota Malang	-0.033595	0.105243	-0.319210	-0.101324	0.109409	-0.926100
33	Kota Probolinggo	0.186067	0.096001	1.938169	-0.306579	0.094199	-3.254597
34	Kota Pasuruan	0.054776	0.095888	0.571247	-0.189993	0.097141	-1.955850
35	Kota Mojokerto	0.040508	0.097129	0.417057	-0.172275	0.098702	-1.745400
36	Kota Madiun	-0.113894	0.124517	-0.914683	-0.042409	0.133464	-0.317753
37	Kota Surabaya	0.104833	0.093724	1.118530	-0.242837	0.093924	-2.585472
38	Kota Batu	2.890280	0.703237	4.109967	-1.247834	0.265067	-4.707609

NO	KABUPATEN/KOTA	est_x4	se_x4	t_x4	est_x5	se_x5	t_x5
1	Kab. Pacitan	-0.327200	0.067079	<b>-4.877847</b>	0.122696	0.051830	2.367267
2	Kab. Ponorogo	-0.293945	0.065821	<b>-4.465822</b>	0.126554	0.051202	2.471654
3	Kab. Trenggalek	-0.321161	0.071821	<b>-4.471697</b>	0.168777	0.065022	2.595697
4	Kab. Tulungagung	-0.321425	0.067233	<b>-4.780777</b>	0.149915	0.054429	2.754311
5	Kab. Blitar	-0.332284	0.076286	<b>-4.355768</b>	0.166052	0.072453	2.291876
6	Kab. Kediri	-0.330571	0.080554	<b>-4.103700</b>	0.160850	0.081940	1.963009
7	Kab. Malang	-0.336813	0.087062	<b>-3.868678</b>	0.144735	0.093147	1.553839
8	Kab. Lumajang	-0.329988	0.083809	<b>-3.937407</b>	0.153472	0.088871	1.726902
9	Kab. Jember	-0.299567	0.071935	<b>-4.164380</b>	0.174036	0.069440	2.506273
10	Kab. Banyuwangi	-0.277820	0.069585	<b>-3.992517</b>	0.171697	0.065158	2.635093
11	Kab. Bondowoso	-0.311252	0.141793	<b>-2.195115</b>	-0.005174	0.069974	-0.073948
12	Kab. Situbondo	-0.310314	0.066191	<b>-4.688180</b>	0.138570	0.052272	2.650911
13	Kab. Probolinggo	-0.236213	0.065748	<b>-3.592729</b>	0.117699	0.050528	2.329361
14	Kab. Pasuruan	-0.199362	0.066077	<b>-3.017128</b>	0.084254	0.050435	1.670531
15	Kab. Sidoarjo	-0.224897	0.066268	<b>-3.393766</b>	0.082460	0.051151	1.612097
16	Kab. Mojokerto	-0.146105	0.075492	<b>-1.935377</b>	0.045254	0.064418	0.702505
17	Kab. Jombang	-0.348403	0.071612	<b>-4.865131</b>	0.155199	0.060131	2.581005
18	Kab. Nganjuk	-0.381044	0.074452	<b>-5.117961</b>	0.133570	0.059187	2.256738
19	Kab. Madiun	-0.328683	0.069167	<b>-4.752005</b>	0.158852	0.058027	2.737533
20	Kab. Magetan	-0.285546	0.066760	<b>-4.277188</b>	0.103504	0.051369	2.014910
21	Kab. Ngawi	-0.301523	0.066020	<b>-4.567166</b>	0.138491	0.052141	2.656088
22	Kab. Bojonegoro	-0.310469	0.066340	<b>-4.679943</b>	0.142512	0.052768	2.700716
23	Kab. Tuban	-0.339966	0.079558	<b>-4.273187</b>	0.160162	0.077003	2.079945
24	Kab. Lamongan	-0.281397	0.065691	<b>-4.283671</b>	0.123579	0.050946	2.425669
25	Kab. Gresik	-0.363952	0.151182	<b>-2.407376</b>	0.005029	0.069085	0.072789
26	Kab. Bangkalan	-0.327200	0.067079	<b>-4.877847</b>	0.122696	0.051830	2.367267
27	Kab. Sampang	-0.293945	0.065821	<b>-4.465822</b>	0.126554	0.051202	2.471654
28	Kab. Pamekasan	-0.321161	0.071821	<b>-4.471697</b>	0.168777	0.065022	2.595697
29	Kab. Sumenep	-0.321425	0.067233	<b>-4.780777</b>	0.149915	0.054429	2.754311
30	Kota Kediri	-0.332284	0.076286	<b>-4.355768</b>	0.166052	0.072453	2.291876
31	Kota Blitar	-0.330571	0.080554	<b>-4.103700</b>	0.160850	0.081940	1.963009
32	Kota Malang	-0.336813	0.087062	<b>-3.868678</b>	0.144735	0.093147	1.553839
33	Kota Probolinggo	-0.329988	0.083809	<b>-3.937407</b>	0.153472	0.088871	1.726902
34	Kota Pasuruan	-0.299567	0.071935	<b>-4.164380</b>	0.174036	0.069440	2.506273
35	Kota Mojokerto	-0.277820	0.069585	<b>-3.992517</b>	0.171697	0.065158	2.635093
36	Kota Madiun	-0.311252	0.141793	<b>-2.195115</b>	-0.005174	0.069974	-0.073948
37	Kota Surabaya	-0.310314	0.066191	<b>-4.688180</b>	0.138570	0.052272	2.650911
38	Kota Batu	-0.236213	0.065748	<b>-3.592729</b>	0.117699	0.050528	2.329361

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>est_x6</b>	<b>se_x6</b>	<b>t_x6</b>	<b>est_x7</b>	<b>se_x7</b>	<b>t_x7</b>
1	Kab. Pacitan	0.016935	0.084614	0.200143	0.370975	0.073880	<b>5.021311</b>
2	Kab. Ponorogo	0.029192	0.084414	0.345820	0.339588	0.073665	<b>4.609885</b>
3	Kab. Trenggalek	0.064910	0.090586	0.716560	0.272894	0.077584	<b>3.517417</b>
4	Kab. Tulungagung	0.052347	0.086318	0.606444	0.316664	0.075221	<b>4.209764</b>
5	Kab. Blitar	0.055709	0.093489	0.595889	0.269579	0.078581	<b>3.430590</b>
6	Kab. Kediri	0.046823	0.096883	0.483292	0.256802	0.079815	<b>3.217454</b>
7	Kab. Malang	0.029204	0.100968	0.289236	0.256859	0.080767	<b>3.180262</b>
8	Kab. Lumajang	0.038100	0.099329	0.383573	0.251160	0.080595	<b>3.116305</b>
9	Kab. Jember	0.070744	0.091921	0.769611	0.248133	0.078673	<b>3.153965</b>
10	Kab. Banyuwangi	0.076176	0.090319	0.843409	0.245871	0.078173	<b>3.145213</b>
11	Kab. Bondowoso	-4.087084	1.006392	-4.061126	3.059627	0.732513	<b>4.176890</b>
12	Kab. Situbondo	0.042278	0.085210	0.496163	0.329721	0.074380	<b>4.432919</b>
13	Kab. Probolinggo	0.024604	0.083896	0.293274	0.316481	0.073680	<b>4.295331</b>
14	Kab. Pasuruan	-0.043467	0.082573	-0.526402	0.365792	0.073514	<b>4.975809</b>
15	Kab. Sidoarjo	-0.054593	0.082536	-0.661437	0.387659	0.073047	<b>5.306958</b>
16	Kab. Mojokerto	-0.307598	0.143949	-2.136853	0.541785	0.142429	<b>3.803894</b>
17	Kab. Jombang	0.047890	0.088864	0.538913	0.318579	0.076582	<b>4.159980</b>
18	Kab. Nganjuk	0.010999	0.088668	0.124047	0.387714	0.077455	<b>5.005638</b>
19	Kab. Madiun	0.058082	0.087900	0.660775	0.302702	0.076152	<b>3.974978</b>
20	Kab. Magetan	-0.011145	0.083446	-0.133561	0.378551	0.072729	<b>5.204946</b>
21	Kab. Ngawi	0.043911	0.085173	0.515550	0.323680	0.074338	<b>4.354165</b>
22	Kab. Bojonegoro	0.046907	0.085511	0.548554	0.322780	0.074620	<b>4.325629</b>
23	Kab. Tuban	0.046920	0.095334	0.492164	0.272887	0.079014	<b>3.453641</b>
24	Kab. Lamongan	0.026867	0.084206	0.319061	0.336188	0.073515	<b>4.573037</b>
25	Kab. Gresik	-4.091356	1.021391	-4.005672	3.056021	0.740855	<b>4.124993</b>
26	Kab. Bangkalan	0.016935	0.084614	0.200143	0.370975	0.073880	<b>5.021311</b>
27	Kab. Sampang	0.029192	0.084414	0.345820	0.339588	0.073665	<b>4.609885</b>
28	Kab. Pamekasan	0.064910	0.090586	0.716560	0.272894	0.077584	<b>3.517417</b>
29	Kab. Sumenep	0.052347	0.086318	0.606444	0.316664	0.075221	<b>4.209764</b>
30	Kota Kediri	0.055709	0.093489	0.595889	0.269579	0.078581	<b>3.430590</b>
31	Kota Blitar	0.046823	0.096883	0.483292	0.256802	0.079815	<b>3.217454</b>
32	Kota Malang	0.029204	0.100968	0.289236	0.256859	0.080767	<b>3.180262</b>
33	Kota Probolinggo	0.038100	0.099329	0.383573	0.251160	0.080595	<b>3.116305</b>
34	Kota Pasuruan	0.070744	0.091921	0.769611	0.248133	0.078673	<b>3.153965</b>
35	Kota Mojokerto	0.076176	0.090319	0.843409	0.245871	0.078173	<b>3.145213</b>
36	Kota Madiun	-4.087084	1.006392	-4.061126	3.059627	0.732513	<b>4.176890</b>
37	Kota Surabaya	0.042278	0.085210	0.496163	0.329721	0.074380	<b>4.432919</b>
38	Kota Batu	0.024604	0.083896	0.293274	0.316481	0.073680	<b>4.295331</b>

<b>NO</b>	<b>KABUPATEN/KOTA</b>	<b>est_x8</b>	<b>se_x8</b>	<b>t_x8</b>
1	Kab. Pacitan	-0.106108	0.058098	-1.826375
2	Kab. Ponorogo	-0.083057	0.053741	-1.545519
3	Kab. Trenggalek	-0.076916	0.051145	-1.503893
4	Kab. Tulungagung	-0.035408	0.046498	-0.761504
5	Kab. Blitar	-0.069375	0.050229	-1.381175
6	Kab. Kediri	-0.058969	0.049206	-1.198426
7	Kab. Malang	0.074896	0.094668	0.791140
8	Kab. Lumajang	-0.016085	0.046736	-0.344158
9	Kab. Jember	0.030175	0.050299	0.599918
10	Kab. Banyuwangi	0.085272	0.052430	1.626391
11	Kab. Bondowoso	0.049184	0.049389	0.995834
12	Kab. Situbondo	0.085272	0.052430	1.626391
13	Kab. Probolinggo	-0.035408	0.046498	-0.761504
14	Kab. Pasuruan	-0.015385	0.046448	-0.331235
15	Kab. Sidoarjo	0.000841	0.045636	0.018439
16	Kab. Mojokerto	-0.042962	0.048666	-0.882793
17	Kab. Jombang	-0.030648	0.046317	-0.661699
18	Kab. Nganjuk	-0.054728	0.050461	-1.084565
19	Kab. Madiun	-0.057395	0.052297	-1.097480
20	Kab. Magetan	-0.065904	0.054203	-1.215875
21	Kab. Ngawi	-0.059256	0.053579	-1.105955
22	Kab. Bojonegoro	-0.032358	0.049398	-0.655048
23	Kab. Tuban	-0.017604	0.048181	-0.365381
24	Kab. Lamongan	-1.170772	0.316390	-3.700412
25	Kab. Gresik	-0.016551	0.045740	-0.361848
26	Kab. Bangkalan	0.034656	0.045940	0.754377
27	Kab. Sampang	0.081357	0.049683	1.637538
28	Kab. Pamekasan	0.074971	0.049719	1.507895
29	Kab. Sumenep	0.202963	0.073302	2.768868
30	Kota Kediri	-0.058175	0.048436	-1.201050
31	Kota Blitar	-0.085646	0.050195	-1.706261
32	Kota Malang	-0.041531	0.047296	-0.878116
33	Kota Probolinggo	0.025666	0.047161	0.544215
34	Kota Pasuruan	-0.011278	0.045581	-0.247424
35	Kota Mojokerto	-0.019069	0.045790	-0.416441
36	Kota Madiun	-0.062653	0.051462	-1.217474
37	Kota Surabaya	0.009492	0.045616	0.208083
38	Kota Batu	-1.129749	0.337252	-3.349866

Lampiran 6: View Parameter Model GWPRS dengan GWR4

NO	KABUPATEN/KOTA	Est Int	Se Int	t_Intercept	est_x1	se_x1	t_x1
1	Kab. Pacitan	2.553284	0.092654	27.55734	0.204469	0.120671	<b>2.694424</b>
2	Kab. Ponorogo	2.613749	0.077604	33.68041	0.116389	0.096091	<b>2.211238</b>
3	Kab. Trenggalek	2.682239	0.068356	39.2391	0.068316	0.090133	0.75795
4	Kab. Tulungagung	2.834528	0.05548	51.09095	-0.0473	0.080077	-0.5907
5	Kab. Blitar	2.70277	0.065601	41.2002	0.047819	0.0883	0.541555
6	Kab. Kediri	2.725505	0.062523	43.59229	0.022388	0.086248	0.25958
7	Kab. Malang	3.123003	0.308802	10.11327	0.046627	0.205447	0.226955
8	Kab. Lumajang	2.875917	0.05768	49.85973	-0.07183	0.077203	-0.93034
9	Kab. Jember	2.927113	0.070369	41.59669	-0.08493	0.076413	<b>-2.11144</b>
10	Kab. Banyuwangi	2.943971	0.074484	39.52504	-0.13313	0.07788	<b>-2.70945</b>
11	Kab. Bondowoso	2.926993	0.062952	46.49536	-0.11923	0.077298	<b>-2.54249</b>
12	Kab. Situbondo	2.943971	0.074484	39.52504	-0.13313	0.07788	<b>-2.70945</b>
13	Kab. Probolinggo	2.834528	0.05548	51.09095	-0.0473	0.080077	-0.5907
14	Kab. Pasuruan	2.873699	0.056335	51.01087	-0.07673	0.077583	-0.98905
15	Kab. Sidoarjo	2.875875	0.051956	55.35229	-0.10805	0.078619	-1.37437
16	Kab. Mojokerto	2.726896	0.062945	43.32155	-0.00016	0.086101	-0.0018
17	Kab. Jombang	2.826315	0.053632	52.69829	-0.05407	0.080278	-0.67359
18	Kab. Nganjuk	2.674668	0.069726	38.35978	0.041876	0.090558	0.462425
19	Kab. Madiun	2.627705	0.079203	33.17675	0.082256	0.098551	0.834654
20	Kab. Magetan	2.590211	0.085904	30.15235	0.126042	0.104698	1.203865
21	Kab. Ngawi	2.601389	0.085289	30.5009	0.112257	0.104836	1.070788
22	Kab. Bojonegoro	2.703755	0.07237	37.36036	0.006326	0.092905	0.068091
23	Kab. Tuban	2.748569	0.069138	39.75468	-0.03583	0.089642	-0.39975
24	Kab. Lamongan	-0.78772	27.61359	-0.02853	2.481449	159.367	0.015571
25	Kab. Gresik	2.856149	0.052368	54.54008	-0.08241	0.078915	-1.04429
26	Kab. Bangkalan	2.877055	0.052445	54.8583	-0.15717	0.082568	-1.90356
27	Kab. Sampang	2.88669	0.062279	46.35128	-0.17928	0.086516	<b>-2.07218</b>
28	Kab. Pamekasan	2.908855	0.06215	46.80353	-0.15626	0.081033	-1.92841
29	Kab. Sumenep	3.046616	0.215434	14.14174	-0.26823	0.163914	-1.63639
30	Kota Kediri	2.7607	0.060326	45.76267	0.010363	0.084999	0.121918
31	Kota Blitar	2.749089	0.068717	40.00572	0.074256	0.088236	0.841563
32	Kota Malang	2.785704	0.056328	49.45517	-0.02524	0.082385	-0.30637
33	Kota Probolinggo	2.904604	0.055864	51.99391	-0.11888	0.078001	-1.52402
34	Kota Pasuruan	2.858885	0.051449	55.56772	-0.0912	0.07883	-1.15691
35	Kota Mojokerto	2.849174	0.052182	54.60094	-0.0776	0.079152	-0.9804
36	Kota Madiun	2.651469	0.072456	36.59406	0.065038	0.092305	0.704601
37	Kota Surabaya	2.879436	0.051481	55.93181	-0.12013	0.078979	-1.52109
38	Kota Batu	1.288158	-0.17579	-7.32795	5.562519	-0.39273	<b>-14.1636</b>

NO	KABUPATEN/KOTA	est_x2	se_x2	t_x2	est_x8	se_x8	t_x8
1	Kab. Pacitan	-0.06156	0.214326	-0.28724	-0.13859	0.071459	<b>-2.93941</b>
2	Kab. Ponorogo	-0.07448	0.202913	0.367051	-0.09844	0.064098	<b>-2.53579</b>
3	Kab. Trenggalek	0.0259	0.204474	0.126668	-0.09072	0.05815	<b>-2.56013</b>
4	Kab. Tulungagung	0.187583	0.207289	0.904934	-0.00597	0.050249	-0.11883
5	Kab. Blitar	0.025946	0.201554	0.128729	-0.07594	0.056249	-1.35009
6	Kab. Kediri	0.021137	0.197825	0.106845	-0.05616	0.054213	-1.03594
7	Kab. Malang	0.815637	0.316579	<b>2.576407</b>	0.399641	0.322172	1.240457
8	Kab. Lumajang	0.246839	0.214931	<b>2.148458</b>	0.028366	0.054655	0.519013
9	Kab. Jember	0.164874	0.209239	0.787972	0.092349	0.067419	1.369778
10	Kab. Banyuwangi	0.101077	0.197102	0.512815	0.188543	0.073574	<b>2.562647</b>
11	Kab. Bondowoso	0.155599	0.202095	0.769931	0.127761	0.065491	1.950824
12	Kab. Situbondo	0.101077	0.197102	0.512815	0.188543	0.073574	<b>2.562647</b>
13	Kab. Probolinggo	0.187583	0.207289	0.904934	-0.00597	0.050249	-0.11883
14	Kab. Pasuruan	0.238034	0.213033	1.117358	0.030765	0.054044	0.569258
15	Kab. Sidoarjo	0.203981	0.207712	0.982039	0.051546	0.05447	0.946312
16	Kab. Mojokerto	-0.02802	0.191837	-0.14606	-0.0303	0.054666	-0.5543
17	Kab. Jombang	0.138737	0.201318	0.68914	-0.00124	0.049836	-0.0248
18	Kab. Nganjuk	-0.08006	0.193219	-0.41436	-0.05005	0.058859	-0.85031
19	Kab. Madiun	-0.13873	0.194118	-0.71465	-0.05551	0.064803	-0.85658
20	Kab. Magetan	-0.16773	0.197577	-0.84893	-0.07093	0.068848	-1.03017
21	Kab. Ngawi	-0.1677	0.195574	-0.85748	-0.05971	0.068807	-0.86782
22	Kab. Bojonegoro	-0.07624	0.189057	-0.40326	-0.01444	0.061169	-0.23606
23	Kab. Tuban	-0.02468	0.189042	-0.13055	0.00585	0.060794	0.096225
24	Kab. Lamongan	3.53725	198.2558	0.017842	-0.75121	147.6647	-0.00509
25	Kab. Gresik	0.183093	0.205351	0.89161	0.025055	0.051438	0.487086
26	Kab. Bangkalan	0.206348	0.209491	0.984993	0.068774	0.059813	1.149817
27	Kab. Sampang	0.198224	0.200282	0.989721	0.120564	0.069124	1.744161
28	Kab. Pamekasan	0.167214	0.198153	0.843862	0.142845	0.068483	<b>2.085842</b>
29	Kab. Sumenep	0.012919	0.207356	0.062305	0.439332	0.260489	1.686567



<b>30</b>	Kota Kediri	0.09541	0.202733	0.470621	-0.05414	0.052282	-1.03546
<b>31</b>	Kota Blitar	0.308411	0.244844	<b>2.25962</b>	-0.1264	0.058499	<b>-2.16075</b>
<b>32</b>	Kota Malang	0.077101	0.197349	0.390683	-0.02355	0.050545	-0.466
<b>33</b>	Kota Probolinggo	0.201281	0.2068	0.973312	0.089823	0.059877	1.500135
<b>34</b>	Kota Pasuruan	0.177694	0.204687	0.868123	0.031237	0.051873	0.602188
<b>35</b>	Kota Mojokerto	0.168105	0.203725	0.825157	0.019451	0.050839	0.382598
<b>36</b>	Kota Madiun	-0.09266	0.195316	-0.47441	-0.06326	0.060713	-1.04194
<b>37</b>	Kota Surabaya	0.203196	0.207775	0.977961	0.06054	0.05571	1.086689
<b>38</b>	Kota Batu	0	-0.19021	0	-2.78222	0	<b>5.39E+27</b>



## Lampiran 7: Output Program MATLAB.7.10.0 (R2010a) (Model GWPRS pada Data yang Mengandung Outlier)

```
%Menentukan Model GWPRS yang Mengandung Outlier
clc,clear
filename='data1.xlsx',1,'C2:K39';
X=xlsread(filename)
exely='data2.xlsx','B2:B39';
Y=xlsread(exely)
beta(1,:)=[-2.778556 0.077234 0.266571 -0.284532 0.081813 -0.174087
0.520123 -0.239900 0.408266];
k=1;
selisih=inf;
%menentukan batas konvergen sampai mendekati 0
ea=10^-3;

%Metode IRLS
while ea<selisih
Y_topi=zeros(size(Y));
ambil_beta=beta(k,:);
jum=ambil_beta(1);
B=X;
[a,b]=size(B);

    for i=1:a

        for j=1:b
            jum=jum+((ambil_beta(j+1))*B(i,j));
        end
        Y_topi(i)=jum;
    end

%menentukan nilai error
error=Y-Y_topi;
var_topi=0;

    for i=1:length(error)

var_topi=var_topi+((1/length(error))*sum(abs(error(i))))/0.6745;
    end

%fungsi objektif dengan pembobot Tukey Bisquare
c=4.685;
    for i=1:length(error)
        error_bintang(i)=error(i)/var_topi;
        if error_bintang(i)<=c
            W(i)=(1-(error_bintang(i)/c)^2)^2;
        else
            0;
        end
    end
end
```

```

%membuat matrik pembobot model GWPRS yang mengandung outlier
WW=diag(W);
XX=[ones(a,1) X];

beta(k+1,:)=inv(XX'*WW*XX)*(XX'*WW*log(Y))
error_beta(k,:)=abs(beta(k+1,:)-beta(k,:));
selisih=max(error_beta(k,:));
k=k+1;
end
beta_akhir=beta(end,:);
jum=beta_akhir(1);

B=X;
for i=1:a
    for j=1:b-1
        jum=jum+(beta_akhir(j+1)*B(i,j));
    end
    Y_akhir(i)=jum
end

%uji F / uji kesesuaian model GWPR
S1=XX*(inv(XX'*WW*XX)*(XX'*WW));
n=38;
I=eye(n);
Rss_H0=Y'*(I-S0)'*(I-S0)*Y;
S=S1+(I-S1)*Xg*inv(Xg'*(I-S1)'*(I-S1)*Xg)*Xg'*(I-S1)'*(I-S1);
R0=(I-S0)'*(I-S0);
R1=(I-S)'*(I-S);
v1=trace(R0-R1);
v2=trace((R0-R1)^2);
d1=trace(R1);
d2=trace(R1^2);
DSS1=Y'*(R0-R1)*Y;
Flhit=(Y'*(R0-R1)*Y/v1)/(Y'*R1*Y/d1)

% menghitung nilai AICc model GWPRS pada data yang mengandung
outlier
trS=trace(S);
RSS=Y'*(I-S)'*(I-S)*Y;
sigmatopi=sqrt(RSS/n);
AIC=2*n*log(sigmatopi)+n*log(2*pi)+n+trS

```



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
JALAN PUTAT INDAH NO.1 TELP. (031) - 5677935, 5681297, 5675493  
SURABAYA - (60189)

**REKOMENDASI PENELITIAN/SURVEY/ KEGIATAN**  
**Nomor : 070/ 1893 /203.3/2016**

- Dasar** : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 ;  
2. Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 101 Tahun 2008 tentang Uraian Tugas Sekretariat, Bidang, Sub Bagian dan Sub Bidang Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur.
- Menimbang** : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Malang tanggal 3 Pebruari 2016 Nomor : 072/20.02.P/35.73.405/2016 perihal Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian atas nama Duwi Nur Aini

**Gubernur Jawa Timur, memberikan rekomendasi kepada :**

- a. Nama : Duwi Nur Aini  
b. Alamat : Dsn. Adisono RT 004 RW 001 Lebaksono, Pungging, Mojokerto  
c. Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa  
d. Instansi/Organisasi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
e. Kebangsaan : Indonesia

**Untuk melakukan penelitian/survey/kegiatan dengan :**

- a. Judul Proposal : "Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (GWPRS) Pada Data Yang Mengandung Outlier (Studi Kasus Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013)"  
b. Tujuan : Permohonan data dan wawancara  
c. Bidang Penelitian : Matematika  
d. Dosen Pembimbing : Dr. Sri Harini, M.Si  
e. Anggota/Peserta : -  
f. Waktu Penelitian : 3 bulan  
g. Lokasi Penelitian : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur

**Dengan ketentuan**

1. Berkewajiban menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib di daerah setempat / lokasi penelitian/survey/kegiatan;
2. Pelaksanaan penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan keamanan dan ketertiban di daerah/lokasi setempat ;
3. Wajib melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Gubernur Jawa Timur melalui Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur dalam kesempatan pertama.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Surabaya, 15 Pebruari 2016

an. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK



**Tembusan :**

- Yth. 1. Gubernur Jawa Timur (sebagai laporan);  
2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Malang di Malang;  
3. Yang bersangkutan.

Drs. SUSANTO, M.Si  
Pembina Tk. I  
NIP. 19590803 198504 1 012



PEMERINTAH KOTA MALANG  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
Jl. A. Yani No. 98 Telp. ( 0341 ) 491180 Fax. 474254  
M A L A N G

Kode Pos 65125

**REKOMENDASI PELAKSANAAN PENELITIAN**  
**NOMOR : 072/20.02.P/35.73.405/2016**

Berdasarkan pemenuhan ketentuan persyaratan sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Walikota Malang, Nomor 24 Tahun 2011 Tentang Pelayanan Pemberian Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian dan Praktek Kerja Lapangan di Lingkungan Pemerintah Kota Malang Oleh Badan Kesatuan Bangsa, dan Politik Kota Malang, serta menunjuk surat Wakil Dekan Bidang Akademik SAINTEK UIN MALIKI Malang No. Un.3.6/TL.00/319/2016 tanggal 02 Pebruari 2016. Perihal : Permohonan Ijin Penelitian, kepada pihak sebagaimana disebut di bawah ini:

- a. Nama : DUWI NUR AINI
- b. NIM : 12610081
- c. Judul : Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric (GWPRS) Pada Data Yang Mengandung Outlier (Studi Kasus Angka Kematian Ibu di Jawa Timur Tahun 2013).

dinyatakan memenuhi persyaratan untuk mengajukan permohonan informasi dan data tugas skripsi yang berlokasi di :

- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Sepanjang yang bersangkutan memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Tidak melakukan penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul, maksud dan tujuan penelitian;
- b. Menjaga perilaku dan mentaati tata tertib yang berlaku pada lokasi tersebut di atas;
- c. Mentaati ketentuan peraturan perundang-undangan.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, dan masa berlaku rekomendasi ini adalah sejak tanggal **ditetapkan s/d 04 Maret 2016**.

Malang, 03 Pebruari 2016

KEPALA BAKESBANGPOL  
KOTA MALANG  
  
**Ir. BAMBANG SUHARIJADI,**  
Pembina Utama Muda  
NIP. 19580917 199203 1 003

Tembusan :  
Yth. Sdr. - Wakil Dekan Bidang Akademik  
SAINTEK UIN MALIKI Malang;  
- Mahasiswa Ybs.



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
JALAN PUTAT INDAH NO.1 TELP. (031) - 5677935, 5681297, 5675493  
SURABAYA - (60189)

**REKOMENDASI PENELITIAN/SURVEY/ KEGIATAN**  
**Nomor : 070/ 1895 /203.3/2016**

- Dasar** : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 ;  
2. Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 101 Tahun 2008 tentang Uraian Tugas Sekretariat, Bidang, Sub Bagian dan Sub Bidang Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur.
- Menimbang** : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Malang tanggal 3 Pebruari 2016 Nomor : 072/20.02.P/35.73.405/2016 perihal Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian atas nama Dwi Annisa Pumasari

**Gubernur Jawa Timur, memberikan rekomendasi kepada :**

- a. Nama : Dwi Annisa Pumasari  
b. Alamat : Dukuh Dawuhan RT 001 RW 01 Pamotan, Dampit Malang  
c. Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa  
d. Instansi/Organisasi : Universita Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
e. Kebangsaan : Indonesia

**Untuk melakukan penelitian/survey/kegiatan dengan :**

- a. Judul Proposal : "Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR) Pada Data Yang Mengandung Outlier"  
b. Tujuan : Permohonan data dan wawancara  
c. Bidang Penelitian : Matematika  
d. Dosen Pembimbing : Dr. Sri Harini, M.Si  
e. Anggota/Peserta : -  
f. Waktu Penelitian : 3 bulan  
g. Lokasi Penelitian : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur

**Dengan ketentuan**

1. Berkewajiban menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib di daerah setempat / lokasi penelitian/survey/kegiatan;
2. Pelaksanaan penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan keamanan dan ketertiban di daerah/lokasi setempat ;
3. Wajib melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Gubernur Jawa Timur melalui Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur dalam kesempatan pertama.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Surabaya, 15 Pebruari 2016

an. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK



Drs. SUSANTO, M.Si  
Pembina Tk. I  
NIP. 19590803 198504 1 012

**Tembusan :**

- Yth. 1. Gubernur Jawa Timur (sebagai laporan);  
2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Malang di Malang;  
3. Yang bersangkutan.



PEMERINTAH KOTA MALANG  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
Jl. A. Yani No. 98 Telp. ( 0341 ) 491180 Fax. 474254  
M A L A N G

Kode Pos 65125

**REKOMENDASI PELAKSANAAN PENELITIAN**  
**NOMOR : 072/20.02.P/35.73.405/2016**

Berdasarkan pemenuhan ketentuan persyaratan sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Walikota Malang, Nomor 24 Tahun 2011 Tentang Pelayanan Pemberian Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian dan Praktek Kerja Lapangan di Lingkungan Pemerintah Kota Malang Oleh Badan Kesatuan Bangsa, dan Politik Kota Malang, serta menunjuk surat Wakil Dekan Bidang Akademik SAINTEK UIN MALIKI Malang No. Un.3.6/TL.00/319/2016 tanggal 02 Pebruari 2016, Perihal : Permohonan Ijin Penelitian, kepada pihak sebagaimana disebut di bawah ini:

- a. Nama : DWI ANNISA PURNAMASARI
- b. NIM : 12610010
- c. Judul : Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR) Pada Data Yang Mengandung Outlier.

dinyatakan memenuhi persyaratan untuk mengajukan permohonan informasi dan data tugas skripsi yang berlokasi di :

- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Sepanjang yang bersangkutan memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Tidak melakukan penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul, maksud dan tujuan penelitian;
- b. Menjaga perilaku dan mentaati tata tertib yang berlaku pada lokasi tersebut di atas;
- c. Mentaati ketentuan peraturan perundang-undangan.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, dan masa berlaku rekomendasi ini adalah sejak tanggal **ditetapkan s/d 04 Maret 2016**.

Malang, 03 Pebruari 2016

KEPALA BAKESBANGPOL  
KOTA MALANG

  
**Ir. BAMBANG SUHARIJADI,**  
Pembina Utama Muda  
NIP. 19580917 199203 1 003

Tembusan :  
Yth. Sdr. - Wakil Dekan Bidang Akademik  
SAINTEK UIN MALIKI Malang;  
- Mahasiswa Ybs.

## RIWAYAT HIDUP



Duwi Nur Aini dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 23 Mei 1994, anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan Bapak Mohammad Nur Atim dan Ibu Kartini.

Pendidikan dasarnya ditempuh di kampung halamannya di MI Darul Hikmah Sawahan yang ditamatkan pada tahun

Pada tahun yang sama dia melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTsN Mojosari. Pada tahun 2009 dia menamatkan pendidikannya, kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN Mojosari dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2012. Pendidikan berikutnya dia tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur mandiri dengan mengambil Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.





**KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933**

### **BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Duwi Nur Aini  
Nim : 12610081  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika  
Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression Semiparametric* (GWPRS) pada Data yang Mengandung *Outlier*  
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si  
Pembimbing II : Dr. Abdussakir, M.Pd

	<b>Tanggal</b>	<b>Hal</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1.	21 Januari 2016	Konsultasi Bab I & Bab II	1.
2.	01 Februari 2016	Konsultasi Agama Bab I & Bab II	2.
3.	23 Februari 2016	Revisi Bab I & Bab II	3.
4.	24 Februari 2016	Revisi Agama Bab I & II	4.
5.	07 Maret 2016	Konsultasi Bab III & Bab IV	5.
6.	07 Maret 2016	Revisi Bab III & Bab IV	6.
7.	27 April 2016	Revisi IV	7.
8.	23 Mei 2016	Konsultasi Agama Bab IV	8.
9.	26 Mei 2016	Konsultasi Bab V	9.
10.	27 Mei 2016	ACC Keseluruhan	10.
11.	30 30 Mei 2016	ACC Agama Keseluruhan	11.

Malang, 30 Mei 2016  
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001