

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

SKRIPSI

**OLEH
UMMU HANIFUL MILLAH
NIM. 11610020**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

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

SKRIPSI

**OLEH
UMMU HANIFUL MILLAH
NIM. 11610020**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**ESTIMASI PARAMETER MODEL
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION (GWPR)
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
Ummu Haniful Millah
NIM. 11610020**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

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

SKRIPSI

Oleh
Ummu Haniful Millah
NIM. 11610020

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 20 Mei 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Ach. Nashichuddin, M.A
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

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

SKRIPSI

Oleh
Ummu Haniful Millah
NIM. 11610020

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 29 Juni 2015

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si

Ketua Penguji : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd

Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si

Anggota Penguji : Ach. Nashichuddin, M.A

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ummu Haniful Millah

NIM : 11610020

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) 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, 12 Mei 2015
Yang membuat pernyataan,

Ummu Haniful Millah
NIM. 11610020

MOTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(QS. al-Baqarah/02:286)

Terbukti dalam sejarah segala zaman, bahwa kebesaran bangsa dan kemakmuran tidak pernah gratis dari langit.

Kebesaran bangsa dan kemakmuran selalu kristalisasi “keringat”

(Bung Karno)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ibunda dan Ayahanda tercinta 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-kakak dan adik tersayang 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 (GWPR) 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 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. Ach. Nashichuddin, M.A, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan berbagai ilmunya kepada penulis.
6. 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.
7. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2011, terima kasih atas kenangan-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai cita-cita.
9. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya bisa berharap, dibalik 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 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
ملخص	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Regresi Poisson	8
2.2 Model <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR)	9
2.2.1 Matriks Pembobot dan <i>Bandwidth</i>	10
2.2.2 Estimasi Parameter Model GWR.....	12
2.2.3 Pengujian Kesesuaian Model GWR	15
2.3 <i>Geographically Weighted Poisson Regression</i> (GWPR).....	16
2.4 Fungsi Objektif.....	17

2.5 <i>Outlier</i>	19
2.6 Regresi <i>Robust M</i>	23
2.7 Estimasi Parameter	24
2.8 Balita Gizi Buruk	26
2.8.1 Status Gizi Balita	26
2.8.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gizi Buruk	28
2.9 Perilaku Manusia yang Menyimpang Berdasarkan Pandangan Islam .	32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian	40
3.2 Jenis dan Sumber Data	40
3.3 Variabel Penelitian	40
3.4 Analisis Data	41
3.4.1 Estimasi Parameter Model GWPR yang Mengandung <i>Outlier</i>	41
3.4.2 Pemetaan Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012	42

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Estimasi Parameter Model GWPR yang Mengandung <i>Outlier</i>	43
4.2 Pemetaan Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012	53
4.2.1 Deskripsi Data	53
4.2.2 Identifikasi <i>Outlier</i>	60
4.2.2.1 <i>Boxplot</i>	60
4.2.2.2 Metode DfFITS (<i>Difference fitted Value FITS</i>)	68
4.2.3 Uji Asumsi Data	69
4.2.3.1 Uji Linieritas	69
4.2.3.2 Uji Normalitas	70
4.2.3.3 Uji Heteroskedastisitas	70
4.2.3.4 Uji Multikolinieritas	71
4.2.3.5 Uji Autokorelasi	72
4.2.4 Analisis Data	73
4.2.4.1 Model GWR	73
4.2.4.2 Model GWPR	75
4.2.4.3 Model GWPR pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i>	78
4.2.5 Output Peta	81
4.3 Kajian Agama Tentang <i>Outlier</i>	83

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	88
5.2 Saran	89

DAFTAR PUSTAKA	90
-----------------------------	----

LAMPIRAN	93
RIWAYAT HIDUP	138



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Status Gizi Berdasarkan Indikator BB/U.....	27
Tabel 4.1	Perhitungan IQR	67
Tabel 4.2	Nilai DfFITS (<i>Difference fitted Value FITS</i>)	69
Tabel 4.3	Linieritas	70
Tabel 4.4	Korelasi	71
Tabel 4.5	<i>Collinierity Statistic</i>	72
Tabel 4.6	Hasil Estimasi Parameter Model GWR	73
Tabel 4.7	Pengujian Kesesuaian Model GWR.....	74
Tabel 4.8	Estimasi Model GWR dengan Pembobot Fungsi <i>Adaptive Bisquare</i>	74
Tabel 4.9	Analisis Deviansi	76
Tabel 4.10	Analisis Variabel Berpengaruh Spasial.....	76
Tabel 4.11	Estimasi Model GWPR.....	77
Tabel 4.12	Estimasi Model GWPR pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i>	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar Identifikasi <i>Outlier</i>	21
Gambar 4.1	Grafik Sebaran Data Balita Gizi Buruk (Y) di Jawa Timur Tahun 2012	53
Gambar 4.2	Grafik Sebaran Data Imunisasi TT pada Ibu Hamil (X_1) di Jawa Timur Tahun 2012	54
Gambar 4.3	Grafik Sebaran Data Pemeriksaan Neonatal Lengkap (X_2) di Jawa Timur Tahun 2012	55
Gambar 4.4	Grafik Sebaran Data ASI Eksklusif pada Balita (X_3) di Jawa Timur Tahun 2012	56
Gambar 4.5	Grafik Sebaran Data Pelayanan Balita (X_4) di Jawa Timur Tahun 2012	57
Gambar 4.6	Grafik Sebaran Data Pelayanan Penyuluhan (X_5) di Jawa Timur Tahun 2012	58
Gambar 4.7	Grafik Sebaran Data Berperilaku Hidup Sehat dan Bersih (X_6) di Jawa Timur Tahun 2012	58
Gambar 4.8	Grafik Sebaran Jumlah Ahli Gizi (X_7) di Jawa Timur Tahun 2012	59
Gambar 4.9	<i>Boxplot</i> Balita Gizi Buruk	60
Gambar 4.10	<i>Boxplot</i> Imunisasi TT Ibu Hamil	61
Gambar 4.11	<i>Boxplot</i> Pemeriksaan Neonatal Ibu Hamil	62
Gambar 4.12	<i>Boxplot</i> Pemberian ASI Eksklusif pada Balita	63
Gambar 4.13	<i>Boxplot</i> Pelayanan Balita	64
Gambar 4.14	<i>Boxplot</i> Pelayanan Penyuluhan	65
Gambar 4.15	<i>Boxplot</i> Berperilaku Hidup Sehat dan Bersih	66
Gambar 4.16	<i>Boxplot</i> Ahli Gizi	67
Gambar 4.17	Peta Tematik dari Jumlah Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Variabel Penelitian	94
Lampiran 2	<i>Output</i> Program SPSS.16	98
Lampiran 3	<i>Output</i> Model GWR dengan GWR4	108
Lampiran 4	<i>Output</i> Model GWPR dengan GWR4	113
Lampiran 5	Peta Tematik Balita Gizi Buruk di Jawa Timur dengan ArcGIS	128
Lampiran 6	<i>Output</i> Program MATLAB.7.10.0 (R2010a) (Model GWPR pada Data yang Mengandung <i>Outlier</i>).....	136



DAFTAR SIMBOL

- μ : Rata-rata jumlah kejadian yang terjadi selama selang waktu atau dalam daerah
- $\mu(X_i, \beta)$: Fungsi yang menghubungkan μ_i ke X_i
- X_i : Nilai variabel prediktor untuk kejadian ke- i ,
- β : 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
- ε_i : Nilai *error* regresi ke- i
- $\rho(\cdot)$: Fungsi objektif
- $\psi(\cdot)$: Fungsi *influence* (pengaruh)
- $w(\cdot)$: Fungsi pembobot

ABSTRAK

Millah, Ummu Haniful. 2015. **Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) 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) Ach. Nashichuddin, M.A.

Kata Kunci: GWPR, *outlier*, *robust-M*, balita gizi buruk, GWPR yang mengandung *outlier*

Model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) merupakan pengembangan dari regresi Poisson atau bentuk lokal regresi Poisson dimana memperhatikan lokasi dari titik pengamatan yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan, dengan mengasumsikan data berdistribusi Poisson. Dalam menganalisis data dengan menggunakan model GWPR, terkadang ditemukan adanya *outlier*. *Outlier* ini dapat diidentifikasi secara jelas karena berbeda dengan mayoritas titik sampel lainnya. Namun, 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 GWPR yang mengandung *outlier*. Hasil penelitian diaplikasikan pada balita gizi buruk di Provinsi Jawa Timur, sehingga akan didapatkan pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur. Variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah balita gizi buruk di setiap kabupaten/kota dan variabel prediktornya adalah imunisasi Tetanus Toxoid (TT) yang pertama pada ibu hamil (X_1), pemeriksaan neonatal lengkap ibu hamil (X_2), asupan Air Susu Ibu (ASI) eksklusif (X_3), pelayanan balita (X_4), pelayanan penyuluhan (X_5), berperilaku hidup sehat dan bersih (X_6), dan jumlah ahli gizi (X_7). Setelah didapatkan modelnya maka dilakukan uji F. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah model GWPR pada data yang mengandung *outlier* lebih baik dalam menjelaskan jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 daripada model GWPR.

ABSTRACT

Millah, Ummu Haniful. 2015. **Parameter Estimation Model of Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) 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) Ach. Nashichuddin, M.A.

Keyword: GWPR, outlier, robust-M, malnutrition toddler, GWPR contains outlier

Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) model is a development or local forms of Poisson regression which regarding to the location of the observation point that generates a parameter estimator of local model for each point or location where the data is collected, assuming the data is Poisson distributed. In the data analyzing process using GWPR model, sometimes find the existence of outlier. It can be identified clearly since it is different from the other majority of sample points. However, 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 get parameter estimation of GWPR model which contains outlier. The result was applied into the case of malnutrition toddler in the East Java province. Thus, it will be obtained the model of malnutrition toddler in East Java. The respond variable that used in this research is number of malnutrition toddler in each regency/town, and the predictor variable were the immunization of Tetanus Toxoid (TT) for pregnant mother (X_1), full neonatal examination of pregnant mother (X_2), the intake of breast milk exclusively (X_3), services toddlers (X_4), counseling services (X_5), clean and healthy life behavior (X_6), and total of nutritionists (X_7). After getting the model, it tested by F-test. The result of this research showed that GWPR model in data that contains outlier could explain better the mapping of malnutrition toddler in East Java at 2012 than GWPR model.

ملخص

الملة, أم حنيف. ٢٠١٥. تقريبية المعلمات نموذج *Geographically Weighted Poisson Regression* في البيانات التي تحمل على *Outlier*. البحث الجامعي. الشيم الرياضيات، بكلية العلوم والتكنولوجية، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. تحت إرشاد: (١) الدكتورة سري هرياني الماجستير. (٢) أحمد نصيح الدين الماجستير.

الكلمة الرئيسية: *GWPR*، *outlier*، *robust-M*، نقص تغذية الطفولة، *GWPR* التي تحمل على القيم المتطرفة.

Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) النمو من تراجع فويسان أو الشكل الموضوع من تراجع فويسان الذي يهتم بموضوع نقطة الإلتزام الذي يحصل على مقدر معلمات الشكل الموضوعي لكل نقطة أو موضوع تجمع البيانات، باقتراض البيانات التي يوزعها فويسان. قد يوجد القيم المتطرفة في تحليل البيانات باستخدام شكل *GWPR*. يعرف القيم المتطرفة جليا، لأنه مختلف بمعظم الأمثلة الأخرى. ولكن، الوجود هذا القيم المتطرفة يؤثر على تحصيل تقريبية معلمات الشكل التي به تصير تقريبية المعلمات متحيزة و طريقة من طرقات حل القيم المتطرفة طريقة *robust-M*. أما غرض هذا البحث تحصيل تقريبية المعلمات نموذج *GWPR* المحمولة على القيم المتطرفة. وتحقق نتيجة البحث للطفولة التي معهم نقص فغتر في جاوى الشرقية، حتى يوجد تقسيمهم. أم المتغير الاستجابي الذي يستخدم في هذا البحث عدد الطفولة التي معهم نقص التغذية في كل منطقة أو مدينة. والمتغير التنبئي تحصيلات الكزاز الذوفاني. (TT) الأول عند الحامل (X_1)، فحص حديثي الولادة الكاملة للمرأة الحامل (X_2)، استيعاب حليب الثدي الأصلي (X_3) (ASI)، خدمة الطفولة (X_4)، خدمة التوعية (X_5)، الحالة النظيفة الصحية (X_6)، وعدد المتعمق في النقدية (X_7). وبعد أن يوجد شكله فيختبر ف. ونتيجة هذا البحث شكل *GWPR* في البيانات المحمول القيم المتطرفة الأحسى في تبين عدد الطفولة التي معهم نقص التغذية في جاوى الشرقية سنة ٢٠١٢ من شكل *GWPR*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Data spasial mempunyai pengertian sebagai suatu data yang mengacu pada posisi, obyek, dan hubungan di antaranya dalam ruang bumi. Hukum umum dari geografi, yang memiliki arti bahwa segala sesuatu saling berpengaruh satu sama lain, tetapi jarak yang lebih dekat akan memberikan pengaruh yang lebih besar. Sekarang ini data spasial menjadi media penting untuk perencanaan pembangunan dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan dengan memperhatikan karakteristik setiap wilayah.

Menurut Anselin (1998), salah satu efek spasial adalah keragaman spasial atau heterogenitas spasial, yaitu pengaruh spasial yang berkaitan dengan perbedaan karakteristik lingkungan dan geografis antar wilayah pengamatan. Hal tersebut menyebabkan masing-masing wilayah pengamatan memiliki perbedaan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon untuk setiap lokasi. Oleh karena itu, diperlukan model regresi yang melibatkan pengaruh heterogenitas spasial ke dalam model.

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah salah satu metode yang cukup efektif untuk mengestimasi data yang memiliki *spatial heterogeneity* (Fotheringham, 2002). Hasil analisis ini adalah model regresi yang nilai-nilai parameternya berlaku hanya pada setiap lokasi pengamatan, dan berbeda dengan lokasi lainnya. Salah satu perkembangan dari model GWR adalah model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR). Model GWPR

dikembangkan dari GWR yang membawa kerangka dari model regresi sederhana menjadi model regresi yang terboboti.

Model GWPR merupakan bentuk lokal dari regresi Poisson yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan, dengan mengasumsikan data berdistribusi Poisson. Dalam model GWPR, variabel respon Y diprediksi dengan variabel prediktor X yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi data tersebut diamati.

Dalam aplikasi model GWPR terkadang ditemukan adanya *outlier*. *Outlier* adalah pengamatan yang tidak mengikuti sebagian besar pola data dan jauh dari pusat data yang mungkin berpengaruh besar terhadap koefisien regresi (Barnett, 1994:1). Dampak dari adanya *outlier* ini adalah membuat estimasi parameter menjadi tidak konsisten (bias). Salah satu penyelesaian *outlier* dalam model regresi spasial adalah dengan menggunakan metode regresi *robust*. Regresi *robust* merupakan metode yang digunakan ketika distribusi dari *residual* tidak normal atau mengandung beberapa *outlier* yang berpengaruh pada model (Ryan, 1997).

Penelitian mengenai GWPR ini akan diaplikasikan pada data balita gizi buruk di Jawa Timur. Mengingat salah satu permasalahan kesehatan di Indonesia yaitu kematian anak usia balita di mana lebih dari 80% anak meninggal di Indonesia akibat gizi buruk. Gizi buruk adalah kondisi seseorang dinyatakan kekurangan nutrisi atau status nutrisi di bawah standar rata-rata. Badan kesehatan dunia (WHO, 2011) memperkirakan bahwa 54% kematian anak disebabkan oleh keadaan gizi yang buruk.

Penelitian ini merujuk pada penelitian-penelitian sebelumnya di antaranya oleh Nakaya, dkk (2005) menggunakan model GWPR untuk data pekerjaan dengan usia kematian di Tokyo yang menunjukkan bahwa ada variasi yang signifikan dalam hubungan kerja dan usia kematian. Aulele dan Purhadi (2009) yang meneliti tentang pemodelan angka kematian bayi dengan GWPR, serta Sari (2014) menentukan estimasi parameter model GWR dengan metode *robust* M. Oleh karena itu, identifikasi faktor-faktor penyebab balita gizi buruk akan didekati dengan metode GWPR dengan melakukan estimasi parameter menggunakan metode *robust* pada data yang mengandung *outlier*.

Terkait dengan adanya *outlier* dalam kajian Islam telah disinggung dalam surat Ali Imran ayat 103-104:

وَأَعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفَرَّقُوا ۗ وَاذْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ
 إِذْ كُنْتُمْ أَعْدَاءً فَأَلَّفَ بَيْنَ قُلُوبِكُمْ فَأَصْبَحْتُمْ بِنِعْمَتِهِ إِخْوَانًا وَكُنْتُمْ عَلَىٰ
 شَفَا حُفْرَةٍ مِنَ النَّارِ فَأَنْقَذَكُمْ مِنْهَا ۗ كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ ءَايَاتِهِ
 لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٠٣﴾ وَلَتَكُنْ مِنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ
 بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ ﴿١٠٤﴾

“Dan berpeganglah kamu semuanya kepada tali (agama) Allah Swt., dan janganlah kamu bercerai berai, dan ingatlah akan nikmat Allah Swt. kepadamu ketika kamu dahulu (masa Jahiliyah) bermusuh-musuhan, Maka Allah Swt. mempersatukan hatimu, lalu menjadilah kamu karena nikmat Allah Swt., orang-orang yang bersaudara, dan kamu telah berada di tepi jurang neraka, lalu Allah Swt. menyelamatkan kamu dari padanya. Demikianlah Allah Swt. menerangkan ayat-ayat-Nya kepadamu, agar kamu mendapat petunjuk. Dan hendaklah ada di antara kamu segolongan umat yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh kepada yang ma'ruf dan mencegah dari yang munkar, merekalah orang-orang yang beruntung.” (QS. Ali Imran/03:103-104).

Paparan makna dari al-Quran tersebut dapat dijadikan dasar dari segi agama terkait adanya *outlier*. Dalam kehidupan bermasyarakat dapat ditemukan sekelompok orang yang saling bermusuhan-musuhan dimana perilaku tersebut termasuk perilaku yang menyimpang dalam agama, yang dapat diasumsikan sebagai *outlier*. Penyimpangan dalam masyarakat tersebut dapat mengganggu persatuan umat. Maka dianjurkan kepada orang-orang untuk saling menyeru kepada kebajikan. Hal tersebut adalah salah satu solusi untuk mengatasi *outlier*, dimana orang-orang yang bermusuhan-musuhan tidak serta merta dibinasakan oleh Allah Swt., tidak harus dikucilkan atau dibiarkan karena mereka bisa memberikan pengaruh yang positif dalam bermasyarakat, sehingga dilakukan suatu seruan untuk kembali bersatu.

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

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana bentuk estimasi parameter model GWPR pada data yang mengandung *outlier*?
2. Bagaimana pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 dengan estimasi model GWPR yang mengandung *outlier*?

1.3 Tujuan Penelitian

Bedasarkan rumusan masalah yang diuraikan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bentuk estimasi parameter model GWPR pada data yang mengandung *outlier*.
2. Mengetahui hasil pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 berdasarkan hasil estimasi parameter model GWPR yang mengandung *outlier*.

1.4 Manfaat Penelitian

a. Bagi peneliti:

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang estimasi parameter GWPR pada data yang mengandung *outlier*.
2. Dapat melakukan estimasi pada model GWPR pada data yang mengandung *outlier*.
3. Untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari dalam bidang statistika khususnya mengenai analisis regresi.

b. Bagi mahasiswa

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan dan pengembangan statistika tentang estimasi parameter yang mengandung *outlier* pada regresi model data spasial.

c. Bagi instansi:

1. Sebagai sumbangan pemikiran keilmuan matematika, khususnya dalam bidang statistika.
2. Meningkatkan peran serta Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam pengembangan wawasan keilmuan matematika dan statistika.

d. Bagi pihak lain

Untuk mengetahui sejauh mana persentase balita gizi buruk di wilayah Indonesia khususnya wilayah Jawa Timur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dan kebijakan kepada pemerintah daerah untuk mengantisipasi wilayah-wilayah mana di Jawa Timur yang persentase balita gizi buruk tinggi serta memberikan solusi yang tepat dengan mengetahui faktor-faktor penyebab balita gizi buruk. Sehingga diharapkan dapat mempersiapkan penanggulangan kedepannya dan dalam pelaksanaan program-program pembangunan Indonesia dapat diarahkan dengan benar serta dipantau perkembangannya, dan selanjutnya dapat dievaluasi keberhasilannya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mendekati sasaran yang diharapkan, maka perlu diadakan pembatasan permasalahan, antara lain:

1. *Outlier* yang digunakan dalam penelitian ini ada pada variabel X .
2. Metode estimasi parameter model GWPR yang mengandung *outlier* menggunakan metode *robust M* dengan fungsi pembobot Tukey *Bisquare*.
3. Penelitian diaplikasikan pada data balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 dengan mengasumsikan variabel respon berdistribusi Poisson.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan sistematika penulisan

yang terdiri dari lima bab, dan masing-masing bab dibagi dalam subbab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

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

Bab II Kajian Pustaka

Berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan antara lain konsep regresi Poisson, model GWR, model GWPR, fungsi objektif, *outlier* (pencilan), regresi *robust* M, estimasi parameter, gambaran umum balita gizi buruk di Jawa Timur, dan perilaku manusia yang menyimpang berdasarkan pandangan Islam.

Bab III Metode Penelitian

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

Bab IV Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang pembahasan mengenai estimasi parameter model GWPR yang mengandung *outlier*, pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012, dan kajian agama Islam tentang *outlier*.

Bab V Penutup

Berisi mengenai kesimpulan dan saran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara peubah respon Y yang berdistribusi Poisson dengan peubah prediktor X . Regresi Poisson merupakan salah satu dari analisis regresi non linier yang sering digunakan untuk menganalisis suatu *count data* (jumlah/data hitung) (Astuti, 2013). Regresi Poisson mengacu pada penggunaan distribusi Poisson, yaitu apabila suatu variabel random Y mempunyai data diskrit yang menyatakan banyaknya kejadian dalam interval tertentu (waktu dan atau daerah), maka variabel Y berdistribusi Poisson. Distribusi Poisson digunakan untuk memodelkan kejadian yang relatif jarang terjadi selama periode waktu dipilih.

Fungsi masa peluang regresi Poisson dari Y “banyaknya suatu kejadian” jika Y merupakan data diskrit atau peubah acak yang berdistribusi Poisson dengan parameter $\mu > 0$ dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f_Y(y; \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, \text{ dengan } y = 0, 1, 2, \dots \quad (2.1)$$

dengan μ adalah rata-rata jumlah kejadian yang terjadi selama selang waktu atau dalam daerah tertentu dan Y adalah banyaknya kejadian pada daerah tertentu selama selang waktu tertentu (Simarmata dan Ispriyanti, 2011).

Variabel respon pada regresi Poisson menurut Kutner, Nachtsheim, dan Neter (2004) dalam Little (2013) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_i = E(Y_i) + \varepsilon_i, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

Model regresi Poisson memiliki asumsi bahwa variabel respon Y memiliki distribusi Poisson dan menggunakan $E(Y_i)$ untuk menjelaskan variabel respon. Dengan $E(\varepsilon_i) = 0$ model yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_i = E(Y_i), \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Untuk penyederhanaan $E(Y_i)$ dinotasikan dengan μ_i pada kejadian ke- i , dengan asumsi menjadi sebuah fungsi dari kumpulan variabel prediktor X_i , sehingga digunakan notasi $\mu(X_i, \beta)$ untuk menunjukkan fungsi yang menghubungkan μ_i ke X_i , dimana X_i merupakan nilai variabel prediktor untuk kejadian ke- i , dan β merupakan nilai koefisien regresi. Regresi Poisson sering menggunakan beberapa fungsi penghubung yaitu:

$$\begin{aligned} \mu_i &= \mu(X_i, \beta) = X_i^T \beta \\ \mu_i &= \mu(X_i, \beta) = \exp(X_i^T \beta) \\ \mu_i &= \mu(X_i, \beta) = \log(X_i^T \beta) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Pada ketiga persamaan penghubung di atas respon μ_i harus bernilai positif. Fungsi respon yang sering digunakan dalam regresi Poisson adalah sebagai berikut:

$$\mu(X_i, \beta) = \exp(X_i^T \beta) \quad (2.5)$$

2.2 Model Geographically Weighted Regression (GWR)

Menurut Cressie (1991), data spasial merupakan salah satu jenis data dengan memperhatikan letak lokasi yang dipengaruhi oleh pengukuran data pada lokasi lain. Salah satu model linier spasial yang berkembang saat ini adalah

Geographically Weighted Regression (GWR). Menurut Fotheringham (2002) dalam Yasin (2013:85) model GWR merupakan pengembangan dari model regresi. Model ini merupakan model regresi linier lokal (*locally linear regression*) yang menghasilkan parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan. Dalam model GWR, variabel respon Y yang merupakan variabel random prediksi dengan variabel prediktor X yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati.

Model GWR digunakan untuk menganalisis data spasial (dipengaruhi faktor lokasi) dalam berbagai bidang, karena dengan model ini dapat diketahui pengaruh dari variabel prediktor terhadap variabel respon (Mennis, 2006). Model GWR dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij} + \varepsilon_i, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

dimana

- y_i : nilai observasi variabel respon ke- i
- x_{ij} : nilai observasi variabel prediktor j pada pengamatan ke- i
- $\beta_0(u_i, v_i)$: nilai *intercept* model regresi
- $\beta_j(u_i, v_i)$: koefisien regresi; $j = 1, 2, \dots, k$
- (u_i, v_i) : menyatakan titik koordinat (lintang, bujur) lokasi ke- i
- ε_i : nilai *error* regresi ke- i

2.2.1 Matriks Pembobot dan *Bandwidth*

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 (*kernel function*).

Fungsi kernel digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model GWR jika fungsi jarak (W_{ij}) adalah fungsi yang kontinu dan monoton turun. Pembobot yang terbentuk dengan menggunakan fungsi kernel adalah:

- a. Fungsi Jarak *Gaussian*:

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

dimana ϕ adalah densitas normal standar dan σ 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*).

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 dimana 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.

2.2.2 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 $w_j(u_i, v_i)$, dengan $j = 1, 2, \dots, k$, maka parameter pada lokasi pengamatan (u_i, v_i) diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot $w_j(u_i, v_i)$ dan kemudian meminimumkan jumlah kuadrat *residual* dari persamaan (2.6) berikut ini:

$$\sum_{j=1}^k w_j(u_i, v_i) \varepsilon_i^2 = \sum_{j=1}^k w_j(u_i, v_i) \left[y_i - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} \right]^2 \quad (2.7)$$

Atau dalam bentuk matriks jumlah kuadrat *residual*-nya adalah:

$$\begin{aligned}
 \varepsilon^T \mathbf{W} \varepsilon &= (\mathbf{y} - \mathbf{X}_i \beta_i)^T \mathbf{W} (\mathbf{y} - \mathbf{X}_i \beta_i) \\
 &= (\mathbf{y}^T - \mathbf{X}_i^T \beta_i^T) \mathbf{W} (\mathbf{y} - \mathbf{X}_i \beta_i) \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \mathbf{W} \mathbf{y}^T \mathbf{X}_i \beta_i - \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{X}_i \beta_i \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \mathbf{W} (\mathbf{y}^T \mathbf{X}_i \beta_i)^T - \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{X}_i \beta_i \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{y} - \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{X}_i \beta_i \\
 &= \mathbf{y}^T \mathbf{W} \mathbf{y} - 2 \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X}_i^T \beta_i^T \mathbf{W} \mathbf{X}_i \beta_i
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

dengan,

$$\beta_i(u_i, v_i) = \begin{pmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_q(u_i, v_i) \end{pmatrix} \quad \text{dan} \quad \mathbf{W}(u_i, v_i) = \text{diag}(w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_k(u_i, v_i))$$

(Azizah, 2013).

Untuk mendapatkan penaksir parameter $\hat{\beta}(u_i, v_i)$ yang efisien dengan menurunkan persamaan (2.8) terhadap $\beta^T(u_i, v_i)$ sebagai berikut:

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

sehingga didapatkan estimator parameter model GWR adalah

$$\hat{\beta}_i(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W} \mathbf{y} \quad (\text{Leung (2000) dalam Azizah (2013)}). \tag{2.9}$$

Estimator $\hat{\beta}_i(u_i, v_i)$ pada persamaan (2.9) merupakan estimator tak bias dan konsisten. Penaksir $\hat{\beta}_i(u_i, v_i)$ merupakan penaksir tak bias jika

$E(\hat{\beta}_l(u_i, v_i)) = \beta_l(u_i, v_i)$, sehingga didapatkan persamaan:

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

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 $\mathbf{x}_i^T = (1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik})$ 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:

$$\hat{y}_l = \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}_l(u_i, v_i) = \mathbf{x}_i^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_i, v_i) y \quad (2.10)$$

Sehingga untuk seluruh pengamatan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{\mathbf{y}} = (\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n)^T \text{ dan } \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = (\hat{\varepsilon}_1, \hat{\varepsilon}_2, \dots, \hat{\varepsilon}_n)$$

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

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \\ \mathbf{x}_2^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \mathbf{x}_n^T (\mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}_l^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

2.2.3 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 kita pelajari tentang alam nyata dari sampel. Pendekatan yang kita gunakan adalah pendekatan alamiah klasik (*classical in nature*), yaitu dengan mengasumsikan bahwa data sampel adalah terbaik dan merupakan satu-satunya informasi tentang populasi.

Pengujian kesesuaian (*goodness of fit*) model GWR dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

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

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

$$H_1 : \text{Paling tidak ada satu } \beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_k \text{ untuk suatu } j = 0, 1, 2, \dots, k$$

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

(Yasin, 2013).

Menurut Yasin (2013), penentuan statistik uji berdasarkan pada nilai jumlah kuadrat *residul* (*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 berikut:

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

dengan $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$ yang bersifat idempoten.

Di bawah kondisi H_1 , koefisien regresi yang bervariasi secara spasial pada persamaan (2.6) ditentukan dengan metode GWR, sehingga diperoleh nilai SSR berikut:

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

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

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

Di bawah H_0 , F akan mengikuti distribusi F dengan derajat bebas $df_1 = \frac{\tau_1^2}{\tau_2^2}$ dan

$df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2^2}$, dengan: $\tau_i = \text{tr} \left([(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})]^i \right)$, $i = 1, 2$, jika taraf signifikan

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

2.3 Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)

Model GWPR merupakan bentuk lokal dari regresi Poisson yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan, dengan mengasumsikan data berdistribusi Poisson. Menurut Fotheringham (2002), model GWPR dikembangkan dari metode GWR yaitu suatu teknik yang membawa kerangka dari model regresi sederhana menjadi model regresi yang terboboti. Dalam model GWPR, variabel respon y diprediksi dengan variabel prediktor yang masing-

masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi data tersebut diamati. Dengan menotasikan vektor koordinat lintang dan bujur (u_i, v_i) maka model GWPR dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{Poisson}(\mu_i) \text{ dengan } \mu_i = \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij}\right) \quad (2.12)$$

dimana

y_i : nilai observasi respon ke- i

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

(u_i, v_i)

$\beta_j(u_i, v_i)$: 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

2.4 Fungsi Objektif

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 objekif:

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

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).

2.5 *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.

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, 1992:146).

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 (2007:7) dalam kaitannya dengan analisis regresi sebagai berikut:

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

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya *outlier* yang berpengaruh dalam koefisien regresi antara lain:

1. Metode Grafis

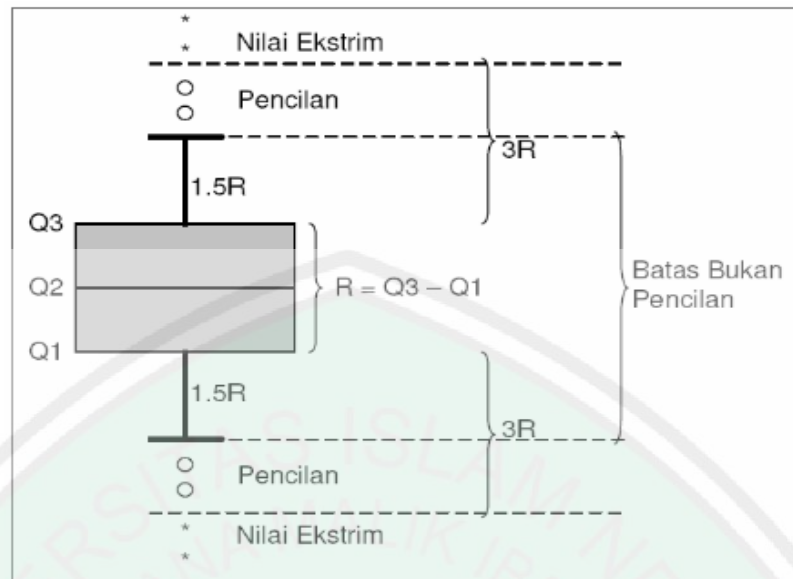
Keuntungan dari metode ini yaitu mudah dipahami karena menampilkan data secara grafis (gambar) dan tanpa melibatkan perhitungan yang rumit. Sedangkan kelemahan metode ini yaitu keputusan yang memperlihatkan data tersebut merupakan *outlier* atau tidak bergantung pada kebijakan peneliti, karena hanya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

$$DfFITS_i = t_i \left(\frac{h_{ii}}{1 - h_{ii}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.13)$$

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

$$t_i = e_i \sqrt{\frac{n - p - 1}{JKG(1 - h_{ii} - e_i^2)}} \quad (2.14)$$

dimana e_i adalah *residual* ke- i dan JKG adalah jumlah kuadrat galat. Dalam matriks adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \quad (2.15)$$

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

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

$$h_{ii} = \mathbf{X}_i(\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}_i^T \quad (2.16)$$

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

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:

$$Cook'sD = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \hat{Y}_{i(i)})^2}{(k+1)MSR} \quad (2.17)$$

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).

2.6 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, dimana 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:

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_i) = 0 \quad (2.18)$$

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

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_i) = \sum_{i=1}^n \rho(y_i - X_i^T \beta) \quad (2.19)$$

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).

2.7 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 ini keadaan parameter populasi dapat diketahui (Hasan, 2012:11).

Menurut Abdul Aziz (2010) terdapat dua jenis estimasi parameter, yaitu:

1 Estimasi Titik

Tujuan estimasi titik adalah menggunakan sampel data dan informasi non sampel (*apriori*) yang telah diketahui tentang distribusi peluangnya, untuk memperoleh sebuah nilai yang dapat diterima sebagai estimasi terbaik dari parameter yang belum diketahui. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan estimator, yaitu sebuah fungsi terhadap data sampel eksperimen

$$\hat{\theta} = \hat{\theta}(y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (2.20)$$

Misalkan y_1, y_2, \dots, y_n adalah sampel random dari hasil pengamatan pada populasi, sehingga dapat ditegaskan secara ekivalen bahwa

$$y_i = \theta + e_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.21)$$

Estimator untuk θ secara umum merupakan rata-rata aritmatik yang diberikan sebagai:

$$\hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = \bar{y} \quad (2.22)$$

Estimator ini adalah variabel random, karena fungsi terhadap variabel random y

juga merupakan variabel random.

2 Estimasi Interval

Terkadang terdapat permasalahan dalam menentukan interval untuk estimasi parameter, yang dalam hal statistik dikatakan sebagai variansi estimator. Terkadang penentuan interval estimator sangat berguna untuk memberikan *range* toleransi terhadap nilai-nilai estimasi yang mungkin.

Misalkan y adalah sampel random berukuran n dari populasi berdistribusi normal $N(\beta, \sigma^2)$, dengan parameter variansi yang telah diketahui. Maka estimator *maximum likelihood* untuk $\hat{\alpha}$ adalah:

$$\hat{\beta}_{ML} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \sim N\left(\beta, \frac{\sigma^2}{n}\right) \quad (2.23)$$

Berdasarkan estimator yang telah didapatkan, maka dapat dibentuk distribusi z sebagai berikut:

$$z = \frac{\hat{\beta}_{ML} - \beta}{\sigma \sqrt{n}} \sim N(0,1) \quad (2.24)$$

maka

$$P[-z_{\alpha/2} \leq z \leq z_{\alpha/2}] = 1 - \alpha \quad (2.25)$$

dimana $z_{\alpha/2}$ adalah $\alpha/2$ persen bagian atas dari distribusi substitusi untuk z menghasilkan *interval estimator*:

$$P\left[\hat{\beta}_{ml} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \beta \leq \hat{\beta}_{ml} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right] = 1 - \sigma \quad (2.26)$$

2.8 Balita Gizi Buruk

2.8.1 Status Gizi Balita

Status gizi dapat menggambarkan keadaan keseimbangan dalam bentuk peubah tertentu. Penilaian status gizi secara langsung dapat dibagi menjadi empat antara lain antropometri, klinis, biokimia, dan biofisik. Antropometri dapat memberikan indikasi tentang kondisi sosial ekonomi penduduk. Beberapa indeks antropometri yang sering digunakan yaitu Berat Badan menurut Umur (BB/U), Tinggi Badan menurut Umur (TB/U), dan Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB) (BPS, 2012).

Prevalensi balita gizi buruk merupakan indikator *Millenium Development Goals* (MDGs) yang harus dicapai disuatu daerah (kabupaten/kota) pada tahun 2015, yaitu terjadinya penurunan prevalensi balita gizi buruk menjadi 3,6 persen atau kekurangan gizi pada anak balita menjadi 15,5 persen (Bappenas, 2010). Pencapaian target MDGs belum maksimal dan belum merata di setiap provinsi. Besarnya prevalensi balita gizi buruk di Indonesia antar provinsi cukup beragam. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2010, secara nasional prevalensi balita gizi buruk sebesar 4,9 persen dan kekurangan gizi 17,9 persen. Provinsi Jawa Timur termasuk daerah dengan balita gizi buruk tergolong tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan prevalensi gizi buruk sebesar 4,8 persen. Walaupun pada tingkat nasional prevalensi balita kurang gizi telah hampir mencapai target MDGs, namun masih terjadi disparitas antar provinsi, antara pedesaan dan perkotaan, dan antar kelompok sosial-ekonomi.

Penentuan klasifikasi status gizi balita berdasarkan indeks BB/U harus terdapat ukuran yang baku. Penilaian status gizi anak diperoleh dari hasil konversi

angka berat badan dan tinggi badan setiap balita ke dalam bentuk nilai terstandar (*Z-score*) dengan menggunakan buku WHO (2006). Berdasarkan nilai *Z-score* setiap indikator ditentukan status gizi balita dengan batasan yang tersaji pada Tabel 2.1 (Depkes RI, 2008).

Gizi buruk adalah kondisi dimana seseorang dinyatakan kekurangan nutrisi atau status nutrisi seseorang berada di bawah standar rata-rata. Nutrisi bisa berupa protein, karbohidrat dan kalori. Kasus Kurang Energi Protein (KEP) di Indonesia adalah salah satu masalah gizi utama yang banyak dijumpai pada balita (Amelia dan Purhadi, 2012).

Tabel 2.1 Klasifikasi Status Gizi Berdasarkan Indikator BB/U

Status Gizi	Indikator BB/U
Buruk	$Z\text{-score} < -3.0$
Kurang	$-3.0 \leq Z\text{-score} \leq -2.0$
Baik	$-2.0 \leq Z\text{-score} \leq 2.0$
Lebih	$Z\text{-score} > 2.0$

Gejala klinis KEP ringan dan sedang pada anak adalah kondisi badan tampak kurus, sedangkan gejala klinis KEP berat/gizi buruk dibedakan menjadi tiga tipe yaitu marasmus, kwashiorkor dan marasmik kwashiorkor. Marasmus memiliki ciri-ciri yaitu anak sangat kurus, wajah tampak tua, cengeng dan rewel, rambut tipis, kusam, kulit keriput, tulang iga tampak jelas, pantat kendur dan keriput, dan perut cekung. Kwashiorkor berciri-ciri wajah bulat dan sembab, cengeng dan rewel, apatis, rambut tipis, kedua punggung kaki bengkak, bercak merah kehitaman di tungkai atau di pantat. Marasmik kwashiorkor memiliki ciri-

ciri sangat kurus, rambut jagung dan mudah rontok, perut buncit, punggung kaki bengkak dan cengeng (Samsul, 2011).

Status gizi buruk pada balita dapat menurunkan produktivitas kerja akibat pertumbuhan fisik, mental maupun kemampuannya terhambat. Balita penderita gizi buruk dapat mengalami penurunan kecerdasan hingga sepuluh persen. Daya pikir sangat lemah akibat kekurangan *mikro nutrient* seperti yodium, Fe dan KEP sebagai unsur makanan bergizi saat balita. Keadaan ini memberikan petunjuk bahwa gizi yang buruk/kurang berdampak pada penurunan kualitas sumber daya manusia. Balita gizi buruk juga rawan menderita penyakit diabetes (kencing manis), jantung koroner dan paling buruk dapat menyebabkan kematian pada usia dini (Dinkes, 2013).

2.8.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gizi Buruk

Menurut Amelia dan Purhadi (2012), gangguan gizi disebabkan oleh faktor primer atau sekunder. Faktor primer jika asupan makanan seseorang tidak sesuai dengan kuantitas dan kualitas, kekurangan pangan, distribusi pangan yang kurang baik, kemiskinan, kurang pengetahuan mengenai asupan gizi, kebiasaan pola makan yang salah dan lain-lain. Faktor sekunder meliputi semua penyebab zat-zat gizi tidak sampai di sel-sel tubuh setelah makanan dikonsumsi misal dikarenakan kelainan struktur saluran cerna dan kekurangan enzim.

Bappenas (2010) menjelaskan bahwa status gizi balita masih rendah dikarenakan faktor ekonomi dan sosial-budaya seperti: (a) kesulitan dalam mendapatkan makanan yang berkualitas, terutama disebabkan oleh kemiskinan; (b) perawatan dan pengasuhan anak tidak sesuai karena pendidikan ibu yang rendah; (c) akses layanan kesehatan, sanitasi dan air bersih terbatas. Kesadaran

dan komitmen pemerintah baik pusat maupun daerah mengenai penanggulangan masalah gizi merupakan faktor utama yang menentukan keadaan gizi masyarakat.

Mambo (2006) menjelaskan berbagai penelitian tentang penyebab masalah gizi. Masalah gizi dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1. Pola Pemberian Air Susu Ibu (ASI)

Pola pemberian ASI adalah salah satu penyebab utama gangguan pertumbuhan pada balita sehingga berdampak langsung terhadap gizi balita.

2. Interaksi Ibu dan Anak

Interaksi ibu dengan anak berdampak positif dengan keadaan gizi anak. Anak yang mendapat perhatian fisik dan emosional lebih baik akan menyebabkan keadaan gizi anak akan lebih baik jika dibandingkan teman sebayanya yang kurang mendapat perhatian dari seorang ibu.

3. Pemanfaatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Pemanfaatan pertumbuhan disertai konseling oleh petugas kesehatan akan berpengaruh terhadap status pertumbuhan anak seperti pemantauan berat badan balita di Posyandu, pemberian kapsul vitamin A dosis tinggi, kunjungi neonatal, dan imunisasi pada bayi.

4. Kesehatan Lingkungan

Masalah gizi timbul tidak hanya disebabkan oleh ketidakseimbangan asupan makanan tetapi juga disebabkan oleh penyakit infeksi. Kesehatan lingkungan yang baik seperti penyediaan air bersih dan perilaku hidup bersih dan sehat akan mengurangi penyakit infeksi.

5. Ketersediaan Pangan Rumah Tangga

Status gizi dipengaruhi pula oleh ketersediaan pangan dalam keluarga.

Penelitian ini menggunakan beberapa faktor yang mempengaruhi kasus balita gizi buruk yaitu:

a. Pelayanan Balita

Pelayanan untuk balita sangatlah penting bagi masyarakat. Dengan adanya pelayanan balita maka kondisi balita akan terkontrol dengan baik dan tumbuh kembang dengan normal. Balita akan mendapatkan pelayanan berupa deteksi tumbuh kembang, vitamin A serta pelayanan berkualitas.

b. Pemeriksaan Neonatal

Pemeriksaan neonatal merupakan salah satu pemeriksaan yang sangat penting untuk ibu hamil. Pelayanan untuk neonatal meliputi Inisiasi Menyusui Dini (IMD), pencegahan infeksi berupa perawatan mata, tali pusar, pemberian vitamin K1 injeksi, serta imunisasi hepatitis B1. Selain itu, perlu dilakukan validasi secara mendalam, misalnya dengan pemeriksaan apakah bayi sudah mendapat vitamin A dalam waktu 24 jam dan imunisasi TT.

c. Perilaku Hidup Sehat dan Bersih

Air bersih adalah kebutuhan primer bagi setiap rumah tangga. Rumah tangga yang mengakses air bersih akan lebih sehat jika dibandingkan dengan rumah tangga yang tidak mengakses air bersih. Apalagi untuk kebutuhan bayi dimana bayi memerlukan tempat yang bersih, sepihan air yang bersih dan terhindar dari kuman-kuman penyakit.

d. Pelayanan Penyuluhan

Pelayanan penyuluhan tentang gizi perlu ditingkatkan dalam masyarakat. Masyarakat sangat perlu untuk mendapatkan informasi dan pemahaman mengenai gizi khususnya pada balita. Selain itu, penyuluhan secara berkala

juga mampu menampung keluhan atau permasalahan masyarakat mengenai kesehatan dan gizi.

e. Pelayanan Imunisasi

Pemberian imunisasi berfungsi untuk meningkatkan kekebalan tubuh terhadap suatu antigen. Kondisi balita jika mendapatkan imunisasi secara berkala maka akan menghambat pertumbuhan bayi dan kekebalan bayi akan lemah. Kekurangan imunisasi juga berdampak pada kasus balita gizi buruk.

f. Asupan ASI

Salah satu alasan mengapa ASI merupakan makanan terbaik untuk bayi adalah karena ASI mengandung semua unsur gizi yang dibutuhkan bayi. Bahkan dengan manajemen laktasi (menyusui) yang baik, produksi ASI dinyatakan cukup sebagai sumber makanan tunggal (eksklusif) untuk pertumbuhan bayi yang normal sampai usia 4 bahkan 6 bulan.

g. Tenaga Medis Ahli Gizi

Sumber daya manusia khususnya tenaga kesehatan merupakan faktor penggerak utama dalam mencapai tujuan dan keberhasilan program pembangunan kesehatan. Peningkatan kualitas SDM kesehatan dilaksanakan melalui pendidikan dan pelatihan tenaga kesehatan. Jumlah ahli gizi di Jawa Timur tahun 2012 adalah 1667 orang atau hanya sekitar 2,46% (Dinkes, 2013).

Dengan mengetahui beberapa faktor penyebab gizi buruk di atas maka diharapkan kepada semua kalangan khususnya pemerintah supaya mampu mengentaskan masalah gizi buruk yang terdapat di Jawa Timur terlebih di Indonesia dan mengambil kebijakan yang sesuai.

2.9 Perilaku Manusia yang Menyimpang Berdasarkan Pandangan Islam

Perilaku menyimpang dalam agama Islam merupakan suatu perilaku yang dilakukan oleh seseorang atau secara berkelompok yang tidak sesuai atau melanggar norma-norma agama Islam. Tingkah laku yang menyimpang banyak sekali terjadi dalam masyarakat, sehingga menimbulkan keresahan. Seseorang yang dianggap menyimpang dalam pandangan Islam sangat banyak jenisnya, salah satunya adalah orang yang tidak senang melihat kerukunan dan kesatuan. Ia dapat melakukan berbagai cara untuk membuat perselisihan dan pertengkaran. Apabila tidak ada seseorang yang bijaksana dan cakap untuk tetap bersatu, maka tidak akan terjadi bercerai-berai. Dan orang yang gemar melakukan perilaku menyimpang tersebut akan mendapat hukuman dari Allah Swt..

Terkait dengan adanya perilaku menyimpang dalam pandangan Islam, Allah Swt. telah berfirman dalam al-Quran surat Ali Imran ayat 103:

وَأَعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفَرَّقُوا ۚ وَاذْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ إِذْ كُنْتُمْ أَعْدَاءً فَأَلَّفَ بَيْنَ قُلُوبِكُمْ فَأَصْبَحْتُمْ بِنِعْمَتِهِ إِخْوَانًا وَكُنْتُمْ عَلَىٰ شَفَا حُفْرَةٍ مِّنَ النَّارِ فَأَنْقَذَكُم مِّنْهَا ۚ كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٠٣﴾

“Dan berpeganglah kamu semuanya kepada tali (agama) Allah, dan janganlah kamu bercerai berai, dan ingatlah akan nikmat Allah kepadamu ketika kamu dahulu (masa Jahiliyah) bermusuh-musuhan, Maka Allah mempersatukan hatimu, lalu menjadilah kamu Karena nikmat Allah, orang-orang yang bersaudara; dan kamu Telah berada di tepi jurang neraka, lalu Allah menyelamatkan kamu dari padanya. Demikianlah Allah menerangkan ayat-ayat-Nya kepadamu, agar kamu mendapat petunjuk.” (QS. Ali Imran/3:103).

Pada ayat ini Allah Swt. memerintahkan agar dibina kekuatan kaum

muslimin dengan memupuk persatuan hingga tidak mudah dipecah belah, dan dengan mengatur hubungan mereka satu sama lain berdasarkan tolong menolong dan nasihat menasihati untuk memperkuat perjuangan.

Sebab turunnya ayat ini yaitu terdapat seseorang Yahudi yang bernama Syas bin Qais yang sangat benci dan memusuhi kaum muslimin. Pada suatu hari ia lewat dihadapan kelompok sahabat Anshar yang sedang berbicara dengan penuh rasa persaudaraan. Hal ini menyebabkan rasa dengki dihatinya terhadap sahabat-sahabat Anshar yang hidup rukun dan damai. Dia berkata dalam hatinya, *“Jika kaum muslimin hidup rukun dan bersatu padu, niscaya golongan Yahudi tidak akan mendapat kedudukan lagi di Madinah.”* (Depag RI Jilid II, 2010:14).

Karena itu ia menyuruh seorang pemuda Yahudi menghampiri sahabat-sahabat Anshar yang sedang berkumpul, dan meniupkan api pertentangan dikalangan mereka dengan membangkit-bangkitkan kembali suasana perang saudara yang sering terjadi antara kabilah Aus dan Khazraj terutama waktu Perang Bu'ats dimana kabilah Aus dapat mengalahkan kabilah Khazraj. Pemuda itu berhasil menimbulkan permusuhan, dengan menyebut-nyebut kejadian waktu Perang Bu'ats sehingga permusuhan yang sudah terkikis habis dikalangan Aus dan Khazraj timbul kembali, dan segera mereka masing-masing menghunus pedang untuk bertempur (Depag RI Jilid II, 2010:14).

Berita itu sampai kepada Nabi Muhammad Saw. lalu beliau segera datang ke tempat itu bersama kaum Muhajirin dan Anshar. Dengan penuh kebijaksanaan beliau menasihati kaum Aus dan Khazraj agar jangan tergoda oleh hasutan pihak lawan dan mengajak mereka kembali kepada suasana damai dan memperkuat persaudaraan yang sudah dibina oleh Rasulullah Saw. di Madinah. Beliau

bersabda,

“Mengapa kamu masih mengajak kepada suasana jahiliyah lagi, padahal aku berada di tengah-tengah kamu? Allah telah memuliakan kamu dengan agama Islam dan mempersatukan hati kamu dalam satu persaudaraan”.

Kemudian Nabi Saw. membacakan ayat ini kepada mereka. Maka sadarlah golongan Aus dan Khazraj, bahwa mereka telah tertipu oleh godaan setan dan tipu muslihat musuh. Lalu mereka meletakkan senjata dan berpelukan sambil mencururkan air mata dan kembali bersama Rasulullah Saw. (Depag RI Jilid II, 2010:15).

Pada ayat ini terdapat dua poin yang utama, yaitu:

Pertama: Kata **وَاعْتَصِمُوا** maknanya adalah mencegah, yaitu dengan mengutus orang yang menjaganya dari hal-hal yang dapat menyakitinya. Sedangkan kata **حَبْلٌ** adalah kata *musytarak* (memiliki banyak arti). Dari segi bahasa makna asalnya adalah penyebab yang dapat mengantarkan pada keinginan dan kebutuhan. Namun, makna tersebut bukanlah yang dimaksud di dalam ayat di atas. Maknanya yang dimaksud adalah **الْعَهْدُ** (perjanjian). Dari ibn Abbas, ibn Mas'ud mengatakan bahwa maksud kalimat **حَبْلُ اللَّهِ** adalah al-Quran (al-Qurthubi Jilid 4, 2008:398-399).

Menurut suatu pendapat, yang dimaksud dengan **حَبْلُ اللَّهِ** ialah janji dan jaminan Allah Swt., sebagaimana yang disebutkan di dalam Surat Ali Imran ayat 112. Menurut pendapat yang lain, yang dimaksud dengan **حَبْلُ اللَّهِ** ialah al-Quran, sebagaimana yang disebutkan di dalam hadits al-Harits al-A'war dari sahabat Ali, yaitu:

هُوَ حَبْلُ اللَّهِ الْمَتِينُ وَ صِرَاطُهُ الْمُسْتَقِيمُ

“Al-Quran adalah tali Allah yang kuat dan jalan-Nya yang lurus.”

Dalam sebuah hadits disebutkan:

الْقُرْآنُ حَبْلُ اللَّهِ الْمَتِينِ لَا تَنْقُضِي عَجَائِبُهُ... الخ

“Al-Quran merupakan tali Allah yang kuat, keajaibannya tidak pernah habis dan tidak membosankan sekalipun banyak yang diulang-ulang. Barang siapa berkata dengannya benarlah dia, dan barang siapa mengamalkannya maka mendapatkan bimbingan dan orang yang berpegang teguh padanya mendapatkan hidayah ke jalan yang lurus.” (Ibn Katsir Juz 4, 2000: 48-49).

Yang dimaksud tali Allah Swt. adalah jalan Allah Swt. yang lurus, sebagaimana segala macam perpecahan itu merupakan jalan yang tidak boleh ditempuh. Di antaranya jalan yang memecah-belah agama ialah menciptakan golongan dan sekte, serta fanatisme ras; seperti yang terjadi antara Aus dan Khazraj (al-Maraghi, 1993:28).

Makna-makna yang diberikan oleh banyak ahli tafsir kesemuanya saling berdekatan, bahwasannya Allah Swt. memerintahkan untuk bersatu dan melarang sikap bercerai-berai. Sesungguhnya bercerai-berai akan membawa pada kebinasaan, sedangkan persatuan akan menuai keselamatan.

Allah Swt. memerintahkan kepada mereka untuk menetapi jamaah (kesatuan) dan melarang mereka bercerai-berai. Banyak hadits yang isinya melarang bercerai-berai dan memerintahkan untuk bersatu rukun. Seperti yang dinyatakan di dalam kitab Shahih Muslim melalui hadits Suhail ibn Abu Saleh, dari ayahnya, dari Abu Hurairah, bahwa Rasulullah Saw. bersabda yang artinya:

“Sesungguhnya Allah Swt. ridla kepada kalian dalam 3 perkara dan murka kepada kalian dalam 3 perkara. Allah Swt. ridla kepada kalian bila kalian menyembah-Nya dan kalian tidak mempersekutukan-Nya dengan sesuatupun, bila kamu sekalian berpegang teguh kepada tali Allah Swt. dan tidak bercerai-berai, dan bila kalian saling menasihati dengan orang yang dikuasakan oleh Allah Swt.

untuk mengurus perkara kalian. Dan Allah Swt. murka kepada kalian dalam 3 perkara, yaitu qil dan qal (banyak bicara atau berdebat), banyak bertanya, dan menyia-nyiakan (menghambur-hamburkan) harta” (Ibn Katsir Juz 4, 2000: 50).

Berpegang teguhlah kamu kepada kitabullah dan janji-Nya yang telah dijanjikan kepadamu. Dalam perjanjian itu, terkandung perintah agar kamu hidup rukun dan bermasyarakat untuk taat kepada Allah Swt. dan rasul-Nya serta melaksanakan perintah-Nya (al-Maraghi, 1993:27). Kekufuran akan membawa kehancuran dalam dunia dan agama. Bentuk kehancuran dunia adalah terjerumusnya ke dalam permusuhan dan persengketaan, di samping makin berkobarnya api fitnah yang bisa membangkitkan peperangan dan menumpahkan darah (al-Maraghi, 1993:25).

Agama telah diserukan dalam kekuasaan dan pengaturannya terhadap jiwa yang harus sesuai dengan undang-undang dan pokok-pokoknya, di samping hal-hal yang bertalian erat dengan wajibnya beramal sesuai dengan hidayah agama bagai tali yang kuat, dan orang-orang harus berpegang teguh padanya dengan kuat sehingga amanlah dirinya dari kesesatan. Gambaran orang-orang yang berpegang padanya adalah kaum yang berada pada dataran tinggi yang dikhawatirkan akan jatuh dari ketinggian. Dengan demikian mereka perlu berpegang pada tali yang kuat lalu menghimpun semua kekuatan hingga mereka selamat dari jatuh (al-Maraghi, 1993:27).

Kedua: Firman Allah Swt., “*Janganlah kamu bercerai-berai,*” maksudnya adalah dalam agama kalian, sebagaimana bercerai-berainya kaum Yahudi dan Nasrani dalam agama mereka. Dari Ibnu Mas’ud dan yang lainnya, bahwasannya maknanya bisa juga “*Janganlah kalian bercerai-berai dengan mengikuti hawa nafsu dan tujuan-tujuan yang beraneka ragam. Jadilah diri kalian saudara satu*

sama lain dalam agama Allah Swt.. Maka, jika telah bersatu akan menjadi penghalang bagi mereka untuk saling memisahkan diri dan saling membelakangi”. (al-Qurthubi Jilid 4, 2008:398-399)

Agama memerintahkan persatuan antar kaum khususnya dalam satu negeri, meskipun berbeda agama dan suku bangsa. Agama juga memerintahkan agar semua umat berpegang teguh pada tali Allah Swt. yang kuat.

Selanjutnya Allah Swt. mengingatkan kepada kaum muslimin atas nikmat yang telah dilimpahkan Allah Swt. kepadamu ketika kamu sedang bermusuhan, yang sebagian di antara kamu memerangi sebagian lainnya, dan yang kuat di antara kamu memakan yang lemah. Kemudian datanglah Islam yang merukunkan antara kamu dan menghimpun kekuatanmu kembali, lalu menjadikanmu bersaudara (al-Maraghi, 1993:30).

Petikan ayat, *“dan ingatlah akan nikmat Allah kepadamu ketika kamu dahulu (masa Jahiliyah) bermusuhan-musuhan, maka Allah mempersatukan hatimu, lalu menjadilah kamu karena nikmat Allah, orang-orang yang bersaudara”* adalah perintah dari Allah Swt. untuk selalu mengingat segala kenikmatan-Nya dan keagungan Islam, serta perintah untuk selalu mengikuti ajaran Nabi Muhammad Saw.. Dengan itu semua, maka rasa permusuhan dan perpecahan akan dapat dihilangkan dan tergantikan oleh rasa cinta dan persatuan. Dengan kenikmatan Islam umat menjadi saling bersaudara dalam satu agama (al-Qurthubi Jilid 4, 2008:410).

Pada ayat ini tidak terdapat dalil akan haramnya berbeda pendapat dalam permasalahan cabang-cabang ajaran agama. Karena, itu bukanlah sebuah perselisihan. Tetapi yang dimaksud dengan perselisihan adalah yang tidak dapat

disatukan dan dihimpun menjadi satu. Rasulullah bersabda, *اِخْتِلَافِ أُمَّتِي رَحْمَةٌ* “Perbedaan pendapat umatku adalah rahmat”. Allah Swt. melarang perselisihan yang menjadi penyebab kerusakan (al-Qurthubi Jilid 4, 2008:400).

Petikan ayat selanjutnya, “*dan kamu telah berada di tepi jurang neraka, lalu Allah menyelamatkan kamu dari padanya*” menjelaskan bahwa nash al-Quran ini sengaja menyebutkan “hati” tempat menyimpan perasaan dan jalinan-jalinan. Allah Swt. tidak mengatakan, “*Fa allafa bainakum*” yang berarti “*Maka Allah mempersatukan di antara kamu*”, melainkan ditembusnya tempat penyimpanan yang dalam dengan mengatakan, “*Fa allafa baina quluubikum*” yang berarti “*Maka Allah mempersatukan hatimu*”. Digambarkanlah hati-hati mereka itu sebagai satu berkas atau satu ikatan yang disusun-susun dan dipersatukan oleh tangan Allah Swt. menurut ikatan dan perjanjian dengan Allah Swt. (Sayyid Quthb Jilid 2, 2006:123).

Dalam ayat-ayat ini penyebutan secara global terhadap anugerah-anugerah yang dilimpahkan Allah Swt. kepada mereka. Allah Swt. telah mengeluarkan mereka dari kemusyrikan dan kehinaan melalui Islam, dan Allah Swt. merukunkan kembali hati mereka hingga jadilah mereka umat yang kuat, bahkan terkuat yakni ketika mereka mengamalkan kitabullah yang dengannya Allah Swt. menyelamatkan mereka dari neraka sehingga mereka beruntung mendapatkan kebajikan dunia akhirat (Al-Maraghi, 1993: 30). Sebelum itu mereka berada di tepi jurang neraka karena kekafiran mereka, lalu Allah Swt. menyelamatkan mereka darinya dengan memberi mereka petunjuk kepada iman (Ibn Katsir Juz 4, 2000: 52).

Allah berfirman, “*Demikianlah Allah menerangkan ayat-ayat-Nya*

kepadamu, agar kamu mendapat petunjuk”. Seperti telah dijelaskan oleh Allah Swt. dalam ayat-ayat ini, yakni yang dipendam kaum Yahudi terhadap kaum Islam berupa tipu daya. Dan Allah Swt. menjelaskan hal-hal yang diperintahkan dan yang dilarang. Allah Swt. juga menjelaskan keadaan orang-orang dimasa jahiliah dan kesudahannya akan nikmat-nikmat-Nya secara mendetail. Demikianlah Allah Swt. menjelaskan hujjah dalam wahyu melalui lisan rasul-Nya untuk menyiapkan diri dalam rangka menerima hidayah yang abadi, sehingga tidak kembali pada perbuatan jahiliah yang terpecah-pecah dan saling bermusuhan (al-Maraghi, 1993: 30).

Seorang muslim selagi dapat memelihara nash-nash agamanya tidak akan bisa terlepas dari salah satu jenis perselisihan yang disertai rasa menghormati terhadap Rasulullah sebagai penafsir dari al-Quran. Ia tidak dikatakan keluar dari jamaah muslimin lantaran menentang (dalam memahami nash-nash) terhadap selainnya. Seyogyanya perbedaan pendapat atau perselisihan tidak menyebabkan perpecahan dalam tubuh kaum muslimin. Bahkan seharusnya mereka kembalikan perselisihan tersebut kepada hukum Allah Swt. dan pendapat-pendapat ahli ilmu. Dengan demikian seseorang dapat membentengi diri dari bahaya perselisihan, umat akan terpadu dan termasuk orang yang mau mendengar perkataan, kemudian mengikuti jalan yang baik dan benar. Demikianlah pandangan Islam mengenai perilaku yang termasuk perilaku menyimpang yang dijelaskan dalam surat Ali Imran ayat 103.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

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

3.2 Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari data publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) dan Dinas Kesehatan (Dinkes) Jawa Timur tahun 2014 yaitu:

- a. Jawa Timur dalam Angka tahun 2013
- b. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2012

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

3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel penelitian dibagi menjadi dua, yaitu variabel respon adalah balita gizi buruk (Y) dan variabel prediktor atau bebas yang meliputi: imunisasi TT yang pertama pada ibu hamil (X_1), pemeriksaan neonatal lengkap ibu hamil (X_2), asupan ASI eksklusif (X_3), pelayanan balita (X_4), pelayanan penyuluhan (X_5), berperilaku hidup sehat dan bersih (X_6), dan jumlah

ahli gizi (X_7).

3.4 Analisis Data

3.4.1 Estimasi Parameter Model GWPR yang Mengandung *Outlier*

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

1. Menentukan model GWPR yang mengandung *outlier*
 - a) Melinierisasikan persamaan regresi Poisson
 - b) Mendapatkan model GWPR yang mengandung *outlier*
2. Estimasi parameter model yang mengandung *outlier*

Menentukan bentuk estimasi parameter model dengan metode *robust-M*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menentukan bentuk estimasi parameter β dengan OLS
- 2) Mendapatkan nilai ε_i baru berdasarkan estimator β
- 3) Mencari bentuk fungsi pembobot W_i
- 4) Mencari estimasi baru dengan *Weighted Least Square* (WLS)
- 5) Melakukan penyelesaian estimasi dengan metode IRLS dengan cara sebagai berikut:
 - i. Menentukan $\hat{\beta}^0$ sebagai estimator awal
 - ii. Mencari fungsi pembobot baru berdasarkan estimator awal
 - iii. Membuktikan sifat $\hat{\beta}^{m+1}$ sebagai estimator yang konvergen dan unbiased

3.4.2 Pemetaan Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012

Langkah-langkah dalam pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif data sebagai gambaran awal untuk mengetahui keadaan balita gizi buruk di Jawa Timur
2. Mendeteksi adanya *outlier*
3. Melakukan pengujian asumsi data
4. Analisis data dengan menggunakan model GWPR pada data yang mengandung *outlier* dengan langkah-langkah seperti pada 3.4.1 dengan menggunakan *software* SPSS dan GWR4
5. Membuat peta tematik balita gizi buruk di Jawa Timur berdasarkan hasil estimasi tersebut dengan menggunakan *software* ArcGIS
6. Penarikan kesimpulan

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Estimasi Parameter Model GWPR yang Mengandung *Outlier*

Data spasial merupakan data pengukuran yang memuat suatu informasi lokasi. Pada data spasial, seringkali pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang berdekatan. Namun ketika data spasial tersebut mengandung *outlier*, maka perlakuan yang didapatkan tentu berbeda dengan data spasial yang tidak mengandung *outlier*.

Model GWPR merupakan suatu teknik yang membawa kerangka dari model regresi Poisson menjadi model regresi yang terboboti. Faktor letak geografis merupakan faktor pembobot pada model GWPR. Faktor ini memiliki nilai yang berbeda untuk setiap daerah yang menunjukkan sifat lokal dari model.

Dalam model GWPR, variabel respon y diprediksi dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi data tersebut diamati. Dengan menotasikan vektor koordinat lintang dan bujur (u_i, v_i) maka model GWPR dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{Poisson}(\mu_i) \text{ dengan } \mu_i = \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij}\right)$$

Model GWPR tersebut dapat dituliskan menjadi:

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

atau

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

dimana

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

Persamaan (4.1) tersebut jika dijabarkan menjadi:

$$y_1 = \exp(\beta_0(u_1, v_1) + \beta_1(u_1, v_1)x_{11} + \beta_2(u_1, v_1)x_{12} + \dots + \beta_k(u_1, v_1)x_{1k} + \varepsilon_1)$$

$$y_2 = \exp(\beta_0(u_2, v_2) + \beta_1(u_2, v_2)x_{21} + \beta_2(u_2, v_2)x_{22} + \dots + \beta_k(u_2, v_2)x_{2k} + \varepsilon_2)$$

⋮

$$y_n = \exp(\beta_0(u_n, v_n) + \beta_1(u_n, v_n)x_{n1} + \beta_2(u_n, v_n)x_{n2} + \dots + \beta_k(u_n, v_n)x_{nk} + \varepsilon_n)$$

sehingga didapatkan fungsi

$$y_i = e^{(\beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (x_{ij}\beta_j(u_i, v_i)) + \varepsilon_i)} \quad (4.2)$$

Persamaan (4.2) dapat dilinierkan dengan menggunakan logaritma natural,

sehingga persamaannya menjadi:

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

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

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

$$\ln(y_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k (x_{ij}\beta_j(u_i, v_i)) + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

Dengan menggunakan pendekatan matriks, maka persamaan (4.3) dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \ln y_1 \\ \ln y_2 \\ \vdots \\ \ln y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) \\ \beta_1(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \beta_k(u_n, v_n) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

Misalkan

$$\ln y_i = \begin{bmatrix} \ln y_1 \\ \ln y_2 \\ \vdots \\ \ln y_n \end{bmatrix}_{n \times 1}, \quad \mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix}_{n \times (k+1)},$$

$$\beta(u_1, v_1) = \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) \\ \beta_1(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \beta_k(u_n, v_n) \end{bmatrix}_{(k+1) \times 1}, \quad \text{dan } \varepsilon_i = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

sehingga didapatkan bentuk

$$\ln(y_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)x_{i1} + \beta_2(u_i, v_i)x_{i2} + \cdots + \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.5)$$

dan persamaan (4.3) dapat diubah menjadi

$$\ln y_i = \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad (4.6)$$

Misalkan $\ln y_i = z_i$, maka persamaan (4.6) dapat diubah menjadi

$$z_i = \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad (4.7)$$

dan dapat diketahui

$$\varepsilon_i = z_i - \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) \quad (4.8)$$

Pada penelitian ini model GWPR diasumsikan mengandung *outlier*. Untuk data ke- i dan n pengamatan yang mengandung *outlier*. Berdasarkan persamaan (4.7), maka diasumsikan modelnya adalah sebagai berikut:

$$z_i^* = \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad (4.9)$$

$$\varepsilon_i = z_i^* - \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)$$

Untuk mendapatkan estimasi parameter model GWPR yang mengandung *outlier*, maka dilakukan dengan menggunakan metode *robust-M* seperti yang telah dilakukan oleh Sari (2014). Sehingga taksiran model GWPR yang mengandung *outlier* adalah

$$\rho z_i^* = \rho(\beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)x_{i1} + \beta_2(u_i, v_i)x_{i2} + \dots + \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i) \quad (4.10)$$

Dari persamaan (4.10) model dari GWPR yang mengandung *outlier* dapat dituliskan menjadi:

$$\rho z_i^* = \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i) + \rho(\varepsilon_i) \quad (4.11)$$

$$\rho(\varepsilon_i) = \rho z_i^* - \rho \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)$$

dengan $\mathbf{X}_i = x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}$ dan $\beta(u_i, v_i) = \beta_0(u_i, v_i), \beta_1(u_i, v_i), \dots, \beta_k(u_i, v_i)$.

Pada umumnya regresi *robust-M* ini dilakukan dengan meminimumkan fungsi objektif (meminimumkan *residual* ρ) dengan persamaan berikut (Fox, 2002)

$$\sum_{i=1}^n \rho(\varepsilon_i) \quad (4.12)$$

Sehingga dari persamaan (4.12) dapat dijabarkan yaitu menjadi

$$\rho(\varepsilon_i) = \rho(z_i^* - \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i)) \quad (4.13)$$

Berdasarkan persamaan (4.9) dan (4.13), maka fungsi jumlah kuadrat *error* yang mengandung *outlier* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S &= \varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i \\ &= (z_i^* - \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i))^T \rho (z_i^* - \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= (z_i^{*T} - \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T) (\rho z_i^* - \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i)) \\ &= z_i^{*T} \rho z_i^* - z_i^{*T} \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) - \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \\ &\quad \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) \\ &= z_i^{*T} \rho z_i^* - (z_i^{*T} \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i))^T - \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \\ &\quad \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) \\ &= z_i^{*T} \rho z_i^* - 2\beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Didapatkan

$$\begin{aligned} \varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i &= z_i^{*T} \rho z_i^* - 2\beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + \\ &\quad \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) \end{aligned} \quad (4.14)$$

Untuk meminimumkan persamaan (4.14) dapat dilakukan dengan cara mencari turunan pertama $\varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i$ terhadap $\beta^T(u_i, v_i)$.

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \varepsilon_i^T \rho \varepsilon_i}{\partial \beta^T(u_i, v_i)} \\ &= \frac{\partial [z_i^{*T} \rho z_i^* - 2\beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + \beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i)]}{\partial \beta^T(u_i, v_i)} \\ &= 0 - 2\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + \mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) + (\beta^T(u_i, v_i)\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i)^T \\ &= -2\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + 2\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i\beta(u_i, v_i) \end{aligned}$$

kemudian menyamadengankan persamaan tersebut dengan nol, maka diperoleh

estimator β sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 -2\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* + 2\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i) &= 0 \\
 -2\mathbf{X}_i^T \rho z_i^* &= -2\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i) \\
 \mathbf{X}_i^T \rho z_i^* &= \mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i)
 \end{aligned} \tag{4.15}$$

Untuk menyelesaikan persamaan (4.15), maka mengalikan kedua ruas dengan invers dari $\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i$, sehingga kuadrat terkecil dari β adalah

$$\begin{aligned}
 (\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i) \mathbf{X}_i^T \rho z_i^* &= (\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i) \mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i \hat{\beta}(u_i, v_i) \\
 \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}_i^T \rho \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \rho z_i^*
 \end{aligned} \tag{4.16}$$

Setelah didapatkan estimator β yakni persamaan (4.16), maka dapat diketahui sisaan awal yang diperoleh dari proses *Ordinary Least Square* (OLS), sehingga persamaan (4.9) dapat ditulis menjadi

$$\varepsilon_i = z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i) \tag{4.17}$$

Dari persamaan (4.16) terdapat ρ yang merupakan parameter yang mengandung *outlier*. Parameter tersebut dapat dicari dengan memisalkan $\rho = \psi$ sebagai fungsi *influence*, sehingga persamaan (4.16) dapat diubah menjadi

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_i^T \psi \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \psi z_i^* \tag{4.18}$$

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

$$\mathbf{W}_i = \frac{\psi \varepsilon_i^*}{\varepsilon_i^*} \tag{4.19}$$

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

$$\varepsilon_i^* = \frac{\varepsilon_i}{\hat{\sigma}} \tag{4.20}$$

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

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

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

$$\varepsilon_i^* = \frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \quad (4.21)$$

Berdasarkan persamaan (4.21), maka fungsi pembobot pada persamaan (4.19) dapat diubah menjadi

$$\mathbf{W}_i = \frac{\psi \left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right)}{\left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right)}$$

atau

$$\psi \left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right) = \mathbf{W}_i \left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right) \quad (4.22)$$

Berdasarkan persamaan (4.22), maka dapat diketahui bahwa $\psi = \mathbf{W}_i$, sehingga persamaan (4.18) dapat diubah menjadi:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i z_i^* \quad (4.23)$$

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:

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

$$W_i = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{\varepsilon_i^*}{c}\right)^2\right]^2, & |u_i| < c \\ 0, & |u_i| \geq c \end{cases} \quad (4.24)$$

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

Jika fungsi ψ 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, $\hat{\beta}(u_i, v_i)^0, \hat{\beta}(u_i, v_i)^1, \dots, \hat{\beta}(u_i, v_i)^m$. Untuk parameter dengan m adalah jumlah parameter yang akan diestimasi, maka estimator awal $\hat{\beta}(u_i, v_i)^0$ adalah sebagai berikut

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^0 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^0 \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^0 \mathbf{z}_i^*$$

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

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^1 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^0 \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^0 \mathbf{z}_i^* \quad (4.25)$$

kemudian menghitung kembali pembobot dari \mathbf{W}_i^1 dengan menggunakan

$\hat{\beta}(u_i, v_i)^1$ sebagai pengganti $\hat{\beta}(u_i, v_i)^0$, sehingga didapatkan

$$\mathbf{W}_i^1 = \frac{\psi \left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)^1}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right)}{\left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)^1}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right)}$$

dan diperoleh

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^2 = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^1 \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^1 z_i^* \quad (4.26)$$

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

$$\mathbf{W}_i^{m-1} = \frac{\psi \left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)^{m-1}}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right)}{\left(\frac{z_i^* - \mathbf{X}_i \hat{\beta}_{OLS}(u_i, v_i)^{m-1}}{\frac{MAD(x)}{0,6745}} \right)} \quad (4.27)$$

Dari persamaan (4.27) didapatkan $\hat{\beta}(u_i, v_i)^m$ adalah sebagai berikut

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^m = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{m-1} \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^{m-1} z_i^* \quad (4.28)$$

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

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^m z_i^* \quad (4.29)$$

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

Estimator $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ pada persamaan (4.29) merupakan estimator

unbias untuk $\beta(u_i, v_i)$. Estimator $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ dikatakan *unbias* jika $E(\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}) = \beta(u_i, v_i)$. Pembuktian estimator $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ adalah *unbias* sebagai berikut:

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

Berdasarkan uraian tersebut diatas terbukti bahwa $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ merupakan estimator *unbias*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa estimator model GWPR yang mengandung *outlier* adalah

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^m \mathbf{X}_i)^{-1} \mathbf{X}_i^T \mathbf{W}_i^m z_i^* \quad (4.30)$$

dengan $\hat{\beta}(u_i, v_i)^{m+1}$ sebagai estimator bagi $\beta(u_i, v_i)^{m+1}$ dan model GWPR yang mengandung *outlier* sebagai berikut

$$z_i^* = \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)^{m+1} + \varepsilon_i \quad (4.31)$$

Diketahui $z_i = \ln y_i$, maka persamaan (4.31) dapat ditulis menjadi:

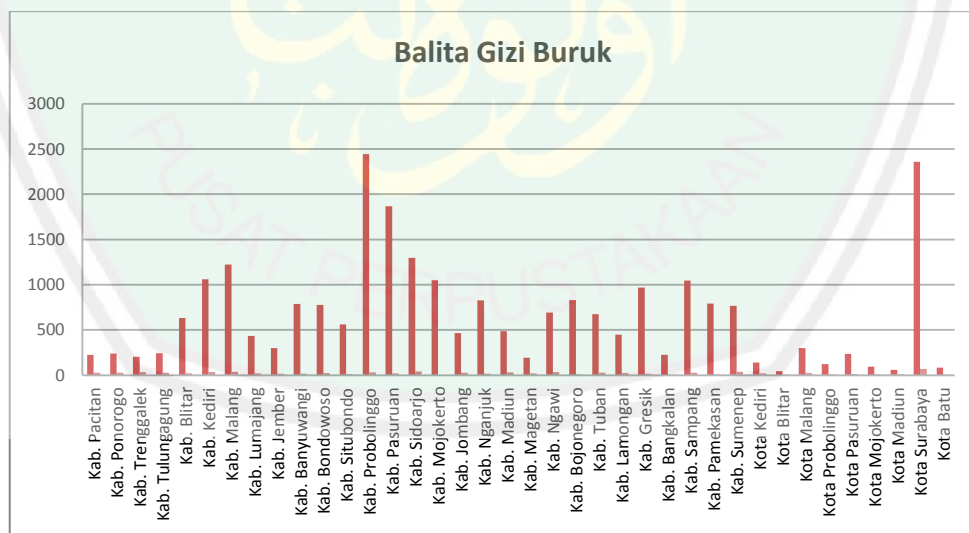
$$\begin{aligned}
 \ln y_i &= \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)^{m+1} + \varepsilon_i \\
 y_i &= \exp(\mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)^{m+1} + \varepsilon_i)
 \end{aligned} \quad (4.32)$$

4.2 Pemetaan Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012

4.2.1 Deskripsi Data

Pada penelitian ini model GWPR yang mengandung *outlier* diterapkan pada kasus pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012. Variabel respon yang diteliti adalah balita gizi buruk (Y) dan variabel prediktor yaitu: imunisasi TT yang pertama pada ibu hamil (X_1), pemeriksaan neonatal lengkap ibu hamil (X_2), asupan ASI eksklusif (X_3), pelayanan balita (X_4), pelayanan penyuluhan (X_5), berperilaku hidup sehat dan bersih (X_6), dan jumlah ahli gizi (X_7).

Data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan data sekunder dari BPS Jawa Timur dan Dinas Kesehatan Jawa Timur tahun 2014, dimana grafik pola sebaran data balita gizi buruk di Jawa Timur adalah sebagai berikut:

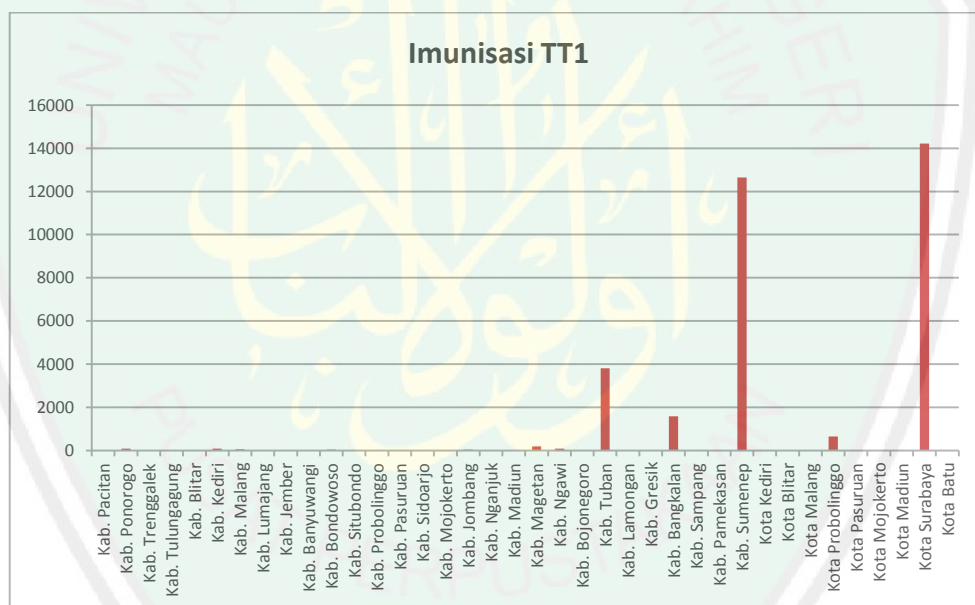


Gambar 4.1 Grafik Sebaran Data Balita Gizi Buruk (Y) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.1 dapat diketahui bahwa jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012 mencapai 2500 balita. Jumlah kasus balita gizi buruk paling tinggi berada di wilayah Kabupaten Probolinggo dengan balita gizi buruk

sejumlah 2444 balita, wilayah Kabupaten Pasuruan dan Kota Surabaya dengan balita gizi buruk mencapai 50 persen. Balita gizi buruk paling rendah berada di wilayah Kota Blitar dengan balita gizi buruk sejumlah 46 balita atau mencapai 3 persen saja.

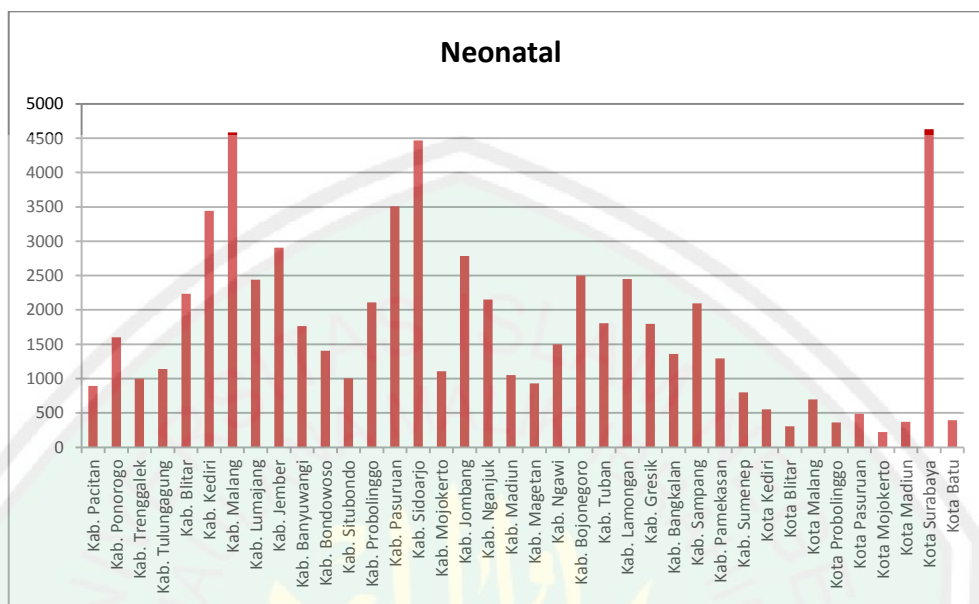
Jumlah balita gizi buruk yang berbeda antara wilayah satu dengan wilayah lainnya tersebut tentunya terdapat variabel-variabel yang mempengaruhi. Variabel pertama yang mempengaruhi balita gizi buruk adalah variabel imunisasi TT pada ibu hamil di wilayah Jawa Timur.



Gambar 4.2 Grafik Sebaran Data Imunisasi TT pada Ibu Hamil (X_1) di Jawa Timur Tahun 2012

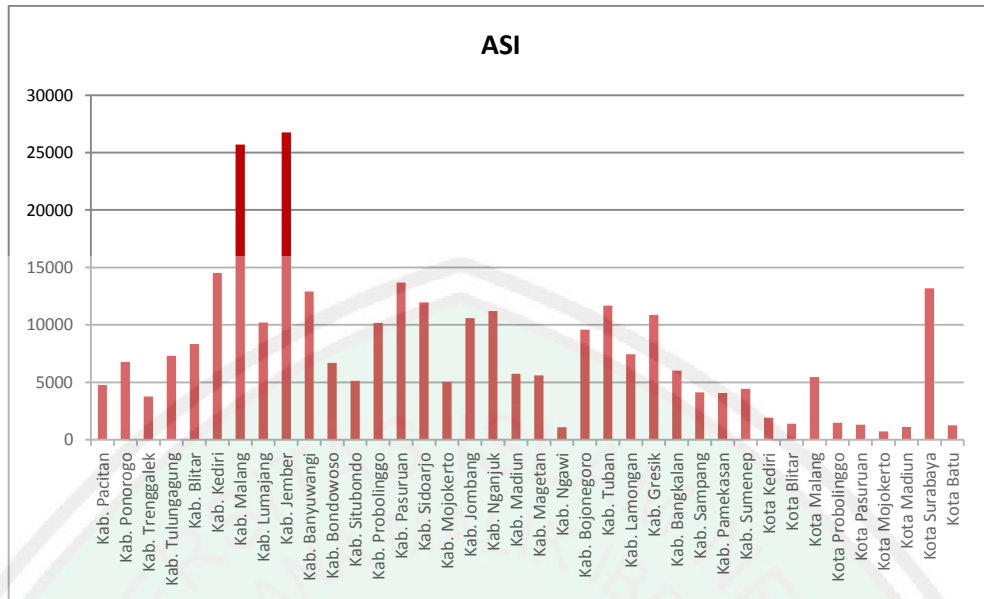
Dari gambar 4.2 dapat diketahui bahwa imunisasi TT pada ibu hamil di Jawa Timur hanya 29 persen. Pada Provinsi Jawa Timur sebagian besar wilayah sangat kurang dalam perhatian pemberian imunisasi TT untuk ibu hamil. Kota Surabaya merupakan wilayah yang paling tinggi perhatiannya dalam pemberian imunisasi TT untuk ibu hamil, dan sebagian besar wilayah di Jawa Timur sangat

kurang peduli akan pentingnya imunisasi TT yang pertama pada ibu hamil.



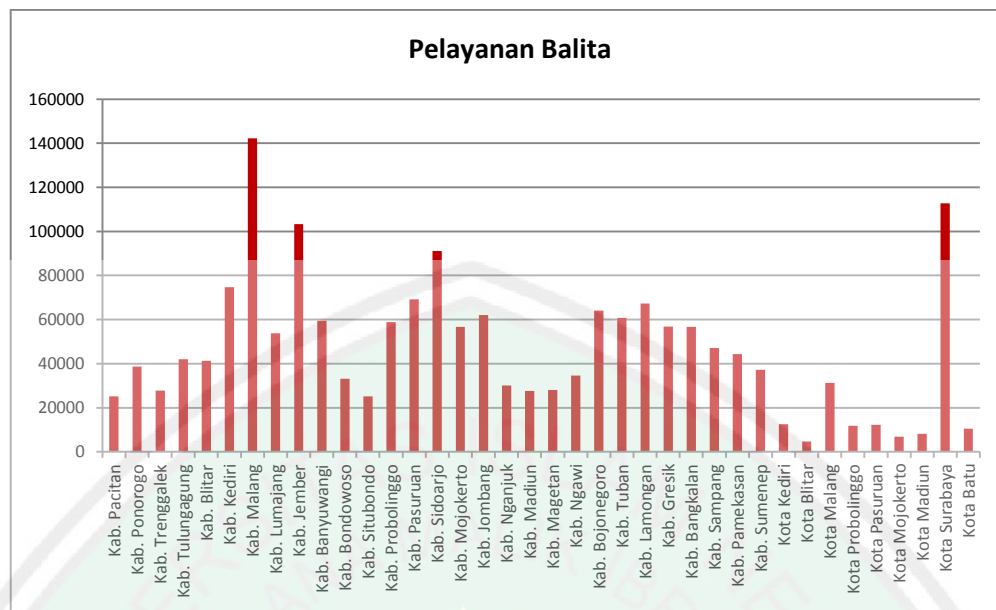
Gambar 4.3 Grafik Sebaran Data Pemeriksaan Neonatal Lengkap (X_2) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.3 dapat diketahui bahwa pemeriksaan neonatal di Jawa Timur mencapai 94,6% persen atau hanya 8 kabupaten/kota yang memiliki nilai cakupan di atas target. Kota Surabaya merupakan salah satu wilayah yang paling tinggi perhatiannya dalam pemeriksaan neonatal secara berkala untuk ibu hamil, yakni mencapai 97 persen.



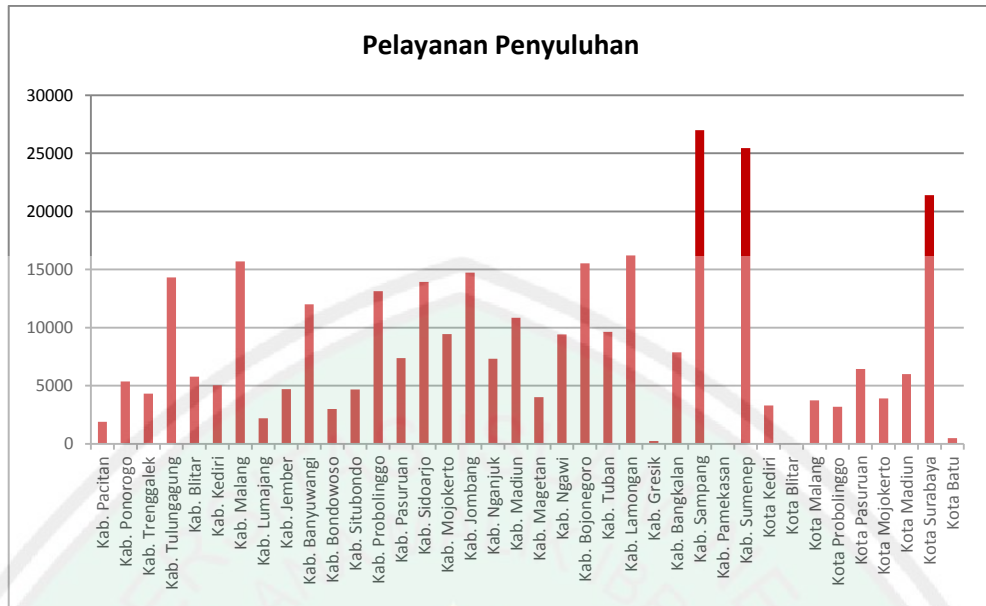
Gambar 4.4 Grafik Sebaran Data ASI Eksklusif pada Balita (X_3) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.4 dapat diketahui bahwa pemberian ASI eksklusif pada balita di Jawa Timur mencapai 64 persen atau sekitar 295 balita. ASI untuk balita sangatlah penting bagi perkembangannya. Terdapat satu wilayah yang kurang memperhatikan untuk pemberian ASI yaitu Kota Mojokerto dengan di bawah target pencapaian atau tidak mencapai 40. Kabupaten Jember merupakan wilayah yang paling tinggi perhatiannya dalam pemberian ASI secara eksklusif pada balita, yakni mencapai 90 persen.



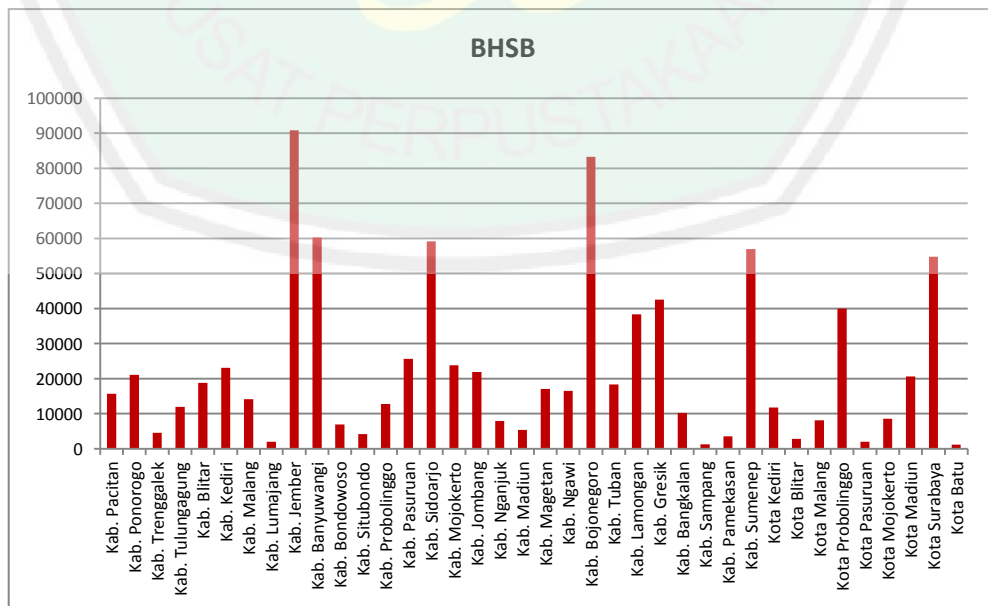
Gambar 4.5 Grafik Sebaran Data Pelayanan Balita (X_4) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.5 dapat diketahui bahwa pelayanan balita di Jawa Timur hanya 77 persen, atau sekitar 1,9 juta dari 2,5 juta balita yang mendapatkan pelayanan. Pada Provinsi Jawa Timur sebagian besar wilayah baik dalam perhatian balita. Namun terdapat beberapa wilayah yang kurang memperhatikan untuk pelayanan balita, salah satunya yaitu Kota Blitar. Kabupaten Malang merupakan wilayah yang paling tinggi perhatiannya dalam pemberian vitamin A pada balita, yakni 90 persen.



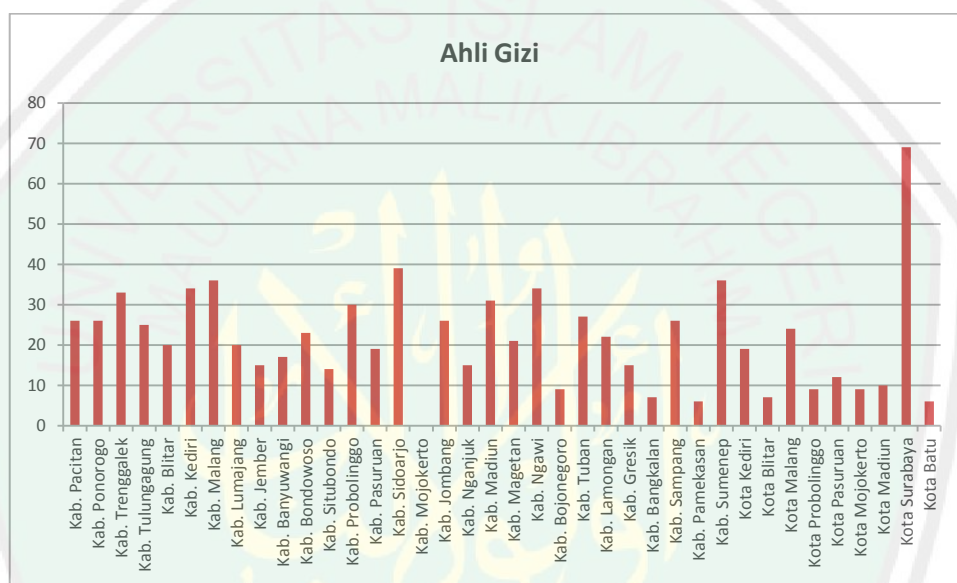
Gambar 4.6 Grafik Sebaran Data Pelayanan Penyuluhan (X₅) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.6 dapat diketahui bahwa pelayanan penyuluhan di Jawa Timur mencapai 75 persen. Pada Provinsi Jawa Timur sebagian besar wilayah baik dalam perhatiannya untuk melakukan kegiatan penyuluhan. Akan tetapi juga tidak sedikit wilayah yang sangat kurang, bahkan tidak adanya pelayanan penyuluhan untuk ibu hamil yaitu Kota Blitar dan Kabupaten Pamekasan.



Gambar 4.7 Grafik Sebaran Data Hidup Sehat dan Bersih (X₆) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.7 dapat diketahui bahwa berperilaku hidup sehat dan bersih di Jawa Timur hanya 40 persen. Sebagian besar wilayah sangat kurang dalam perhatiannya dalam kebersihan dan kesehatan. Kota Batu merupakan salah satu wilayah yang sangat rendah perhatiannya dalam hidup sehat dan bersih, yakni tidak mencapai 20 persen.



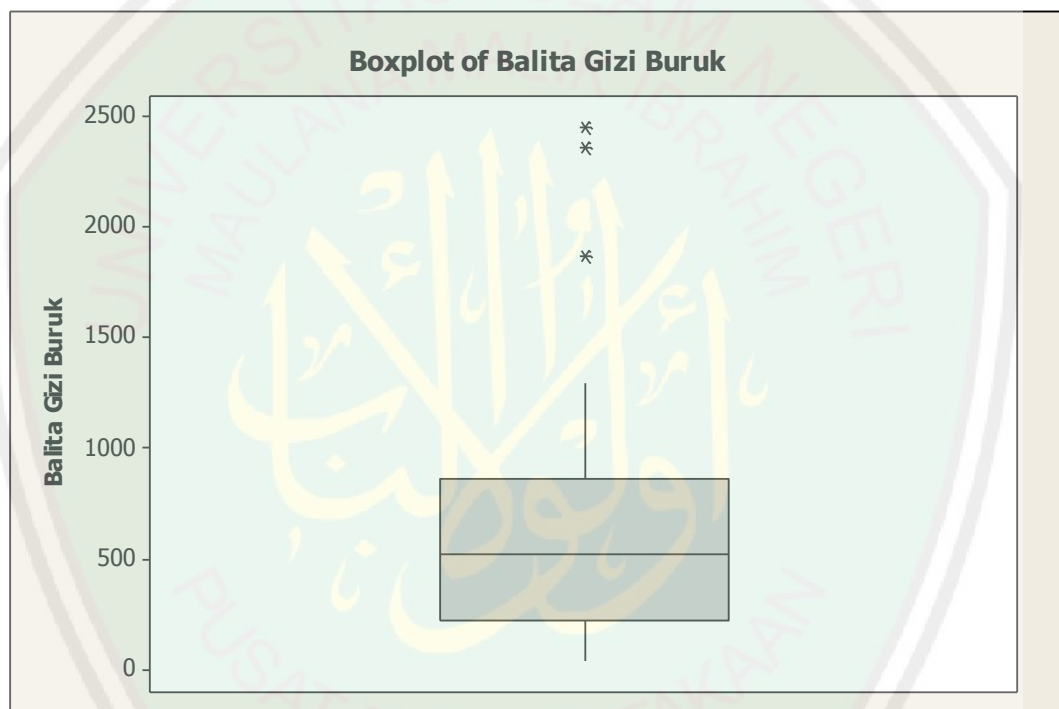
Gambar 4.8 Grafik Sebaran Jumlah Ahli Gizi (X_7) di Jawa Timur Tahun 2012

Dari gambar 4.8 dapat diketahui bahwa jumlah tenaga medis bidang ahli gizi di Jawa Timur sangatlah rendah dengan tingginya angka kelahiran bayi. Kondisi ini sangat berbanding terbalik. Sebagian besar wilayah sangat sedikit jumlah tenaga medis ahli gizi. Kabupaten Mojokerto merupakan wilayah yang sangat rendah jumlah tenaga ahli gizinya bahkan tidak ada sama sekali tenaga medis ahli gizi

4.2.2 Identifikasi *Outlier*

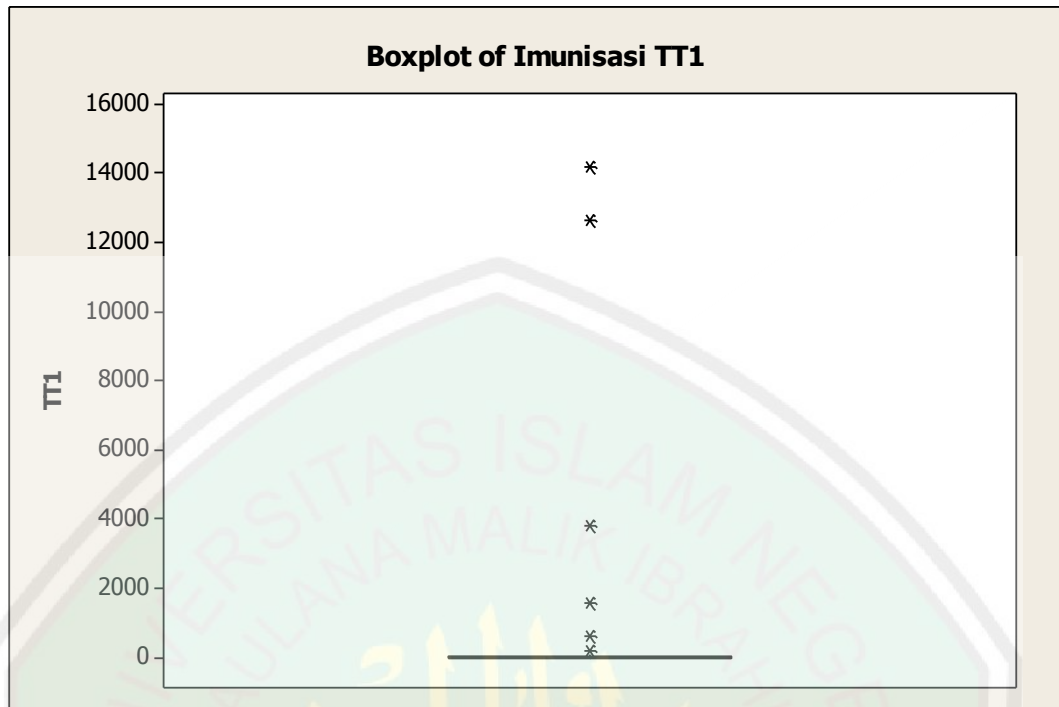
4.2.2.1 *Boxplot*

Metode grafik yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya *outlier* pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan *boxplot*. *Outlier* pada *boxplot* disimbulkan dengan tanda *. Hasil identifikasi *outlier* pada data jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah sebagai berikut:



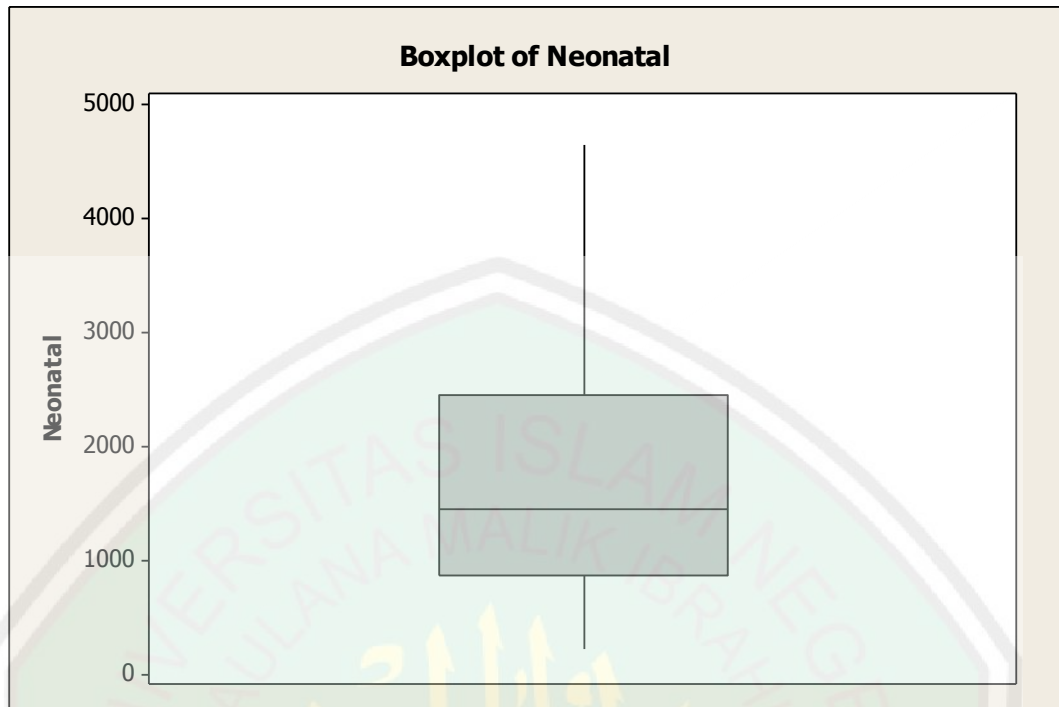
Gambar 4.9 *Boxplot* Balita Gizi Buruk

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel respon balita gizi buruk (Y) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 2150, nilai $Q_1 = 1475$, dan nilai $Q_3 = 3100$.



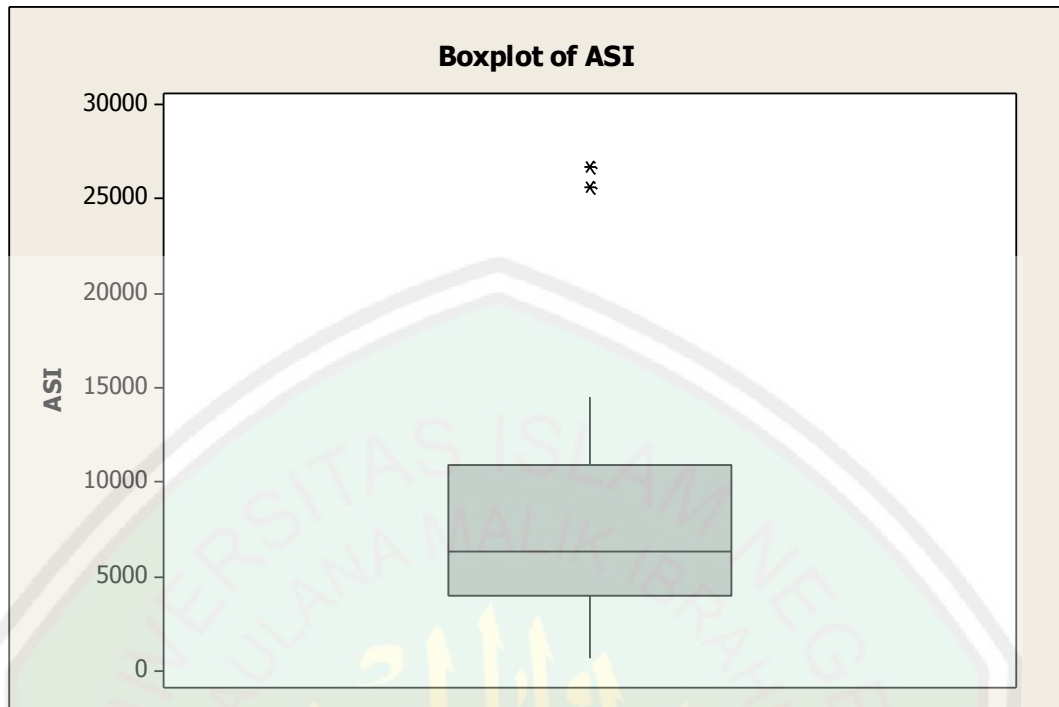
Gambar 4.10 *Boxplot* Imunisasi TT Ibu Hamil

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel Imunisasi TT yang pertama pada ibu hamil (X_1) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 0, nilai $Q_1 = 0$, dan nilai $Q_3 = 400,25$.



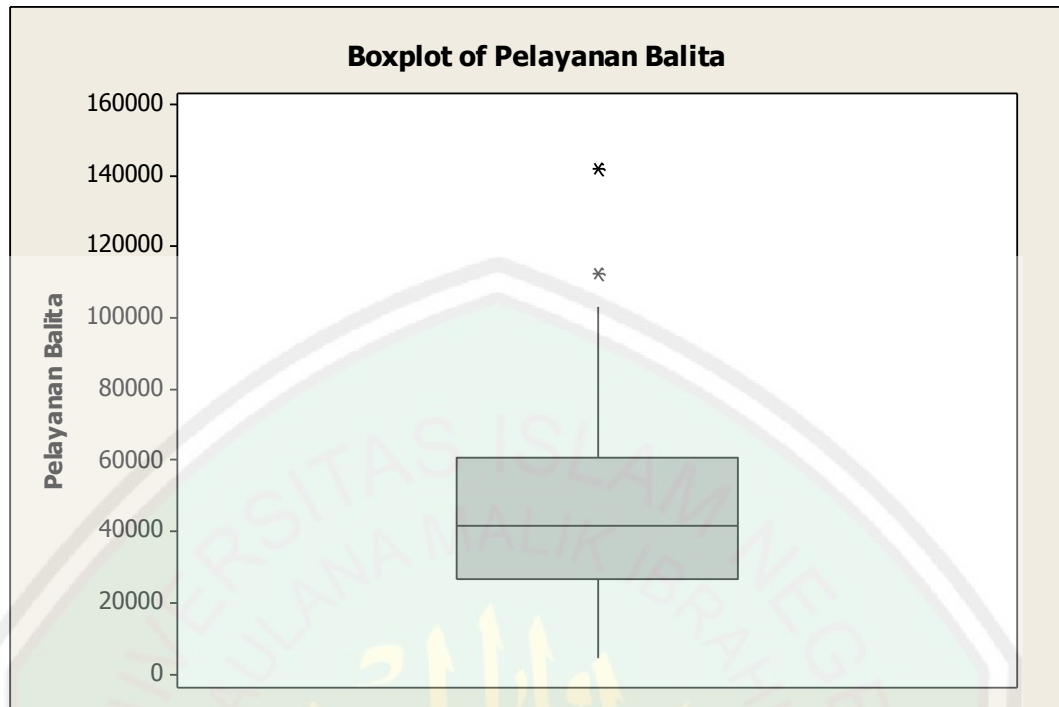
Gambar 4.11 *Boxplot* Pemeriksaan Neonatal Ibu Hamil

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel pemeriksaan neonatal pada ibu hamil (X_2) tidak teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 15091, nilai $Q_1 = 8502,75$, dan nilai $Q_3 = 19276,5$.



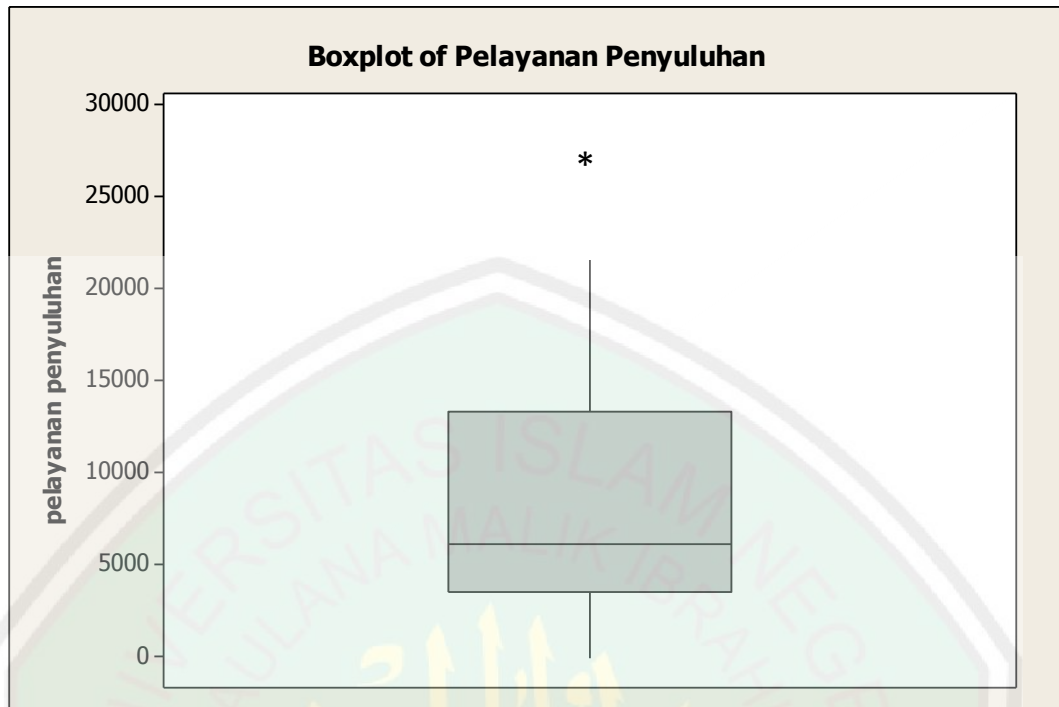
Gambar 4.12 *Boxplot* Pemberian ASI Eksklusif pada Balita

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel pemberian ASI eksklusif pada balita (X_3) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 6362, nilai $Q_1 = 4000$, dan nilai $Q_3 = 10961,3$.



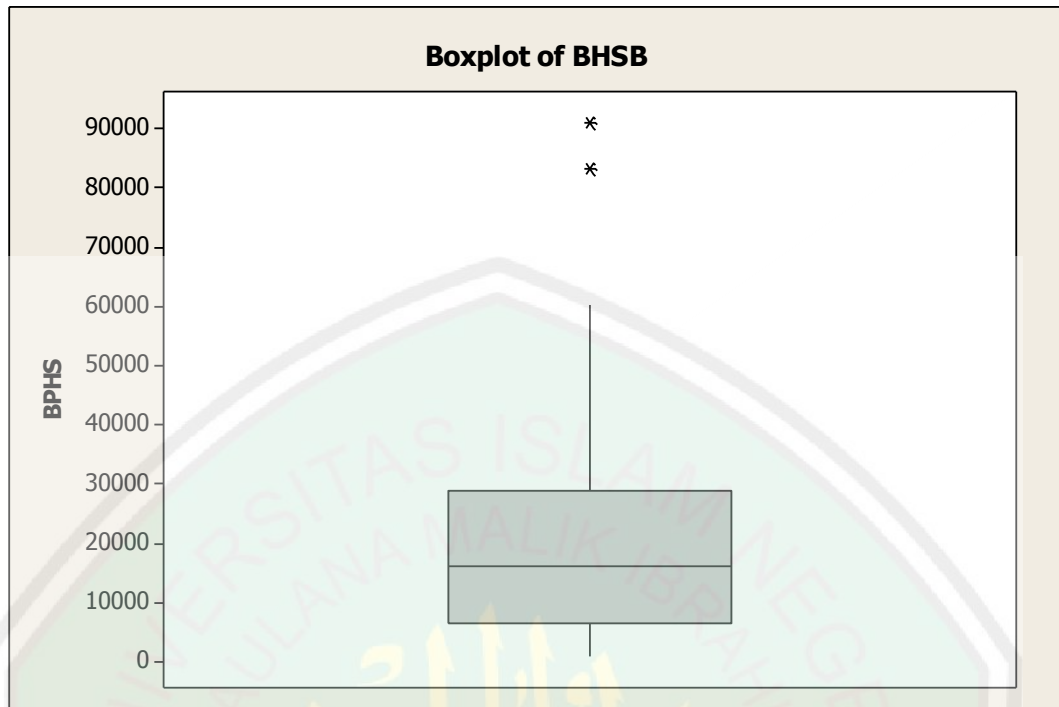
Gambar 4.13 *Boxplot* Pelayanan Balita

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel pelayanan pada balita (X_4) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 41638, nilai $Q_1 = 27046$, dan nilai $Q_3 = 61095,3$.



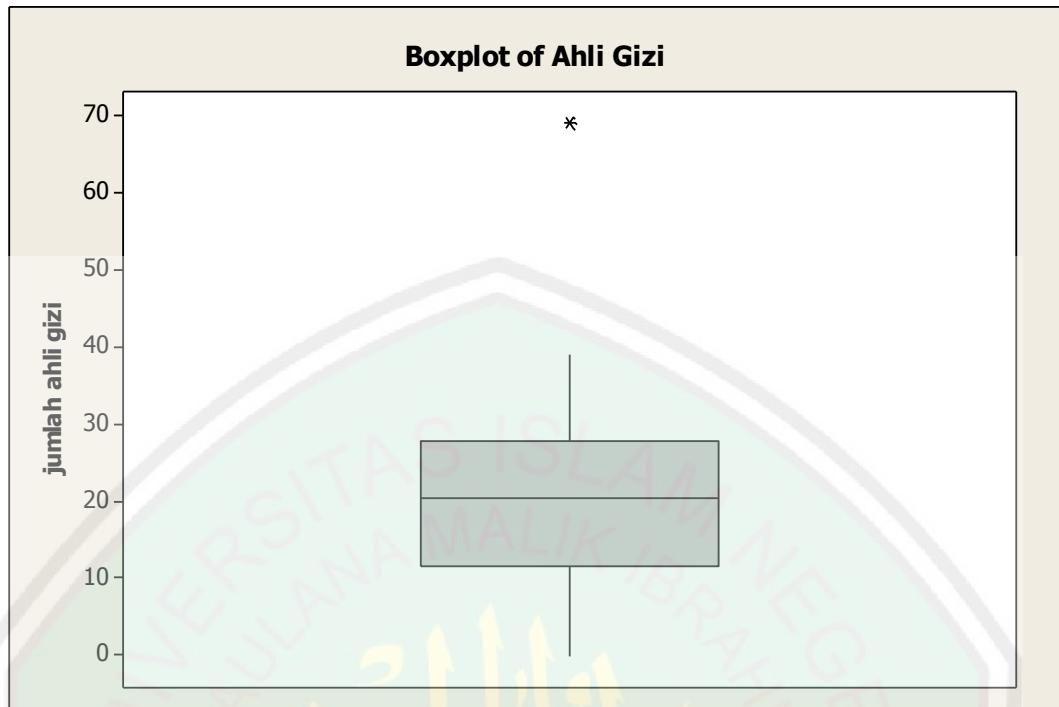
Gambar 4.14 *Boxplot* Pelayanan Penyuluhan

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel pelayanan penyuluhan (X_5) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 523, nilai Q_1 = 223,75, dan nilai Q_3 = 864,75.



Gambar 4.15 *Boxplot* Berperilaku Hidup Sehat dan Bersih

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel berperilaku hidup sehat dan bersih (X_6) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 16142, nilai Q_1 = 6556,75, dan nilai Q_3 = 28835,3.

Gambar 4.16 *Boxplot* Ahli Gizi

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada variabel jumlah tenaga medis untuk ahli gizi (X_7) teridentifikasi adanya *outlier*. Nilai statistik yang didapatkan dari *boxplot* tersebut yaitu: nilai median = 39,5, nilai $Q_1 = 28,75$, dan nilai $Q_3 = 50,25$.

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	<i>IQR</i>	$1.5 \times IQR$
Y	1475	3100	1625	2437,5
X1	0	400,25	400,25	591822

Variabel	Kuartil 1	Kuartil 3	IQR	1.5 x IQR
X2	8502,75	19276,3	10773,5	16160,25
X3	4000	10961,3	6961,25	10441,875
X4	27046	61095,3	34049,3	51073,95
X5	223,75	864,75	641	961,5
X6	6556,75	28835,3	22278,5	33417,75
X7	28,75	50,25	21,5	32,25

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 7 dan jumlah

data adalah 38. Sehingga didapatkan nilai $2\sqrt{\frac{p}{n}} = 2\sqrt{\frac{7}{38}} = 2\sqrt{0,18} = 0,85$.

Tabel 4.2 Nilai $DfFITS$ (Difference fitted value $FITS$)

Data ke-	$DfFITS$	$ DfFITS $	Ket.	Data ke-	$DfFITS$	$ DfFITS $	Ket.
1	-0,05059	0,050591	Bukan	20	-0,07702	0,07702	Bukan
2	-0,18029	0,180292	Bukan	21	0,09393	0,09393	Bukan
3	-0,19826	0,198265	Bukan	22	0,08531	0,08531	Bukan
4	-0,24348	0,243484	Bukan	23	-0,09588	0,09588	Bukan
5	-0,11749	0,117488	Bukan	24	-0,52630	0,52630	Bukan
6	-0,05587	0,055871	Bukan	25	0,47228	0,47228	Bukan
7	-1,21603	1,216028	<i>Outlier</i>	26	-0,69534	0,69534	Bukan
8	-0,43721	0,437213	Bukan	27	0,00953	0,00953	Bukan
9	-1,14525	1,145254	<i>Outlier</i>	28	0,33880	0,33880	Bukan
10	0,35923	0,359229	Bukan	29	-0,42966	0,42966	Bukan
11	0,17055	0,170547	Bukan	30	-0,06232	0,06232	Bukan
12	0,08477	0,084773	Bukan	31	-0,11728	0,11728	Bukan
13	1,92189	1,921888	<i>Outlier</i>	32	0,04059	0,04059	Bukan
14	0,98426	0,98426	<i>Outlier</i>	33	-0,00744	0,00744	Bukan
15	-0,47945	0,479454	Bukan	34	-0,04609	0,04609	Bukan
16	1,02150	1,021498	<i>Outlier</i>	35	-0,05258	0,05258	Bukan
17	-0,46564	0,465638	Bukan	36	-0,09850	0,09850	Bukan
18	0,18389	0,183886	Bukan	37	1,06348	1,06348	<i>Outlier</i>
19	0,06725	0,067247	Bukan	38	-0,13474	0,13474	Bukan

Berdasarkan nilai $DfFITS$ pada tabel 4.2, dapat diketahui bahwa terdapat data yang nilainya lebih besar dari 0,858. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat *outlier* pada data ke-7, ke-9, ke-13, ke-14, ke-16, dan ke-37.

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.16 didapatkan nilai signifikansinya adalah pada tabel berikut ini:

Tabel 4.3 Linieritas

Variabel	Signifikansi
Y-X ₁	0,009
Y-X ₂	0,000
Y-X ₃	0,004
Y-X ₄	0,000
Y-X ₅	0,003
Y-X ₆	0,043
Y-X ₇	0,009

Dari tabel 4.3, dapat diketahui bahwa nilai signifikansinya kurang dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modelnya merupakan model yang linier.

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.16 didapatkan nilai signifikansinya adalah 0,100. 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.16, hasil uji heteroskedastisitas ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Korelasi

Variabel	Koefisien korelasi	Signifikansi	Keterangan
X ₁	0,650	0,700	Homoskedastisitas
X ₂	0,559	0,000	Heteroskedastisitas
X ₃	0,505	0,001	Heteroskedastisitas
X ₄	0,338	0,038	Heteroskedastisitas
X ₅	0,297	0,049	Heteroskedastisitas
X ₆	0,219	0,187	Homoskedastisitas
X ₇	0,621	0,000	Heteroskedastisitas

Dari tabel 4.4, dapat diketahui bahwa nilai signifikansinya kurang dari 0,05, dan hanya pada X₁ dan X₆ nilai signifikansinya lebih dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada pada model regresi tersebut mengandung heteroskedastisitas.

4.2.3.4 Uji Multikolinieritas

Pedoman suatu model regresi bebas multikolinieritas adalah:

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

Tabel 4.5 *Collinierity Statistik*

Variabel	Tolerance	VIF
X ₁	0,575	1,738
X ₂	0,136	7,373
X ₃	0,173	5,773
X ₄	0,437	2,290
X ₅	0,612	1,639
X ₆	0,085	1,401
X ₇	0,102	9,818

Dari tabel 4.5 di atas, dapat diketahui bahwa kisar nilai VIF dari masing-masing variabel masih berkisar antara 1 sampai dengan 10, dan nilai *tolerance* mendekati 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam model tidak terdapat masalah multikolinieritas.

4.2.3.5 Uji Autokorelasi

Salah satu cara untuk mengetahui ada tidaknya masalah autokorelasi dalam model regresi adalah dengan menggunakan Durbin Watson tes. Dengan menggunakan program SPSS.16 didapatkan nilai Durbin Watson sebesar 1,815. Nilai Durbin Watson tersebut lebih kecil dari nilai tabel durbin Watson (7,38) yaitu 1,088, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi tersebut tidak ada masalah autokorelasi.

4.2.4 Analisis Data

4.2.4.1 Model GWR

Sebelum mencari model GWR, maka langkah pertama dicari model regresi global (regresi Poisson) dengan hasil seperti pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Hasil Estimasi Parameter Model GWR

Variable	Estimate	Standard Error	t(Est/SE)	$t_{37}^{0,05}$	Ket.
Intercept	673,089571	69,598655	9,671014	2,03	Signifikan
Imunisasi TT1	134,764943	103,608783	1,30071	2,03	Tidak
Neonatal	437,167001	189,948361	2,301504	2,03	Signifikan
ASI	-103,103835	168,514618	-0,61184	2,03	Tidak
Pelayanan Balita	50,061678	235,789328	0,212315	2,03	Tidak
Pelayanan Penyuluhan	57,129938	95,526260	0,59805	2,03	Tidak
BHSB	459,023492	90,481112	5,073142	2,03	Signifikan
Ahli Gizi	-40,863996	115,781034	-0,35294	2,03	Tidak

Dengan melihat hasil t_{hitung} yang dibandingkan dengan t_{tabel} , dengan $\alpha = 5\%$ maka dapat diketahui parameter-parameter yang berpengaruh terhadap jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur. Terdapat dua parameter yang berpengaruh secara signifikan, yaitu parameter pemeriksaan neonatal ibu hamil (X_2), dan parameter berperilaku hidup sehat dan bersih (X_6). Sehingga didapatkan model regresi Poisson global untuk kasus jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah:

$$\hat{y} = \exp(673,089571 + 437,167001X_2 + 459,023492X_6)$$

Setelah didapatkan model regresi Poisson global, maka langkah selanjutnya adalah menentukan model GWR. Model GWR merupakan salah satu model spasial yang menghasilkan parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi. Untuk membentuk model GWR langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan letak lokasi pengamatan (letak geografis) setiap

kota dan kabupaten yang ada di Jawa Timur. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *bandwidth* optimum dengan menggunakan metode *Cross Validation* (CV). Dengan menggunakan *software* GWR4 didapatkan nilai *bandwidth* optimum sebesar 38. Setelah didapatkan *bandwidth* optimum, langkah selanjutnya adalah menentukan matriks pembobot, yang dalam hal ini menggunakan pembobot *adaptive bisquare*. Dengan menggunakan *software* GWR4 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.7 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	F tabel
Residual Global	5508157,96	30			
GWR residual	78878,463	0,223	443401,18		
GWR improvement	5429279,5	29,777	181659,65	2,44083467	2,33

Berdasarkan tabel 4.7 tersebut maka didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 2,44083467. Dengan membandingkan hasil F_{hitung} model GWR dengan F_{tabel} sebesar 2,33, didapatkan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang berarti bahwa model GWR memiliki perbedaan yang signifikan dengan model regresi Poisson.

Setelah diketahui bahwa model GWR berbeda dengan model regresi Poisson global, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian model GWR untuk mengetahui parameter apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap balita gizi buruk di Jawa Timur setelah dimasukkan unsur pembobot geografis. Dengan menggunakan *software* GWR4 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.8 Estimasi Model GWR dengan Pembobot Fungsi *Adaptif Bisquare*

Variable	F	DOF for F test	DIFF of Criterion	Ket.
Intercept	5,861137	1,008 0,642	86,214173	Tidak
TT1	2,582348	1,076 0,642	61,417945	Tidak
Neonatal	0,355608	1,278 0,642	-17,777146	Signifikan

Variable	F	DOF for F test		DIFF of Criterion	Ket.
ASI	26,775273	1,533	0,642	-155,508885	Signifikan
Pelayanan Balita	38,729182	3,721	0,642	-198,432259	Signifikan
Pelayanan Penyuluhan	0,539026	1,761	0,642	30,954422	Tidak
BHSB	0,824972	0,671	0,642	-22,283239	Signifikan
Ahli Gizi	1,483415	1,787	0,642	-58,537075	Signifikan

Dari tabel 4.8 di atas dapat diketahui variabel yang berpengaruh secara signifikan adalah variabel pemeriksaan neonatal ibu hamil (X_2), pemberian ASI eksklusif (X_3), pelayanan balita (X_4), berperilaku hidup sehat dan bersih (X_6), dan variabel jumlah ahli gizi (X_7). Sehingga model GWR untuk kasus balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012 adalah:

$$\hat{y} = 673,089571 + 437,167001X_2 - 103,103835X_3 + 50,061678X_4 + 459,023492X_6 - 40,863996X_7$$

4.2.4.2 Model GWPR

Aplikasi data model GWPR digunakan pada data balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 dengan menggunakan program GWR4. Dan didapatkan hasil untuk pengujian model regresi global sebagai berikut:

Nilai devians untuk model GWPR adalah sebesar 18,088795. Nilai devians tersebut dibandingkan dengan nilai *chi-square* pada taraf signifikansi atau α sebesar 5% dan derajat bebasnya sesuai dengan banyaknya parameter yaitu 7 sebesar 14,067. Nilai $D(y, \mu_i | Y) > \chi^2_{(0,05;7)}$, sehingga keputusannya adalah menolak H_0 . Hal tersebut berarti paling tidak terdapat satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model (menerima H_1).

Output hasil *software* GWR4 dapat diperoleh beberapa informasi penting

yaitu:

1. Bandwidth optimal untuk model GWPR adalah:

Bandwidth size : 5,721

Minimum AICc : 43,786

2. Persentase deviansi yang dapat dijelaskan yaitu:

Regresi Poisson : 0,162871 (16.28%)

GWPR : 0,215772 (21.57%)

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

3. Analisis deviansi

Tabel 4.9 Analisis Deviansi

***** GWR Analysis of Deviance Table *****			
Source	Deviance	DOF	Deviance/DOF
Global model	19.309	30.000	0.644
GWR model	18.089	27.953	0.647
Difference	1.220	2.047	0.596

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 4.10 Analisis Variabel Berpengaruh Spasial

***** Geographical variability tests of local coefficients *****			
Variable	Diff of deviance	Diff of DOF	DIFF of Criterion
Intercept	-0.105387	0.187844	0.580830
< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >			
X1	-4.580786	0.047481	-4.406453
X2	NaN	NaN	NaN
X3	NaN	NaN	NaN
X4	-0.125957	0.142433	0.395217
X5	-0.277041	0.611416	1.923066
X6	-0.123063	0.193409	0.583345
X7	-0.325786	0.134070	0.164936

Note: positive value of diff-Criterion (AICc, AIC, BIC/MDL or CV) suggests no spatial variability

terlihat bahwa yang bertanda negatif pada kolom *DIFF of Criterion* adalah variabel X_1 sehingga dapat dikatakan bahwa variabel imunisasi TT pada ibu hamil 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 α sebesar 5% yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.11 Estimasi Model GWPR

Variable	Estimate	Standard Error	z (Est/SE)	Exp (Est)
Intercept	0.826686	0.109299	7.563525	2.285731
X1	-0.141606	0.264550	-0.535272	0.867963
X2	0.047322	0.213898	0.221238	1.048460
X3	0.062211	0.205482	0.302758	1.064187
X4	-0.045094	0.153378	-0.294004	0.955908
X5	-0.250272	0.156560	-1.598571	0.778589
X6	0.027106	0.140218	0.193312	1.027477
X7	0.050551	0.138285	0.365554	1.051850

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

$$y = \exp(0,826686 - 0,141606 X_1 + 0,047322 X_2 + 0,062211 X_3 - 0,045094 X_4 - 0,250272 X_5 + 0,027106 X_6 + 0,050551 X_7)$$

$$\ln(y) = 0,826686 - 0,141606 X_1 + 0,047322 X_2 + 0,062211 X_3 - 0,045094 X_4 - 0,250272 X_5 + 0,027106 X_6 + 0,050551 X_7$$

dimana y merupakan jumlah penderita balita gizi buruk, imunisasi TT yang

pertama pada ibu hamil (X_1), pemeriksaan neonatal lengkap ibu hamil (X_2), asupan ASI eksklusif (X_3), pelayanan balita (X_4), pelayanan penyuluhan (X_5), berperilaku hidup sehat dan berish (X_6), dan jumlah ahli gizi (X_7).

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

Hasil analisis model GWPR dari *output software* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4 dan data secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 1.

4.2.4.3 Model GWPR pada Data yang Mengandung *Outlier*

Setelah didapatkan model GWPR, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan model GWPR pada data yang mengandung *outlier*. Pada analisis dengan menggunakan model ini, β 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 GWPR yang mengandung *outlier*. Dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a), maka didapatkan hasil estimasi model GWPR pada data yang mengandung *outlier* adalah:

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

Variable	Estimate
Intercept	-2,1459
X1	0,0076
X2	0,0134
X3	-0,0052

Variable	Estimate
X4	0,0006
X5	0,0116
X6	0,0053
X7	0,0029

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

H_0 : Model GWPR pada data yang mengandung *outlier* tidak berbeda dengan model GWPR

H_1 : Model GWPR pada data yang mengandung *outlier* berbeda dengan model GWPR

Dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a), maka didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 2,8767. Dengan melihat tabel F, maka didapatkan nilai F_{tabel} sebesar 2,42. Jika dibandingkan menjadi $F_{hitung} > F_{tabel}$. Berdasarkan perbandingan tersebut maka didapatkan keputusan menolak H_0 . Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa model GWPR pada data yang mengandung *outlier* berbeda dengan model GWPR.

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

lokasi lainnya.

H_1 : 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 15,5999. Dengan melihat tabel F, maka didapatkan nilai F_{tabel} sebesar 2,42. Jika dibandingkan menjadi $F_{hitung} > F_{tabel}$. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan dari variabel prediktor X yang bersifat lokal antara satu lokasi ke lokasi lainnya.

Setelah diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor, maka dapat dibentuk model GWPR pada data yang mengandung *outlier* untuk kasus pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 adalah:

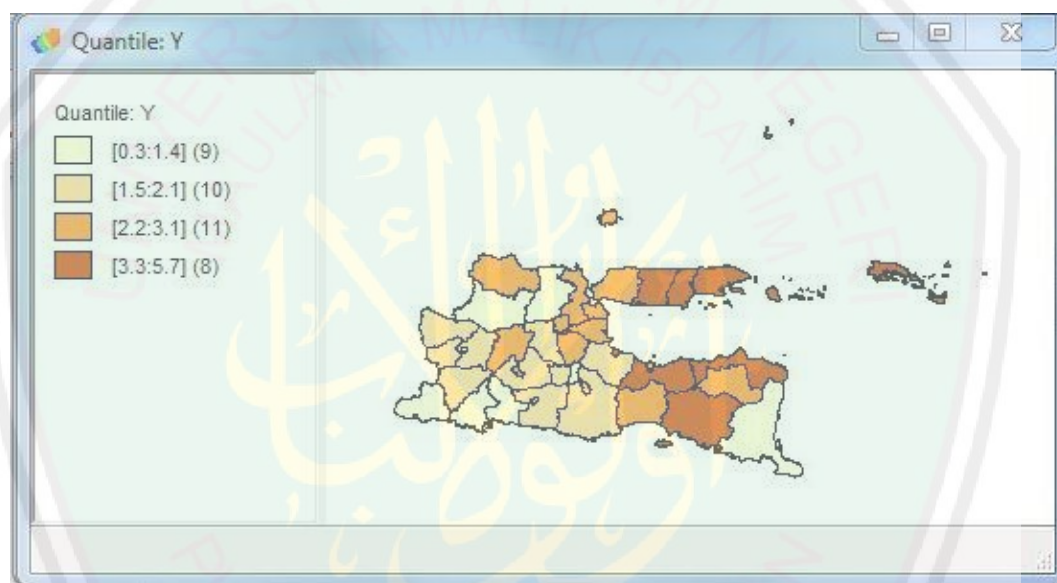
$$y = \exp(0,624456 - 0,091306 X_1 + 0,079411 X_2 + 0,058814 X_3 - 0,082035 X_4 - 0,410362 X_5 + 0,105113 X_6 + 0,020361 X_7)$$

Setelah dilakukan pengujian parameter dan didapatkan model, langkah selanjutnya adalah membandingkan antara model GWPR dengan model GWPR 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 GWPR yaitu $AIC = 43,786$, sedangkan dengan menggunakan *software* MATLAB.7.10.0 (R2010a) model GWPR yang mengandung *outlier* diperoleh nilai $AIC = 32,256$. Karena nilai AIC pada model GWPR pada data yang mengandung *outlier* lebih kecil daripada model GWPR, maka dapat disimpulkan

bahwa model GWPR pada data yang mengandung *outlier* lebih baik dalam menjelaskan balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012.

4.2.5 Output Peta

Statistik deskriptif berupa pemetaan balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 dapat dilihat pada gambar 4.17 yaitu peta tematik untuk jumlah balita gizi buruk di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2012.



Gambar 4.17 Peta Tematik dari Jumlah Balita Gizi Buruk di Jawa Timur Tahun 2012

Gambar 4.17 tersebut menjelaskan tentang jumlah balita gizi buruk untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Dari gambar wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan dalam 4 kelompok yakni mulai dari wilayah yang warnanya coklat tua sampai yang termuda warnanya. Berdasarkan peta tersebut terdapat beberapa daerah yang memiliki jumlah balita gizi buruk dengan kelompok jumlah tertinggi (ditandai dengan warna coklat tua) dengan persentase antara 3,3 sampai 5,7 yang terdiri dari 8 wilayah yaitu Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Sampang, Kota

Pasuruan, Kabupaten Jember, Kabupaten Pamekasan dan Kota Mojokerto. Kelompok dengan jumlah terendah (ditandai dengan warna putih) dengan persentase antara 0,3 sampai 1,4 yang terdiri dari 9 wilayah yaitu Kota Blitar, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kota Batu, Kota Madiun, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Lamongan.

Untuk melihat deskriptif peta tematik Jawa Timur, balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 dan peta variabel-variabel yang mempengaruhi dapat dilihat pada lampiran 5.

4.2.6 Kesimpulan

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

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

dengan $z_i^* = \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)^{m+1} + \varepsilon_i$. Sedangkan model GWPR yang mengandung *outlier* adalah:

$$y_i = \exp(\mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)^{m+1} + \varepsilon_i)$$

Dengan bantuan *software* diperoleh nilai AIC pada model GWPR sebesar 43,786, sedangkan model GWPR yang mengandung *outlier* diperoleh nilai $AIC = 32,256$. Karena nilai AIC pada model GWPR pada data yang mengandung *outlier* lebih kecil daripada model GWPR, maka dapat disimpulkan bahwa model GWPR pada data yang mengandung *outlier* lebih baik dalam menjelaskan balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2012.

4.3 Kajian Agama Islam tentang *Outlier*

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan mengenai perselisihan, pertentangan, bercerai-berai, berpecah-belah antar umat manusia. Perbuatan tersebut dapat dikatakan sebagai penyimpangan, karena manusia telah melanggar apa yang diperintahkan oleh Allah Swt., yaitu untuk bersatu. Penyimpangan tersebut dapat berdampak pada perpecahan umat. Namun, Allah Swt. mendatangkan semua itu bukan semata-mata untuk menyiksa manusia, akan tetapi mengingatkan kepada manusia karena telah mengingkari segala nikmat yang telah diberikan-Nya.

Allah Swt. berfirman dalam al-Quran surat Ali Imran ayat 104 sebagai berikut:

وَلْتَكُنْ مِنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَأُولَئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ ﴿١٠٤﴾

“Dan hendaklah ada di antara kamu segolongan umat yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh kepada yang ma'ruf dan mencegah dari yang munkar, merekalah orang-orang yang beruntung.” (QS. Ali Imran/3:104).

Setelah Allah Swt. memerintahkan kaum muslimin pada ayat sebelumnya yaitu perintah menyempurnakan dan membersihkannya dari kotor dan najis yang mengeruhkannya dengan berpegang teguh pada al-Quran dengan mengikuti ajarannya, dan berjalan pada sunnah Rasulullah Saw., ayat selanjutnya yaitu ayat 104 Allah Swt. memerintahkan mereka agar melakukan penyempurnaan terhadap selain mereka, yaitu anggota-anggota umat dan menghimbau agar mengikuti perintah-perintah syari'at serta meninggalkan larangan-larangan-Nya, sebagai pengukuhan terhadap mereka demi terpelihara hukum-hukum Islam.

Hendaknya dalam jiwa anggota umat tertanam cinta kebaikan dan berpegang teguh padanya, yang di dalamnya terkandung kemaslahatan bersama, seolah sama dengan cinta terhadap kemaslahatan pribadi. Dengan demikian tercipta suatu ikatan yang menghimpun dalam mencari kebaikan, sehingga menjadi umat yang utuh seolah satu bangunan, sebagaimana sabda Rasulullah Saw. yang artinya *“Orang-orang mukmin terhadap mukmin lainnya bagaikan satu bangunan utuh yang mana antar komponen saling mengikat”* (al-Maraghi, 1993: 35).

Allah Swt. berfirman bahwasannya hendaklah ada dari kalian sejumlah orang yang bertugas untuk menegakkan perintah Allah Swt., yaitu dengan menyeru orang-orang untuk berbuat kebajikan dan melarang perbuatan yang munkar, mereka adalah golongan orang-orang yang beruntung (Ibn Katsir Juz 4, 2000: 55). Sebagaimana yang disebutkan di dalam kitab Shahih Muslim dalam sebuah hadits dari Abu Hurairah, disebutkan bahwa Rasulullah Saw. bersabda yang artinya:

“Barang siapa di antara kalian melihat suatu kemunkaran, hendaklah ia mencegahnya dengan tangannya; dan jika ia tidak mampu, maka dengan lisannya; dan jika masih tidak mampu juga, maka dengan hatinya, yang demikian itu adalah selemah-lemahnya iman.” (Ibn Katsir Juz 4, 2000: 55-56).

Dengan adanya dakwah Islam maka akan banyaklah kebaikan dalam umat, dan jarang terjadi kejahatan serta rukunlah hati penduduk. Mereka saling menasihati dalam kebenaran dan kesabaran, dan mereka merasa bahagia di dunia dan di akhirat. Jika terdapat di antara satu golongan yang melaksanakan amar ma'ruf nahi munkar, berpegang teguh pada tali Allah Swt., dan mengarahkan pada suatu tujuan, maka pasti mereka tidak akan berpecah belah dan berselisih.

Menganjurkan berbuat kebaikan saja tidaklah cukup tetapi harus dibarengi

dengan menghilangkan sifat-sifat yang buruk. Kemenangan tidak akan tercapai melainkan dengan kekuatan, dan kekuatan tidak akan terwujud melainkan dengan persatuan. Persatuan yang kukuh dan kuat tidak akan tercapai kecuali dengan sifat-sifat keutamaan. Tidak terpelihara keutamaan itu melainkan dengan terpeliharanya agama, dan akhirnya tidak mungkin agama terpelihara melainkan dengan adanya dakwah. Maka kewajiban pertama umat Islam itu ialah menggiatkan dakwah agar agama dapat berkembang baik dan sempurna sehingga banyak pemeluknya.

Dengan dorongan agama akan tercapailah bermacam-macam kebajikan sehingga terwujud persatuan yang kukuh kuat. Dari persatuan yang kukuh kuat tersebut akan timbullah kemampuan yang besar untuk mencapai kemenangan dalam setiap perjuangan. Mereka yang memenuhi syarat-syarat perjuangan itulah orang-orang yang sukses dan beruntung.

Oleh karenanya, Allah Swt. mewajibkan kepada kita untuk berpegang teguh pada kitab-Nya, sunnah Rasul-Nya, dan kembali kepada al-Quran dan hadits di saat terjadi perselisihan. Allah Swt. memerintahkan kepada umat untuk bersatu dalam berpegang teguh terhadap ajaran al-Quran dan hadits, baik dengan keyakinan ataupun amal perbuatan. Ini adalah syarat tercapainya kesepakatan dan teraturnya sesuatu yang tercerai-berai, dengannya akan tercapai kemaslahatan (kebaikan) dunia, akhirat, dan keselamatan dari perpecahan (al-Qurthubi Jilid 4, 2008:409).

Allah berfirman dalam surat Ali Imran ayat 106-107;

يَوْمَ تَبْيَضُّ وُجُوهٌُ وَتَسْوَدُّ وُجُوهٌُ فَأَمَّا الَّذِينَ أَسْوَدَّتْ وُجُوهُهُمْ أَكْفَرْتُمْ

بَعْدَ إِيمَانِكُمْ فَذُوقُوا الْعَذَابَ بِمَا كُنْتُمْ تَكْفُرُونَ ﴿١٠٦﴾ وَأَمَّا الَّذِينَ
 أَبْيَضَّتْ وُجُوهُهُمْ فِئْتَى رَحْمَةِ اللَّهِ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ ﴿١٠٧﴾

“Pada hari yang di waktu itu ada muka yang putih berseri, dan ada pula muka yang hitam muram. adapun orang-orang yang hitam muram mukanya (kepada mereka dikatakan): "Kenapa kamu kafir sesudah kamu beriman? Karena itu rasakanlah azab disebabkan kekafiranmu itu." Adapun orang-orang yang putih berseri mukanya, Maka mereka berada dalam rahmat Allah (surga); mereka kekal di dalamnya.” (QS. Ali Imran/03:106-107).

Al-Jazairi (2008) menyatakan apabila manusia kafir ketika di dunia, maka akibat kekufurannya itu akan kembali padanya pada hari kiamat. Allah Swt akan memberikan ganjaran dengan keadilan-Nya dan itu adalah sejelek-jelek azab. Apabila manusia beramal shaleh di dunia, maka Allah Swt. telah menyiapkan tempat di surga. Allah Swt. akan memberikan karunia-Nya kepada manusia yang telah beramal shaleh. Amalan-amalan shaleh manusia merupakan pembersih jiwa manusia, sehingga manusia berhak untuk masuk surga.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa Allah Swt. tidak langsung membinasakan manusia di muka bumi ini yang melakukan penyimpangan. Allah Swt. Maha Pengasih lagi Maha Penyayang terhadap hamba-hamba-Nya, sehingga Allah Swt. memberi kesempatan kepada manusia untuk segera bertaubat dan tetap pada agama yang lurus (Islam), menjalankan perintah-Nya dan menjauhi segala larangan-Nya. Allah Swt. memerintahkan kepada seseorang untuk menyeru pada kebaikan dan mencegah pada kemunkaran terutama kepada seseorang yang melakukan penyimpangan dan mengembalikan ke jalan yang benar. Karena tidak semua orang yang menyimpang itu tidak memberikan kontribusi yang baik dalam kehidupan.

Hal tersebut adalah salah satu bentuk solusi untuk menyelesaikan *outlier*,

dimana *outlier* tersebut tidak serta merta dihapuskan begitu saja dari penelitian. *Outlier* diolah dengan memasukkan data yang mengandung *outlier* tersebut dalam perhitungan model sebagai fungsi *influence* (fungsi pengaruh). Karena adakalanya *outlier* memberikan informasi yang tidak dapat diberikan oleh titik data yang lainnya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

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

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

dengan \mathbf{W}_i adalah matrik pembobot yang berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$.

Sehingga dapat dibentuk model GWPR pada data yang mengandung *outlier* adalah

$$(\ln y_i)^* = \mathbf{X}_i \beta(u_i, v_i)^{m+1} + \varepsilon_i$$

2. Model GWPR yang mengandung *outlier* untuk kasus balita gizi buruk di Jawa Timur tahun 2012 adalah:

$$y = \exp(0,624456 - 0,091306 X_1 + 0,079411 X_2 + 0,058814 X_3 - 0,082035 X_4 - 0,410362 X_5 + 0,105113 X_6 + 0,020361 X_7)$$

Berdasarkan hasil uji F, variabel berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon (jumlah balita gizi buruk). Dengan melihat nilai AIC pada model GWPR dan model GWPR yang mengandung *outlier* dapat diketahui bahwa model GWPR yang mengandung *outlier* lebih baik digunakan dalam menjelaskan balita gizi buruk di Jawa Timur daripada model GWPR, karena nilai AIC yang diperoleh lebih kecil.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini ada beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya antara lain adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan metode lain, agar *outlier* pada model GWPR dapat diselesaikan dengan lebih baik.
2. Perlu adanya penambahan variabel lain untuk mengetahui balita gizi buruk di wilayah propinsi Jawa Timur.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jazairi, S.A.B.J.. 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar*. Jakarta: Darus Sunnah.
- Al-Maraghi, A.M.. 1993. *Tafsir Al-Maraghi, Jilid 4*. Terjemahan Bahrun Abu Bakar dan Hery Noer Aly. Semarang: CV. Toha Putra.
- Al-Qurthubi, S.I.. 2008. *Tafsir Al Qurthubi, Jilid 4*. Terjemahan Dudi Rosyadi, Nashirul Haq, dan Fathurrahman. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Amelia, R. dan Purhadi. 2012. Pemodelan Jumlah Balita Gizi Buruk di Jawa Timur dengan Geographcally Weighted Poisson Regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 1, No.1
- Anselin, L.. 1998. *Spatial Econometrics: Method and Models*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Astuti, C.C.. 2013. *Perbandingan Generalized Poisson Regression dan Negative Binomial Regression untuk Data Overdispresi dan Underdispresi pada Regresi Poisson*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Aulele, N.S. dan Purhadi. 2009. Geographically Weighted Poisson Regression Model. *Proceeding of IndoMS International Conference on Mathematics and Its Application (IICMA)*, Hal: 1041-1048.
- Aziz, A.. 2010. *Ekonometrika Teori dan Praktek Eksperimen dengan Matlab*. Malang: UIN MALIKI PRESS.
- 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.
- Bappenas. 2010. *Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium Indonesia 2010*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas).
- Barnett, V. dan Lewis, T.. 1994. *Outliers in Statistical Data, 3rd edition*. New York: John Wiley.
- BPS. 2012. *Jawa Timur dalam Angka*. Surabaya: Badan Pusat Statistik.
- Chen, C.. 2002. Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure. *Paper Statistics and Data Analysis, SUGI 27*, Hal. 265-267.
- Cressie, N.A.C.. 1991. *Statistics for Spatial Data Revised ed*. New York: John

Wiley and Sons.

- Departemen Agama RI. 2010. *Al-Qur'an & Tafsirnya, Jilid II, Juz 4-5-6*. Jakarta: Lentera Abadi.
- Departemen Kesehatan RI. 2008. *Profil Kesehatan Indonesia 2009*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Dinas Kesehatan. 2013. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2012*. Surabaya: Dinas Kesehatan.
- 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/appendix-robust-regression.pdf&sa=U&ei=BnOVMqYltPeoATGr4DYBQ&ved=0CBQQFjAA&usg>), diakses 13 Januari 2015.
- Hasan, M.I.. 2012. *Pokok-Pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Katsir D., dan Ismail A.F.I.I.. 2000. *Tafsir Ibnu Katsir, Juz 4*. Terjemahan Bahrn Abu Bakar. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Little, T.D.. 2013. *Quantitative Methods, Volume 2 Statistical Analysis*. United States of America: Oxford University Press.
- Mambo. 2006. *Penanggulangan Gizi Buruk*. (Online), (<http://www.dinkespurworejo.go.id>), diakses 20 Januari 2015.
- Maronna, R.A., Martin R.D., dan Yohai J.V.. 2006. *Robust Statistics: Theory and Method*. England: John Wiley & Sons.
- Mennis, J.. 2006. Mapping the Results of Geographically Weighted Regression. *Journal of The Cartographic*, Vol. 43(2), Hal: 171-179.
- Montgomery, D.C., dan Peck, E.A.. 2006. *Introduction a Linier Regression Analisis*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- 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.

- Quthb, S.. 2006. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an (Di bawah Naungan Al-Qur'an)*, Jilid 2. Terjemahan As'ad Yasin, Abdul Aziz, dan Muchothob Hamzah. Jakarta: Gema Insani.
- Ryan, T. P.. 1997. *Modern Regression Method*. New York: A Wiley-Interscience Publication.
- Samsul. 2011. *Dampak Gizi Buruk bagi Anak-anak Penerus Bangsa*. (Online), (<http://samsuljoker.blogspot.com/2011/01/dampak-gizi-buruk-bagi-anak-anak.html>), diakses 20 Januari 2015.
- Sari, M.S.N.. 2014. *Estimasi Parameter Model Robust Geographically Weighted Regression dengan Metode Robust M*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Simarmata, R.T dan Ispriyanti, D.. 2011. Penanganan Overdispersi pada Model Regresi Poisson menggunakan Model Regresi Binomial Negatif. *Jurnal Media Statistika 4*, Vol. 4(2), Hal: 95-104, ISSN 1979-3693.
- Soemartini. 2007. *Outlier (Pencilan)*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- WHO. 2011. *Kesehatan Keluarga dan Masyarakat*. (Online), (<http://www.who.or.id/ind/ourwords.asp?id=ow3>), diakses 20 Januari 2015.
- 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.



Lampiran 1: Variabel Penelitian

NO	KABUPATEN/KOTA	Y	X1	X2	NO	KABUPATEN/KOTA	Y	X1	X2
1	Kota Batu	223	0	893	20	Kab. Probolinggo	194	1366	932
2	Kota Mojokerto	239	240	1600	21	Kab. Blitar	693	596	1498
3	Kota Kediri	205	0	999	22	Kab. Kediri	830	2639	2499
4	Kota Blitar	243	0	1140	23	Kab. Mojokerto	674	1856	1806
5	Kota Malang	633	0	2235	24	Kab. Bondowoso	449	0	2451
6	Kota Probolinggo	1060	0	3440	25	Kab. Gresik	969	0	1795
7	Kota Surabaya	1221	5841	4583	26	Kab. Ponorogo	224	2152	1360
8	Kota Madiun	435	0	2439	27	Kab. Lumajang	1045	0	2097
9	Kota Pasuruan	298	0	2908	28	Kab. Malang	790	99	1293
10	Kab. Sumenep	787	0	1765	29	Kab. Jombang	765	40160	801
11	Kab. Trenggalek	776	24	1403	30	Kab. Madiun	140	74	552
12	Kab. Pacitan	560	0	1004	31	Kab. Nganjuk	46	0	307
13	Kab. Pamekasan	2444	0	2110	32	Kab. Pasuruan	300	0	699
14	Kab. Sidoarjo	1867	0	3509	33	Kab. Tuban	121	4657	361
15	Kab. Sampang	1297	0	4469	34	Kab. Ngawi	234	0	489
16	Kab. Bangkalan	1049	0	1106	35	Kab. Banyuwangi	95	335	223
17	Kab. Situbondo	466	2883	2786	36	Kab. Bojonegoro	58	2	369
18	Kab. Magetan	828	0	2151	37	Kab. Lamongan	2357	18	4630
19	Kab. Tulungagung	486	8	1050	38	Kab. Jember	83	12	395

NO	KABUPATEN/KOTA	X₃	X₄	NO	KABUPATEN/KOTA	X₃	X₄
1	Kota Batu	4772	25103	20	Kab. Probolinggo	5612	28125
2	Kota Mojokerto	6792	38608	21	Kab. Blitar	1084	34603
3	Kota Kediri	3763	27718	22	Kab. Kediri	9593	64098
4	Kota Blitar	7298	41945	23	Kab. Mojokerto	11679	60752
5	Kota Malang	8345	41331	24	Kab. Bondowoso	7447	67275
6	Kota Probolinggo	14519	74667	25	Kab. Gresik	10878	56756
7	Kota Surabaya	25689	142152	26	Kab. Ponorogo	6032	56710
8	Kota Madiun	10201	53759	27	Kab. Lumajang	4127	47076
9	Kota Pasuruan	26745	103274	28	Kab. Malang	4079	44389
10	Kab. Sumenep	12905	59389	29	Kab. Jombang	4444	37191
11	Kab. Trenggalek	6692	33223	30	Kab. Madiun	1939	12601
12	Kab. Pacitan	5122	25216	31	Kab. Nganjuk	1397	4617
13	Kab. Pamekasan	10181	58887	32	Kab. Pasuruan	5458	31200
14	Kab. Sidoarjo	13682	69129	33	Kab. Tuban	1472	11804
15	Kab. Sampang	11970	91066	34	Kab. Ngawi	1318	12193
16	Kab. Bangkalan	5060	56686	35	Kab. Banyuwangi	719	6817
17	Kab. Situbondo	10600	62125	36	Kab. Bojonegoro	1120	8189
18	Kab. Magetan	11211	30104	37	Kab. Lamongan	13182	112745
19	Kab. Tulungagung	5741	27656	38	Kab. Jember	1257	10459

NO	KABUPATEN/KOTA	X ₅	X ₆	X ₇	NO	KABUPATEN/KOTA	X ₅	X ₆	X ₇
1	Kota Batu	1892	15730	26	20	Kab. Probolinggo	4028	17093	21
2	Kota Mojokerto	5359	21131	26	21	Kab. Blitar	9412	16554	34
3	Kota Kediri	4312	4540	33	22	Kab. Kediri	15517	83254	9
4	Kota Blitar	14320	11958	25	23	Kab. Mojokerto	9640	18373	27
5	Kota Malang	5770	18845	20	24	Kab. Bondowoso	16177	38337	22
6	Kota Probolinggo	5032	23088	34	25	Kab. Gresik	247	42514	15
7	Kota Surabaya	15680	14135	36	26	Kab. Ponorogo	7882	10230	7
8	Kota Madiun	2206	2042	20	27	Kab. Lumajang	26997	1283	26
9	Kota Pasuruan	4713	90821	15	28	Kab. Malang	0	3595	6
10	Kab. Sumenep	12004	60278	17	29	Kab. Jombang	25454	57000	36
11	Kab. Trenggalek	2991	6947	23	30	Kab. Madiun	3299	11760	19
12	Kab. Pacitan	4666	4199	14	31	Kab. Nganjuk	0	2793	7
13	Kab. Pamekasan	13121	12820	30	32	Kab. Pasuruan	3731	8096	24
14	Kab. Sidoarjo	7384	25668	19	33	Kab. Tuban	3194	40027	24
15	Kab. Sampang	13935	59124	39	34	Kab. Ngawi	6444	1977	24
16	Kab. Bangkalan	9433	23815	0	35	Kab. Banyuwangi	3898	8583	24
17	Kab. Situbondo	14725	21937	26	36	Kab. Bojonegoro	5988	20593	24
18	Kab. Magetan	7326	7906	15	37	Kab. Lamongan	21390	54784	24
19	Kab. Tulungagung	10846	5386	31	38	Kab. Jember	490	1192	24



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



Lampiran 2: Output Program SPSS.16

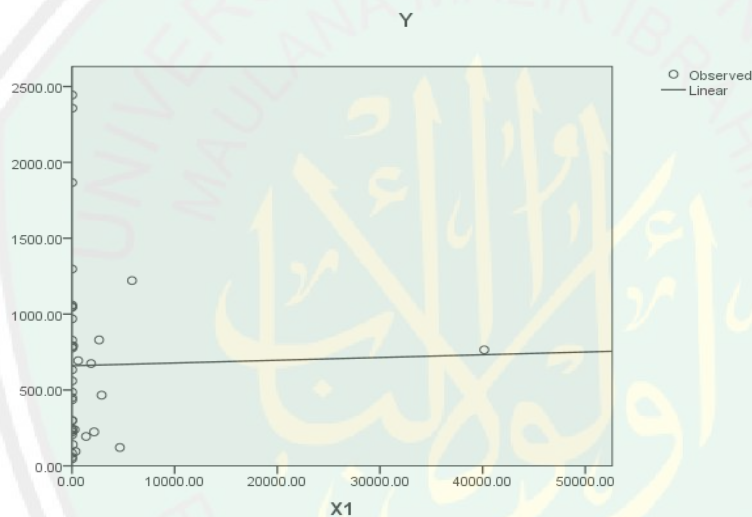
2.1 Uji Linieritas

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.000	.015	1	36	.009	659.737	.002

The independent variable is X1.

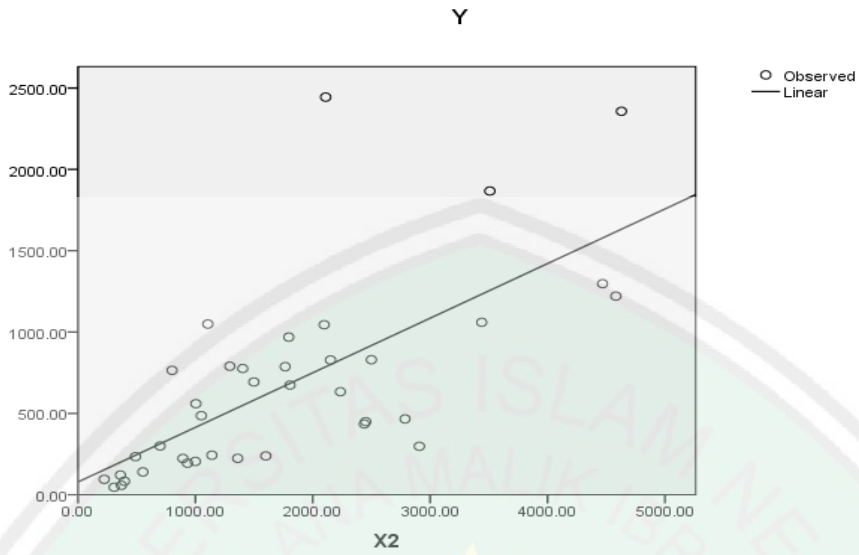


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.479	33.081	1	36	.000	78.636	.336

The independent variable is X2.

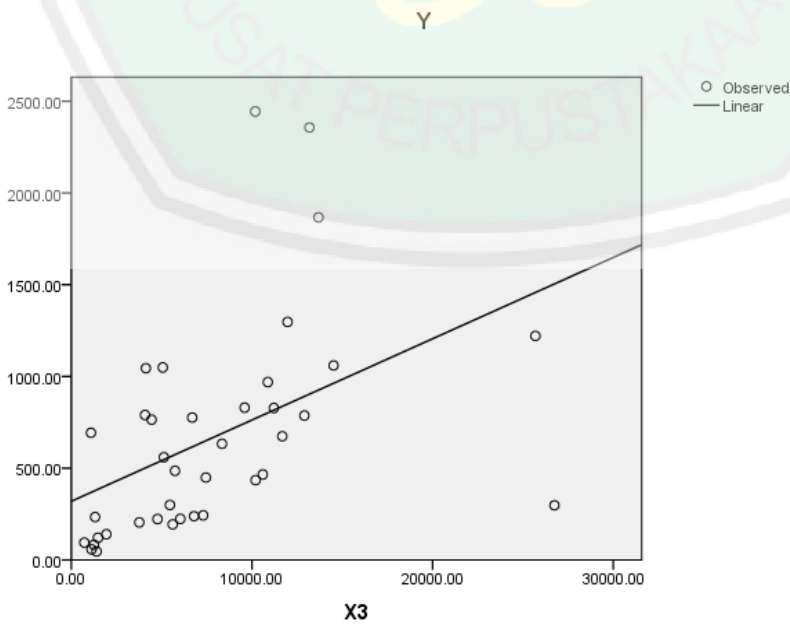


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.206	9.355	1	36	.004	319.976	.044

The independent variable is X3.

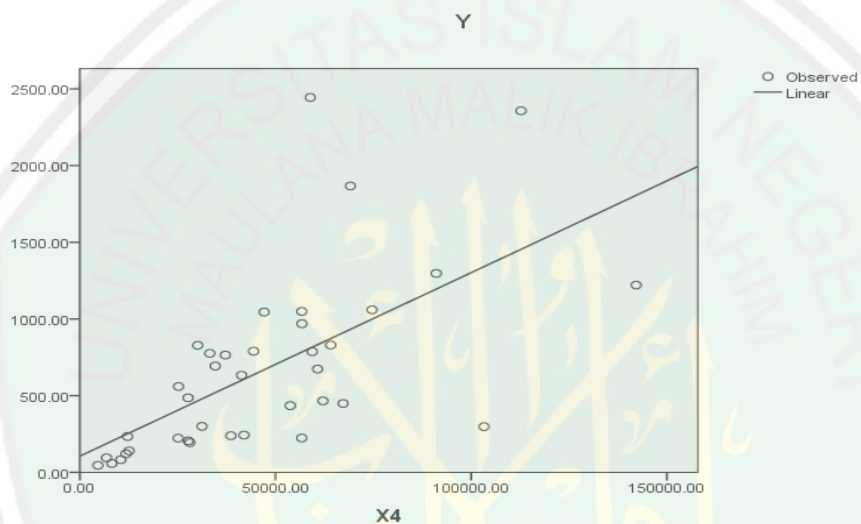


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.391	23.109	1	36	.000	105.736	.012

The independent variable is X4.

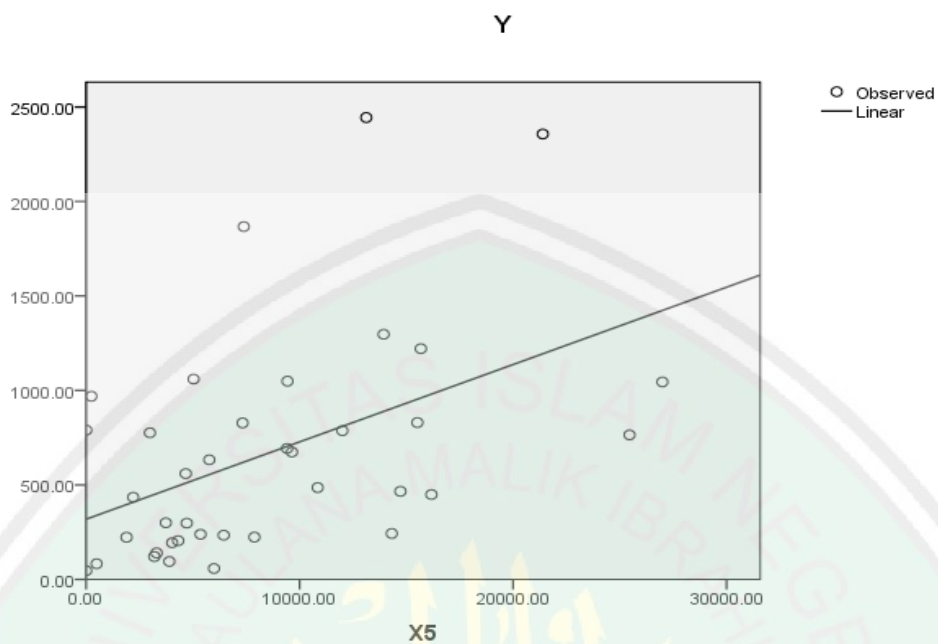


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.225	10.457	1	36	.003	318.674	.041

The independent variable is X5.

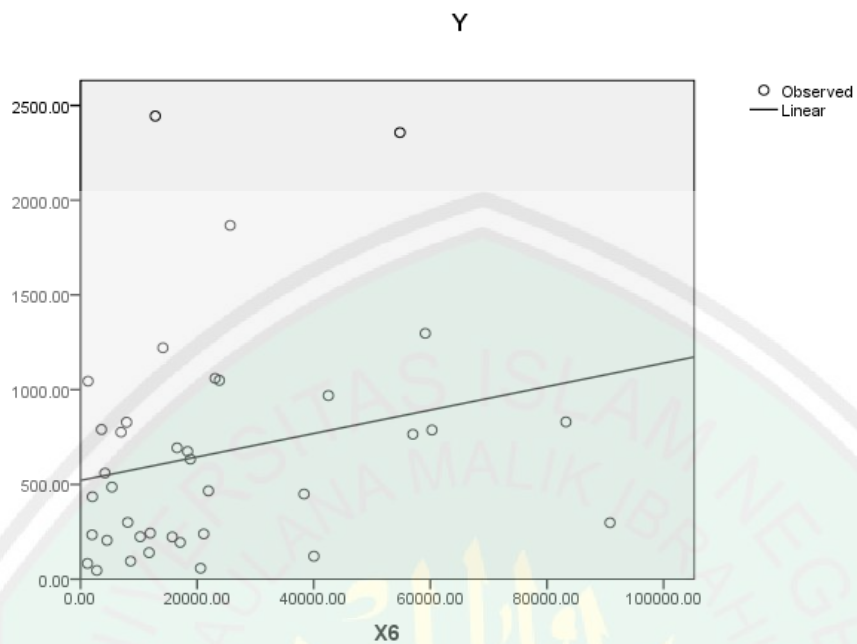


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.059	2.237	1	36	.043	521.338	.006

The independent variable is X14.

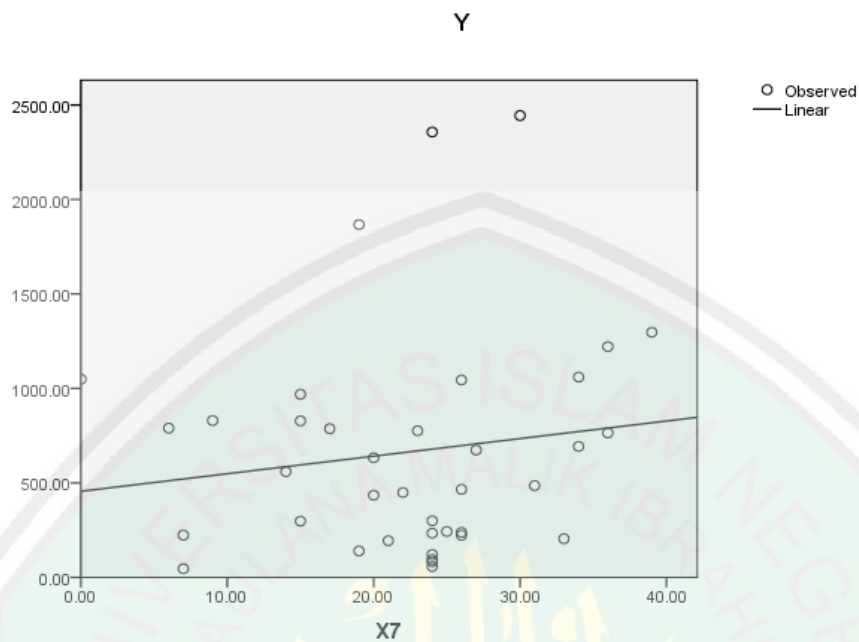


Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Y

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.020	.749	1	36	.009	455.765	9.297

The independent variable is X7.



2.2 Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		absres13
N		38
Normal Parameters ^a	Mean	256.7933
	Std. Deviation	2.94395E2
Most Extreme Differences	Absolute	.198
	Positive	.190
	Negative	-.198
Kolmogorov-Smirnov Z		1.223
Asymp. Sig. (2-tailed)		.100
a. Test distribution is Normal.		

2.3 Uji Heteroskedastisitas

Correlations

			X2	X4	X7	X8	X13	X14	X16	absres13
Spearman's rho	X1	Correlation Coefficient	1.000	-.115	-.169	-.033	.146	.146	.189	-.065
		Sig. (2-tailed)	.	.491	.311	.845	.382	.382	.256	.700
		N	38	38	38	38	38	38	38	38
	X2	Correlation Coefficient	-.115	1.000	.870**	.916**	.510**	.443**	.104	.559**
		Sig. (2-tailed)	.491	.	.000	.000	.001	.005	.535	.000
		N	38	38	38	38	38	38	38	38
	X3	Correlation Coefficient	-.169	.870**	1.000	.853**	.368*	.511**	.020	.505**
		Sig. (2-tailed)	.311	.000	.	.000	.023	.001	.905	.001
		N	38	38	38	38	38	38	38	38
	X4	Correlation Coefficient	-.033	.916**	.853**	1.000	.560**	.575**	.079	.621**
		Sig. (2-tailed)	.845	.000	.000	.	.000	.000	.638	.000
		N	38	38	38	38	38	38	38	38
	X5	Correlation Coefficient	.146	.510**	.368*	.560**	1.000	.390*	.374*	.338*
		Sig. (2-tailed)	.382	.001	.023	.000	.	.015	.021	.038
		N	38	38	38	38	38	38	38	38
	X6	Correlation Coefficient	.146	.443**	.511**	.575**	.390*	1.000	.034	.297

	Sig. (2-tailed)	.382	.005	.001	.000	.015	.	.841	.049
	N	38	38	38	38	38	38	38	38
X7	Correlation Coefficient	.189	.104	.020	.079	.374*	.034	1.000	-.219
	Sig. (2-tailed)	.256	.535	.905	.638	.021	.841	.	.187
	N	38	38	38	38	38	38	38	38
absre	Correlation Coefficient	-.065	.559**	.505**	.621**	.338*	.297	-.219	1.000
s13	Sig. (2-tailed)	.700	.000	.001	.000	.038	.070	.187	.
	N	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).

2.4 Uji Multikolinieritas

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	189.013	225.177		.839	.408					
	X1	.006	.014	.062	.383	.705	.020	.070	.047	.575	1.738
	X2	.385	.162	.794	2.382	.024	.692	.399	.292	.136	7.373
	X3	-.024	.029	-.246	-.834	.411	.454	-.151	-.102	.173	5.773
	X4	.002	.008	.107	.254	.801	.625	.046	.031	.102	9.818
	X5	.016	.016	.183	.984	.333	.474	.177	.121	.437	2.290
	X6	-.003	.004	-.111	-.709	.484	.242	-.128	-.087	.612	1.634
	X7	-8.223	9.458	-.126	-.869	.392	.143	-.157	-.107	.714	1.401

a. Dependent Variable: Y

2.5 Uji Autokorelasi

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.740 ^a	.548	.442	436.36997	.548	5.194	7	30	.001	1.815

a. Predictors: (Constant), X7, X6, X1, X4, X12, X3, X5

b. Dependent Variable: Y

Lampiran 3: Output Model GWR dengan GWR4

```

*****
****
*           Semiparametric Geographically Weighted Regression
*
*           Release 1.0.80 (GWR 4.0.80)
*
*           12 March 2014
*
*           (Originally coded by T. Nakaya: 1 Nov 2009)
*
*
*           Tomoki Nakaya(1), Martin Charlton(2), Paul Lewis(2),
*           Jing Yao (3), A. Stewart Fotheringham (3), Chris Brunsdon (2)
*
*           (c) GWR4 development team
*
* (1) Ritsumeikan University, (2) National University of Ireland,
Maynooth, *
* (3) University of St. Andrews
*
*****
****
Program began at 4/27/2015 12:35:24 PM

*****
****
Session: AnGWR
Session control file: D:\SEMANGAT.. ^_^ \Proposal Skripsi\hasilAnGWR.ctl
*****
****
Data filename: D:\SEMANGAT.. ^_^ \Proposal Skripsi\AnOlahGWR.csv
Number of areas/points: 38

Model settings-----
Model type: Gaussian
Geographic kernel: adaptive bi-square
Method for optimal bandwidth search: interval search
Criterion for optimal bandwidth: AIC
Number of varying coefficients: 8
Number of fixed coefficients: 0

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

Variable settings-----
Area key: field1: No
Easting (x-coord): field11 : Longitude
Northing (y-coord): field12: Latitude
Lat-lon coordinates: Spherical distance
Dependent variable: field3: Balita
Offset variable is not specified
Intercept: varying (Local) intercept
Independent variable with varying (Local) coefficient: field4: TT1

```

Independent variable with varying (Local) coefficient: field5: Neonatal
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field6: ASI
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field7: Pelayanan
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field8: Pelayanan
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field9: BPHS
 Independent variable with varying (Local) coefficient: field10: Ahli

 Global regression result

< Diagnostic information >
 Residual sum of squares: 5508157.960596
 Number of parameters: 8
 (Note: this num does not include an error variance term for a Gaussian model)
 ML based global sigma estimate: 380.725000
 Unbiased global sigma estimate: 428.491850
 -2 log-likelihood: 559.437205
 Classic AIC: 577.437205
 AICc: 583.865777
 BIC/MDL: 592.175481
 CV: 223551.126670
 R square: 0.564063
 Adjusted R square: 0.443805

Variable	Estimate	Standard Error	t (Est/SE)
Intercept	673.089571	69.598655	9.671014
TT1	134.764943	103.608783	1.300710
Neonatal	437.167001	189.948361	2.301504
ASI	-103.103835	168.514618	-0.611839
Pelayanan balita	50.061678	235.789328	0.212315
Pelayanan penyuluhan	57.129938	95.526260	0.598055
BPHS	-79.023492	90.481112	-0.873370
Ahli gizi	-40.863996	115.781034	-0.352942

 GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection

Bandwidth search <interval search> min, max, step
 1, 38, 1
 Bandwidth: 38.000 Dev: 557.968 trace(Hat): 10.497 Criterion:
 580.962 Valid_fit
 Bandwidth: 37.000 Dev: 557.957 trace(Hat): 10.541 Criterion:
 581.039 Valid_fit
 Bandwidth: 36.000 Dev: 556.787 trace(Hat): 11.579 Criterion:
 581.945 Valid_fit
 Bandwidth: 35.000 Dev: 553.482 trace(Hat): 13.253 Criterion:
 581.988 Valid_fit
 Bandwidth: 34.000 Dev: 550.161 trace(Hat): 15.187 Criterion:
 582.535 Valid_fit
 Bandwidth: 33.000 Dev: 547.995 trace(Hat): 15.765 Criterion:
 581.525 Valid_fit
 Bandwidth: 32.000 Dev: 547.108 trace(Hat): 16.241 Criterion:
 581.589 Valid_fit
 Bandwidth: 31.000 Dev: 545.857 trace(Hat): 16.752 Criterion:
 581.360 Valid_fit

```

Bandwdith: 30.000 Dev: 544.589 trace(Hat): 17.227 Criterion:
581.043 Valid_fit
Bandwdith: 29.000 Dev: 543.648 trace(Hat): 17.646 Criterion:
580.940 Valid_fit
Bandwdith: 28.000 Dev: 542.434 trace(Hat): 18.541 Criterion:
581.515 Valid_fit
Bandwdith: 27.000 Dev: 540.971 trace(Hat): 19.182 Criterion:
581.335 Valid_fit
Bandwdith: 26.000 Dev: 540.379 trace(Hat): 20.008 Criterion:
582.395 Valid_fit
Bandwdith: 25.000 Dev: 538.092 trace(Hat): 20.597 Criterion:
581.287 Valid_fit
Bandwdith: 24.000 Dev: 537.107 trace(Hat): 21.194 Criterion:
581.496 Valid_fit
Bandwdith: 23.000 Dev: 536.602 trace(Hat): 21.941 Criterion:
582.484 Valid_fit
Bandwdith: 22.000 Dev: 535.209 trace(Hat): 22.560 Criterion:
582.329 Valid_fit
Bandwdith: 21.000 Dev: 534.085 trace(Hat): 23.772 Criterion:
583.629 Valid_fit
Bandwdith: 20.000 Dev: 531.482 trace(Hat): 24.646 Criterion:
582.774 Valid_fit
Bandwdith: 19.000 Dev: 527.114 trace(Hat): 25.526 Criterion:
580.165 Valid_fit
Bandwdith: 18.000 Dev: 511.296 trace(Hat): 26.952 Criterion:
567.200 Valid_fit
Bandwdith: 17.000 Dev: 509.136 trace(Hat): 27.841 Criterion:
566.818 Valid_fit
Bandwdith: 16.000 Dev: 484.962 trace(Hat): 29.312 Criterion:
545.587 Valid_fit
Bandwdith: 15.000 Dev: 468.104 trace(Hat): 30.795 Criterion:
531.694 Valid_fit
Bandwdith: 14.000 Dev: 463.596 trace(Hat): 32.284 Criterion:
530.164 Valid_fit
Bandwdith: 13.000 Dev: 454.269 trace(Hat): 33.686 Criterion:
523.641 Valid_fit
Bandwdith: 12.000 Dev: 447.232 trace(Hat): 34.415 Criterion:
518.061 Valid_fit
Bandwdith: 11.000 Dev: 427.639 trace(Hat): 36.320 Criterion:
502.279 Valid_fit
Bandwdith: 10.000 Dev: 398.086 trace(Hat): 37.358 Criterion:
474.802 Valid_fit
Bandwdith: 9.000 Dev: 457.298 trace(Hat): 40.915 Criterion:
541.129 Invalid_fit
Bandwdith: 8.000 Dev: 709.559 trace(Hat): 29.344 Criterion:
770.248 Invalid_fit
Bandwdith: 7.000 Dev: 983.032 trace(Hat): -57.373 Criterion:
870.286 Invalid_fit
Bandwdith: 6.000 Dev: 795.777 trace(Hat): -20.578 Criterion:
756.621 Invalid_fit
Bandwdith: 5.000 Dev: NaN trace(Hat): NaN Criterion:
NaN Invalid_fit
Bandwdith: 4.000 Dev: NaN trace(Hat): NaN Criterion:
NaN Invalid_fit
Bandwdith: 3.000 Dev: NaN trace(Hat): NaN Criterion:
NaN Invalid_fit
Bandwdith: 2.000 Dev: NaN trace(Hat): NaN Criterion:
NaN Invalid_fit
Bandwdith: 1.000 Dev: NaN trace(Hat): NaN Criterion:
NaN Invalid_fit
Best bandwidth size 38.000
Minimum AIC 474.802

```


GWR (Geographically weighted regression) result

 Bandwidth and geographic ranges
 Bandwidth size: 38.000000
 Coordinate Min Max Range

 X-coord 111.100000 122.370000 1243.255379
 Y-coord 5.900000 8.500000 289.107217
 (Note: Ranges are shown in km.)

Diagnostic information
 Residual sum of squares: 78878.463293
 Effective number of parameters (model: trace(S)): 37.357705
 Effective number of parameters (variance: trace(S'S)): 36.938857
 Degree of freedom (model: n - trace(S)): 0.642295
 Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)): 0.223447
 ML based sigma estimate: 45.560389
 Unbiased sigma estimate: 594.144715
 -2 log-likelihood: 398.086268
 Classic AIC: 474.801678
 AICc: -1749.055897
 BIC/MDL: 537.615724
 CV: 13249055059.115300
 R square: 0.993757
 Adjusted R square: 1.297445

 << Geographically varying (Local) coefficients >>

 Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.
 Listwise output file: D:\SEMANGAT.. ^_\Proposal
 Skripsi\hasilAnGWR_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients
 Variable Mean STD

 Intercept -7040.070106 17312.969366
 TT1 -26842.622831 58280.299082
 Neonatal 672.347383 1902.912006
 ASI -877.975854 2262.432786
 Pelayanan 588.307446 2415.398449
 Pelayanan 188.004078 1314.216135
 BPHS -450.905876 1685.356102
 Ahli -63.710537 1293.656995

Variable	Min	Max	Range
Intercept	-91299.386249	2826.127434	94125.513682
TT1	-312818.118325	12063.358425	324881.476750
Neonatal	-3297.913977	6724.897611	10022.811588
ASI	-8534.744010	1176.383761	9711.127771
Pelayanan	-7009.036076	5011.951017	12020.987092
Pelayanan	-4196.061622	3615.955845	7812.017466
BPHS	-6781.739850	2936.769181	9718.509031
Ahli	-3240.237055	2928.629141	6168.866196

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	-14795.727194	511.938634	1094.462910
TT1	-55269.409983	-396.652918	552.029637

Neonatal	-707.748582	113.175120	1191.288300
ASI	-1298.512047	38.761157	450.192234
Pelayanan	-621.881963	-127.565192	2837.254104
Pelayanan	-315.676979	209.333019	675.760327
BPHS	-640.808950	-143.967530	102.762965
Ahli	-615.092879	43.137716	517.642637

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	15890.190104	11779.236549
TT1	55821.439620	41379.866286
Neonatal	1899.036883	1407.736755
ASI	1748.704281	1296.296724
Pelayanan	3459.136067	2564.222437
Pelayanan	991.437306	734.942406
BPHS	743.571915	551.202309
Ahli	1132.735516	839.685334

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

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS
F			
Global Residuals	5508157.961	30.000	
GWR Improvement	5429279.497	29.777	181659.048
GWR Residuals	78878.463	0.223	443401.179
2.44083467			

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	F	DOF for F test	DIFF of
Criterion			
Intercept	5.861137	1.008	0.642
TT1	2.582348	1.076	0.642
Neonatal	0.355608	1.278	0.642
ASI	26.775273	1.533	0.642
Pelayanan	38.729182	3.721	0.642
Pelayanan	0.539026	1.761	0.642
BPHS	0.824972	0.671	0.642
Ahli	1.483415	1.787	0.642

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

F test: in case of no spatial variability, the F statistics follows the F distribution of DOF for F test.

Program terminated at 4/27/2015 12:35:26 PM

Lampiran 4: Output Model GWPR dengan GWR4

```

*****
*           Semiparametric Geographically Weighted Regression           *
*           Release 1.0.3 (GWR 4.0.3)                                 *
*           1 July 2009                                             *
*
*           Tomoki Nakaya, Martin Charlton,                          *
*           A. Stewart Fotheringham, Chris Brunson                  *
*           (c) National University of Ireland Maynooth&           *
*           Ritsumeikan University                                  *
*****

Program began at 4/27/2015 12:45:30 PM

*****
Session: giziburuk
*****
Data filename: H:\09610089\data\giziburuk.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: 8
Number of fixed coefficients: 0

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

Variable settings-----
Area key: field1: Kabupaten/Kota
Easting (x-coord): field10 : LONGITUDE
Northing (y-coord): field11: LATITUDE
Cartesian coordinates: Euclidean distance
Dependent variable: field2: Y
Offset variable is not specified
Intercept: varying intercept
Independent variable with varying coefficient: field3: X1
Independent variable with varying coefficient: field4: X2
Independent variable with varying coefficient: field5: X3
Independent variable with varying coefficient: field6: X4
Independent variable with varying coefficient: field7: X5
Independent variable with varying coefficient: field8: X6
Independent variable with varying coefficient: field9: X7
*****

*****
Global regression result
*****
< Diagnostic information >
Number of parameters:                8
Deviance:                            19.308981
Classic AIC:                          35.308981
AICc:                                 40.274499
BIC/MDL:                              48.409671
Percent deviance explained            0.162871

```

Variable	Estimate	Standard Error	z (Est/SE)	Exp (Est)
Intercept	0.826686	0.109299	7.563525	2.285731
X1	-0.141606	0.264550	-0.535272	0.867963
X2	0.047322	0.213898	0.221238	1.048460
X3	0.062211	0.205482	0.302758	1.064187
X4	-0.045094	0.153378	-0.294004	0.955908
X5	-0.250272	0.156560	-1.598571	0.778589
X6	0.027106	0.140218	0.193312	1.027477
X7	0.050551	0.138285	0.365554	1.051850

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

pL	Bandwidth:	0.680	Criterion:	228.327		
p1	Bandwidth:	2.606	Criterion:	49.367		
p2	Bandwidth:	3.796	Criterion:	46.928		
pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	43.786		
iter	1 (p2)	Bandwidth:	3.796	Criterion:	46.928	Diff: 1.190
iter	2 (p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	45.506	Diff: 0.736
iter	3 (p2)	Bandwidth:	4.986	Criterion:	44.755	Diff: 0.455
iter	4 (p2)	Bandwidth:	5.267	Criterion:	44.350	Diff: 0.281
iter	5 (p2)	Bandwidth:	5.440	Criterion:	44.122	Diff: 0.174
iter	6 (p2)	Bandwidth:	5.548	Criterion:	43.989	Diff: 0.107
iter	7 (p2)	Bandwidth:	5.614	Criterion:	43.910	Diff: 0.066
iter	8 (p2)	Bandwidth:	5.655	Criterion:	43.862	Diff: 0.041
iter	9 (p2)	Bandwidth:	5.680	Criterion:	43.833	Diff: 0.025
iter	10 (p2)	Bandwidth:	5.696	Criterion:	43.815	Diff: 0.016
iter	11 (p2)	Bandwidth:	5.706	Criterion:	43.804	Diff: 0.010

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

Best bandwidth size 5.721

Minimum AICc 43.786

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)):	9.349372
Effective number of parameters (variance: trace(S'WSW ⁻¹)):	8.651783
Degree of freedom (model: n - trace(S)):	28.650628
Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'WSW ⁻¹)):	27.953039
Deviance:	18.088795
Classic AIC:	36.787539
AICc:	43.786304
BIC/MDL:	52.097941
Percent deviance explained	0.215772

<< Geographically varying coefficients >>

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.

Listwise output file: giziburuklistwise.csv

Summary statistics for varying coefficients

Variable	Mean	STD
Intercept	0.810147	0.023167
X1	-0.122329	0.048285
X2	0.045405	0.013013
X3	0.061200	0.012807
X4	-0.056024	0.022824
X5	-0.273016	0.028276
X6	0.019744	0.006804
X7	0.034698	0.026433

Variable	Min	Max	Range
Intercept	0.821836	0.860675	0.038839
X1	-0.321040	-0.097666	0.223374
X2	0.037151	0.097442	0.060290
X3	0.053516	0.114959	0.061444
X4	-0.067099	0.037821	0.104920
X5	-0.291364	-0.167417	0.123948
X6	0.001679	0.032442	0.030763
X7	0.016598	0.140312	0.123714

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	0.826164	0.829499	0.834252
X1	-0.121897	-0.112097	-0.105015
X2	0.040214	0.043024	0.046725
X3	0.056611	0.059259	0.062053
X4	-0.064944	-0.063916	-0.061628
X5	-0.289493	-0.288294	-0.286034
X6	0.015962	0.021886	0.026359
X7	0.022680	0.028080	0.036116

Variable	Interquartile R	Robust STD
Intercept	0.008088	0.005995
X1	0.016882	0.012514
X2	0.006510	0.004826
X3	0.005442	0.004034
X4	0.003316	0.002458
X5	0.003459	0.002564
X6	0.010397	0.007707
X7	0.013437	0.009961

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

GWR Analysis of Deviance Table

Source	Deviance	DOF	Deviance/DOF
Global model	19.309	30.000	0.644
GWR model	18.089	27.953	0.647
Difference	1.220	2.04	0.596

Geographical variability tests of local coefficients

Variable	Diff of deviance	Diff of DOF	DIFF of Criterion
Intercept	-0.105387	0.187844	0.580830

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

X1	-4.580786	0.047481	-4.406453
X2	NaN	NaN	NaN
X3	NaN	NaN	NaN
X4	-0.125957	0.142433	0.395217
X5	-0.277041	0.611416	1.923066
X6	-0.123063	0.193409	0.583345
X7	-0.325786	0.134070	0.164936

Note: positive value of diff-Criterion (AICc, AIC, BIC/MDL or CV) suggests no spatial variability

 There is no independent variables in the box of fixed coef.
 (FtoG) Variable selection is not conducted.

 (GtoF) Variable selection from varying coefficients to fixed coefficients

Bandwidth search <golden section search>
 Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841
 Golden section search begins...
 Initial values

pL	Bandwidth:	0.680	Criterion:	NaN			
p1	Bandwidth:	2.606	Criterion:	49.016			
p2	Bandwidth:	3.796	Criterion:	44.943			
pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	43.205			
iter	1 (p2)	Bandwidth:	3.796	Criterion:	44.943	Diff:	1.190
iter	2 (p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	44.899	Diff:	0.736
iter	3 (p2)	Bandwidth:	4.986	Criterion:	44.087	Diff:	0.455
iter	4 (p2)	Bandwidth:	5.267	Criterion:	43.708	Diff:	0.281
iter	5 (p2)	Bandwidth:	5.440	Criterion:	43.502	Diff:	0.174
iter	6 (p2)	Bandwidth:	5.548	Criterion:	43.384	Diff:	0.107
iter	7 (p2)	Bandwidth:	5.614	Criterion:	43.314	Diff:	0.066
iter	8 (p2)	Bandwidth:	5.655	Criterion:	43.272	Diff:	0.041
iter	9 (p2)	Bandwidth:	5.680	Criterion:	43.246	Diff:	0.025
iter	10 (p2)	Bandwidth:	5.696	Criterion:	43.231	Diff:	0.016

The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth size.
 Best bandwidth size 5.721
 Minimum AICc 43.205

Bandwidth search <golden section search>
 Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841
 < Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
 Golden section search begins...
 Initial values

pL	Bandwidth:	0.680	Criterion:	NaN
p1	Bandwidth:	2.606	Criterion:	NaN
p2	Bandwidth:	3.796	Criterion:	54.299
pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	48.193

Best bandwidth size 0.000
 Minimum AICcNaN
 Bandwidth search <golden section search>
 Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
 Golden section search begins...
 Initial values

pL	Bandwidth:	0.680	Criterion:	NaN
p1	Bandwidth:	2.606	Criterion:	50.451

```

p2           Bandwidth:      3.796 Criterion:      NaN
pU           Bandwidth:      5.721 Criterion:      NaN
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
  Golden section search begins...
  Initial values
pL           Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1           Bandwidth:      2.606 Criterion:      48.580
p2           Bandwidth:      3.796 Criterion:      46.237
pU           Bandwidth:      5.721 Criterion:      NaN
iter    1 (p2) Bandwidth:      3.796 Criterion:      46.237 Diff:      1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:      4.531 Criterion:      44.960 Diff:      0.736

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter    3 (p1) Bandwidth:      4.531 Criterion:      44.960 Diff:      0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:      4.531 Criterion:      44.960 Diff:      0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:      4.705 Criterion:      44.698 Diff:      0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:      4.812 Criterion:      44.544 Diff:      0.107

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter    7 (p1) Bandwidth:      4.812 Criterion:      44.544 Diff:      0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:      4.812 Criterion:      44.544 Diff:      0.041

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter    9 (p1) Bandwidth:      4.812 Criterion:      44.544 Diff:      0.025
iter   10 (p2) Bandwidth:      4.812 Criterion:      44.544 Diff:      0.016
iter   11 (p2) Bandwidth:      4.822 Criterion:      44.530 Diff:      0.010

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter   12 (p1) Bandwidth:      4.822 Criterion:      44.530 Diff:      0.006
Best bandwidth size  4.822
Minimum AICc      44.530
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
  Golden section search begins...
  Initial values
pL           Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1           Bandwidth:      2.606 Criterion:      48.573
p2           Bandwidth:      3.796 Criterion:      46.083
pU           Bandwidth:      5.721 Criterion:      43.391
iter    1 (p2) Bandwidth:      3.796 Criterion:      46.083 Diff:      1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:      4.531 Criterion:      44.805 Diff:      0.736
iter    3 (p2) Bandwidth:      4.986 Criterion:      44.182 Diff:      0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:      5.267 Criterion:      43.851 Diff:      0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:      5.440 Criterion:      43.668 Diff:      0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:      5.548 Criterion:      43.559 Diff:      0.107
iter    7 (p2) Bandwidth:      5.614 Criterion:      43.493 Diff:      0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:      5.655 Criterion:      43.454 Diff:      0.041
iter    9 (p2) Bandwidth:      5.680 Criterion:      43.430 Diff:      0.025
iter   10 (p2) Bandwidth:      5.696 Criterion:      43.415 Diff:      0.016
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.
Best bandwidth size  5.721
Minimum AICc      43.391
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
  Golden section search begins...
  Initial values
pL           Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1           Bandwidth:      2.606 Criterion:      47.954
p2           Bandwidth:      3.796 Criterion:      44.037
pU           Bandwidth:      5.721 Criterion:      41.863
iter    1 (p2) Bandwidth:      3.796 Criterion:      44.037 Diff:      1.190

```

```

iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 42.892 Diff: 0.736
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 42.408 Diff: 0.455
iter 4 (p2) Bandwidth: 5.267 Criterion: 42.171 Diff: 0.281
iter 5 (p2) Bandwidth: 5.440 Criterion: 42.044 Diff: 0.174
iter 6 (p2) Bandwidth: 5.548 Criterion: 41.971 Diff: 0.107
iter 7 (p2) Bandwidth: 5.614 Criterion: 41.929 Diff: 0.066
iter 8 (p2) Bandwidth: 5.655 Criterion: 41.903 Diff: 0.041
iter 9 (p2) Bandwidth: 5.680 Criterion: 41.888 Diff: 0.025

```

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

Best bandwidth size 5.721

Minimum AICc 41.863

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1 Bandwidth: 2.606 Criterion: 48.219
p2 Bandwidth: 3.796 Criterion: 45.753
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 43.203
iter 1 (p2) Bandwidth: 3.796 Criterion: 45.753 Diff: 1.190
iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 44.555 Diff: 0.736
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 43.966 Diff: 0.455
iter 4 (p2) Bandwidth: 5.267 Criterion: 43.650 Diff: 0.281
iter 5 (p2) Bandwidth: 5.440 Criterion: 43.470 Diff: 0.174
iter 6 (p2) Bandwidth: 5.548 Criterion: 43.365 Diff: 0.107
iter 7 (p2) Bandwidth: 5.614 Criterion: 43.302 Diff: 0.066
iter 8 (p2) Bandwidth: 5.655 Criterion: 43.263 Diff: 0.041
iter 9 (p2) Bandwidth: 5.680 Criterion: 43.240 Diff: 0.025
iter 10 (p2) Bandwidth: 5.696 Criterion: 43.226 Diff: 0.016

```

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

Best bandwidth size 5.721

Minimum AICc 43.203

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1 Bandwidth: 2.606 Criterion: 48.403
p2 Bandwidth: 3.796 Criterion: 46.211
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 43.621
iter 1 (p2) Bandwidth: 3.796 Criterion: 46.211 Diff: 1.190
iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 45.052 Diff: 0.736
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 44.443 Diff: 0.455
iter 4 (p2) Bandwidth: 5.267 Criterion: 44.106 Diff: 0.281
iter 5 (p2) Bandwidth: 5.440 Criterion: 43.912 Diff: 0.174
iter 6 (p2) Bandwidth: 5.548 Criterion: 43.798 Diff: 0.107
iter 7 (p2) Bandwidth: 5.614 Criterion: 43.729 Diff: 0.066
iter 8 (p2) Bandwidth: 5.655 Criterion: 43.687 Diff: 0.041
iter 9 (p2) Bandwidth: 5.680 Criterion: 43.662 Diff: 0.025
iter 10 (p2) Bandwidth: 5.696 Criterion: 43.646 Diff: 0.016

```

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

Best bandwidth size 5.721

Minimum AICc 43.621

Step 0, improved criterion 41.863238 5 X5 becomes a fixed term.

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

```

pL Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1 Bandwidth: 2.606 Criterion: NaN
p2 Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.692

```

```

pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      41.514
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Golden section search begins...
Initial values
pL          Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1          Bandwidth:      2.606 Criterion:      NaN
p2          Bandwidth:      3.796 Criterion:      72.490
pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      45.171
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL          Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1          Bandwidth:      2.606 Criterion:      NaN
p2          Bandwidth:      3.796 Criterion:      NaN
pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      NaN
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Golden section search begins...
Initial values
pL          Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1          Bandwidth:      2.606 Criterion:      69.397
p2          Bandwidth:      3.796 Criterion:      56.095
pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      44.336
iter   1 (p2) Bandwidth:      3.796 Criterion:      56.095 Diff:      1.190

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Best bandwidth size  3.796
Minimum AICc      56.095
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL          Bandwidth:      0.680 Criterion:      NaN
p1          Bandwidth:      2.606 Criterion:      47.252
p2          Bandwidth:      3.796 Criterion:      43.664
pU          Bandwidth:      5.721 Criterion:      41.615
iter   1 (p2) Bandwidth:      3.796 Criterion:      43.664 Diff:      1.190
iter   2 (p2) Bandwidth:      4.531 Criterion:      42.539 Diff:      0.736
iter   3 (p2) Bandwidth:      4.986 Criterion:      42.095 Diff:      0.455
iter   4 (p2) Bandwidth:      5.267 Criterion:      41.884 Diff:      0.281
iter   5 (p2) Bandwidth:      5.440 Criterion:      41.772 Diff:      0.174
iter   6 (p2) Bandwidth:      5.548 Criterion:      41.708 Diff:      0.107
iter   7 (p2) Bandwidth:      5.614 Criterion:      41.672 Diff:      0.066
iter   8 (p2) Bandwidth:      5.655 Criterion:      41.649 Diff:      0.041
iter   9 (p2) Bandwidth:      5.680 Criterion:      41.636 Diff:      0.025
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.

```

```

Best bandwidth size 5.721
Minimum AICc 41.615
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1 Bandwidth: 2.606 Criterion: 46.180
p2 Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.492
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 41.556
iter 1 (p2) Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.492 Diff: 1.190
iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 42.419 Diff: 0.736
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 41.978 Diff: 0.455
iter 4 (p2) Bandwidth: 5.267 Criterion: 41.764 Diff: 0.281
iter 5 (p2) Bandwidth: 5.440 Criterion: 41.646 Diff: 0.174
iter 6 (p2) Bandwidth: 5.548 Criterion: 41.579 Diff: 0.107
iter 7 (p2) Bandwidth: 5.614 Criterion: 41.538 Diff: 0.066
iter 8 (p2) Bandwidth: 5.655 Criterion: 41.513 Diff: 0.041
iter 9 (p2) Bandwidth: 5.680 Criterion: 41.497 Diff: 0.025
Best bandwidth size 5.680
Minimum AICc 41.497
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1 Bandwidth: 2.606 Criterion: 47.459
p2 Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.980
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 41.879
iter 1 (p2) Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.980 Diff: 1.190
iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 42.858 Diff: 0.736
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 42.396 Diff: 0.455
iter 4 (p2) Bandwidth: 5.267 Criterion: 42.170 Diff: 0.281
iter 5 (p2) Bandwidth: 5.440 Criterion: 42.049 Diff: 0.174
iter 6 (p2) Bandwidth: 5.548 Criterion: 41.981 Diff: 0.107
iter 7 (p2) Bandwidth: 5.614 Criterion: 41.941 Diff: 0.066
iter 8 (p2) Bandwidth: 5.655 Criterion: 41.916 Diff: 0.041
iter 9 (p2) Bandwidth: 5.680 Criterion: 41.902 Diff: 0.025
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.
Best bandwidth size 5.721
Minimum AICc 41.879
Step 1, improved criterion 41.497290 6 X6 becomes a fixed
term.
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Golden section search begins...
Initial values
pL Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1 Bandwidth: 2.606 Criterion: 50.045
p2 Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.247
pU Bandwidth: 5.721 Criterion: 41.198
iter 1 (p2) Bandwidth: 3.796 Criterion: 43.247 Diff: 1.190
iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 42.066 Diff: 0.736
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 41.633 Diff: 0.455
iter 4 (p2) Bandwidth: 5.267 Criterion: 41.436 Diff: 0.281
iter 5 (p2) Bandwidth: 5.440 Criterion: 41.336 Diff: 0.174
iter 6 (p2) Bandwidth: 5.548 Criterion: 41.280 Diff: 0.107
iter 7 (p2) Bandwidth: 5.614 Criterion: 41.247 Diff: 0.066
iter 8 (p2) Bandwidth: 5.655 Criterion: 41.228 Diff: 0.041
iter 9 (p2) Bandwidth: 5.680 Criterion: 41.216 Diff: 0.025
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.

```

```

Best bandwidth size 5.721
Minimum AICc 41.198
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1      Bandwidth: 2.606 Criterion: 51.218
p2      Bandwidth: 3.796 Criterion: 48.198
pU      Bandwidth: 5.721 Criterion: 45.243
iter 1 (p2) Bandwidth: 3.796 Criterion: 48.198 Diff: 1.190

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 2 (p2) Bandwidth: 4.531 Criterion: 47.517 Diff: 0.736

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 3 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.455

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 4 (p1) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.281

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 5 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.174

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 6 (p1) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.107

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 7 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.066

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 8 (p1) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.041

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 9 (p2) Bandwidth: 4.986 Criterion: 45.786 Diff: 0.025

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 10 (p2) Bandwidth: 5.001 Criterion: 45.774 Diff: 0.016

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter 11 (p1) Bandwidth: 5.001 Criterion: 45.774 Diff: 0.010

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Best bandwidth size 5.001
Minimum AICc 45.774
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth: 0.680 Criterion: NaN
p1      Bandwidth: 2.606 Criterion: NaN
p2      Bandwidth: 3.796 Criterion: NaN
pU      Bandwidth: 5.721 Criterion: NaN
Best bandwidth size 0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

```

```

Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    NaN
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    NaN
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    NaN
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    46.420
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    43.064
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    41.263
iter    1 (p2) Bandwidth:    3.796 Criterion:    43.064 Diff:    1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:    4.531 Criterion:    42.052 Diff:    0.736
iter    3 (p2) Bandwidth:    4.986 Criterion:    41.664 Diff:    0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:    5.267 Criterion:    41.485 Diff:    0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:    5.440 Criterion:    41.392 Diff:    0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:    5.548 Criterion:    41.340 Diff:    0.107
iter    7 (p2) Bandwidth:    5.614 Criterion:    41.309 Diff:    0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:    5.655 Criterion:    41.291 Diff:    0.041
iter    9 (p2) Bandwidth:    5.680 Criterion:    41.280 Diff:    0.025
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.
Best bandwidth size  5.721
Minimum AICc        41.263
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    46.561
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    43.303
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    41.435
iter    1 (p2) Bandwidth:    3.796 Criterion:    43.303 Diff:    1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:    4.531 Criterion:    42.292 Diff:    0.736
iter    3 (p2) Bandwidth:    4.986 Criterion:    41.880 Diff:    0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:    5.267 Criterion:    41.683 Diff:    0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:    5.440 Criterion:    41.580 Diff:    0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:    5.548 Criterion:    41.521 Diff:    0.107
iter    7 (p2) Bandwidth:    5.614 Criterion:    41.487 Diff:    0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:    5.655 Criterion:    41.467 Diff:    0.041
iter    9 (p2) Bandwidth:    5.680 Criterion:    41.455 Diff:    0.025
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.
Best bandwidth size  5.721
Minimum AICc        41.435
Step 2, improved criterion 41.197999  0 Intercept becomes a fixed
term.
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    62.647
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    92.880
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    176.390
iter    1 (p1) Bandwidth:    2.606 Criterion:    62.647 Diff:    1.190

```

```

iter    2 (p2) Bandwidth:    2.606 Criterion:    62.647 Diff:    0.736

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
iter    3 (p2) Bandwidth:    3.060 Criterion:    48.657 Diff:    0.455

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >
Best bandwidth size  3.060
Minimum AICc        48.657
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
  Golden section search begins...
  Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    94.657
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    92.970
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    91.494
iter    1 (p2) Bandwidth:    3.796 Criterion:    92.970 Diff:    1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:    4.531 Criterion:    92.197 Diff:    0.736
iter    3 (p2) Bandwidth:    4.986 Criterion:    91.855 Diff:    0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:    5.267 Criterion:    91.693 Diff:    0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:    5.440 Criterion:    91.609 Diff:    0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:    5.548 Criterion:    91.562 Diff:    0.107
iter    7 (p2) Bandwidth:    5.614 Criterion:    91.535 Diff:    0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:    5.655 Criterion:    91.519 Diff:    0.041
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.
Best bandwidth size  5.721
Minimum AICc        91.494
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
  Golden section search begins...
  Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    94.490
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    92.607
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    90.982
iter    1 (p2) Bandwidth:    3.796 Criterion:    92.607 Diff:    1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:    4.531 Criterion:    91.725 Diff:    0.736
iter    3 (p2) Bandwidth:    4.986 Criterion:    91.356 Diff:    0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:    5.267 Criterion:    91.186 Diff:    0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:    5.440 Criterion:    91.099 Diff:    0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:    5.548 Criterion:    91.051 Diff:    0.107
iter    7 (p2) Bandwidth:    5.614 Criterion:    91.023 Diff:    0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:    5.655 Criterion:    91.007 Diff:    0.041
The upper limit in your search has been selected as the optimal bandwidth
size.
Best bandwidth size  5.721
Minimum AICc        90.982
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0.680004595572706,  5.72127881246841
  Golden section search begins...
  Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    94.087
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    91.918
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    40.872
iter    1 (p2) Bandwidth:    3.796 Criterion:    91.918 Diff:    1.190
iter    2 (p2) Bandwidth:    4.531 Criterion:    41.477 Diff:    0.736
iter    3 (p2) Bandwidth:    4.986 Criterion:    41.170 Diff:    0.455
iter    4 (p2) Bandwidth:    5.267 Criterion:    41.035 Diff:    0.281
iter    5 (p2) Bandwidth:    5.440 Criterion:    40.966 Diff:    0.174
iter    6 (p2) Bandwidth:    5.548 Criterion:    40.928 Diff:    0.107
iter    7 (p2) Bandwidth:    5.614 Criterion:    40.906 Diff:    0.066
iter    8 (p2) Bandwidth:    5.655 Criterion:    40.893 Diff:    0.041

```

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

Best bandwidth size 5.721

Minimum AICc 40.872

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

Golden section search begins...

Initial values

pL		Bandwidth:	0.680	Criterion:	NaN		
p1		Bandwidth:	2.606	Criterion:	45.410		
p2		Bandwidth:	3.796	Criterion:	40.948		
pU		Bandwidth:	5.721	Criterion:	41.329		
iter	1	(p2)	Bandwidth:	3.796	Criterion:	40.948	Diff: 1.190
iter	2	(p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.736
iter	3	(p1)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.455
iter	4	(p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.281
iter	5	(p1)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.174
iter	6	(p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.107
iter	7	(p1)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.066
iter	8	(p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.041
iter	9	(p1)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.025
iter	10	(p2)	Bandwidth:	4.531	Criterion:	-45.436	Diff: 0.016
iter	11	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.010
iter	12	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.006
iter	13	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.004
iter	14	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.002
iter	15	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.001
iter	16	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.001
iter	17	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.001
iter	18	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.000
iter	19	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3078.619	Diff: 0.000
iter	20	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-5750.179	Diff: 0.000
iter	21	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12261.293	Diff: 0.000
iter	22	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-40275.719	Diff: 0.000
iter	23	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-40275.719	Diff: 0.000
iter	24	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-40275.719	Diff: 0.000
iter	25	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-87142.490	Diff: 0.000
iter	26	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-309605.458	Diff: 0.000
iter	27	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-309605.458	Diff: 0.000
iter	28	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-309605.458	Diff: 0.000
iter	29	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-778681.219	Diff: 0.000
iter	30	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	31	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	32	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	33	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	34	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	35	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	36	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-12213956.974	Diff: 0.000
iter	37	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-24712951.296	Diff: 0.000
iter	38	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-67240428.556	Diff: 0.000
iter	39	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-67240428.556	Diff: 0.000
iter	40	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-67240428.556	Diff: 0.000
iter	41	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-113241042.604	Diff: 0.000
iter	42	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-196192077.586	Diff: 0.000
iter	43	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-358506329.572	Diff: 0.000
iter	44	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-733752663.581	Diff: 0.000
iter	45	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-2075466407.430	Diff: 0.000
iter	46	(p1)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-2075466407.430	Diff: 0.000
iter	47	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-2075466407.430	Diff: 0.000
iter	48	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-3655573362.041	Diff: 0.000
iter	49	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-6879454597.936	Diff: 0.000
iter	50	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-15200602761.628	Diff: 0.000
iter	51	(p2)	Bandwidth:	4.541	Criterion:	-61974786194.113	Diff: 0.000

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 4.541

Minimum AICc -15200602761.628

Step 3, improved criterion -15200602761.627700 7 X7 becomes a fixed term.

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

Golden section search begins...

Initial values

pL	Bandwidth:	0.680	Criterion:	NaN		
p1	Bandwidth:	2.606	Criterion:	48.416		
p2	Bandwidth:	3.796	Criterion:	69.287		
pU	Bandwidth:	5.721	Criterion:	NaN		
iter	1 (p1)	Bandwidth:	2.606	Criterion:	48.416	Diff: 1.190

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	2 (p2)	Bandwidth:	2.606	Criterion:	48.416	Diff: 0.736
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	3 (p2)	Bandwidth:	3.060	Criterion:	46.095	Diff: 0.455
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	4 (p2)	Bandwidth:	3.341	Criterion:	45.526	Diff: 0.281
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	5 (p2)	Bandwidth:	3.515	Criterion:	45.152	Diff: 0.174
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	6 (p2)	Bandwidth:	3.622	Criterion:	44.935	Diff: 0.107
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	7 (p2)	Bandwidth:	3.688	Criterion:	44.809	Diff: 0.066
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	8 (p1)	Bandwidth:	3.688	Criterion:	44.809	Diff: 0.041
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	9 (p2)	Bandwidth:	3.688	Criterion:	44.809	Diff: 0.025
------	--------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	10 (p2)	Bandwidth:	3.704	Criterion:	44.780	Diff: 0.016
------	---------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	11 (p2)	Bandwidth:	3.714	Criterion:	44.763	Diff: 0.010
------	---------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	12 (p2)	Bandwidth:	3.720	Criterion:	44.752	Diff: 0.006
------	---------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

iter	13 (p1)	Bandwidth:	3.720	Criterion:	44.752	Diff: 0.004
------	---------	------------	-------	------------	--------	-------------

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

Best bandwidth size 3.720

Minimum AICc 44.752

Bandwidth search <golden section search>

Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

Golden section search begins...

```

Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    NaN
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    NaN
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    53.384
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

```

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

< Warning Backfitting iteration reached MAXITER >

```

Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    NaN
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    56.896
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    49.794
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN
Bandwidth search <golden section search>
Limits: 0.680004595572706, 5.72127881246841

```

```

Golden section search begins...
Initial values
pL      Bandwidth:    0.680 Criterion:    NaN
p1      Bandwidth:    2.606 Criterion:    NaN
p2      Bandwidth:    3.796 Criterion:    42.168
pU      Bandwidth:    5.721 Criterion:    40.799
Best bandwidth size  0.000
Minimum AICcNaN

```

```

The summary of the G-F variable selection      modelAICc
-----
GWR model before GtoF selection                43.786304
GWR model after GtoF selection                -15200602761.627700
Improvement                                   15200602805.414000

```

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

GWR (Geographically weighted regression) result

```

Bandwidth and geographic ranges
Bandwidth size:                4.541147
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)):      8.733779
Effective number of parameters (variance: trace(S'WSW^-1)):  10.952221
(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)):              29.266221
Degree of freedom (residual: n - trace(S)):          29.266221
Deviance:                                             18.893760
Classic AIC:                                         36.361319
AICc:                                                42.376462
BIC/MDL:                                             50.663635

```

Percent deviance explained 0.180873

<< Fixed coefficients

>>*****

Variable	Estimate	Standard Error	z (Estimate/SE)
X5	-0.239348	0.160198	-1.494078
X6	0.030761	0.251904	0.122116
Intercept	0.834589	0.110133	7.577982
X7	0.042464	0.155132	0.273729

<< Geographically varying coefficients >>

Estimates of varying coefficients have been saved in the following file.
Listwise output file: giziburuklistwise.csv

Summary statistics for varying coefficients

Variable	Mean	STD
X1	-0.136460	0.043346
X2	0.048459	0.013531
X3	0.054055	0.009010
X4	-0.043000	0.021602

Variable	Min	Max	Range
X1	-0.301026	-0.101505	0.199521
X2	0.033927	0.090262	0.056335
X3	0.045866	0.090639	0.044773
X4	-0.052775	0.049962	0.102737

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
X1	-0.146243	-0.127355	-0.115146
X2	0.040168	0.045858	0.054618
X3	0.049655	0.052889	0.056392
X4	-0.050856	-0.049865	-0.048115

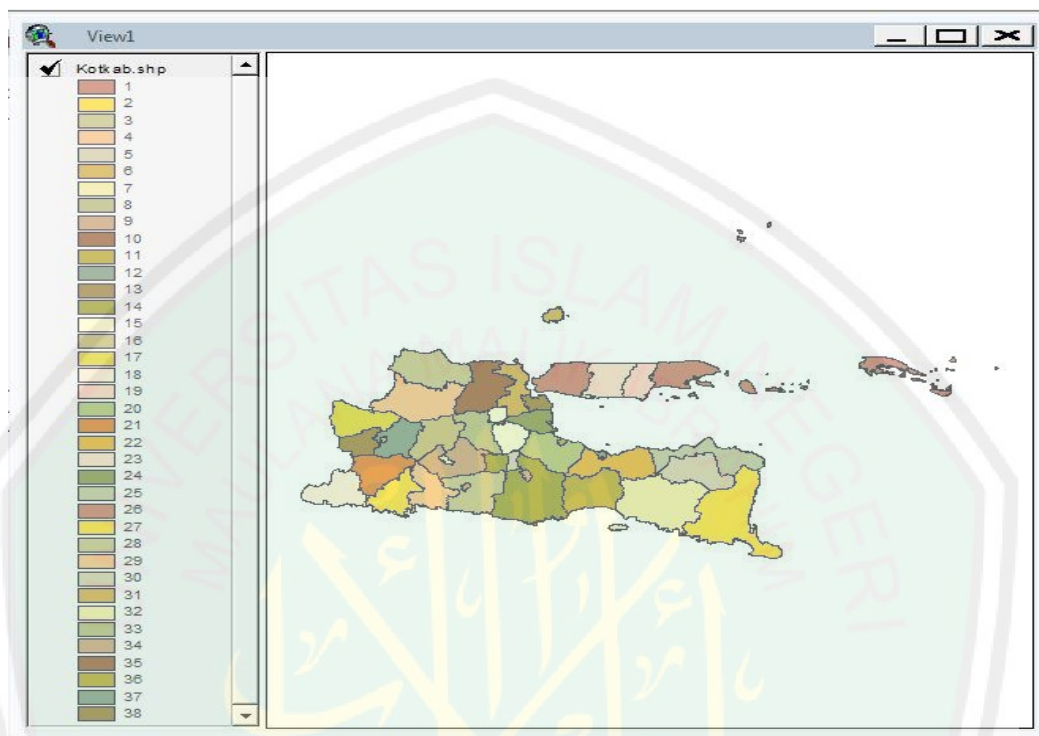
Variable	Interquartile R	Robust STD
X1	0.031097	0.023052
X2	0.014450	0.010711
X3	0.006737	0.004994
X4	0.002741	0.002032

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

Program terminated at 4/27/2015 12:40:32 PM

Lampiran 5: Peta Tematik Balita Gizi Buruk di Jawa Timur dengan ArcGIS

1. Peta Jawa Timur

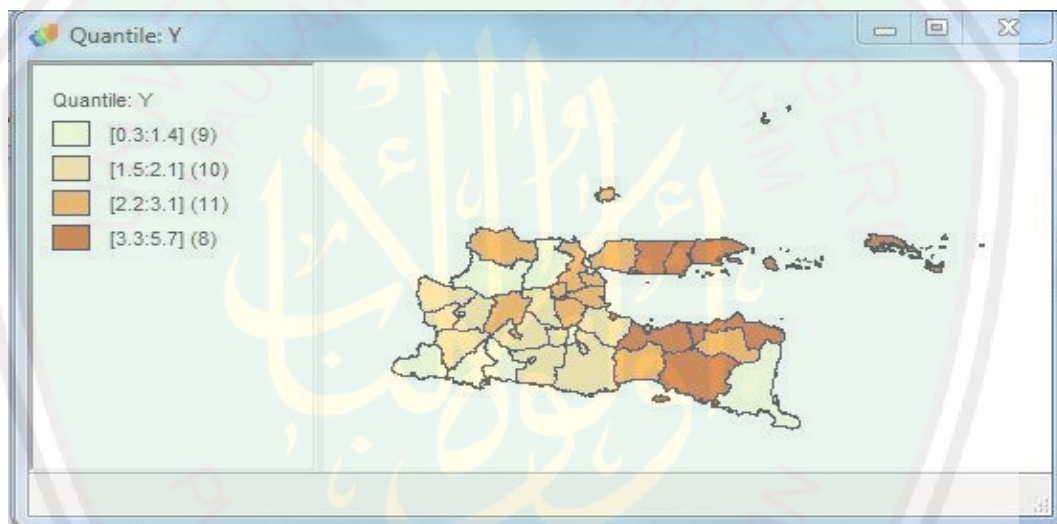


Keterangan:

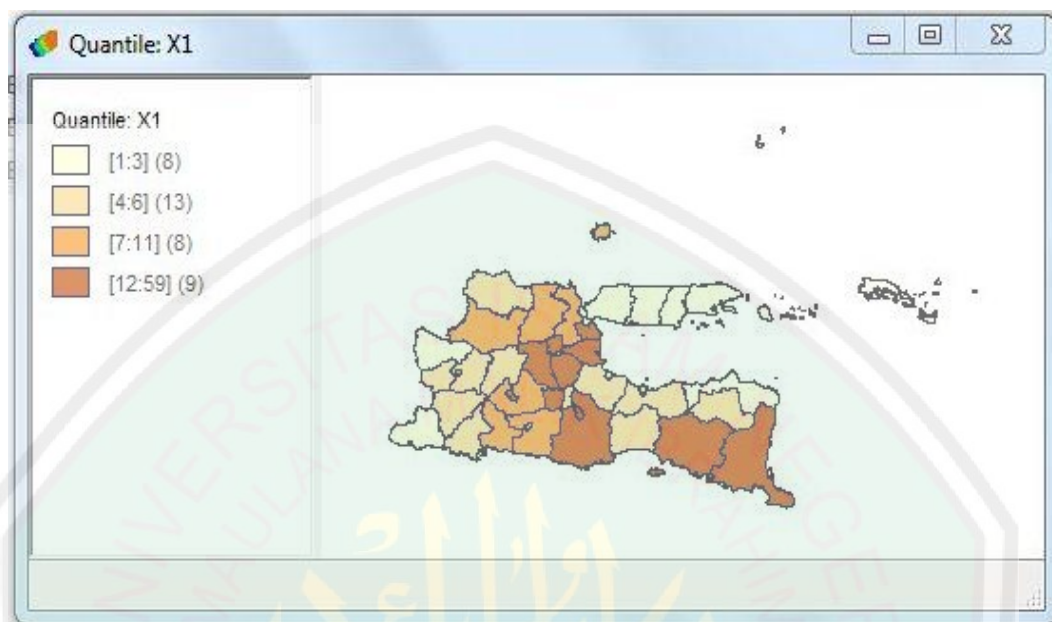
1 = Kab. Bangkalan	20 = Kab. Pasuruan
2 = Kab. Banyuwangi	21 = Kab. Ponorogo
3 = Kab. Blitar	22 = Kab. Probolinggo
4 = Kab. Bojonegoro	23 = Kab. Sampang
5 = Kab. Bondowoso	24 = Kab. Sidoarjo
6 = Kab. Gresik	25 = Kab. Situbondo
7 = Kab. Jember	26 = Kab. Sumenep
8 = Kab. Jombang	27 = Kab. Trenggalek
9 = Kab. Kediri	28 = Kab. Tuban
10 = Kab. Lamongan	29 = Kab. Tulungagung
11 = Kab. Lumajang	30 = Kota Batu
12 = Kab. Madiun	31 = Kota Blitar

13 = Kab. Magetan	32 = Kota Kediri
14 = Kab. Malang	33 = Kota Madiun
15 = Kab. Mojokerto	34 = Kota Malang
16 = Kab. Nganjuk	35 = Kota Mojokerto
17 = Kab. Ngawi	36 = Kota Pasuruan
18 = Kab. Pacitan	37 = Kota Probolinggo
19 = Kab. Pamekasan	38 = Kota Surabaya

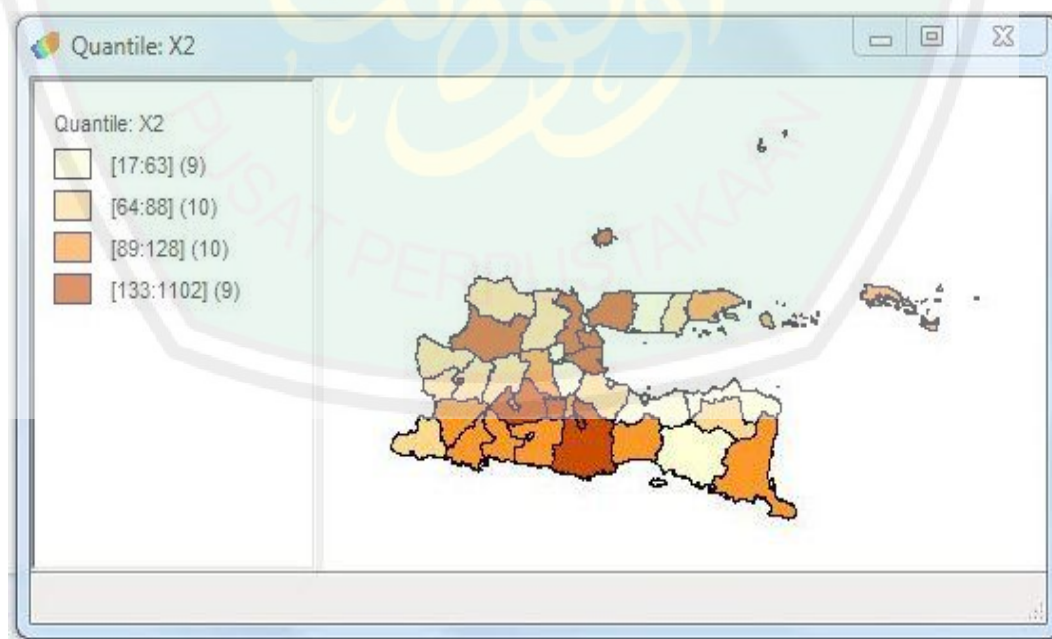
2. Peta Tematik dari Jumlah Balita Gizi Buruk setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



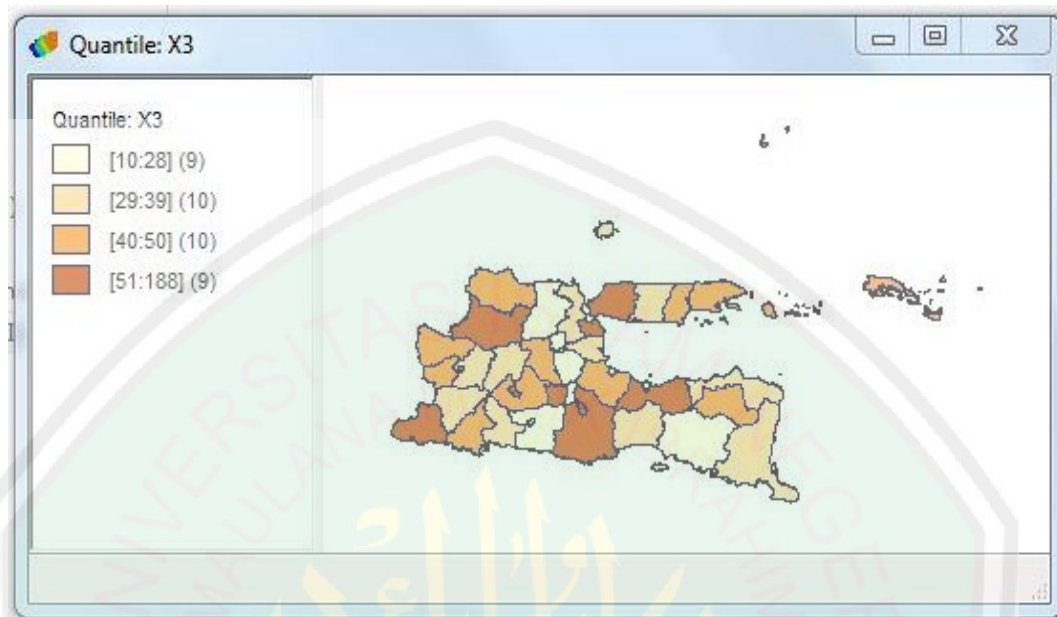
3. Peta Tematik dari imunisasi TT yang pertama pada ibu hamil di setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



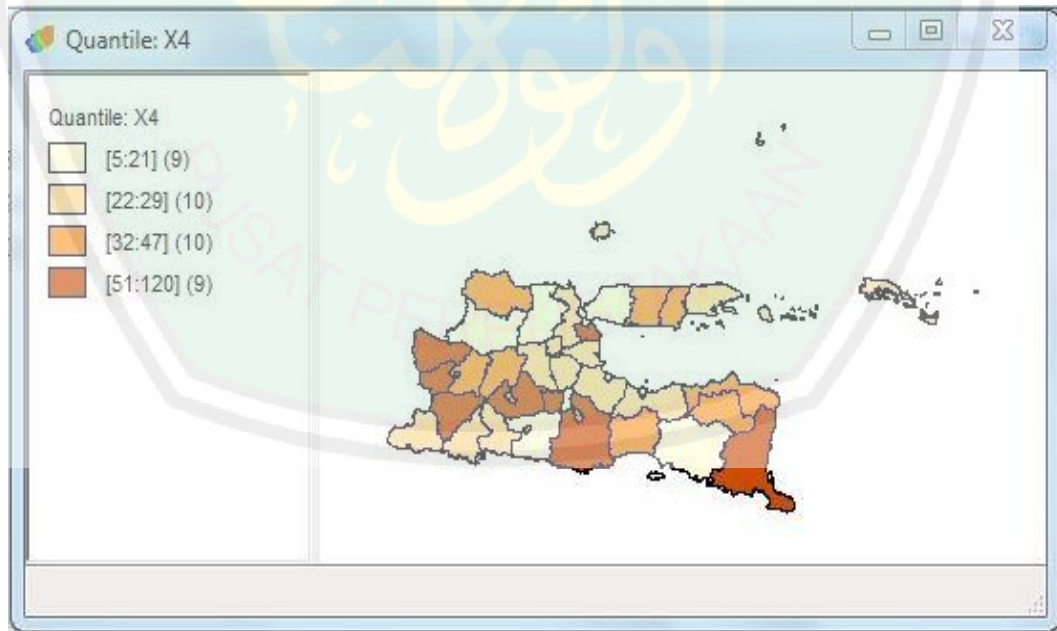
4. Peta Tematik dari pemeriksaan neonatal lengkap ibu hamil di setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



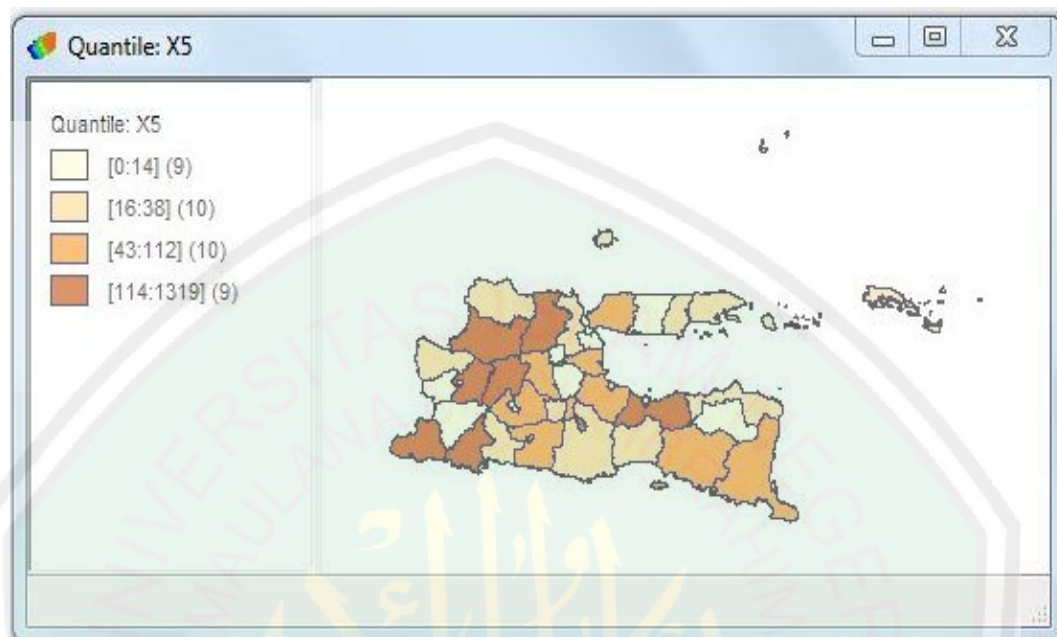
- Peta Tematik dari jumlah asupan ASI eksklusif di setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



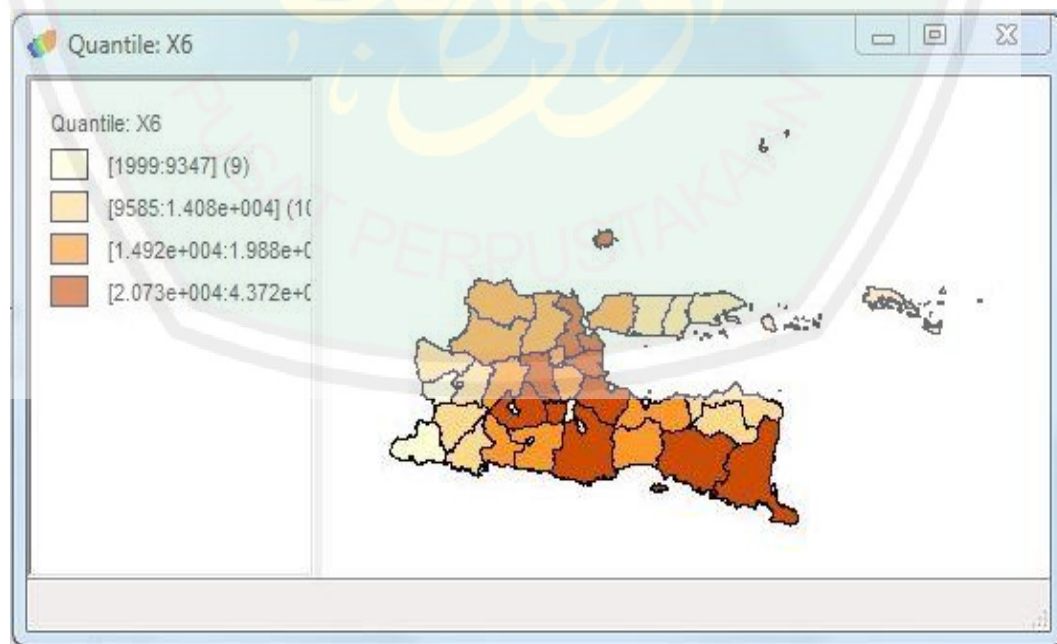
- Peta Tematik dari pelayanan balita setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



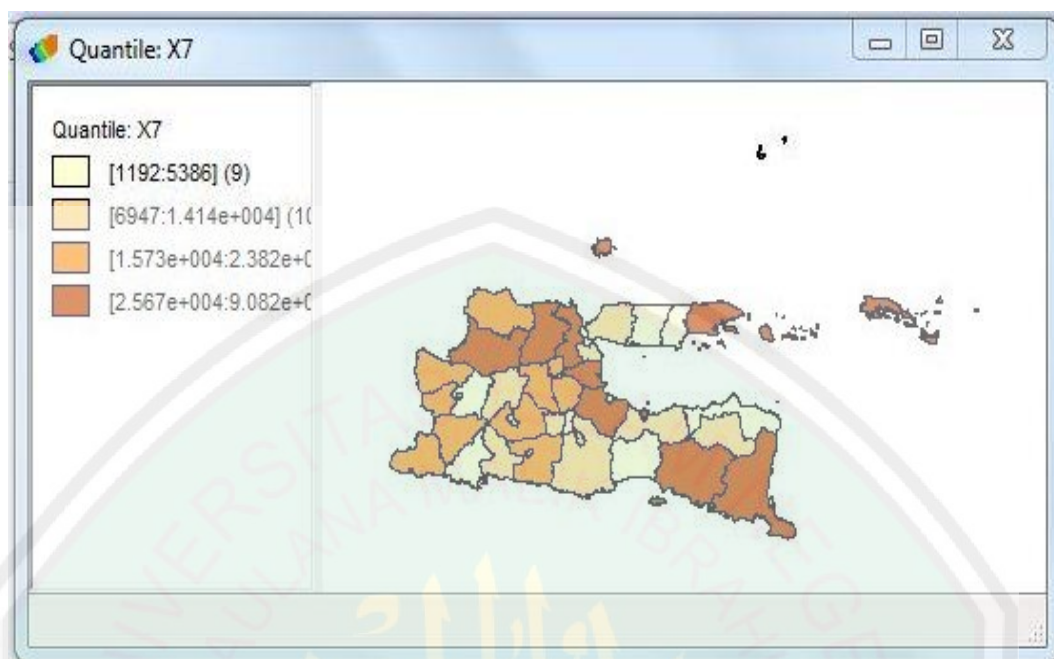
7. Peta Tematik dari pelayanan penyuluhan setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



8. Peta Tematik dari berperilaku hidup bersih dan sehat setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



9. Peta Tematik dari jumlah ahli gizi setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur



10. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Variabel yang Signifikan dalam Model GWPR

Kabupaten/Kota	Variabel yang Signifikan
Ponorogo, Lumajang, Jember, Probolinggo, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Kota Madiun	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Pacitan dan Bojonegoro	$X_1, X_2, X_4, \text{ dan } X_5$
Trenggalek, Tulungagung, Pasuruan	$X_1, X_2, X_3, \text{ dan } X_5$
Bondowoso, Situbondo, Kota Probolinggo	$X_1, X_2, X_5, \text{ dan } X_6$
Lamongan, Gresik, Bangkalan, Kota Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo, Kota Surabaya	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kediri, Malang, Banyuwangi, Jombang, Kota Kediri, Kota Batu, Kota Malang	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Blitar, Mojokerto, Sampang, Pamekasan, Sumenep, Kota Blitar	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Mojokerto dan Kabupaten Tuban	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$

11. Variabel Prediktor yang Signifikan di Tiap Kabupaten/Kota dengan Pembobot Adaptive *Bisquare*

Kabupaten/Kota	Variabel yang Signifikan
Kota Batu	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Mojokerto	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Kediri	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Blitar	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Malang	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Probolinggo	$X_1, X_2, X_5, \text{ dan } X_6$
Kota Surabaya	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kota Madiun	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kota Pasuruan	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Sumenep	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Trenggalek	$X_1, X_2, X_3, \text{ dan } X_5$
Kab. Pacitan	$X_1, X_2, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Pamekasan	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Sidoarjo	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Sampang	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Bangkalan	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Situbondo	$X_1, X_2, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Magetan	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Tulungagung	$X_1, X_2, X_3, \text{ dan } X_5$
Kab. Probolinggo	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Blitar	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Kediri	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Mojokerto	$X_1, X_2, X_3, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Bondowoso	$X_1, X_2, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Gresik	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Ponorogo	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Lumajang	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Malang	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$

Kabupaten/Kota	Variabel yang Signifikan
Kab. Jombang	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Madiun	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Nganjuk	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Pasuruan	$X_1, X_2, X_3, \text{ dan } X_5$
Kab. Tuban	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Ngawi	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$
Kab. Banyuwangi	$X_1, X_2, X_4, X_5, \text{ dan } X_6$
Kab. Bojonegoro	$X_1, X_2, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Lamongan	$X_1, X_2, X_3, X_4, \text{ dan } X_5$
Kab. Jember	$X_1, X_2, \text{ dan } X_5$

Lampiran 6: Output Program MATLAB.7.10.0 (R2010a) (Model GWPR pada Data yang Mengandung Outlier)

```

%Menentukan Model GWPR yang Mengandung Outlier
clc,clear
filename='data1.xlsx',1,'C2:K39';
X=xlsread(filename)
exely='data2.xlsx','B2:B39';
Y=xlsread(exely)
beta(1,:)=[0.826686 -0.141606 0.047322 0.062211 -0.045094 -
0.250272 0.027106 0.050551];
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

%membuat matrik pembobot model GWPR yang mengandung outlier
WW=diag(W);
XX=[ones(a,1) X];

```

```

beta(k+1,:)=inv(XX'*WW*XX)*(XX'*WW*ln(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;
F1hit=(Y'*(R0-R1)*Y/v1)/(Y'*R1*Y/d1)

% menghitung nilai AICc model GWPR 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

```